

---

**ELECTRIFICACIÓN**

**ANEJO  
8**

---

**ÍNDICE**

---

<b>1. Introducción y objeto .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Antecedentes Técnicos .....</b>	<b>1</b>
<b>3. Situación actual .....</b>	<b>7</b>
3.1. ADIF Ancho Ibérico.....	7
3.2. ADIF RAM.....	7
<b>4. Solución adoptada.....</b>	<b>7</b>
<b>5. Características generales del sistema.....</b>	<b>8</b>
<b>6. Características de materiales, equipos y montajes... </b>	<b>11</b>

## 1. Introducción y objeto

El objeto del presente anejo es describir las actuaciones que deben realizarse en las instalaciones de electrificación como consecuencia de las obras diseñadas en el presente estudio.

Las actividades que se requieren realizar en el mismo son:

- Modificación del haz de vías de ancho métrico.
- Modificación del haz de vías de ancho ibérico.
- Cobertura del haz de vías de la estación.
- Integración de todos los servicios de viajeros en el actual edificio de la estación de ancho ibérico.
- Ejecución de un nuevo aparcamiento de aproximadamente 500 plazas contiguo a la estación.
- Remodelación de las playas de vías de mercancías afectadas por el desplazamiento de la estación de viajeros.

Por tanto, en lo referente a línea aérea de contacto, el presente anejo comprende la instalación de:

- Cimentaciones de postes y anclajes
- Estructuras de soporte: pórticos y postes
- Equipos de ménsula, de suspensión y atirantado.
- Montaje y ajuste de catenaria, compuesta de sustentador, hilos de contacto y péndolas.
- Elementos de protección de la instalación (cable de tierra, señales, etc.).
- Elementos de alimentación de la instalación (seccionadores, aisladores de sección, etc.).
- Desmontaje de los elementos de la instalación que quedan inservibles.

## 2. Antecedentes Técnicos

### Normativa de obligado cumplimiento

Serán de aplicación todas las normas y borradores de normas vigentes en la fecha de terminación del proyecto constructivo, así como los documentos elaborados en el marco de la UIC, ADIF y RENFE.

En el caso que hubiera discrepancias entre dos documentos, prevalecerá el específico para el asunto, así los estándares establecidos por CENELEC, el IEC o el ETSI, tendrán mayor prioridad que los borradores de norma o las recomendaciones y especificaciones establecidas por los estamentos reguladores nacionales. En último término el Adjudicatario deberá informar de estas circunstancias al Director del Proyecto quien dictaminará el criterio a seguir.

Normas administrativas de carácter general:

- Ley 39/2003, de 17 de noviembre, del Sector Ferroviario.
- Real Decreto 2387/2004, de 30 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento del Sector Ferroviario.
- Real Decreto 2395/2004, de 30 de diciembre, por el que se aprueba el Estatuto de la Entidad Pública Empresarial Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF).
- Directrices sobre Ordenación y Contenido de los Proyectos (DOCP) de la Dirección General de Infraestructuras del Transporte Ferroviario (DGIT), aprobadas por Resolución de 3 de julio de 1985 por el Ministerio de Obras Públicas y Transporte.
- Ley 31/2007, de 30 de octubre, sobre procedimientos de contratación en los Sectores del agua, la energía, los transportes y los servicios postales, y Disposición Adicional octava del texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, aprobado por RDL 3/2011, de 14 de noviembre.
- Pliego de condiciones generales para los contratos de obras e instalaciones sujetos a la Ley 31/2007, de 30 de octubre y a la DA 8ª del Texto Refundido de la Ley de Contratos del sector público, aprobado por RDL 3/2011, de 14 de noviembre.

Con carácter complementario se han contemplado las disposiciones legales siguientes:

- Real decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público. (BOE 16/11/2011).
- Real Decreto 817/2009, del 8 de Mayo, por el que se desarrolla parcialmente la Ley 30/2007, de 30 de Octubre, de Contratos del Sector Público. (BOE 15.05.2009).
- Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (Real Decreto 1098/2001, de 12/10/2001).

#### **Documentos relativos a la Interoperabilidad**

- Directiva 2008/57/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de Junio de 2008 sobre la Interoperabilidad del Sistema Ferroviario dentro de la Comunidad.
- Real Decreto 1434/2010, de 5 de Noviembre, sobre Interoperabilidad del Sistema Ferroviario de la Red Ferroviaria de interés general.

#### **Documentos CENELEC**

- UNE-EN 50082 o partes de la norma UNE-EN 61000 que sustituyen a la anterior a partir del 1 de julio del 2004 Compatibilidad electromagnética – Norma genérica de inmunidad.
- UNE-EN 50119: Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Líneas aéreas de contacto para tracción eléctrica.).
- UNE-EN 50121-1: Aplicaciones ferroviarias. Compatibilidad Electromagnética. (Partes 1 a 4).
- UNE-EN 50122-1: Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Parte 1: Medidas de protección relativas a seguridad eléctrica y puesta a tierra en instalaciones fijas.
- UNE-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 eléctrica de corriente continua.

- UNE-EN 50124: Aplicaciones ferroviarias. Coordinación de aislamiento. (Partes 1 y 2).
- UNE-EN 50125-1: Aplicaciones ferroviarias. Condiciones ambientales para los equipos. (Partes 1 a 3).
- UNE-EN 50149: Aplicaciones ferroviarias Instalaciones fijas. Tracción eléctrica. Hilos de contacto de cobre y aleaciones de cobre.
- UNE-EN 50162: Protección contra la corrosión por corrientes vagabundas de los sistemas de corriente continua).
- UNE-EN 50163: Aplicaciones ferroviarias. Tensiones de alimentación de los sistemas de tracción.
- UNE-EN 50206-1: Aplicaciones ferroviarias. Material rodante. Pantógrafos: Características y ensayos. Parte 2: Pantógrafos para vehículos de línea principal.
- UNE-EN 50206-2: Aplicaciones ferroviarias. Material rodante. Pantógrafos: Características y ensayos. Parte 2: Pantógrafos para metros y ferrocarriles ligeros.
- UNE-EN 50317: Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de captación de corriente. Requisitos para la validación de las medidas de la interacción dinámica entre pantógrafo y línea de contacto.
- UNE-EN 50318: Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de captación de corriente. Validación de la simulación de la interacción dinámica entre pantógrafo y línea de contacto.
- UNE-EN 50345: Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Tracción eléctrica. Conjuntos de cables sintéticos aislantes para el apoyo de líneas aéreas de contacto.
- UNE-EN 50367: Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de captación de corriente. Criterios técnicos para la interacción entre el pantógrafo y la línea aérea de contacto (conseguir acceso libre.
- UNE-EN 50388: Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas de alimentación y material rodante. Criterios técnicos para la coordinación entre sistemas de

alimentación (subestaciones) y el material rodante para realizar la interoperabilidad.

- UNE-EN 60439: Conjunto de aparataje de baja tensión. (Partes 1 a 5).
- UNE-EN 60529/IEC 529: Specification of protection by enclosures (IP code) (Especificación de los grados de protección proporcionados por los alojamientos (código IP)).
- UNE-EN 60947: Aparataje de baja tensión. (Partes 1 a 8).
- UNE-EN 61140: Protección contra los choques eléctricos. Aspectos comunes a las instalaciones y los equipos.

#### Documentos IEC

- IEC 364-4-41: Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 4: Protección para garantizar la seguridad. Capítulo 41: Protección contra descargas eléctricas.
- IEC 529/EN 60529: Specification for degrees of protection provided by enclosures (IP code).
- IEC 605-1: Pruebas de fiabilidad, requisitos generales.
- IEC 605-7: Prueba de fiabilidad de equipos - Planes de prueba para confirmar la tasa de fallos y el tiempo medio entre fallos, supuesta una tasa de fallos constante.
- IEC 721: Classification of environmental conditions (Clasificación de condiciones ambientales).
- IEC 60077-3: Railway applications – Electric equipment for rolling stock – Part 3: Electrotechnical components – Rules for d.c. circuit – breakers. (Aplicaciones ferroviarias. Equipos eléctricos para el material rodante. Parte 3: Componentes electrónicos. Reglas para interruptores automáticos en corriente continua).
- IEC 60077-5: Railway applications - Electric equipment for rolling stock - Part 5: Electrotechnical components - Rules for HV Fuses.
- IEC 60494-1: Railway applications -Rolling stock – Pantographs - Characteristics and tests - Part 1: Pantographs for mainline vehicles.

- IEC 60494-2: Railway applications -Rolling stock -Pantographs - Characteristics and tests -Part 2: Pantographs for metros and light rail vehicles.
- IEC 62128-2: Railway applications - Fixed installations - Part 2: Protective provisions against the effects of stray currents caused by d.c. traction systems.
- IEC 62236-1: Railway applications -Electromagnetic compatibility -Part 1: General.

#### Documentos UIC

- UIC 791 R: Assurances qualité des installations. Caténaires. 2ème édition, janvier 1990.
- UIC 794 O: Interaction entre caténaire et pantographe dans le Réseau européen à grande vitesse. 1ère édition, Janvier 1996.
- UIC 794-1 OR: Interaction entre caténaire et pantographe pour les lignes ferroviaires en courant continu. 1ère édition, Juin 2000.
- UIC 796 O: Tension au pantographe. 1ère édition, Juin 2000.

#### Documentos editados por RENFE, actualmente ADIF

##### Normas de montaje y Ejecución

- N.A.E. 101 Norma de montaje de las grifas de conexión y empalme para la catenaria.
- N.A.E. 102 Norma de montaje de herrajes helicoidales para electrificación.
- N.A.E. 103 Norma de montaje sobre los anclajes de seguridad para electrificación.
- N.A.E. 104 Norma de montaje y mantenimiento de los aisladores de sección para electrificación a 3 kV.
- N.A.E. 105 Norma de ejecución excavaciones para macizos de fundación de postes, de anclajes y canalizaciones para la línea aérea de contacto (catenaria).
- N.A.E. 106 Norma de ejecución de los macizos de fundación de postes y anclajes (hormigonado) para la línea aérea de contacto (catenaria).

- N.A.E. 107 Definición y medida de parámetros geométricos de la línea aérea de contacto (catenaria).
  - N.A.E. 108 Montaje de sustentador e hilos de contacto de la línea aérea de contacto (catenaria).
  - N.A.E. 110 Pliego de condiciones técnicas para montaje del cable alimentador feeder (desnudo y aéreo) de la línea aérea de contacto (catenaria).
  - N.A.E. 111 Ejecución y montaje del cable de tierra de la línea aérea de contacto (catenaria).
  - N.A.E. 112 Simbología y documentación de la L.A.C.
  - N.A.E. 113 Normas de ejecución, montaje y tipos de anclaje necesarios para la instalación de diversos tipos de poste.
  - N.A.E. 114 Norma de ejecución para el montaje de cables aislados para feeder en corriente continua.
  - N.A.E. 115 Norma de ejecución para el montaje de agujas aéreas (Catenaria 3000 Vcc).
  - N.A.E. 120 Guía para el control de calidad en la ejecución de instalaciones ferroviarias de la Línea Aérea de Contacto.
  - N.A.E. 201 Instrucción Técnica para el montaje de grapas de anclaje tipo "CUÑA".
- Especificaciones Técnicas y Normas de Montaje y Ejecución:
- 03.300.102.1 Piezas moldeadas de fundición maleable.
  - 03.300.103.1 Piezas moldeadas de acero no aleado.
  - 03.300.114. Piezas moldeadas de fundición gris.
  - 03.300.120. Piezas moldeadas de aleaciones de cobre.
  - 03.300.125 Piezas moldeadas de fundición con grafito esferoidal.
  - 03.300.171. Piezas de acero laminado destinados a elementos auxiliares de catenaria.
  - 03.300.180.1. Piezas de acero inoxidable.
  - 03.300.301. Piezas moldeadas de aluminio y sus aleaciones.
  - 03.313.002.1. Cables de acero para usos generales.
  - 03.313.003. Accesorios para cables de acero.
  - 03.313.004. Cables de acero galvanizado para conductores de tierra en las líneas eléctricas aéreas.
  - 03.314.311.1 Tubos de sección circular de aluminio y sus aleaciones.
  - 03.316.002. Tornillos de alta resistencia.
  - 03.323.010.3. Pintura alcídica de acabado de aluminio.
  - 03.323.021. Pintura alcídica de acabado semibrillante.
  - 03.324.213. Tubos lisos de PVC rígido para canalizaciones eléctricas.
  - 03.324.214. Tubos corrugados de PVC rígido para canalizaciones eléctricas.
  - 03.328.101.5. Grasas lubricantes.
  - 03.352.105.5. Aisladores de vidrio para tensiones superiores a 1000 V.
  - 03.352.302.8. Aisladores de material cerámico para tensiones superiores a 1000 V.
  - 03.352.304.4. Aisladores compuestos para catenaria.
  - 03.352.312. Aisladores de apoyo de material orgánico para tensiones de choque hasta 170 kV utilizados en instalaciones interiores.
  - 03.354.003.0. Cables de cobre de baja tensión para el suministro de energía.
  - 03.354.004.2ª. Cables destinados al transporte de energía hasta 10.000 V.
  - 03.354.011. Cables de cobre desnudo para líneas eléctricas aéreas.
  - 03.354.012. Cables de aluminio con alma de acero para líneas eléctricas aéreas.
  - 03.354.015. Cables de aluminio desnudo para líneas eléctricas aéreas.
  - 03.354.016. Conductores de cobre desnudo.
  - 03.359.100.9. Disyuntores extrarrápidos para subestaciones eléctricas de tracción.

- 03.359.501.8. Protocolo de comunicaciones entre centro de control y remotas en telemandos de energía de líneas de Alta Velocidad, perfil de interoperabilidad ADIF IEC 60870-5-104.
- 03.359.503.4. Cabinas bifásicas blindadas de 55 kV aisladas en gas SF6.
- 03.361.001. Piezas de acero inoxidable destinadas a elementos auxiliares de catenaria.
- 03.364.002. Piezas de cobre para elementos auxiliares de catenaria.
- 03.364.003.1ª Piezas fundidas de aleaciones de cobre para elementos auxiliares de catenaria.
- 03.364.004.6. Herrajes helicoidales preformados para electrificación.
- 03.364.005.3ª. Conexiones eléctricas de carriles.
- 03.364.006. Plaquetas separadoras, arandelas y piezas en general de plomo, para elementos auxiliares de catenaria.
- 03.364.007. Grapas de suspensión para líneas de alimentación de la catenaria.
- 03.364.008.7. Tensores y herrajes de anclajes y cadenas de aisladores para electrificación.
- 03.364.009.5. Tubos de acero para cuerpos de ménsula, soportes y brazos de atirantado para la línea aérea de contacto.
- 03.364.010.3. Piezas de acero destinadas a elementos auxiliares de la catenaria.
- 03.364.012.9. Piezas de fundición para elementos auxiliares de catenaria.
- 03.364.015.2. Grifas y manguitos de cobre electrolítico para conexión y empalme en catenaria.
- 03.364.016.0. Grifas de aleación de cobre para empalme del hilo de contacto en la catenaria.
- 03.364.017.8. Anclajes de seguridad para electrificación.
- 03.364.018-6. Grifas de atirantado y suspensión de la catenaria.
- 03.364.019.4. Piezas, tornillería y tubos de acero galvanizados en caliente.
- 03.364.020.2. Manguitos de empalme y grapas de aluminio para sujeción o derivación de cables de aluminio en la L.A.C.
- 03.364.021.0 Grapas de suspensión, fijación, conexión y terminales para la línea de tierra de la L.A.C. en c.c.
- 03.364.101.0. Estructuras metálicas para soporte de la línea aérea de contacto.
- 03.364.102.8. Brazos de atirantado para electrificación.
- 03.364.104.4. Conjuntos de giro de ménsulas.
- 03.364.150.7. Seccionadores unipolares para instalaciones en exterior de 3 kV cc y 25 kV c.a.
- 03.364.151.5. Accionamientos eléctricos de seccionadores.
- 03.364.156.4. Pararrayos de óxido metálico para electrificación en corriente continua.
- 03.364.153.1. Aisladores de sección de material compuesto para L.A.C. de 3 kV c.c. y de 25 kV c.a.
- 03.364.154.9. Aisladores de porcelana para tensiones de 3.300 V cc para la suspensión y atirantado de catenaria (Aisladores A-11y RT-51).
- 03.364.155.6. Homologación y suministro de accionamientos hidráulicos para seccionadores de catenaria.
- 03.364.158.0. Conductores de cobre desnudo para electrificación.
- 03.364.159.8. Cables de cobre débilmente aleados para electrificación.
- 03.364.160.6. Pértigas aislantes.
- 03.364.161.4. Cables desnudos de aluminio y de aluminio con alma de acero para líneas eléctricas aéreas.
- 03.364.162.2. Aisladores de material cerámico para L.A.C. de 3 kV cc y de 25 kV ca.
- 03.364.163.0. Aisladores de material cerámico para conjuntos de suspensión de L.A.C. de 3 kV cc.
- 03.364.164.8. Aisladores de vidrio para 3 kV cc y 25 kV ca.
- 03.364.197.8. Útiles de operación para pértigas.

- 03.364.200.3. Grapas de anclaje tipo cono.
- 03.364.202.6. aisladores compuestos para catenaria.
- 03.364.291.9. Hilo ranurado para la línea aérea de contacto.
- 03.365.053.2. Canalizaciones.
- 03.366.206. Electrodo (picas) de puesta a tierra constituidos por varilla cilíndrica bimetálica.
- 03.366.715. Cubierta tipo EAPSP (Estanca de aluminio-polietileno-acero-polietileno).
- 03.366.721.1. Cables telefónicos con formación en cuadretes estrella.

#### Otros documentos de referencia

- R.B.T. Reglamento Electrónico para Baja Tensión e instrucción técnica complementaria (Ministerio de Ciencia y Tecnología Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2.002, publicado en B.O.E. 18 de septiembre).
- R.A.T. REAL DECRETO 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- R.C.E. Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación e instrucciones complementarias.
- C.E.I. Normas de la Comisión Electrónica Internacional.
- N.E.L.F. Normas de Ensayo del Laboratorio de Transporte y Mecánica del Suelo del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas.
- M.E.L.C. Métodos de Ensayo de Laboratorio Central de ensayos de materiales.
- N.T.E. Normas tecnológicas de la Edificación.
- R.P.H. Recomendaciones prácticas para una buena protección del hormigón I.E.T.
- U.I.T.-T. Recomendaciones técnicas de la Unión Internacional de Telecomunicaciones. (Anteriormente C.C.I.T.T.).
- U.N.E. Normas de la Asociación Española de Normalización y Certificación:

- UNE-7132 Determinación cualitativa de hidratos de carbono en aguas de amasado para morteros y hormigones.
- UNE-7178 Determinación de los cloruros contenidos en el agua utilizada para la fabricación de morteros y hormigones.
- UNE-7235 Determinación de los aceites y grasas contenidos en el agua de amasado de morteros y hormigones.
- UNE-20003. Cobre, tipo recocido e industrial, para aplicaciones eléctricas.
- UNE-21009 Medidas de acoplamiento para rótula y alojamiento de rótula de los elementos de cadenas de aisladores.
- UNE-21011-2 Alambres de cobre recocido de sección recta circular. Características.
- UNE-21045 Bobinas de madera, destinadas a cables desnudos para conductores de líneas eléctricas aéreas.
- UNE-36334 Aluminio y aleaciones de aluminio para forja. Grupo AL-MG-SI Aleación L-3451, AL-I SI MG.
- UNE-37201 Plomo. Definiciones y calidades.
- UNE-38257 Aluminio y aleaciones de aluminio para moldeo. Grupo AL-MG-SI Aleación L-2570, AL-5 SIMG.
- UNE-38342 Aluminio y aleaciones de aluminio para forja. Grupo AL-MG-SI Aleación EN AW-6061/EN AW-AMg1SiCu.
- UNE-EN-15.273. Aplicaciones ferroviarias. Gálivos.

Si se produce alguna discrepancia entre los términos de una prescripción análoga contenida en las Prescripciones Generales citadas anteriormente, será de aplicación la más exigente.



### 3. Situación actual

#### 3.1. ADIF Ancho Ibérico

La playa de vías de esta estación terminal de viajeros está formada por cinco (5) vías que dan servicio a dos andenes de viajeros y once (11) vías más para el apartado de trenes.

Las 5 vías que dan servicio a los andenes de viajeros se encuentran alimentadas en punta desde la SE eléctrica de tracción de Guarnizo (P.K. 504+473) y electrificadas con las siguientes tipologías de catenaria:

- Vías 1 y 2: sustentador, dos hilos de contacto y péndolas equipotenciales por parejas.
- Vías 3, 4 y 5: sustentador, un hilo de contacto y péndolas de varilla.

En la zona de andenes con marquesina todas las catenarias se sustentan en equipos de ménsula en dinteles de pórticos rígidos de celosía autosoportados, sobre las marquesinas, instalados en postes tipo PG2.

En el resto de la zona de andenes sin marquesina, y playa de estas 5 vías electrificadas, las catenarias se encuentran en pórticos rígidos de celosía tipo PRC cuya luz disminuye según se cierra el haz de vías hasta que las catenarias pasan a ser soportadas por postes independientes en la única vía electrificada de salida de la estación hacia el Apeadero de Valdecilla.

Las otras 11 vías se encuentran sin electrificar y serán las que se levanten para albergar el trazado de la nueva estación de ancho métrico.

La situación de partida en las vías de ancho ibérico de la estación viene dada por la duplicación de la vía general que se está proyectado, ya que sí bien también se realizarán modificaciones en las vías de apartado al no estar estas electrificadas no se considerarán; esta situación será la que se toma en consideración para el diseño del presente estudio.

#### 3.2. ADIF RAM

La playa de vías está formada por seis (6) vías que dan servicio a tres andenes principales para viajeros y ocho (8) vías más para el apartado de trenes.

La playa de vías de mercancías de ancho métrico no se encuentra electrificada.

La alimentación se realiza desde la subestación eléctrica de Santander situada en el enlace de la vía de acceso al Taller de Mantenimiento Eléctrico con la vía 9A.

Toda la playa de vías se encuentra electrificada mediante pórticos funiculares que sustentan las catenarias. También se emplean ménsulas de tipo B7 para la vía 13 (lavadero) y para las vías 10, 12 y 14.

Todas las catenarias llevan pendolado de varilla con sustentador y uno o dos hilos e contacto.

Las catenarias con dos hilos de contacto son las de las vías 1, 2, 3, 7, 8 y 9 (esta última únicamente en la zona de andenes desde su escape con la vía 7).

### 4. Solución adoptada

La solución adoptada tiene en cuenta la nueva disposición de vías y aparatos.

Consecuentemente, se deberá proceder a la electrificación de las nuevas vías contempladas, así como al levante de todas las estructuras, equipos y catenarias actuales que queden fuera de servicio.

Para llevar a cabo estas actuaciones, se procederá como sigue:

- Excavación de cimentaciones cilíndricas de postes de electrificación.
- Izado de postes y pórticos en la zona exterior a la losa.
- Montaje de equipos en postes y pórticos en la zona exterior a la losa, y en la zona de la losa montaje de equipos anclados a la misma.
- Montaje de nuevos equipos de compensación. En la zona de andenes los equipos de compensación serán del tipo resorte.

- Tendido y ajuste de las nuevas catenarias, que incluye el tendido de sustentador, dos hilos de contacto y pendolado.
- Tendido de cable de tierra.
- Montaje de agujas tangenciales en zona de ancho ibérico y cruzadas en la playa de vías de la RAM.
- Montaje de puntos fijos y seccionamientos de compensación.
- Instalación de las señales correspondientes de peligro de muerte, de seccionamiento y de final de catenaria en los lugares que lo requieran.
- Traslado, en su caso, de los seccionadores de la zona de afección y montaje a su nueva ubicación.
- Desmontaje de todos los elementos de la instalación que quedan inservibles: postes y pórticos de todas las vías que van a levantarse (pórticos rígidos de la playa de vías de ancho ibérico y pórticos funiculares de la playa de vías RAM), equipos, protecciones y cables.

## 5. Características generales del sistema

### Sistema de Catenaria Flexible

La catenaria definida es la catenaria tipo ADIF, CA160, alimentada a 3.000 V en c.c. en la playa de vías de ancho ibérico, y a 1.500 V de c.c. en la zona de la RAM.

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

En todo lo no indicado en este documento se seguirá el libro Líneas Aéreas de Contacto tipo CA-160 y CA-220 de ADIF, las NAE, y E.T. en vigor que le afecten.

### Tensión de Alimentación

ADIF

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

ADIF RAM

Corriente continua a una tensión nominal de 1.500 V.

### Geometría del Sistema

#### *Altura del sistema*

En toda la zona de actuación la altura del sistema es de 1,40 m.

#### *Altura de los hilos de contacto*

La altura nominal del hilo de contacto respecto al plano de rodadura es de 5,30 m en la zona de ancho ibérico y de 4,75 m en la zona de la RAM.

#### *Vano*

ADIF

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

ADIF RAM

El vano máximo, adoptado es de 50 m en recta, siendo los vanos en curva variables de acuerdo con el radio de la curva, de modo que la flecha máxima sea de 0,15 m.

La diferencia máxima de longitud entre dos vanos consecutivos será de 10 m., siendo de 5 m. en la zona de agujas. Esta limitación tiene por objeto limitar el desequilibrio entre las tensiones mecánicas del sustentador e hilos de contacto a ambos lados del apoyo.

**Descentramiento**

Será de + / - 20 cm.

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

**Flecha inicial del hilo de contacto**

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

**Pendiente del hilo de contacto**

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

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

Si bien no están previstas pendientes del hilo de contacto en este proyecto.

**Cantón de compensación**

En general para este tipo de catenaria, la longitud máxima del cantón de compensación es de 1.200 m., con compensación independiente para el sustentador y los hilos de contacto, a cada lado. En caso de cantones de compensación inferiores a 600 m., las compensaciones se colocarán en un solo extremo, en principio en el sentido de la circulación.

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

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

**Gálibo**

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

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

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

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

**Condiciones Ambientales de Funcionamiento**

El sistema de L.A.C. debe proyectarse para su correcto funcionamiento con las condiciones ambientales siguientes:

- Temperatura mínima ambiental ..... -15 °C
- Temperatura máxima ambiental..... 45 °C
- Temperatura máxima en conductores..... 80 °C
- Velocidad máxima del viento..... 120 km/h
- Espesor máximo del manguito de hielo..... 9 mm

**Conductores**

Serán los siguientes:

- Sustentador .....Cu de 150 mm<sup>2</sup> 37/2,3 mm (actual).
- Hilo de contacto ..... Cu 107 mm<sup>2</sup> (actual).
- Péndolas ..... Cu extra flexible de 25 mm<sup>2</sup> de sección.
- Cable de tierra..... Sección 116,2 mm<sup>2</sup> de Al-acero (LA 110).

### **Máximo Desgaste Permitido de los Hilos de Contacto**

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

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

### **Tensión Mecánica de los Conductores**

Serán las siguientes:

- Sustentador ..... 1.425 kg
- Hilo de contacto ..... 1.050 kg

### **Sistema de Pendolado**

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

- Se utilizarán péndolas conductoras del tipo Co6 de Cu extraflexible de 25 mm<sup>2</sup> de sección, incorporando la grifa G3USHC homologadas para el sustentador y el hilo de contacto.
- El pendolado se realizará por parejas separadas 0,5 m.
- La utilización de péndolas conductoras elimina la necesidad de utilizar alimentaciones del sustentador a los hilos de contacto.
- Cuando por limitaciones de replanteo existan péndolas de longitud reducida pondrán péndolas del tipo Co7.

### **Separación entre Partes en Tensión Eléctrica y Tierra**

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

### **Composición de las Catenarias**

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

- Un sustentador de Cu de 153 mm<sup>2</sup> y dos hilos de contacto de Cu de 107 mm<sup>2</sup>.

- Las péndolas serán de cable de Cu extraflexible de 25 mm<sup>2</sup> de tipo Co6 equipotencial, incorporando la grifa G3USHC.

- No se utilizarán péndolas en Y.

Las vías secundarias podrán dotarse de catenaria de vía general o de los siguientes conductores:

- Un sustentador de Ac de 72 mm<sup>2</sup> y un hilo de contacto de Cu de 107 mm<sup>2</sup>.
- Péndolas de varilla de Cu de 5 mm<sup>2</sup> de diámetro tipo Co7.

### **Agujas Aéreas**

ADIF

Las agujas serán del tipo tangencial en el punto P-90, para las catenarias que hagan aguja con las vías generales y podrán ser cruzadas entre catenarias de vías secundarias en el punto P-50 ó P-55.

ADIF RAM

Las agujas serán del tipo cruzadao en el punto P-30

### **Protecciones**

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

Todos los herrajes de los túneles, en su caso, irán unidos también al cable de tierra.

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

Los postes en zona de andén incorporarán protección de seguridad antiescalada, así como su correspondiente placa de numeración y aviso de peligro.

## 6. Características de materiales, equipos y montajes

### Macizos

Los macizos de cimentación para los postes de catenaria, serán de tipo cilíndrico.

El hormigón a emplear será HA-25/B/20/IIa (norma EHE-08) con los aditivos necesarios por condiciones especiales o agresividad del terreno tales como terrenos sulfurosos, etc, y las armaduras serán de acero corrugado para armar, tipo B500S (norma EHE-08).

De la armadura de los macizos sobresaldrán cuatro barras que servirán como pernos de fijación para los postes, no suponiendo la longitud de estas, un peligro para las personas. Las barras serán del tipo GEWI ® o similar para permitir la fijación del poste mediante tuercas. Los pernos que sobresalen del macizo deberán ser galvanizados en toda su longitud, de modo que el galvanizado llegue a unos 15 cm como mínimo por debajo del terreno. Los extremos atornillados de los cáncamos, una vez fijados y nivelados los postes, deberán protegerse eficazmente mediante terminales termoplásticos.

El diseño de la cimentación debe ser tal que la posición final del poste quede de modo que su parte inferior (placa o perfil de fijación) quede a 15 cm de la capa de terreno, permitiendo un máximo de 20 cm sólo en situaciones que se justifiquen debidamente.

En el caso de cimentación de anclaje, los postes se sustituirán por herrajes de anclaje adecuados a los tirantes de anclaje.

El tipo de cimentación dependerá del tipo de poste a emplear, y de las características y capacidad de carga del terreno, donde se realice la cimentación.

La cara superior de los macizos se replanteará a una altura del plano de rodadura medio de la vía de unos 0,70 m.

En cimentaciones en andén la cara superior del macizo quedará embebida en el andén y su cota será tal que sobresaldrá del terreno natural en 20cm, para lo cual se realizará una abertura perimetral que permita espacio para el alojamiento de la cimentación, así como para la colocación y nivelación del poste. En todo caso la cara superior del macizo quedará a una distancia de la cota de andén tal que los

nervios y cartelas de la base del poste quedarán ocultos bajo la superficie del mismo.

La cimentación en andén será acompañada de un mallazo metálico alrededor del poste a modo de superficie equipotencial alrededor del poste formando un cuadrado preferiblemente de 2 x 2 m. El mallazo quedará enterrado y oculto bajo la capa de acabado del andén y estará conectado eléctricamente al poste y a la pica de puesta a tierra. Dichas conexiones quedarán ocultas pero cercanas a la superficie de modo que puedan descubrirse con facilidad para su inspección.

En caso de andenes de nueva ejecución, el mallazo puede ser sustituido por el mallazo estructural del propio andén, asegurando la continuidad eléctrica mediante cable colector.

En general, la ejecución de la excavación se realizará con máquina rotoperforadora, ya sea mediante cazo o hélice, procediendo a la retirada de los materiales derivados de la excavación, y a la colocación de armaduras y su posterior hormigonado. En caso de zonas con acceso complicado pueden usarse pequeñas retroexcavadoras y realizar perforaciones cúbicas de dimensiones equivalentes en sección cuadrada y similar profundidad.

Debido a la presencia de numerosas conducciones y servicios en la zona de andenes, se realizarán catas y la excavación se realizará preferiblemente a mano con pequeñas herramientas.

La fijación de las armaduras se realizará mediante la plantilla adecuada. La plantilla se dispondrá de modo que la armadura quede a una distancia de al menos 5 cm del terreno.

En los casos en que el terreno presente un alto contenido en piedras (pedraplén) o sea rocoso, se procederá a la instalación de micropilotes como base para la fijación del poste. En estos casos, se procederá a la ejecución de un macizo cilíndrico con armadura, pero sin pernos, cuya profundidad permita que tenga contacto con la zona de roca, y tras el fraguado, se procederá al taladrado del mismo que servirá de guía para los micropilotes.

Los micropilotes se fijan realizando un taladrado de unos 10 cm de diámetro, tras lo cual, y mediante el empleo de una plantilla, se fijan los micropilotes.

Cada cimentación irá provista de una puesta a tierra independiente mediante pica. Se incluirá un latiguillo de conexión para su unión eléctrica al poste cuando éste se fije. Para la conexión eléctrica se empleará un cable de Cu de 50 mm<sup>2</sup> aislado en PVC 0,6/1 kV para evitar rozaduras. Se fijará a la pica y al poste mediante un terminal adecuado.

Cuando por las características de la plataforma no sea posible el hincado de la pica (bolos o pedraplenes, por ejemplo), o la medida de resistencia de difusión de tierra sea elevada, la puesta a tierra quedará asegurada por un cable colector enterrado entre la cimentación y la vía, bajo una capa de 25 cm mínimo excavada por una zanjadora con cuchara de unos 30 cm. El cable será de Cu desnudo de 50 mm<sup>2</sup> e irá conectado a todos los postes de la zona abarcada mediante latiguillos de cable aislado con PVC 0,6/1 kV de 50 mm<sup>2</sup>.

Los postes se fijan a las cimentaciones dejando un espacio entre la parte superior del macizo y la base del poste de unos 10 - 15 cm, de manera que permita el aplomado del poste. Para ello se hormigona la cimentación hasta enrasar con la capa de subbalasto (o la prefijada en caso de andenes) o una altura de pocos cm sobre ésta. Tras la fijación de los postes y su nivelación final, se procederá a su relleno mediante un mortero de hormigón pobre, y al sellado de los pernos mediante pintura bituminosa o envoltorio de plástico, o a su acabado en caso de andenes.

Se podrán realizar ensayos obteniendo probetas del propio macizo, debiendo obtenerse como mínimo la resistencia correspondiente al tipo de hormigón especificado.

## Postes

Serán los normalizados por ADIF empresillados y galvanizados, con placa de asiento para cimentaciones cilíndricas.

Los postes metálicos deben cumplir las siguientes condiciones:

Deberán estar calculados para soportar todos los esfuerzos a que están sometidos (catenaria, cable de retorno, feederes, etc.).

La base de los postes estará provista de angulares que facilitarán su fijación a la cimentación, poniendo especial atención a la distancia entre taladros, así como a la distancia de estos a los bordes, de forma que cumplan la normativa vigente, y con un coeficiente de seguridad mínimo de 1,75.

La configuración se realizará de forma que se realice la soldadura sin que queden oquedades en la base del poste, permitiendo por otra parte la penetración del galvanizado. El galvanizado en caliente de las placas de anclaje, será posterior a su soldadura.

Los postes saldrán de fábrica o taller, con los taladros correspondientes a la fijación de los mismos y a la conexión a la pica de puesta a tierra.

Deberán llevar incorporados letreros de identificación del tipo de poste.

Estarán calculados para que su deformación al estar sometidos a cargas variables no altere la geometría de la catenaria fuera de los límites admisibles.

El anclaje a la cimentación se realizará mediante tuercas roscadas en los cáncamos, pernos GEWI ® o similar o varillas roscadas que sobresalen de la cimentación. Los postes varían según su función y su altura.

Para el transporte, se utilizarán unos útiles especiales que eviten su roce entre sí y con otros elementos que puedan dañar la superficie de los mismos.

Los postes situados en zonas de vandalismo o paso de viajeros contarán con protección anti-escalada.

En todos aquellos postes que no mantengan distancia de seguridad suficiente para el libre paso de agentes se pintarán franjas de seguridad/aviso.

Cumplirán la E.T. 03.364.101.0 y la UNE EN ISO 1461 para el galvanizado.

## Pórticos

A fin de aumentar la fiabilidad de la instalación y de minimizar la incidencia de avería de una catenaria en otra colateral, se instalará preferiblemente un poste independiente para la o las catenarias de una vía.

Cuando por razones de gálibo no puedan instalarse postes independientes para la catenaria de una vía, se emplearán pórticos rígidos o semipórticos de celosía tipo PRC.

Las ménsulas se instalarán en dichos pórticos rígidos mediante los soportes adecuados.

Los pórticos a instalar estarán compuestos por vigas rectangulares de celosía formadas por montantes de acero con perfil en L y diagonales.

## Ménsulas

Para ménsula fijada directamente al poste, se utilizarán los conjuntos Ca1RT-TG y Ca10RT-TG., con rótula tanto en ménsula como en tirante y tensor de regulación de longitud, tipo K3C o equivalente en el tirante.

Para ménsula suspendida del dintel de pórtico rígido, se utilizarán los conjuntos Ca1RTE-TG y Ca10ERTE-TG, con rótula tanto en ménsula como en tirante y tensor de regulación de longitud, tipo K3C o equivalente en el tirante.

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

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

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

## Atirantados

Se utilizarán brazos rectos B-10 en recta y brazos F10 en curva y F11, F12 y F13 en agujas/seccionamientos.

Los conjuntos de suspensión a montar serán con aislador tipo diábolo con Ca-4-1/Ca-2-1 para una ménsula y Ca-6-RT con aislador A-65, como los actuales.

## Aisladores

Los aisladores a utilizar deberán cumplir las E.T. correspondientes y estar homologados por ADIF, tanto el producto como el proveedor.

En atirantado se utilizarán del tipo RT51 y A11 cerámicos o de material compuesto, según E.T. 03.352.302.8 y 03.352.304.4, no admitiéndose aisladores de herraje interno.

En suspensiones se utilizarán aisladores del tipo A-6P y A65 cerámicos.

## Conductores

Se mantiene el sustentador de Cu de 150 mm<sup>2</sup> de sección de 37 hilos de 2,3 mm de diámetro según E.T. 03.354.011.

Se mantienen los 2 hilos de contacto de Cu de 107 mm<sup>2</sup> de sección circular según E.T.03.364.291.9.

## Herrajes

Todos los herrajes serán galvanizados cumpliendo la UNE EN ISO 1461 de galvanizado.

## Grifas

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

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

El resto de grifas (G1T, G2, G3U y G3USHC) cumplirán las E.T. 03.364.002 y E.T. 03.364.003.1a.

El montaje se hará de acuerdo con la NAE correspondiente.

### **Accesorios preformados**

Cumplirán la E.T. 03.364.004.6.

### **Pequeño material**

Los tornillos y pasadores serán de acero inoxidable.

Las grupillas serán todas de latón.

### **Protecciones**

Cable de tierra: Aluminio-acero LA 110. En los cambios de dirección o amarres se dará continuidad, mediante un bucle.

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

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

Los empalmes del cable se realizarán mediante empalmes de compresión tanto al acero como al aluminio.

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

### **Seccionadores**

Los seccionadores de apertura con tensión y puesta a tierra a montar serán los homologados por ADIF de 3,6 kV y 2000A, así como los accionamientos y las transmisiones, y cumplirán las Especificaciones Técnicas correspondientes.

Los materiales a suministrar aparecen en el equipo de seccionador de apertura con tensión y puesta a tierra con mando manual (ESM3).