e-distribución

EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S.L.U.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

Nº Proyecto: SEP200961
LCA: 6300678467
Nº EXP.:

PROYECTO DE EJECUCIÓN

SUSTITUCIÓN DE TRAMO DE LAMT 15(20) KV "ALMENSI" DE S.E. "LAMINILL" ENTRE LOS APOYOS A226583 Y CDI 14238, NUEVO TRAMO DE LAMT 15(20) KV PARA CIERRE CON LMT "ESTRELLA" DE S.E. "PALOMARE" Y SUSTITUCIÓN DE CDI 14223 "NANA", EN EL T.M. DE ALMENSILLA (SEVILLA).

COORDENADAS UTM ETRS89 (HUSO: 29)

APOYO A226583
CDI 14238 "FERIA"
X(m): 755.913
Y(m): 4.133.085

COORDENADAS UTM ETRS89 (HUSO: 29)

APOYO Nº19
X(m): 757.670
Y(m): 4.131.941

Sevilla, septiembre 2020

PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W

Firmado digitalmente por PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W
Fecha: 2020.10.14 11:35:06 +02'00'

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 1 de un total de 241 página(s). Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 2 de un total de 241 página(s). Versión imprimible con información de firma.

Documentos del Proyecto

1.- Memoria
2.- Cálculos Justificativos
3.- Pliego de Condiciones
4.- Presupuesto
5.- Planos
6.- Estudio de Seguridad y Salud
Anexo 1.- Estudio de Campos Electromagnéticos
Anexo 2. Gestión de Residuos

PAOLA GONZALEZ MURILLO | 10/11/2020 09:55 | PÁGINA 2/241
VERIFICACIÓN | PECLA9BC24DBC274788D2E18C848DD | https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

Documento 1

MEMORIA

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 3 de un total de 241 página(s). Versión imprimible con información de firma.

PAOLA GONZALEZ MURILLO | 10/11/2020 09:55 | PÁGINA 3/241
VERIFICACIÓN | PECLA9BC24DBC274788D2E18C848DD | https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

ÍNDICE MEMORIA

1 OBJETO DEL PROYECTO 7

1.1 TITULAR DEL PROYECTO 7

1.2 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA 7

2 ANTECEDENTES Y TRAMITACIÓN ADMINISTRATIVA 8

3 REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE 8

3.1 NORMAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE OBLIGADO CUMPLIMEIENTO 9

4 EMPLAZAMIENTO 14

5 NIVELES DE TENSIÓN 15

6 LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN 15

6.1 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LAMT Y SUS CARACTERÍSTICAS 15

6.2 TRAMITACIÓN AMBIENTAL DE LA INSTALACIÓN 16

6.3 CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO 16

6.4 TENSIÓN NOMINAL Y NIVEL DE AISLAMIENTO 16

6.5 ELEMENTOS DE LAS LÍNEAS AÉREAS DE MT 17

6.5.1 Apoyos 17
6.5.2 Armados 18
6.5.3 Semicrucetas atirantadas 19
6.5.4 Conductores eléctricos 20
6.5.5 Aislamiento de los conductores eléctricos 20
6.5.6 Herrajes 21
6.5.7 Herrajes para los conductores eléctricos 21
6.5.8 Empalmes en el conductor eléctrico 22
6.5.9 Piezas de conexión 22
6.5.10 Terminales 22
6.5.11 Dispositivos antiescalamiento 22
6.5.12 Accesorios 23
6.5.13 Aparamenta 24
6.5.14 Protecciones 25

6.6 CIMENTACIONES 25

6.7 PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS 26

6.7.1 Electrodos de Puesta a Tierra 27
6.7.2 Línea de tierra 27
6.7.3 Clasificación de los apoyos según su ubicación 27
6.7.4 Sistemas de puesta a tierra 29

6.8 RELACIÓN DE APOYOS Y SUS CARACTERÍSTICAS 30

6.9 MEDIDAS DE PROTECCIÓN MEDIOAMBIENTAL 31

6.9.1 Medidas de protección de la avifauna 31

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 4 de un total de 241 página(s). Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

6.10 DISTANCIAS DE SEGURIDAD 32
6.10.1 Distancia de aislamiento eléctrico para evitar descargas 32
6.10.2 Distancia de los conductores entre sí 33
6.10.3 Distancia de los conductores al terreno, caminos, sendas y a cursos de agua no navegables 33
6.10.4 Distancias a otras líneas eléctricas aéreas o líneas aéreas de telecomunicación 33
6.10.5 Distancias a carreteras 34
6.10.6 Distancias a ferrocarriles sin electrificar 35
6.10.7 Distancias a ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses 35
6.10.8 Distancias a teleféricos y cables transportados 35
6.10.9 Distancias a ríos y canales, navegables o flotables 36
6.10.10 Paso por bosques y masas de arbolado 36
6.10.11 Distancias a edificios, construcciones y zonas urbanas 36

6.11 AFECCIONES DE LA LAMT *36*
6.11.1 Afección 1.- Arroyo de la Cañada Fría 37
6.11.2 Afección 2.- Vereda de Cañada Fría 38
6.11.3 Afección 3.- Carretera A-8052 39
6.11.4 Afección 4.- Autovía SE-40 40

7 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN 41

7.1 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO *41*

7.2 DISPOSICIÓN FÍSICA DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA *41*

7.3 DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES *42*
7.3.1 Cable aislado de potencia 42
7.3.2 Terminales 44
7.3.3 Empalmes 45
7.3.4 Autoválvulas-pararrayos 45
7.3.5 Tubos de polietileno 46

7.4 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS *46*

7.5 PUESTA A TIERRA *46*

7.6 AFECCIONES DE LA LSMT *47*
7.6.1 Afección nº3.- Autovía SE-40. 47

8 CENTRO DE DISTRIBUCIÓN 47

8.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN *48*
8.1.1 Ubicación y accesos 48
8.1.2 Dimensiones 49
8.1.3 Superficies de ocupación 49

8.2 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LA INSTALACIÓN *49*
8.2.1 Configuración eléctrica 49
8.2.2 Nivel de aislamiento en MT 49
8.2.3 Intensidad nominal en MT 50
8.2.4 Corriente de cortocircuito 50

8.3 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA CIVIL *51*
8.3.1 Centros Prefabricados de Superficie 51
8.3.2 Cimentación de los edificios prefabricados 51

8.4 INSTALACIÓN ELÉCTRICA *51*
8.4.1 Líneas de alimentación 51

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 5 de un total de 241 página(s). Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

8.4.2 Celdas de distribución secundaria 52
8.4.3 Transformadores de potencia 54
8.4.4 Cables y terminales de MT para conexión entre trafo y aparamenta 54
8.4.5 Puentes de baja tensión 55
8.4.6 Cuadros de baja tensión 55

8.5 PROTECCIONES 56
8.5.1 Protección contra sobreintensidades 56
8.5.2 Protección contra sobrecargas del transformador 56
8.5.3 Protección contra cortocircuitos externos 57
8.5.4 Protección contra sobretensiones en MT 57

8.6 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA 58
8.6.1 Diseño de la instalación de puesta a tierra 58
8.6.2 Elementos constituyentes de la instalación de puesta a tierra 59
8.6.3 Ejecución de la instalación de puesta a tierra de protección 60
8.6.4 Ejecución de la puesta a tierra de servicio 61
8.6.5 Medidas adicionales de seguridad para las tensiones de paso y contacto 61

8.7 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD. PLAN DE SEGURIDAD 61

8.8 LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS 62
8.8.1 Medidas de atenuación de campos magnéticos 62
8.8.2 Medición de campos magnéticos: Métodos, Normas y Control por la Administración 63

8.9 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 64
8.9.1 Extintores móviles 64

8.10 VENTILACIÓN 64

8.11 INSONORIZACIÓN Y MEDIDAS ANTIVIBRATORIAS 64

8.12 PROTECCIÓN CONTRA LA CONTAMINACIÓN 65

8.13 SEÑALIZACIÓN Y MATERIAL DE SEGURIDAD 65

8.14 AFECCIONES DEL CD 66

9 RESUMEN DE DATOS 66

9.1 LÍNEA ELÉCRICA AÉREA M.T. 66

9.2 LÍNEA ELÉCTRICA SUBTERRANEA M.T. 67

9.3 CENTRO DE TRANSFORMACION 67

10 ORGANISMOS AFECTADOS 68

11 GESTIÓN DE RESIDUOS 68

12 CONCLUSIONES 68

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 6 de un total de 241 página(s). Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

1 OBJETO DEL PROYECTO

EDISTRIBUCIÓN proyecta la sustitución de un tramo de LAMT a 15(20) kV, un nuevo tramo de LAMT que prolonga el anterior y la construcción de un nuevo Centro de Distribución en edificio prefabricado, con motivo de la renovación de las redes de MT. Con la ejecución de estas obras, además se mejorará la calidad del servicio y aumenta la capacidad de distribución de energía en la zona.

Con el presente proyecto se pretende establecer las características a que habrá de ajustarse dicha instalación, con el fin de obtener Autorización Administrativa Previa y Autorización Administrativa de Construcción por parte del Servicio Provincial de Industria de Sevilla.

1.1 TITULAR DEL PROYECTO

El titular y propietario de la instalación objeto del presente proyecto es la empresa distribuidora EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S.L.U., con C.I.F. B-82846817 y domicilio social C/ Ribera del Loira 60.- 28042 (Madrid), y con efectos de notificaciones en Av. de la Borbolla Nº 5.- 41004 (Sevilla).

1.2 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

El proyecto contempla las siguientes actuaciones:

- Nuevo tramo de LAMT con conductores 94-AL1/22-ST1A (LA-110) soportados sobre apoyos metálicos de celosía, desde el apoyo existente A226583 (CDI 14238 “FERIA”) hasta el apoyo Nº15, en sustitución del tramo que enlazaba el apoyo A226583 con el CDI 14223 “NANA”. La longitud de este nuevo tramo es de 2.361 m aproximadamente.
- Retensado y amarre de los conductores existentes entre el nuevo apoyo Nº4 y el PT 65471 “CAMPOS” y el nuevo apoyo Nº10 y el apoyo A226717, para dar continuidad a al suministro hacia el PT 14224 “GALAN”, ambos de propiedad particular.
- Instalación de un nuevo Centro de Distribución en edificio prefabricado de hormigón en superficie, para sustituir el CDI 14223 “NANA”, que estará equipado con un trasformador de 250 kVA.
- Nuevo tramo de LAMT con conductores 94-AL1/22-ST1A (LA-110) soportados sobre apoyos metálicos de celosía, desde el nuevo apoyo Nº15 hasta el apoyo Nº19, para realizar el cierre de la LMT LAMINILL/15/ALMENSI con la LMT PALOMARE/15/ESTRELLA. La longitud de este nuevo tramo es de 641 m aproximadamente.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 7 de un total de 241 página(s). Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

- Nueva LSMT desde el nuevo apoyo Nº15, donde realiza conversión aérea subterránea, hasta el nuevo CD, que será realizada con conductores RH5Z1 18/30 kV 2[3(1x240)] mm² Al, instalados bajo tubo de PE Ø200 mm, en nueva canalización subterránea. La Longitud esta LSMT será de 2x25 m = 50 m.
- Nueva LSMT desde el nuevo apoyo Nº19, donde realiza conversión aérea-subterránea, hasta el CD 12965 "CDAT-CASA_NUEVA", que será realizada con conductores RH5Z1 18/30 kV 3(1x240) mm² Al, instalados bajo tubo de PE Ø200 mm, en nueva canalización subterránea. La Longitud esta LSMT será de 45 m.
- Desmontaje de la LAMT comprendida entre los apoyos A226583 y el CDI 14223 "NANA", afectando a la LAMT LAMINILL/15/ALMENSI.

2 ANTECEDENTES Y TRAMITACIÓN ADMINISTRATIVA

Los antecedentes de legalización para la LSMT afectada se encuentran recogidos en el expediente 276.572 de regularización en instalaciones de media tensión:

- RAT 112.687, correspondiente a la LMT "ALMENSI" de S.E. "LAMINILL"

El técnico autor del proyecto estima oportuno presentar un proyecto donde se defina totalmente la instalación, aportando para ello los cálculos justificativos necesarios, con el fin de obtener **la Autorización Administrativa y la Aprobación del Proyecto** y servir como base genérica para la ejecución de la obra.

3 REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE

El diseño y construcción a los que se refiere el presente Proyecto deberán cumplir lo que se establece en las siguientes Disposiciones y Reglamentos:

- *Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, que regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.*
- *Real Decreto. 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.*
- *Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.*
- *Real Decreto. 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.*
- *Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.*

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 8 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 10/11/2020
Registro Electrónico HORA 09:55:59

- *Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.*
- *Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.*
- *Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).*
- *Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.*
- *Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.*
- *Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL)*
- *Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.*
- *Normas UNE de obligado cumplimiento según se desprende de los Reglamentos y sus correspondientes revisiones y actualizaciones.*
- *Normas UNE, que no siendo de obligado cumplimiento, definan características de elementos integrantes de los CT.*
- *Otras reglamentaciones o disposiciones administrativas nacionales, autonómicas o locales vigentes de obligado cumplimiento no especificadas que sean de aplicación.*
- *Normas particulares del Endesa Distribución y Grupo ENEL.*
- *Real Decreto 1048/2013, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de la distribución de energía eléctrica.*
- *Orden IET/2660 / 2015, de 11 de diciembre, por la que se aprueban las instalaciones tipo y los valores unitarios de referencia de inversión, de operación y mantenimiento por elemento de inmovilizado.*
- *Ley 54/1997, de 27 noviembre, del Sector Eléctrico.*
- *Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.*
- *Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.*
- *(Normativa propia de cada comunidad autonómica sobre conducciones soterradas).*
- *(Normativa de legalización de proyectos propia de cada comunidad autonómica)*
- *Ordenanzas municipales de los Ayuntamientos afectados.*
- *Normativas propias de organismos u otras compañías afectadas.*

3.1 NORMAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE OBLIGADO CUMPLIMEIENTO

Generales:

- *UNE-EN 60060-1:2012. Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.*
- *UNE-EN 60060-2:2012. Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.*

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 9 de un total de 241 página(s). Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

- *UNE-EN 60071-1:2006. Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.*
- *UNE-EN 60071-1/A1:2010. Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.*
- *UNE-EN 60071-2:1999. Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.*
- *UNE-EN 60027-1:2009. Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.*
- *UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009. Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.*
- *UNE-EN 60027-4:2011. Símbolos literales utilizados en electrotécnica. Parte 4: Maquinas eléctricas rotativas.*
- *UNE 207020:2012 IN. Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión.*

Aisladores y pasatapas:

- *UNE-EN 60168:1997. Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V.*
- *UNE-EN 60168/A1:1999. Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.*
- *UNE-EN 60168/A2:2001. Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.*
- *UNE 21110-2:1996. Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V.*
- *UNE 21110-2 ERRATUM:1997. Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V.*
- *UNE-EN 60137:2011. Aisladores pasantes para tensiones alternas superiores a 1000 V.*
- *UNE-EN 60507:2014. Ensayos de contaminación artificial de aisladores de cerámica y vidrio para alta tensión destinados a redes de corriente alterna.*

Aparamenta

- *UNE-EN 62271-1:2009. Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.*
- *UNE-EN 62271-1/A1:2011. Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.*
- *UNE-EN 61439-5:2011. Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Conjuntos de aparamenta para redes de distribución pública.*

Seccionadores

- *UNE-EN 62271-102:2005. Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.*
- *UNE-EN 62271-102:2005 ERR:2011. Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.*
- *UNE-EN 62271-102:2005/A1:2012. Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.*
- *UNE-EN 62271-102:2005/A2:2013. Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.*

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd781706f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 10 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

PAOLA GONZALEZ MURILLO | 10/11/2020 09:55 | PÁGINA 10/241
VERIFICACIÓN | PECLA9BC24DBC274788D2E18C848DD | https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

Interruptores, contactores e interruptores automáticos:

- *UNE-EN 62271-103:2012. Aparamenta de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.*
- *UNE-EN 62271-104:2010. Aparamenta de alta tensión. Parte 104: Interruptores de corriente alterna para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV.*

Aparamenta bajo envolvente metálica o aislante:

- *UNE-EN 62271-200:2012. Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.*
- *UNE-EN 62271-200:2012/AC:2015. Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.*
- *UNE-EN 62271-201:2007. Aparamenta de alta tensión. Parte 201: Aparamenta bajo envolvente aislante de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.*
- *UNE-EN 62271-201:2015. Aparamenta de alta tensión. Parte 201: Aparamenta bajo envolvente aislante de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.*
- *UNE 20324:1993 UNE ERRATUM:2004 UNE 20324/1M:2000. Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP)*
- *UNE-EN 50102:1996. Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).*
- *UNE-EN 50102 CORR:2002. Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).*
- *UNE-EN 50102/A1:1999. Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).*
- *UNE-EN 50102/A1 CORR:2002. Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).*

Transformadores de potencia:

- *UNE-EN 60076-1:2013. Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.*
- *UNE-EN 60076-2:2013. Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento de transformadores sumergidos en líquido.*
- *UNE-EN 60076-3:2014. Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.*
- *UNE-EN 60076-5:2008. Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar cortocircuitos.*
- *UNE 21428-1:2011. Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.*
- *UNE 21428-1-1:2011. Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Requisitos para transformadores multitensión en alta tensión.*

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.39.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 11 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico
HORA 09:55:59

- *UNE 21428-1-2:2011. Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Requisitos para transformadores bitensión en baja tensión.*
- *UNE-EN 50464-1:2010. Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales*
- *UNE-EN 50464-1:2010/A1:2013. Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2 500 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.*
- *UNE-EN 50464-2-1:2010. Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-1: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Requisitos generales*
- *UNE-EN 50464-2-2:2010. Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-2: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de cables Tipo 1 para uso en transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la norma EN 50464-2-1.*
- *UNE-EN 50464-2-3:2010. Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-3: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de cables Tipo 2 para uso en transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la norma EN 50464-2-1.*

Transformadores de medida y protección:

- *UNE-EN 61869-1:2010. Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.*
- *UNE-EN 61869-1:2010 ERRATUM:2011. Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.*
- *UNE-EN 61869-2:2013. Transformadores de medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.*
- *UNE-EN 61869-5:2012. Transformadores de medida. Parte 5: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión capacitivos.*
- *UNE-EN 61869-3:2012. Transformadores de medida. Parte 3: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión inductivos.*
- *UNE-EN 61869-4:2017. Transformadores de medida. Parte 4: Requisitos adicionales para transformadores combinados.*

Pararrayos:

- *UNE-EN 60099-4:2005. Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.*
- *UNE-EN 60099-4:2005/A1:2007. Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.*
- *UNE-EN 60099-4:2005/A2:2010. Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.*
- *UNE-EN 60099-4:2016. Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.*

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 12 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

Fusibles de alta tensión:

- *UNE-EN 60282-1:2011. Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.*
- *UNE-EN 60282-1:2011/A1:2015. Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.*
- *UNE 21120-2:1998. Fusibles de alta tensión. Parte 2: Cortacircuitos de expulsión.*

Cables y accesorios de conexión de cables

- *UNE 211605:2013. Ensayo de envejecimiento climático de materiales de revestimiento de cables.*
- *UNE-EN 60332-1-2:2005. Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1 kW.*
- *UNE-EN 60228:2005. Conductores de cables aislados.*
- *UNE 211002:2012. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V con aislamiento termoplástico. Cables unipolares, no propagadores del incendio, con aislamiento termoplástico libre de halógenos, para instalaciones fijas.*
- *UNE 21027-9:2014. Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Cables con propiedades especiales ante el fuego. Cables unipolares sin cubierta con aislamiento reticulado libre de halógenos y baja emisión de humos. Cables no propagadores del incendio.*
- *UNE 211620:2014. Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido y pantalla de tubo de aluminio de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV.*
- *UNE 211027:2013. Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).*
- *UNE 211028:2013. Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).*

Normas del grupo ENDESA

- *AGD001 Guía técnica sobre protecciones contra las sobretensiones en las instalaciones de media tensión.*
- *CNL001 Cables unipolares para redes subterráneas de distribución de tensión asignada 0,6/1 kV.*
- *FDZ010 Criterios generales de diseño de centros de transformación.*
- *FGA001 Guía sistemas de insonorización de CT y dispositivos antivibratorios para transformadores de MT/BT.*
- *FGC001 Guía técnica del sistema de protecciones en CT, PT y red BT.*
- *FGC002 Guía técnica del sistema de protecciones de la red MT en CT y PT.*
- *FGH005 Guía de soluciones de obra civil para reducir la contaminación acústica en CT.*
- *FND005 Transformadores trifásicos tipo seco para distribución en Baja Tensión.*
- *FNH00400 Centros de transformación prefabricados de hormigón tipo superficie (Maniobra Exterior)*

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 13 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

PAOLA GONZALEZ MURILLO | 10/11/2020 09:55 | PÁGINA 13/241
VERIFICACIÓN | PECLA9BC24DBC274788D2E18C848DD | https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

- *FNL002 NORMA FNL002 CUADRO DE DISTRIBUCION EN BT CON CONEXIOON DE GRUPO PARA CCTT*
- *FNZ001 Cuadros modulares de distribución para centros de transformación.*
- *NEZ002 Procedimiento de rotulación para identificación de la red.*
- *NNL012 Bases tripolares verticales cerradas para fusibles de baja tensión del tipo cuchilla con dispositivo extintor de arco.*
- *NZZ009 Mapas de contaminación salina e industrial*
- *NMZ00400 PROCEDIMIENTO DE ACTUACIÓN PARA LA INSTALACIÓN DE CONCENTRADOR DE TELEGESTIÓN EN LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN INTERIORES*
- *GSCB001 12V VRLA ACCUMULATORS FOR POWERING REMOTE-CONTROL DEVICE OF SECONDARY SUBSTATIONS*
- *GSCL001 ELECTRICAL CONTROL PANEL AUXILIARY SERVICES OF SECONDARY SUBSTATIONS"*
- *GSM001 MV RMU with Switch-Disconnector*
- *GST001 MV/LV Transformers*
- *GSTR001 Remote Terminal Unit for secondary substations*

4 EMPLAZAMIENTO

Las instalaciones objeto de este proyecto discurren desde el apoyo A226583 situado en parcela urbana en C/ Barrio del Cuco Nº1, hasta el apoyo Nº 19 situado en Pol. 5 Parc. 117, Paraje "El Embudo". Ambas localizaciones pertenecen al municipio de Almensilla (Sevilla). Su situación exacta figura en los planos adjuntos.

A continuación se indican las coordenadas UTM de los apoyos e instalaciones implicadas:

Nº apoyo	Coordenadas X	Coordenadas Y	Sistema/Huso
A226583 CDI 14238 "FERIA"(Existente)	755.913	4.133.085	ETRS89/HUSO 29
Nº1	755.926	4.133.073	ETRS89/HUSO 29
Nº2	756.013	4.132.949	ETRS89/HUSO 29
Nº3	756.099	4.132.826	ETRS89/HUSO 29
Nº4	756.117	4.132.700	ETRS89/HUSO 29
Nº5	756.116	4.132.526	ETRS89/HUSO 29
Nº6	756.139	4.132.361	ETRS89/HUSO 29
Nº7	756.165	4.132.183	ETRS89/HUSO 29
Nº8	756.186	4.132.036	ETRS89/HUSO 29
Nº9	756.217	4.131.840	ETRS89/HUSO 29
Nº10	756.235	4.131.695	ETRS89/HUSO 29

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 14 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico
HORA 09:55:59

Nº11	756.377	4.131.761	ETRS89/HUSO 29
Nº12	756.584	4.131.856	ETRS89/HUSO 29
Nº13	756.729	4.131.923	ETRS89/HUSO 29
Nº14	756.911	4.131.990	ETRS89/HUSO 29
Nº15	757.062	4.132.046	ETRS89/HUSO 29
Nuevo CD	757.058	4.132.038	ETRS89/HUSO 29
Nº16	757.225	4.131.978	ETRS89/HUSO 29
Nº17	757.382	4.131.928	ETRS89/HUSO 29
Nº18	757.562	4.131.897	ETRS89/HUSO 29
Nº19	757.670	4.131.941	ETRS89/HUSO 29
CD 12965 “CASA_NUEVA”	757.687	4.131.935	ETRS89/HUSO 29

5 NIVELES DE TENSIÓN

La corriente eléctrica será alterna y trifásica a la tensión de 15(20) kV en el nivel de Alta Tensión y de 400 V en el nivel de Baja Tensión, la frecuencia será de 50 Hz y el nivel de aislamiento del conjunto de la instalación será de 24 kV.

6 LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN

6.1 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LAMT Y SUS CARACTERÍSTICAS

Las líneas aéreas afectadas discurren por el término municipal de Almensilla.

Se distinguen dos actuaciones legalmente diferenciadas.

Por una parte la sustitución de la LAMT existente entre el apoyo A226583, coincidente con el CDI 14238 “FERIA”, y el CDI 14223 “NANA”, con una longitud aproximada de 2361 m y por otra, un nuevo tramo de LAMT para el cierre de la LMT LAMINILL/15/ALMENSI con la LMT PALOMARE/15/ESTRELLA, con una longitud estimada de 641 m.

En ambos tramos se instalaran un total de 19 nuevos apoyos metálicos de celosía, donde se soportaran los nuevos conductores del tipo 94-AL1/22-ST1A (LA 110).

Desde los apoyos Nº4 y Nº10 se dará suministro a los PT´s particulares 65471 “CAMPOS” y 12224 “GALAN”, respectivamente, mediante los conductores existentes.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd781706887860257 33e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 15 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico
HORA 09:55:59

En el nuevo apoyo Nº15 se realizará doble conversión aérea-subterránea para dar suministro al nuevo CD proyectado.

El trazado proyectado puede observarse en los correspondientes planos.

6.2 TRAMITACIÓN AMBIENTAL DE LA INSTALACIÓN

El presente proyecto, **está exento de TRAMITE de CALIFICACIÓN AMBIENTAL**, según se establece en la LEY 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental, modificada por Decreto 356/2010 que el que se establece nuevo Anexo I de la citada ley.

6.3 CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO

Las líneas aéreas de media tensión se estructurarán a partir de la subestación, donde se instalará el interruptor y la protección de la línea, o en caso de tratarse de nuevas derivaciones a partir de una línea de media tensión o de un centro de transformación existente.

Las líneas objeto del presente Proyecto, a efectos reglamentarios, se consideraran de tercera categoría.

Las líneas principales serán de sección uniforme y adecuada a las características de carga de la línea; igualmente las derivaciones tendrán la misma sección en todo su recorrido.

En el trazado de las líneas se deberán cumplir todas las reglamentaciones y normativas relativas a distancias a edificaciones, vías de comunicación y otros servicios, tanto en cruces como en paralelismos, así como los requerimientos mecánicos y eléctricos en ellas establecidos en la ITC-LAT-07.

Se procurará reducir al máximo el impacto medio ambiental de las líneas sobre el entorno, procurando que su traza discurra por lugares en que pasen lo más desapercibidas posible. Así, en zonas montañosas discurrirán preferentemente por las laderas de modo que desde los lugares habituales de tránsito, queden proyectadas sobre horizontes opacos. Se intentará alejar la línea aérea de núcleos urbanos y parajes de valor cultural, histórico-artístico o arqueológico.

Se evitará el paso por zonas de espacios protegidos y, si esto no fuera posible, se adoptarán las medidas adecuadas para la protección de la avifauna específica.

A igualdad de condiciones, se proyectará la línea más directa, sin fuertes cambios de dirección y con menos apoyos de ángulo.

El emplazamiento y la ubicación de los apoyos de la LAMT se realizarán, en la medida de lo posible, en zonas de fácil acceso para su construcción y mantenimiento.

6.4 TENSIÓN NOMINAL Y NIVEL DE AISLAMIENTO

Las LAMT objeto del presente Proyecto, deberán estar integradas en redes trifásicas de hasta 30 kV y frecuencia nominal 50 Hz. La tensión nominal de la LAMT vendrá determinada por la red a la que se conecte.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 16 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

PAOLA GONZALEZ MURILLO | 10/11/2020 09:55 | PÁGINA 16/241
VERIFICACIÓN | PECLA9BC24DBC274788D2E18C848DD | https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico
HORA 09:55:59

Para la definición de tensión más elevada y niveles de aislamiento del material a utilizar se establecen los parámetros de la Tabla

Tabla 1. Nivel de aislamiento del material

Tensión nominal de la red U (kV)	Tensión más elevada para el material Um (kV eficaces)	Tensión soportada nominal a frecuencia industrial (kV eficaces)	Tensión de choque soportada nominal (tipo rayo) (kV de cresta)
U ≤ 20	**24**	**50**	**125**
20 < U ≤ 30	36	70	170

Como ya se ha indicado la tensión de la línea de alimentación es de 15 kV y su nivel de aislamiento será de 24kV

6.5 ELEMENTOS DE LAS LÍNEAS AÉREAS DE MT

6.5.1 Apoyos

6.5.1.1 Tipologías de apoyo

En general los apoyos a instalar en las nuevas líneas de MT serán metálicos de celosía.

Por recomendación o imposición de los organismos medioambientales locales o autonómicos, o en aquellos casos en los que su instalación, debidamente justificada, sea la mejor solución, se podrán utilizar apoyos de chapa plegada o de hormigón armado vibrado.

Atendiendo al tipo de cadena de aislamiento y a su función en la línea los apoyos se clasifican en la siguiente forma:

Apoyos de suspensión: Apoyos con cadenas de aislamiento en suspensión.

Apoyos de amarre: Apoyos con cadenas de aislamiento de amarre.

Apoyos de anclaje: Apoyos de amarre que además proporcionarán puntos firmes que eviten la propagación a lo largo de la línea de esfuerzos longitudinales de carácter excepcional. Se instalarán como mínimo cada tres kilómetros.

Apoyos de fin de línea: Apoyos de amarre, situados en el origen y final de la línea cuya función es la de soportar en sentido longitudinal, las solicitaciones de todos los conductores en un solo sentido.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 17 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico
HORA 09:55:59

Apoyos especiales: Son aquellos que tienen una función diferente a las indicadas en los puntos anteriores.

Por otro lado, en función de la posición relativa del apoyo respecto al trazado de la línea, los apoyos se clasifican en:

Apoyos de alineación: Apoyos de suspensión, amarre o anclaje en tramos rectilíneos de la línea. Su función es la de sostener los conductores, manteniéndolos elevados del suelo la distancia establecida en el proyecto.

Apoyos de ángulo: Apoyos de amarre o anclaje colocados en un ángulo del trazado de la línea.

Para este Proyecto se describen los apoyos metálicos de celosía, de hormigón y de chapa plegada normalizados por EDE. No se incluyen los apoyos de hormigón y madera para nuevas instalaciones, limitando su empleo para mantenimiento de instalaciones existentes y atención de situaciones provisionales para reparación de averías.

Atendiendo a su naturaleza constructiva, los apoyos pueden ser de los siguientes tipos:

Apoyos metálicos de celosía: Los apoyos de celosía cumplirán la norma UNE 207017 y la norma AND001 Apoyos y armados de perfiles metálicos para líneas de MT hasta 30 kV.

Apoyos de chapa plegada: Los apoyos de chapa plegada cumplirán la norma UNE-EN 207018 y la **Norma AND004 Apoyos de chapa metálica para líneas aéreas hasta 36 kV.**

En los apoyos metálicos de celosía y de chapa plegada el recubrimiento superficial que se realizará será el de galvanizado en caliente. En la información de proyecto deberá indicarse el tipo de ambiente en que se prevé ubicar los apoyos, y si los niveles de contaminación y salinidad ambiental lo requieren se aplicará en campo, de acuerdo con EDE, un tratamiento de pintado adicional.

6.5.2 Armados

En el caso de líneas de un solo circuito, se instalarán crucetas de bóveda o semicrucetas atirantadas. Para dos circuitos, se instalarán semicrucetas atirantadas con montaje en disposición de hexágono.

Las características técnicas de los armados metálicos se ajustarán a los criterios establecidos en la ITC-LAT-07 en función de las magnitudes y direcciones de las cargas de trabajo y de las distancias de aislamiento eléctrico requeridas.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 18 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

6.5.3 Semicrucetas atirantadas

Se utilizarán en los apoyos metálicos de celosía, con una distribución al tresbolillo o en triángulo para líneas de simple circuito, y en hexágono para líneas de doble circuito.

Se emplearán en apoyos de cualquier función: alineación, ángulo, anclaje, fin de línea o especiales y cumplirán la norma UNE 207017 y la norma **AND001 Apoyos y armados de perfiles metálicos para líneas de MT hasta 30 kV.**

La longitud de la semicruceta instalada dependerá de la distancia de aislamiento eléctrico requerida.

6.5.3.1 Crucetas de bóveda

Las crucetas tipo bóveda se utilizará en apoyos de celosía, hormigón y chapa plegada, con función de alineación o ángulo, y con las limitaciones que se deriven de los cálculos mecánicos de los mismos.

Las crucetas que se instalen en apoyos metálicos de celosía cumplirán la norma UNE 207017 y la norma **AND001 Apoyos y armados de perfiles metálicos para líneas de MT hasta 30 kV**.

Las crucetas de bóveda de chapa plegada cumplirán las siguientes especificaciones:

Tabla 2. Listado especificaciones crucetas de bóveda

Especificación	Código
Especificación técnica cruceta bóveda CB3-E (conductor hasta 47-Al1/8-ST1A)	6706752
Especificación técnica cruceta bóveda CB2-E (conductor hasta 94-AL1/22-ST1A)	6706753

6.5.3.2 Dimensiones de los apoyos y armados

La altura elegida de los apoyos se determinará por la distancia mínima de los conductores al terreno u a otros obstáculos, según lo establecido en las Especificaciones Particulares para instalaciones de distribución en MT BT de EDE y en el presente documento.

Las dimensiones de los armados se determinarán por la distancia a mantener de los conductores entre sí y con las partes metálicas del apoyo, según lo indicado en el apartado 5.4.1. de la ITC-LAT-07 del RLAT.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 19 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

6.5.4 Conductores eléctricos

Los conductores que se emplearán para la construcción de las LAMT estarán de acuerdo con la Norma UNE-EN 50182 y a la Norma **GSC003 Concentric-lay-stranded bare conductors.**

Se emplearán conductores de aluminio con alma de acero galvanizado (tipo ST1A) en zonas consideradas con nivel de contaminación normal o alta.

En zonas consideradas con nivel de contaminación muy alto se emplearán conductores de aluminio con alma de acero recubierto de aluminio (tipo A20SA).

6.5.5 Aislamiento de los conductores eléctricos

El aislamiento se dimensionará mecánicamente en función del conductor instalado, garantizando un coeficiente de seguridad a rotura igual o superior a 3, y eléctricamente en función del nivel de tensión de la red proyectada, de la línea de fuga requerida y de la distancia entre partes activas y masa.

Además, para determinar las necesidades de cada instalación se tendrá en cuenta el nivel de contaminación salina e industrial atendiendo a lo indicado en el documento de EDE NZZ009 “Mapas de contaminación salina e industrial” y en la ITC-LAT-07.

Preferiblemente, los aisladores a instalar en las líneas nuevas de MT serán del tipo polimérico y se ajustarán a las normas UNE-EN 61109:2010, UNE-EN 61466 y a la **Norma AND012 Aisladores compuestos para cadenas de líneas aéreas de MT, hasta 30 kV.**

Los aisladores de vidrio sólo podrán instalarse en zonas con un nivel de contaminación medio. Estarán constituidos por elementos aislantes, según la **Norma AND018 Aisladores de vidrio para cadenas de líneas aéreas de AT, de tensión nominal hasta 30 kV**, formando cadenas articuladas, cuyo número de elementos y tipo dependerá del nivel de aislamiento y de la distancia de seguridad requeridos (considerando siempre una línea de fuga mínima de 20 mm/kV).

Los aisladores rígidos únicamente podrán emplearse en los puentes flojos, para fijar los cables en su paso por los apoyos y asegurar las distancias, pero no podrán ser elementos de sujeción al comienzo o final de un vano. En cualquier caso, seguirán la especificación de EDE 6704113.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 20 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

El aislamiento adquirirá la condición de reforzado, cuando las características dieléctricas que le corresponden en función de la tensión más elevada del material de la línea, se eleven al escalón inmediato superior de la tensión que le corresponde, y que se indica en el apartado 4.4 de la ITC LAT-07. En general, esta condición se cumple incrementando en una unidad el número de aisladores de la cadena.

Cuando las solicitaciones mecánicas lo requieran podrán acoplarse dos cadenas de aisladores mediante un yugo.

6.5.6 Herrajes

Se engloban bajo esta denominación todos los elementos necesarios para la fijación de los aisladores a los apoyos y a los conductores eléctricos.

6.5.7 Herrajes para los conductores eléctricos

Para su elección se tendrán en cuenta las características constructivas y dimensionales de los conductores.

Deberán tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a 3 respecto a su carga mínima de rotura.

Se tendrán en cuenta las disposiciones de los taladros y los gruesos de chapas y casquillos de cogida de las cadenas para que éstas queden posicionadas adecuadamente.

Todas las características técnicas, constructivas, de ensayo, etc. de los herrajes destinados a los conductores eléctricos serán las indicadas en la Norma **AND009 Herrajes y accesorios para conductores desnudos en líneas aéreas AT hasta 36 kV.**

Las diversas cadenas de herrajes para el conductor eléctrico están representadas en el documento PLANOS.

Los elementos de acoplamiento empleados son los siguientes:

- Grapas de amarre
- Grapas de suspensión
- Varillas de protección
- Horquillas de bola
- Grilletes
- Anillas de bola
- Rótulas

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 21 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

Alargaderas

6.5.8 Empalmes en el conductor eléctrico

Los empalmes, en caso de ser necesarios, deberán realizarse en el puente flojo de un apoyo con cadenas de amarre mediante conectores tipo cuña. Quedan expresamente prohibidas las uniones por tornillos.

6.5.9 Piezas de conexión

Las piezas de conexión serán de diseño y naturaleza tal que eviten los efectos electrolíticos. En zonas de alta y muy alta contaminación se cubrirán con cinta de protección anticorrosiva estable a la intemperie, para que las superficies de contacto no sufran oxidación.

Las piezas de conexión se dividen en terminales y piezas de derivación. Las características de las piezas de conexión se ajustarán a las normas UNE 21021 y CEI 1238-1.

6.5.10 Terminales

Los terminales cumplirán la Norma **NNZ015 Terminales rectos de aleación para conductores de aluminio y aluminio-acero.**

6.5.10.1 Piezas de Derivación

La conexión de conductores en las líneas aéreas de MT se realizará en lugares donde el conductor no esté sometido a solicitaciones mecánicas, es decir, siempre en un puente flojo.

En este caso la pieza de conexión, además de no aumentar la resistencia eléctrica del conductor, tendrá una resistencia al deslizamiento de, al menos, el 20 % de la carga de rotura del conductor.

La conexión de derivaciones a la línea principal se efectuarán mediante conectores de presión constante, de pleno contacto y de acuñamiento cónico.

6.5.11 Dispositivos antiescalamiento

En los apoyos frecuentados, de acuerdo a lo indicado en el apartado 2.4.2 de la ITC-LAT-07, se instalarán dispositivos antiescalamiento que dificulten al acceso a las partes en tensión de los apoyos.

Los antiescalos que se instalen en los apoyos metálicos cumplirán la Norma **AND017 Antiescalos para apoyos metálicos de celosía.**

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 22 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

6.5.12 Accesorios

6.5.12.1 Amortiguadores para los conductores eléctricos

Aunque su uso no es común en líneas de MT, en el caso de que puedan preverse daños provocados por las vibraciones se dispondrán grapas adecuadas y antivibradores que absorban parte de la energía amortiguando la fatiga en el punto de agarre.

Es más conveniente diseñar la traza de la línea para que no sea necesario la utilización de dispositivos antivibratorios y para ello es importante seguir la recomendación CIGRE que establece que en España, con una temperatura media de 15 ºC, el EDS (Every Day Stress) o tracción media de todos los días, de las líneas aéreas de MT no sobrepase el 15% de la carga de rotura del conductor, por tanto hay que comprobar que el tense correspondiente cumple con esa condición.

Además se debe cumplir que la tensión del conductor en horas frías no sea superior al 20%, CHS (Cool Hour Stress). Es decir, que la tracción del conductor a -5ºC no sea superior al 20% de su carga de rotura.

Se evitará la colocación de contrapesos en los apoyos cuyo gravivano sea negativo, substituyendo el apoyo de suspensión por uno de amarre.

6.5.12.2 Dispositivos de protección avifauna

Cuando la traza de la LAMT discurra por zonas o espacios protegidos, y en los casos en los que el Órgano competente de la Comunidad Autónoma lo determine, se adoptarán las medidas adecuadas para la protección de la avifauna frente a colisiones y electrocuciones. Los dispositivos a instalar deberán estar validados y contrastados por EDE y/o por la Administración competente.

6.5.12.2.1 Salva pájaros

Como medida preventiva anticolisión se instalarán sistemas disuasorios en los conductores de fase, en general, de manera que generen un efecto visual equivalente a una señal cada 10 m, con una distancia máxima de 20 metros entre señales contiguas en un mismo conductor. En cualquier caso, cada proyecto simplificado se adecuará a lo establecido por el Órgano competente de la Comunidad Autónoma.

6.5.12.2.2 Otros dispositivos

Para evitar la electrocución se podrán instalar en los armados de los apoyos, dispositivos que dificulten la posada de las aves tales como sistemas de espinas anti-posada, dispositivos que impidan la nidificación e incluso dispositivos que la faciliten.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd781706887860257 33e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 23 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

Cuando no sea posible alcanzar distancia de seguridad establecida desde la zona de apoyo de la avifauna hasta los puntos en tensión se aislarán los conductores. De igual modo se aislarán los conductores de conexión en los apoyos especiales (seccionamiento, conversiones aéreo-subterráneas…). Los forros de protección serán acordes a los especificado en la Norma **BNA001 Forros de protección anti-electrocución de la avifauna en las líneas eléctricas de distribución.**

En nuestro caso concreto, NO será necesaria la adopción de medidas anticolisión, debido a que NO se dan las condiciones indicadas en el **"**Decreto 178/2006, de 10 de octubre, por el que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión". (Instalaciones aéreas de alta tensión que discurran por las zonas de especial protección para las aves, calificadas por su importancia para la avutarda y el sisón, y a aquellas que discurran, dentro de un radio de dos kilómetros, alrededor de las líneas de máxima crecida de los humedales incluidos en el inventario de humedales de Andalucía).

6.5.12.3 Balizas

En caso de ser necesario para hacer más visibles los conductores en zonas con elevada densidad de tráfico aéreo, se colocarán balizas para señalizar la presencia de tendidos eléctricos.

6.5.12.4 Placas de señalización

En todos los apoyos se instalarán placas normalizadas para numerar e identificar el apoyo y señalizar el riesgo eléctrico en la instalación.

Los apoyos en los que se instalen elementos de maniobra se codificarán expresamente con un identificador adicional.

Las placas se instalarán a una altura del suelo de 3 m. en la cara paralela o más cercana a los caminos o carreteras, para que puedan ser vistas fácilmente.

6.5.13 Aparamenta

Con objeto de facilitar la maniobrabilidad y mejorar la calidad de servicio de la red de media tensión, en las líneas aéreas se podrá instalar la siguiente aparamenta en apoyos:

- Seccionadores unipolares.
- Seccionadores trifásicos.
- Interruptores-seccionadores SF6.
- Cortacircuitos fusibles de expulsión "XS".
- Cortacircuitos fusibles limitadores de APR.

En general, en cualquier derivación se instalará un dispositivo de seccionamiento que la aísle de la línea principal. Se situará en el primer o segundo apoyo de la derivación que sea de fácil acceso.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 24 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
Registro Electrónico
202099908068833
10/11/2020
HORA
09:55:59

Las derivaciones deberán estar protegidas desde la cabecera de la línea, y cuando por criterios de explotación sea necesario que exista una protección intermedia, deberá ser selectiva con la de cabecera de la línea.

En los casos en los que se considere necesario, los elementos de maniobra (Interruptores-seccionadores), estarán telemandados para minimizar el impacto de eventuales averías y reducir los tiempos de maniobra, localización y afectación durante los trabajos de normalización del servicio eléctrico.

Los elementos de maniobra y protección cumplirán la siguiente normativa:

Seccionador unipolar: Los seccionadores unipolares de intemperie cumplirán la norma UNE-EN-60265/1 y la norma **AND005 "Seccionadores unipolares para líneas de alta tensión hasta 36 kV".**

Seccionador trifásico: Los seccionadores tripolares de intemperie cumplirán las siguientes especificaciones:

- 67004698, para instalaciones con 20 < U ≤ 30 kV.
- 67794441, para instalaciones con U ≤ 20 kV

Interruptor seccionador SF6: Los interruptores-seccionadores SF6 intemperie cumplirán con la norma **GSCM003 MV pole mounted switch-disconnnectors.**

Cortacircuitos fusibles: Los fusibles de expulsión cumplirán con la norma **AND007 Cortacircuitos fusibles de expulsión seccionadores de hasta 36 kV**

Los cortacircuitos fusibles limitadores de APR cumplirán con las especificaciones técnicas de EDE basadas en la norma UN-EN 60282-1.

6.5.14 Protecciones

6.5.14.1 Protección de sobretensiones

Con objeto de proteger las transiciones aéreo-subterráneas y los interruptores seccionadores encapsalados en SF6, se instalarán dispositivos de protección frente a sobretensiones mediante pararrayos. También se instalarán en zonas con un elevado índice isoceráunico.

Los pararrayos cumplirán con la norma UNE-EN 60099 y norma **AND015 Pararrayos de óxidos metálicos sin explosores para redes de MT hasta 36 kV** y se instalarán lo más cerca posible del elemento a proteger (red subterránea de MT).

6.6 CIMENTACIONES

Las cimentaciones de los apoyos serán de hormigón en masa de calidad HM-20 y deberán cumplir lo especificado en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 08.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 25 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico
HORA 09:55:59

La cimentación de los apoyos cumplirá lo detallado en el apartado 3.6 de la ITC-LAT-07 y será del tipo monobloque prismática de sección cuadrada.

El bloque de cimentación sobresaldrá del terreno, como mínimo 15 cm, formando un zócalo, con el objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones. Dichas cimentaciones se terminarán con un vierteaguas de 5 cm de altura para facilitar la evacuación del agua de lluvia. Así mismo, con el objeto de evitar que el agua que queda confinada en los perfiles de los montantes en su inserción con la cimentación, se efectuarán unos pequeños planos inclinados a tal efecto.

Las dimensiones de las cimentaciones variarán en función del coeficiente de compresibilidad del terreno (K). Los valores de los coeficientes de compresibilidad se deducen de estudios de suelos o se adoptan los de la Tabla 10 de la ITC-LAT-07. Las dimensiones mínimas de cimentaciones de los apoyos más habituales se detallan en el documento PLANOS.

6.7 PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS

Los apoyos de MT deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan producirse. La instalación de puesta a tierra, complementada con los dispositivos de interrupción de corriente, deberá asegurar la descarga a tierra de la intensidad homopolar de defecto, contribuyendo a la eliminación del riesgo eléctrico debido a la aparición de tensiones peligrosas en el caso de contacto con las masas que puedan ponerse en tensión.

La puesta a tierra de los apoyos se realizará teniendo en cuenta lo especificado en el apartado 7 de la ITC-LAT-07.

Deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica todos los apoyos metálicos según lo indicado en el punto 7.2.4 de la ITC-LAT-07.

El sistema de puesta a tierra deberá cumplir los siguientes condicionantes:

a) Resistir los esfuerzos mecánicos y la corrosión.

b) Resistir la temperatura provocada por la intensidad de falta más elevada.

c) Garantizar la seguridad de las personas respecto a las tensiones que aparezcan durante una falta a tierra.

d) Proteger las propiedades y equipos y garantice la fiabilidad de la línea.

Los elementos constituyentes de la instalación de puesta a tierra son la línea de tierra y los electrodos de puesta a tierra.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 26 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

6.7.1 Electrodos de Puesta a Tierra

Los electrodos de tierra estarán compuestos por:

- Picas de acero recubierto de cobre de 2 m. de longitud y 14 mm. de diámetro
- Conductores horizontales de cobre desnudo con una sección mínima de 50 mm2.
- Combinación de picas y conductores horizontales.

Las picas se hincarán verticalmente quedando su extremo superior a una profundidad no inferior a 0,5 m. En terrenos donde se prevean heladas, se aconseja una profundidad mínima de 0,8 m.

6.7.2 Línea de tierra

La línea de tierra es el conductor o conjunto de conductores que une el electrodo de tierra con la parte del apoyo que se pretende poner a tierra.

Los conductores empleados en las líneas de tierra deberán tener una resistencia mecánica adecuada y ofrecerán una elevada resistencia a la corrosión. No podrán insertarse fusibles o interruptores.

Las líneas de tierra se realizarán con conductores de cobre desnudo de una sección mínima de 50 mm2.

La parte de conductor de cobre desnudo hasta el punto de conexión con el montante se protegerá mediante un tubo de PVC, para lo cual el paso de dicho conductor a través del macizo de cimentación se efectuará por medio de un tubo introducido en el momento del hormigonado.

El extremo superior del tubo quedará sellado con poliuretano expandido o similar para impedir la entrada de agua, evitando así tener agua estancada que favorezca la corrosión del cable de tierra.

Como conductores de tierra, entre herrajes y crucetas y la propia toma de tierra, puede emplearse la estructura de los apoyos metálicos.

6.7.3 Clasificación de los apoyos según su ubicación

Para poder identificar los apoyos en los que se debe garantizar los valores admisibles de las tensiones de contacto, se establece la siguiente clasificación de los apoyos según su ubicación:

- Apoyos NO frecuentados. Son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 27 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

- Apoyos frecuentados. Son los situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente: donde se espere que las personas se queden durante tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas, o por un tiempo corto pero muchas veces al día.

Básicamente se considerarán apoyos frecuentados los situados en:

- Casco urbano y parques urbanos públicos.
- Zonas próximas a viviendas.
- Polígonos industriales.
- Áreas públicas destinadas al ocio, como parques deportivos, zoológicos, ferias y otras instalaciones análogas.
- Zonas de equipamientos comunitarios, tanto públicos como privados, tales como hipermercados, hospitales, centros de enseñanza, etc.

Desde el punto de vista de la seguridad de las personas, los apoyos frecuentados podrán considerarse exentos del cumplimiento de las tensiones de contacto en los siguientes casos:

- Cuando se aíslen los apoyos de tal forma que todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, utilizando para ello vallas aislantes.
- Cuando todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, debido a agentes externos (orografía del terreno, obstáculos naturales, etc.).
- Cuando el apoyo esté recubierto por placas aislantes o aisladas respecto del apoyo o protegido por obra de fábrica de ladrillo hasta una altura de 2,5 m, de forma que se impida la escalada al apoyo.

En estos casos, no obstante, habrá que garantizar que se cumplen las tensiones de paso aplicadas.

A su vez, los apoyos frecuentados se clasifican en dos subtipos:

- Apoyos frecuentados con calzado (F): se considerará como resistencias adicionales la resistencia del calzado y la resistencia a tierra en el punto de contacto.

  Estos apoyos serán los situados en lugares donde se puede suponer, razonadamente, que las personas estén calzadas, como pavimentos de carreteras públicas, lugares de aparcamiento, etc.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 28 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

- Apoyos frecuentados sin calzado (F.S.C.): se considerará como resistencia adicional únicamente la resistencia a tierra en el punto de contacto considerando nula la resistencia del calzado.

  Estos apoyos serán los situados en lugares como jardines, piscinas, camping, áreas recreativas donde las personas puedan estar con los pies desnudos.

Los apoyos que sean diseñados para albergar conversiones aéreo-subterráneas deberán cumplir los mismos requisitos que el resto de los apoyos en función de su ubicación.

Los apoyos que sean diseñados para albergar dispositivos de maniobra, protección o cajas de empalme de cables de fibra óptica ADSS, deberán cumplir, a los efectos del cálculo del sistema de puesta a tierra, los mismos requisitos que los apoyos frecuentados.

6.7.4 Sistemas de puesta a tierra

6.7.4.1 Apoyos no frecuentados

De acuerdo a lo indicado en el apartado 7.3.4.3 de la ICT-LAT-07, si el tiempo de desconexión automática en la líneas de media tensión es inferior a 1 segundo, en el diseño del sistema de puesta a tierra de estos apoyos no será obligatorio garantizar, a un metro de distancia del apoyo, valores de tensión de contacto inferiores a los valores admisibles. No obstante, el valor de la resistencia de puesta a tierra será lo suficientemente bajo para garantizar la actuación de las protecciones.

A tal efecto se podrá utilizar un electrodo lineal por apoyo compuesto por picas de cobre, de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, unidas mediante grapas de fijación y cable de cobre desnudo al montante del apoyo.

El extremo superior de la pica de tierra quedará, como mínimo, a 0,50 m por debajo de la superficie del terreno. A esta profundidad irán también los cables de conexión entre las picas de tierra y el apoyo. En terrenos donde se prevean heladas se aconseja una profundidad mínima de 0,80 m.

6.7.4.2 Apoyos frecuentados

Se realizará una puesta a tierra en anillo cerrado a una profundidad de al menos 0,50 m alrededor del apoyo, de forma que cada punto del mismo quede distanciado 1 m. como mínimo de las aristas del macizo de cimentación, unido a los montantes del apoyo mediante dos/cuatro conexiones. En terrenos donde se prevean heladas se aconseja una profundidad mínima de 0,80 m.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 29 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

A este anillo se conectarán como mínimo dos picas de cobre, de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, de manera que se garantice un valor de tensión de contacto aplicada inferior a los reglamentarios. En caso contrario se adoptará alguna de las tres medidas indicadas en el apartado Clasificación de apoyos según su ubicación con el objeto de considerarlos exentos del cumplimiento de las tensiones de contacto.

Tanto en apoyos frecuentados como en no frecuentados, la parte visible del cable de cobre hasta el punto de unión con el montante de la torre se protegerá mediante tubo de PVC rígido y en la unión con la pica enterrada se colocará pasta aislante al objeto de evitar humedad que dañe por oxidación dicha unión.

Excepcionalmente, si no es posible obtener un valor de resistencia de tierra adecuado mediante los métodos anteriormente indicados, se realizará una puesta a tierra profunda consistente en:

Perforación de 85 mm de diámetro y de unos 12 ó 14 m. de profundidad. En caso necesario se repetirá está perforación para obtener la resistencia adecuada, la cual se irá midiendo a medida que avance la perforación

Se introducirá una cadena de electrodos, básicamente consistente en:

- Barra de grafito de 55 mm de diámetro por 1 m.
- Elementos de conexión del electrodo hasta llegar a la superficie.
- Relleno con mezcla de grafito polvo.
- Ánodos de Mg para protección contra corrosión de elementos metálicos enterrados.

6.8 RELACIÓN DE APOYOS Y SUS CARACTERÍSTICAS

A continuación se indica la relación de apoyos proyectados y sus características:

Nº apoyo según proyecto	Tipo de apoyo	Montaje	Función	Tipo de Puesta a tierra
Nº1	C-7000-18	TRESB-AT	ANG-AM	Frecuentado
Nº2	C-1000-18	TRESB-AT	AL-SUSP	Frecuentado
Nº2	C-3000-18	TRESB-AT	ANG-AM	Frecuentado
Nº4	C-4500-18	TRESB-AT	ESTRELL.	Frecuentado
Nº5	C-2000-18	TRESB-AT	ANG-AM	No Frecuentado
Nº6	C-1000-18	TRESB-AT	AL-SUSP	No Frecuentado
Nº7	C-1000-20	TRESB-AT	AL-SUSP	No Frecuentado
Nº8	C-1000-18	TRESB-AT	AL-SUSP	No Frecuentado

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 30 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

Nº9	C-1000-20	TRESB-AT	AL-SUSP	No Frecuentado
Nº10	C-9000-20	TRESB-AT	ESTRELL.	Frecuentado
Nº11	C-1000-18	TRESB-AT	AL-SUSP	No Frecuentado
Nº12	C-1000-18	TRESB-AT	AL-SUSP	No Frecuentado
Nº13	C-2000-20	TRESB-AT	ANG-AM	No Frecuentado
Nº14	C-1000-20	TRESB-AT	AL-SUSP	No Frecuentado
Nº15	C-4500-20	DC-AT	ANG-AM	Frecuentado
Nº16	C-1000-20	TRESB-AT	ANG-AM	No Frecuentado
Nº17	C-2000-18	TRESB-AT	ANG-AM	No Frecuentado
Nº18	C-4500-18	TRESB-AT	ANG-AM	No Frecuentado
Nº19	C-7000-18	TRESB-AT	FL	Frecuentado

6.9 MEDIDAS DE PROTECCIÓN MEDIOAMBIENTAL

6.9.1 Medidas de protección de la avifauna

En el diseño de las líneas que afecten o se proyecten en las zonas de protección definidas en el artículo 3 del R.D. 1432/2008, de 29 de agosto, por el que *se* establecen medidas para la protección de la avifauna contra colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión, se aplicaran las siguientes medidas correctoras:

1. Los puentes y aparamenta deberán mantener siempre las partes en tensión por debajo de la cruceta. Además se aislarán los puentes y/o partes en tensión de las conexiones en los apoyos especiales (derivaciones, seccionamientos, fusibles, centros de transformación, conversiones, etc..)
2. En configuraciones al tresbolillo y en hexágono se asegurará que la distancia entre la semicruceta inferior y el conductor superior es mayor de 1,5 m.
3. Para armados de bóveda la distancia entre la cabeza del apoyo y el conductor central, será mayor de 0,88 m., o en caso contrario, se aislará dicho conductor un metro a cada lado del punto de enganche.
4. Las distancias mínimas de seguridad entre la cruceta y cualquier punto en tensión del conductor asociado a ella, será:
   - Para cadenas de suspensión: 0,60 m. (*)
   - Para cadenas de amarre: 1,00 m.
5. En el caso de no poder alcanzarse estas distancias de seguridad mediante la instalación de aisladores, se colocarán alargaderas de protección, de una geometría que dificulte la posada de las aves, colocadas entre la cruceta y los aisladores con objeto de aumentar la distancia entre la zona de posada y los puntos en tensión.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 31 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico
HORA 09:55:59

6. En cualquier caso, si no es posible obtener la distancia de seguridad mediante la instalación de aisladores y alargaderas, se puede adoptar la solución de aislar el conductor y/o las piezas de conexión.

Además se tendrán en consideración posibles medidas más restrictivas que establezcan la legislación autonómica, en nuestro caso el Decreto 178/2006, de 10 de octubre, por el que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión.

(*) En el Decreto 178/2006, se establecen esta distancia en 0,75 m.

6.10 DISTANCIAS DE SEGURIDAD

Para el cálculo de los distintos elementos de la instalación se tendrán en cuenta las distancias mínimas de seguridad indicadas en el apartado 5 de la ITC-LAT-07 y/o en las correspondientes Especificaciones Particulares de EDE.

A continuación se indican las distancias mínimas a tener en cuenta en este proyecto.

6.10.1 Distancia de aislamiento eléctrico para evitar descargas

Se tendrán en cuenta las siguientes distancias:

Del= Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra de sobretensiones de frente lento o rápido. Del puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externa, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo.

Dpp= Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Dpp es una distancia interna.

Tabla 3. Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas (según tabla 15 ITC-LAT 07)

Tensión más elevada de la red US (kV)	Del (m)	Dpp (m)
24	0,22	0,25
30	0,35	0,40

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 32 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

6.10.2 Distancia de los conductores entre sí

La ITC-LAT 07 en el punto 5.4.1, establece que la separación mínima entre conductores se determina con la siguiente expresión:

$$D = K\sqrt{F + L} + K' \cdot D_{pp}$$

Siendo:

D = Separación en m,

K = Coeficiente de oscilación (Se obtiene de la Tabla 16, apartado 5.4 ITC-LAT 07)

F = Flecha en m.

L = Longitud de la cadena de suspensión en m.

K' = 0,75 para líneas de tercera categoría

Dpp = Distancia mínima de aislamiento en el aire para prevenir descargas disruptivas entre conductores en fase de sobretensiones de frente lento o rápido. Viene dado por la Tabla del apartado anterior.

6.10.3 Distancia de los conductores al terreno, caminos, sendas y a cursos de agua no navegables

La altura de los apoyos será la necesaria para, teniendo en cuenta lo indicado en el apartado 8.10.3, los conductores eléctricos, con su máxima flecha prevista según las hipótesis de temperatura y hielo más desfavorables, queden situados por encima de cualquier punto del terreno, senda, vereda o cursos de agua no navegables, a una altura mínima de 7 metros.

En lugares de difícil acceso, estas distancias podrán reducirse hasta en un metro.

6.10.4 Distancias a otras líneas eléctricas aéreas o líneas aéreas de telecomunicación

6.10.4.1 Cruzamientos

En los cruces de líneas eléctricas se situará a mayor altura la de mayor tensión y se procurará que el cruce se efectué en la proximidad de uno de los apoyos de la línea de tensión más elevada. En cualquier caso, la distancia entre los conductores de la línea inferior y las partes más próximas de los apoyos de la línea superior no deberá ser inferior a:

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.39.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd781706f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 33 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

Tabla 4. Distancias entre los conductores y los apoyos en caso de cruzamientos

Nivel tensión (kV)	Distancia
U≤45	2
45<U≤66	3
66<U≤132	4
132<U≤220	5
220<U≤440	7

La distancia vertical entre los conductores de fase de ambas líneas, en las condiciones más desfavorables, no será inferior a:

$$D_{add} + D_{pp} \text{ en metros}$$

A la distancia entre conductores (Dpp) se aplicarán los valores de la tabla 3 y a la distancia de aislamiento adicional se aplicarán los valores de la tabla 5

Tabla 5. Distancia aislamiento adicional cruzamiento líneas eléctricas

Tensión nominal red (kV)	Dadd (m)	
	Para distancias del apoyo de la línea superior al punto de cruce ≤25 m	Para distancias del apoyo de la línea superior al punto de cruce >25 m
U≤30	1,8	2,5

6.10.4.2 Paralelismos

Se evitará la construcción de líneas paralelas de distribución o transporte a distancias inferiores a 1,5 veces la altura del apoyo más alto.

Este mismo criterio se aplicará para el paralelismo con líneas de telecomunicación.

6.10.5 Distancias a carreteras

En general la ubicación de los apoyos en las proximidades de carreteras será a una distancia de la arista de la calzada superior a vez y media su altura, con un mínimo de 25 metros en carreteras y 50 metros en autovías.

En cualquier caso se seguirán las prescripciones indicadas por el órgano competente de la Administración para cada caso particular.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 34 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

6.10.5.1 Cruzamientos

Considerando lo indicado en el apartado 8.10.3, la distancia mínima sobre la rasante de la carretera, tanto de los conductores eléctricos como de los cables ADSS, será de 8 metros.

6.10.6 Distancias a ferrocarriles sin electrificar

La distancia mínima para la ubicación de los apoyos será de 50 metros hasta la arista exterior de la explanación e la vía férrea, y en ningún caso podrán instalarse a una distancia de la arista exterior de la explanación inferior a vez y media de la altura del apoyo.

En cualquier caso se seguirán las prescripciones indicadas por el órgano competente de la Administración.

6.10.6.1 Cruzamientos

Teniendo en cuenta lo indicado en el apartado 8.10.3, la distancia mínima sobre las cabezas de los carriles, de los conductores eléctricos, será de 8 metros.

6.10.7 Distancias a ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses

La distancia mínima para la ubicación de los apoyos será de 50 metros hasta la arista exterior de la explanación e la vía férrea, y en ningún caso podrán instalarse a una distancia de la arista exterior de la explanación inferior a vez y media de la altura del apoyo.

En cualquier caso se seguirán las prescripciones indicadas por el órgano competente de la Administración.

6.10.7.1 Cruzamientos

Considerando lo indicado en el apartado 8.10.3, la distancia mínima vertical entre los conductores eléctricos, con su máxima flecha vertical prevista, y el conductor más alto de todas las líneas de energía eléctrica, telefónicas y telegráficas del ferrocarril será de 4 metros.

6.10.8 Distancias a teleféricos y cables transportados

Teniendo en cuenta lo indicado en el apartado 8.10.3, la distancia mínima vertical entre los conductores eléctricos, con su máxima flecha vertical prevista, y la parte más elevada del teleférico será de 5 metros.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd781706f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 35 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

6.10.9 Distancias a ríos y canales, navegables o flotables

En general la ubicación de los apoyos en las proximidades de ríos y canales navegables será a una distancia del borde del cauce fluvial superior a vez y media su altura, con un mínimo de 25 metros.

6.10.9.1 Cruzamientos

Considerando lo indicado en el apartado 8.10.3, la altura mínima de los conductores eléctricos sobre la superficie del agua para el máximo nivel que puede alcanzar ésta será:

$$G + D_{add} + D_{el} = G + 2.3 + D_{el} \text{ en metros}$$

Donde G es el gálibo. Si no está definido se utilizará un valor de 4,7 m.

6.10.10 Paso por bosques y masas de arbolado

Cuando se sobrevuelen masas de arbolado se abrirán calles libres de cualquier vegetación que pueda favorecer un incendio, siempre que se cuente con la autorización del organismo competente.

De esta forma se establecerá una zona de protección de la línea definida por la zona de servidumbre de vuelo incrementada en 2 metros.

En caso de no disponer del permiso necesario para abrir la calle, se mantendrá entre los conductores en su posición más desfavorable y la masa de arbolado una distancia vertical suficiente para permitir el desarrollo completo de la especie sobrevolada sin necesidad de realizar podas periódicas de la misma. Por lo tanto la distancia de los conductores al suelo deberá ser la altura máxima de la especie sobrevolada, incrementada en 2 metros.

6.10.11 Distancias a edificios, construcciones y zonas urbanas

No se construirán líneas por encima de edificios o instalaciones industriales.

Se establece una zona de no edificación definida por la zona de servidumbre de vuelo incrementada en 5 m para todas las tensiones de EDE.

6.11 AFECCIONES DE LA LAMT

A continuación se detallan las afecciones de la línea aérea proyectada con otros organismos públicos, Corporaciones Oficiales y/o Empresas de Servicio Público.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 36 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

- Afección nº 1: Arroyo de la Cañada Fría.
  - Cruzamiento entre los apoyos A226583 y Nº1.
  - Sobrevuelo de los conductores entre los apoyos Nº2 y Nº3.
  - Cruzamiento entre los apoyos Nº4 y Nº5.
  - Cruzamiento entre los apoyos Nº11 y Nº12
  - Instalación de los apoyos Nº1 al Nº6 y Nº11 y Nº12 en zona de policía.
- Afección nº 2: Vereda de la Cañada Fría.
  - Cruzamiento entre los apoyos Nº14 y Nº15.
- Afección nº 3: Carretera A-8052.
  - Cruzamiento entre los apoyos Nº3 y Nº4.
  - Instalación en zona de afección del apoyo Nº4.
  - Cruzamiento entre los apoyos Nº18 y Nº19.
  - Instalación en zona de afección del apoyo Nº19.
- Afección nº 4: Autovía SE-40.
  - Instalación del nuevo apoyo Nº19 en zona de afección.

6.11.1 Afección 1.- Arroyo de la Cañada Fría

A continuación se concreta la afección con el Arroyo de la Cañada Fría.

Organismo afectado.

Gobierno de España.- Ministerio para la Transición Ecológica. Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Comisaría de Aguas.

Descripción de la afección.

Se producirán cruzamientos entre los apoyos A226583 existente y el nuevo Nº1, entre los nuevos Nº4 y Nº5 y entre los nuevos Nº11 y Nº12. También se sobrevuela con los conductores entre los nuevos apoyos Nº2 y Nº3 sin llegar a producirse cruzamiento.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd781706887860257 33e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 37 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico
HORA 09:55:59

Se considera que los nuevos apoyos Nº1 al Nº6 y Nº 11 y Nº12, se encuentran fuera de la zona de dominio público hidráulico pero se sitúa dentro de la zona de policía.

Nuevo Apoyo Nº1.-
- Altura libre: 15,5 m
- Distancia al dominio público hidráulico: 3,38 m

Nuevo Apoyo Nº2.-
- Altura libre: 16,35 m
- Distancia al dominio público hidráulico: 2,76 m

Nuevo Apoyo Nº3.-
- Altura libre: 15,75 m
- Distancia al dominio público hidráulico: 21,33 m

Nuevo Apoyo Nº4.-
- Altura libre: 15,5 m
- Distancia al dominio público hidráulico: 26,9 m

Nuevo Apoyo Nº5.-
- Altura libre: 16 m
- Distancia al dominio público hidráulico: 36,7 m

Nuevo Apoyo Nº6.-
- Altura libre: 16,35 m
- Distancia al dominio público hidráulico: 91,73 m

Nuevo Apoyo Nº11.-
- Altura libre: 16,35 m
- Distancia al dominio público hidráulico: 83,22 m

Nuevo Apoyo Nº12.-
- Altura libre: 16,35 m
- Distancia al dominio público hidráulico: 88,33 m

Para más detalles, véase el plano correspondiente donde se representa gráficamente las condiciones de esta afección.

6.11.2 Afección 2.- Vereda de Cañada Fría

A continuación se concreta la afección con el Vereda de Cañada Fría.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd781706887860257 33e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 38 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

PAOLA GONZALEZ MURILLO | 10/11/2020 09:55 | PÁGINA 38/241
VERIFICACIÓN | PECLA9BC24DBC274788D2E18C848DD | https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

Organismo afectado.

Junta de Andalucía.- Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible. Sección de Patrimonio y Vías Pecuarias.

Descripción de la afección.

Se produce cruzamiento de la LAMT entre los apoyos Nº14 y Nº15.

Se considera que la vía tiene una anchura general de 21 m.

A pesar de no conocer los deslindes de la vía, se considera que no se ocupa terrenos de dominio público con la instalación de nuevos apoyos.

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical según la hipótesis de temperatura y de hielo a considerar en cada zona, queden situados a una altura mínima de 7 m sobre el terreno.

Para más detalles, véase el plano correspondiente donde se representa gráficamente las condiciones de esta afección.

6.11.3 Afección 3.- Carretera A-8052

A continuación se concreta la afección con la Carretera A-8052.

Organismo afectado.

Junta de Andalucía.- Consejería de Fomento, Infraestructuras y Ordenación del Territorio. Servicio de Carreteras.

Descripción de la afección.

Se produce cruzamiento de la LAMT entre los apoyos Nº3 y Nº4 y entre los apoyos Nº 18 y Nº19.

Se considera que los apoyos Nº3 y Nº18 se encuentran fuera de la zona de afección y los Nº4 y Nº19 dentro de la misma, que se establece en este caso en 50 m desde la AEE, en suelo rústico.

La distancia de los apoyos a la arista exterior de la calzada (AEC) es superior a 1,5 veces su altura libre, en todos los casos.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 39 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

Nuevo Apoyo Nº4.-
Altura libre: 15,5 m
Distancia a la AEC: 27,48 m > 1,5x15,5 = 23.25 m

Nuevo Apoyo Nº19.-
Altura libre: 15,5 m
Distancia a la AEC: 28,68 m > 1,5x15,5 = 23.25 m

Reglamentariamente, la altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical según la hipótesis de temperatura y de hielo a considerar en cada zona, queden situados a una altura mínima de 7 m sobre la calzada. En nuestro caso se establece una altura mínima de 8 m sobre la calzada.

Para más detalles, véase el plano correspondiente donde se representa gráficamente las condiciones de esta afección.

6.11.4 Afección 4.- Autovía SE-40.

A continuación se concreta la afección con la Autovía SE-40.

Organismo afectado.

Gobierno de España.- Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.-Dirección General de Carreteras. Demarcación de Carreteras del Estado en Andalucía Occidental.

Descripción de la afección.

Se instalará un nuevo apoyo denominado como Nº19 dentro de la zona de afección de la autovía, que se establece en este caso en 100 m desde la AEE en suelo rústico.

La distancia de este apoyo a la arista exterior de la calzada (AEC) es superior a 1,5 veces su altura libre.

Nuevo Apoyo Nº19.-
Altura libre: 15,5 m
Distancia a la AEC: 52,07 m > 1,5x15,5 = 23.25 m

Para más detalles, véase el plano correspondiente donde se representa gráficamente las condiciones de esta afección.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd781706f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 40 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

7 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN

7.1 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO

Se instalarán dos nuevos tramos de líneas subterráneas MT.

Un tramo discurre entre el nuevo apoyo Nº15, donde se realiza doble conversión aérea-subterránea, hasta el nuevo CD. Este tramo será realizado en doble circuito con conductores RH5Z1 18/30 kV 2[3(1x240) mm² Al, que serán tendidos en nueva canalización subterránea equipada con 3 tubos de PE Ø200mm. La longitud estimada de este tramo es de 2x25 m.

El otro tramo enlazará el nuevo apoyo Nº19, donde se realiza conversión aérea-subterránea, con el CD 12965 “CDAT-CASA-NUEVA”. Al igual que el anterior, será realizado con conductores RH5Z1 18/30 kV 3(1x240) mm² que serán tendidos en nueva canalización subterránea equipada con 3 tubos de PE Ø200mm. La longitud estimada de este tramo es de 45 m.

El recorrido de las nuevas líneas afectará preferentemente sólo a terrenos de dominio público, se efectuará por zonas que ofrezcan rasantes presentes o futuras que puedan permanecer permanentes. En caso contrario será documentada la servidumbre de paso.

La construcción y montaje de la red subterránea se realizará siempre con la preceptiva licencia municipal, de acuerdo con lo que dispongan las Ordenanzas Municipales de cada Ayuntamiento, coordinándose con los diferentes servicios públicos que puedan verse afectados por la nueva obra, quedando así resueltos los posibles problemas de paralelismos y cruzamientos.

Para ver el trazado y canalizaciones, consultar planos adjuntos.

7.2 DISPOSICIÓN FÍSICA DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

Al tender el cable en la zanja se realizará bajo tubo de PE de 200 mm de diámetro, cumpliendo la norma CNL002, así como la Especificación Técnica de Materiales de ENDESA nº 6700144 y, además, por la parte superior irá cubierta por una capa de tierra compactada que le servirá de protección para no ser tocado inadvertidamente al realizar otros trabajos en las proximidades de su emplazamiento. Además, se colocarán cintas de señalización teniendo en cuenta que su distancia mínima al suelo será de 10 cm y de 30 cm a la parte superior del cable.

La profundidad mínima de la canalización deberá ser de 900 mm en acera y de 1100 mm en calzada a fin de preservar a estos circuitos de las incidencias que se desarrollan en el subsuelo urbano, es decir, la construcción de otras redes subterráneas eléctricas de B.T. de alumbrado público, las acometidas de redes subterráneas de B.T., y demás instalaciones de otros organismos.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 41 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

7.3 DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES

7.3.1 Cable aislado de potencia

7.3.1.1 Descripción del cable

Los cables a utilizar en las redes subterráneas de MT serán unipolares de aluminio, con aislamiento de polietileno reticulado (R), con pantalla semiconductora sobre el conductor y sobre el aislamiento y con pantalla metálica asociada; Se ajustarán a lo indicado en las Normas UNE-HD 620-10E y UNE 211620:2010 y/o ITC-LAT-06 y a las normas técnicas particulares de Grupo Endesa DND001. La tensión nominal de los conductores será de 18/30 kV y la sección de 240 mm^2.

El aislamiento está constituido por un diámetro seco extruido, de polietileno reticulado químicamente (XLPE), de espesor radial adecuado a la tensión nominal del cable, de excelentes características dieléctricas, térmicas, y de gran resistencia a la humedad.

Las características térmicas del polietileno reticulado permiten que el conductor trabaje permanentemente a 90ºC, temperatura máxima admisible para este conductor y este tipo de aislamiento.

Los circuitos se compondrán de tres conductores unipolares de aluminio del tipo y características que se indican continuación, que en nuestro caso será del tipo RH5Z1 18/30 kV 1x240 mm² Al.

RH5Z1 (S) 18/30 kV 1x240 K Al

Restantes características:

Tipo		Unipolar
Sección		240 mm^2
Naturaleza		Aluminio
Número mínimo de alambres del conductor		30
Diámetro mínimo de la cuerda		17,8 mm
Diámetro máximo de la cuerda		19,2 mm
Resistencia máxima del conductor a 20 C		0,125 Ω /km
Aislamiento		XLPE
Temperatura máxima asignada al conductor	Servicio normal	90 ºC
	Cortocircuito 5 seg.	250 ºC
Espesor nominal aislamiento XLPE		8 mm
Espesor nominal de la cubierta		2 mm
Proceso de fabricación		Triple extrusión simultánea
Tensión nominal		18/30 kV
Intensidad máxima admisible en servicio permanente en instalación enterrada a una temperatura de 25 ºC		345 A
Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor (1s)		22,56 kA
Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla (1s)		3,44 kA
Radio mínimo de curvatura:		620 mm
Capacidad por Km		0,114 µF/km
Reactancia por Km		0,229 Ω/km

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 42 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

7.3.1.2 Conductor

Los conductores serán circulares compactos de aluminio, de clase 2 según la norma UNE-EN 60228, y estarán formados por varios alambres de aluminio cableados. La sección del conductor previsto es de 240 mm^2.

7.3.1.3 Semiconductor interior

Estará constituida por una capa de mezcla semiconductora termoestable extruida, adherida al aislamiento en toda su superficie, con un espesor nominal de 0,5 mm y sin acción nociva sobre el conductor y el aislamiento.

7.3.1.4 Aislamiento

El aislamiento estará constituido por un dieléctrico seco extruido, de mezcla aislante tipo Polietileno reticulado XLPE, temperatura de servicio 90ºC y temperatura de cortocircuito (duración 5s) de 250 ºC.

7.3.1.5 Pantallas semiconductora externa

Estará constituida por una capa de mezcla semiconductora termoestable extruida, adherida al aislamiento en toda su superficie, con un espesor medio mínimo de 0,5 mm y sin acción nociva sobre el conductor y el aislamiento.

7.3.1.6 Pantalla sobre el conductor

Su misión es confinar el campo eléctrico, dentro de una superficie cilíndrica equipotencial lo más uniformemente posible, eliminando las irregularidades de los alambres. A tal, se dispone sobre el conductor una capa semiconductora, termoestable y extruida, de espesor medio mínimo de 0,5 mm y sin acción nociva sobre el conductor y el aislamiento.

Sin esta pantalla, el aislamiento quedaría sujeto a distintos gradientes de potencial.

7.3.1.7 Pantalla sobre el aislamiento

La pantalla metálica debe asegurar la conducción de la corriente de falta y evitar la propagación radial de agua en el cable.

Estará realizada con una cinta de aluminio monoplacada, de 0,3 mm de espesor, formando un tubo longitudinal, con bordes superpuestos al menos 5 mm y encolados, este tubo debe quedar adherido longitudinalmente con continuidad a la cubierta.

7.3.1.8 Cubierta exterior no metálica

La cubierta exterior será de color rojo y estará constituida por un compuesto termoplástico a base de poliolefina, tipo DMZ1, de acuerdo con la Norma particular de la compañía suministradora Endesa GE DND001 y DND021 y con la norma UNE –HD 620-5-E.

El espesor nominal de la cubierta estará de acuerdo con la tensión nominal del conductor y la sección del mismo.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 43 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

7.3.2 Terminales

7.3.2.1 Terminales apantallados de interior

Los terminales serán adecuados para el tipo de conductor empleado y aptos igualmente para la tensión de servicio. Cumplirán las normas HD-629.2 y UNE-EN 50180 y UNE-EN 50181.

Sus características son:

	150/**240 mm²**	400 mm²
Tensión nominal Uo/U:	18/30 kV	
Tensión más elevada de la red Um:	36 kV	
Tensión a impulsos tipo rayo:	170 kV cresta	
Tensión soportada a frecuencia industrial:	70 kV	
Línea de fuga en atmósfera no contaminada:	>= 408 mm.	
Línea de fuga en atmósfera no contaminada:	>= 600 mm.	
Intensidad nominal:	400 A	630 A
Limite térmico (1s):	28 kA	28 kA
Sobrecarga admisible (8 horas):	600 A	900 A

7.3.2.2 Terminales de exterior termorretráctil

En estos terminales, mediante la aplicación de un tubo termorretráctil de un material especial cubriendo la superficie del aislamiento en el terminal y solapado sobre el semiconductor exterior del cable, se consigue un control del campo que queda repartido sobre la longitud del terminal y evita la concentración de las líneas de campo en la zona en la que termina el semiconductor exterior.

El conjunto se recubre con otro tubo termorretráctil con características anti-tracking y se colocan las campanas para extender la línea de fuga. Cumplieran la norma UNE-HD 629.1-S1.

	150 mm²	**240 mm²**	400 mm²
Tensión nominal Uo/U:	18/30 kV		
Tensión más elevada de la red Um:	36 kV		
Tensión a impulsos tipo rayo:	170 kV cresta		
Tensión soportada a frecuencia industrial:	70 kV		
Línea de fuga:	>= 550 mm.		
Intensidad nominal:	315 A	415 A	530 A
Limite térmico (T=160 ºC 1s):	13 kA	21 kA	25 kA

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd781706f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 44 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

7.3.3 Empalmes

Los empalmes serán adecuados para el tipo de conductores empleados y aptos igualmente para la tensión de servicio.

Los empalmes para conductores con aislamiento seco podrán estar constituidos por un manguito metálico que realice la unión a presión de la parte conductora, sin debilitamiento de sección ni producción de vacíos superficiales. El aislamiento podrá ser constituido a base de cinta semiconductora interior, cinta autovulcanizable, cinta para compactar, trenza de tierra y nuevo encintado de compactación final, o utilizando materiales termorretráctiles, o premoldeados u otro sistema de eficacia equivalente.

Los empalmes cumplirán las normas UNE 21.021 y UNE-EN 61238, además de la Normas Particulares del Grupo Endesa DND002 para los empalmes y NNZ036 para los manguitos de unión.

Las características principales son:

	150 mm^2	**240 mm^2**	400 mm^2
Tensión nominal	**18/30 kV**		
Tensión máxima	**36 kV**		
Tensión de ensayo a 50 Hz (1 min)	**72 kV**		
Tensión de ensayo onda tipo rayo	**170 kV**		
Intensidad máxima	315 A	**415 A**	550 A
Limite térmico (T= 160°C, 1 s)	13 kA	**21 kA**	25 kA
Limite dinámico	38 kA	**50 kA**	50 kA

7.3.4 Autoválvulas-pararrayos

En los pasos de aéreo a subterráneo, se deben instalar pararrayos de óxido metálico para la protección de sobretensiones. Los terminales de tierra de éstos se conectarán directamente a las pantallas metálicas de los cables y entre sí, mediante una conexión lo más corta posible y sin curvas pronunciadas. La conexión a tierra de los pararrayos instalados en apoyos no se realizará ni a través de la estructura del apoyo metálico ni de la armadura, en el caso de apoyos de hormigón armado.

Los pararrayos se ajustarán a la norma UNE-EN 60099 y Norma Particular de la compañía suministradora Endesa AND015. Las características exigidas serán las siguientes:

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 45 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

- Tensión nominal:

Un (kV)	Ur (kV)	Uc (kV)	Ures (kV) máximo	Sistema de neutro red
15	18	15,3	59,4	Aislado
15,4	18	15,3	59,4	Puesto a tierra

- Corriente de descarga nominal: 10 kA.
- Línea de fuga: igual a la exigida para los terminales.
- El aislador de la autoválvula será polimérico.

7.3.5 Tubos de polietileno

Las características técnicas del tubo de polietileno son:

- Tipo de material: PE (Polietileno).
- Tipo de construcción: Doble pared (Interior lisa, exterior corrugada) rígido.
- Diámetro interior: 165 mm mínimo.
- Diámetro exterior: 200 mm.
- Resistencia a la compresión: mayor de 450 N.
- Resistencia al impacto: Tipo N (uso normal).
- Color: Rojo.
- Marcas en el tubo: Indeleble. Indicando nombre o marca del fabricante designación, año de fabricación, lote y Norma UNE EN 50086-2-4.
- Resto de características: Según Norma GE CNL002.

7.4 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

Cuando las circunstancias lo requieran y se necesite efectuar cruzamientos o paralelismos, éstos se ajustarán a las condiciones que como consecuencia de las disposiciones legales puedan imponer los Organismos Competentes de las instalaciones o propiedades afectados.

7.5 PUESTA A TIERRA

En los extremos de la línea subterránea se colocará un dispositivo que permita poner a tierra los cables en caso de trabajos o reparación de averías, con el fin de evitar posibles accidentes originados por existencia de cargas de capacidad. Las cubiertas metálicas y las pantallas de las mismas estarán también puestas a tierra.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 46 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

7.6 AFECCIONES DE LA LSMT

A continuación se detallan las afecciones de la línea subterránea proyectada con otros organismos públicos, Corporaciones Oficiales y/o Empresas de Servicio Público.

- Afección nº 4: Autovía SE-40.
  - Instalación de Líneas Subterráneas de MT en zona de afección.

7.6.1 Afección nº3.- Autovía SE-40.

A continuación se concreta la afección de la LSMT con la Autovía SE-40.

Organismo afectado.

Gobierno de España.- Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.-Dirección General de Carreteras. Demarcación de Carreteras del Estado en Andalucía Occidental.

Descripción de la afección.

Desde el nuevo apoyo Nº19 partirá una línea subterránea de MT, realizando conversión aérea subterránea, hasta conectar en el CD 12965 “CDAT-CASA_NUEVA” existente.

Esta nueva LSMT discurrirá por terrenos dentro de la zona de afección de la Autovía SE-40, que se establece en este caso en 100 m en suelo rústico.

No se considera que las instalaciones proyectadas afecten a terrenos de dominio público.

Para más detalles, véase los planos correspondientes donde se representa gráficamente las condiciones de esta afección.

8 CENTRO DE DISTRIBUCIÓN

El nuevo Centro de Seccionamiento se instalará en superficie en edificio de hormigón prefabricado y estará situado en el Pol. 6, Parc.1 “Los Cerrillos”.- Almensilla (Sevilla).

Estará dotado de 2 Celdas de Línea y 1 de Protección Transformador, además de un transformador de distribución de 250 kVA.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 47 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

8.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

Con carácter general, serán de aplicación las especificaciones recogidas en la Norma **FNH001 CC.TT prefabricados** hormigón **tipo superficie.**

8.1.1 Ubicación y accesos

La ubicación del CT será determinada teniendo en cuenta el cumplimiento de las condiciones de seguridad, del mantenimiento de las instalaciones, y de la garantía de servicio. Se establecerá atendiendo a los siguientes aspectos:

- El emplazamiento elegido del CT deberá permitir el tendido, a partir de él, de todas las canalizaciones subterráneas previstas, de entrada y salida al CT, hasta las infraestructuras existentes a las que quede conectado.
- El nivel freático más alto se encontrará 0,30 m por debajo del nivel inferior de la solera más profunda del CT.
- Como norma general se accederá al CT directamente desde la calle o vial público, de manera que sea posible la entrada de personal y materiales. Excepcionalmente, el acceso será desde una vía privada con la correspondiente servidumbre de paso para garantizar la entrada de personal y material en todo momento.
- En cualquier caso, se deberá disponer de los correspondientes permisos de paso de líneas de MT y BT, de implantación de instalaciones y demás servidumbres asociadas, otorgados por el titular de los terrenos.
- El acceso al interior del CT será exclusivo para el personal de EDE o empresas autorizadas. Este acceso estará situado en una zona que, incluso con el CT abierto, deje libre permanentemente el paso a bomberos, servicios de emergencia, salidas de urgencias o socorro, etc.
- Las vías para los accesos de materiales deberán permitir el transporte, en camión, de los transformadores y demás elementos integrantes del CT, hasta el lugar de ubicación del mismo.
- Los espacios correspondientes a ventilaciones y accesos cumplirán con las distancias reglamentarias y condiciones de la ITC-RAT 14 “Instalaciones Eléctricas de Interior” y lo establecido en el documento básico HS3 “Calidad de Aire Interior” del Código Técnico de la Edificación.
- No se podrán instalar estos centros en zonas inundables, y además se comprobará que el tramo del vial de acceso al local destinado a centro de transformación, no se halla en un fondo o badén, que eventualmente pudiera resultar inundado por fallo de su sistema de drenaje.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 48 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

8.1.2 Dimensiones

Las dimensiones del CT deberán permitir:

- El movimiento e instalación en su interior de los elementos y maquinaria necesarios para la realización adecuada de la instalación.
- Ejecutar las maniobras propias de su explotación en condiciones óptimas de seguridad para las personas que lo realicen, según la ITC-RAT 14.
- El mantenimiento del material, así como la sustitución de cualquiera de los elementos que constituyen el mismo sin necesidad de proceder al desmontaje o desplazamiento del resto.
- La instalación de los equipos indicados en las normativas de envolventes referidas.

8.1.3 Superficies de ocupación

En el diseño del CT hay que tener en cuenta tanto las dimensiones de todos los elementos que habitualmente se instalan en su interior, como las dimensiones de la superficie necesaria para pasillos y maniobras según la ITC-RAT 14, no incluyendo la separación a pared de la aparamenta que debe facilitar el fabricante. Las zonas de servidumbre podrán superponerse.

8.2 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LA INSTALACIÓN

8.2.1 Configuración eléctrica

Los CD se ajustarán a la siguiente configuración:

En el presente proyecto concuerda con la configuración eléctrica será la siguiente**:**

Configuración tipo (Esquema A – 24 kV).

- 2 posiciones de Línea + 1 posición de Protección de Transformador.

- 1 Transformador de 250 kVA 15,4-20 kV / 400 V.

- 1 Cuadros de BT con cuatro salidas. (CBT-AC4)

8.2.2 Nivel de aislamiento en MT

Dependiendo de la tensión nominal de alimentación, excepto para los transformadores de potencia y los pararrayos, la tensión prevista más elevada del material y los niveles de aislamiento serán los fijados en la tabla siguiente.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 49 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

Tabla. Nivel de aislamiento del material

Tensión nominal de la red U (kV)	Tensión más elevada para el material Um (kV eficaces)	Tensión soportada nominal a frecuencia industrial (kV eficaces)	Tensión de choque soportada nominal (tipo rayo) (kV de cresta)
U ≤ 20	**24**	**50**	**125**
20 < U ≤ 30	36	70	170

El aislamiento se dimensionará en función del nivel de tensión de la red proyectada y de los requerimientos indicados en la ITC-RAT 12 de acuerdo a lo indicado en la tabla del punto anterior.

En el presente proyecto el nivel de aislamiento del material de MT será **24 kV.**

8.2.3 Intensidad nominal en MT

La intensidad nominal del embarrado y la aparamenta de MT será, en general, de 630 A de acuerdo con la **Norma GSM001 MV RMU with** Switch**-Disconnector.**

8.2.4 Corriente de cortocircuito

Los materiales de MT instalados en los CT, deberán ser capaces de soportar las solicitaciones debidas a las corrientes de cortocircuito y los tiempos de duración del defecto que se expresan en la tabla siguiente.

Corriente de cortocircuito

Intensidad asignada de corta duración 1 s. (Límite térmico) (kA)	Valor de cresta de la intensidad de cortocircuito admisible asignada (Límite dinámico) (kA)
16	40
20 (*)	50 (*)

(*) Cuando las características de la red así lo requieran, se utilizarán celdas cuyas intensidades serán de 20 kA, con valor de cresta de 50 kA.

Para materiales instalados en BT se considerará una Intensidad de cortocircuito admisible asignada de 25 kA (corta duración 1 s).

En el presente se considerará una intensidad de cortocircuito de **16 kA.**

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd781706f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 50 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

8.3 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA CIVIL

Las envolventes prefabricadas de hormigón para alojar CS o CT de superficie deberán cumplir las especificaciones técnicas contenidas en la **Norma FNH001 Centros de transformación prefabricados de** hormigón **tipo superficie.**

8.3.1 Centros Prefabricados de Superficie

Los edificios prefabricados para alojar CS/CT de superficie (en adelante EP) podrán ser de tipo monobloque o constituidos por varias piezas o paneles prefabricados de hormigón armado convenientemente ensamblados.

Estarán preparados para albergar toda la aparamenta y equipos de acuerdo a las configuraciones descritas en el apartado 6.2.1, con tensión máxima del material 24 ó 36 kV y potencia máxima de los transformadores de 1.000 kVA, (en caso de CT).

8.3.2 Cimentación de los edificios prefabricados

El terreno sobre el cual deba ir situado el EP, deberá compactarse previamente con un grado de compactación no menor al 90%.

Se construirá una solera de hormigón capaz de soportar los esfuerzos verticales previstos con las siguientes características:

- Estará construida en hormigón armado de 15 cm de grosor con varillas de 4 mm y cuadro 20 x 20 cm.
- Tendrá unas dimensiones tales que abarquen la totalidad de la superficie del EP sobresaliendo 25 cm por cada lado.
- Incorporará la instalación de tubos de paso para las puestas a tierra.

Sobre la solera, y para que el edificio se asiente correctamente, se dispondrá una capa de arena de 10 cm de grosor.

La presión que el EP ejerza sobre el terreno no excederá de 1 kg/cm^2.

8.4 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

8.4.1 Líneas de alimentación

Las líneas de 3ª Categoría (≤ 30kV) de alimentación del CT podrán ser aéreas o subterráneas, diseñadas y construidas cumpliendo la reglamentación y normativa vigente que les sea de aplicación y de acuerdo a las correspondientes normas de EDE.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 51 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

La entrada al CD de las líneas de alimentación se realizará, en todos los casos, mediante cables subterráneos unipolares aislados con aislamiento seco termoestable (polietileno reticulado XLPE), según la **Norma GSC001, Technical specification of medium voltage cables,** de las características siguientes:

Tabla. Características cables subterráneos

Características	Valores
Nivel de aislamiento	12/20 ó 18/30 kV
Naturaleza del conductor	Aluminio
Sección del conductor	150, 240 o 400 mm²

La temperatura mínima ambiente para ejecutar el tendido del cable será siempre superior a 0ºC, el radio de curvatura mínimo durante el tendido será de 20xD siendo D el diámetro exterior del cable, y una vez instalado, este radio de curvatura podrá ser como máximo de 15xD.

8.4.2 Celdas de distribución secundaria

Las celdas de distribución secundaria corresponderán al tipo de celdas bajo envolvente metálica en las modalidades de compactas contempladas en la **Norma GSM001 MV RMU with Switch-Disconnector** para celdas con corte y aislamiento en SF6.

8.4.2.1 Tipos de celdas

Las celdas pueden estar destinadas a la función de línea (L) o de protección de trafo (P).

8.4.2.1.1 Celda de Línea

Estará provista de un interruptor-seccionador de corte en carga y un seccionador de puesta a tierra ambos con dispositivos de señalización de posición que garanticen la ejecución de la maniobra. Asimismo dispondrá de pasatapas y de detectores de tensión que sirvan para comprobar la correspondencia entre fases y la presencia de tensión.

La celda estará motorizada, de modo que posteriormente sea posible instalar el sistema de telemando con tensión de servicio y sin modificar la posición abierto/cerrado del interruptor.

Las celdas que se instalarán serán del tipo MV RMU GSM001.- GLOBAL STANDARD (ENEL).

A continuación se adjuntan las características eléctricas de las celdas de línea:

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 52 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

Características eléctricas de las celdas de línea	Valor asignado
- Tensión asignada	24 kV
- Intensidad asignada	630 A
- Nivel de aislamiento: • Frecuencia industrial (1 min) • - a tierra y entre fases • - a la distancia de seccionamiento	 125 kV 145 kV
- Nivel de aislamiento: • Impulso tipo rayo • - a tierra y entre fases • - a la distancia de seccionamiento	 50 kV 60 kV
- Intensidad de corta duración (1 o 3s), eficaz	16 kA
- Intensidad de corta duración (1 o 3s), cresta	40 kA
- Capacidad corte	
• Corriente principalmente activa	630 A

8.4.2.1.2 Celda de Transformador

Estará provista de un interruptor-seccionador de corte en carga, dos seccionadores de puesta a tierra, dispositivos de señalización que garanticen la ejecución de la maniobra, bases para los fusibles limitadores, pasatapas y detectores de tensión para comprobar la presencia de tensión.

La fusión de cualquiera de los fusibles provocará la apertura del interruptor-seccionador.

Las celdas que se instalarán serán del tipo MV RMU GSM001.- GLOBAL STANDARD (ENEL) o similar.

A continuación se adjuntan las características eléctricas de la celda de protección a instalar en el nuevo CT:

Características eléctricas de las celdas de línea	Valor asignado
- Tensión asignada	24 kV
- Intensidad asignada	630 A
- Intensidad asignada en la derivación	200 A
- Nivel de aislamiento: • Frecuencia industrial (1 min) • - a tierra y entre fases • - a la distancia de seccionamiento	 125 kV 145 kV
- Nivel de aislamiento: • Impulso tipo rayo	

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 53 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN JUNTA DE ANDALUCÍA
2020999908068833 10/11/2020
Registro Electrónico HORA 09:55:59

Características eléctricas de las celdas de línea	Valor asignado
• - a tierra y entre fases • - a la distancia de seccionamiento	50 kV 60 kV
- Intensidad de corta duración (1 o 3s), eficaz	16 kV
- Intensidad de corta duración (1 o 3s), cresta	40 kV
- Capacidad corte	
• Corriente principalmente activa	200 A

8.4.3 Transformadores de potencia

8.4.3.1 Transformadores con refrigeración en aceite

Los transformadores se ajustarán a lo especificado en la **Norma GST001 MV/LV Transformers.**

La refrigeración será por circulación natural del aceite mineral, enfriado a su vez por las corrientes de aire que se producen naturalmente alrededor de la cuba, corresponde a la denominación ONAN según norma UNE-EN 60076-1.

Todos los transformadores deben cumplir la norma UNE-EN 60076-2.

8.4.3.2 Transformadores de Tipo Seco

En aquellas instalaciones en las que, por reglamentación o legislación, sean de obligado uso los transformadores de tipo seco y en todas aquellas instalaciones que por las causas que fuere no puedan utilizarse los convencionales de aceite, se instalarán trasformadores de tipo seco según la **Norma FND005 Transformadores Trifásicos tipo seco para Distribución en Baja Tensión.**

8.4.4 Cables y terminales de MT para conexión entre trafo y aparamenta

Al igual que para las líneas de alimentación, se utilizarán cables unipolares aislados con aislamiento de polietileno reticulado según la **Norma GSC001, Technical specification of medium voltage cables.**

Se emplearán cables de aluminio de 95 mm2 de sección para el caso de tensión más elevada del material 24 kV y de 150 mm2 para tensiones de hasta 36 kV.

Para el transformador los terminales podrán ser convencionales o enchufables en función de las características del transformador instalado de acuerdo a lo indicado en la **Norma GST001 MV/LV Transformers.** Para las celdas de MT, serán siempre de tipo enchufable.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 54 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

8.4.5 Puentes de baja tensión

La unión entre las bornas de BT del transformador y el cuadro de BT se efectuará por medio de cables aislados unipolares de aluminio del tipo XZ1, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de poliolefina, de tensión nominal 0,6/1 kV, que se ajustarán a lo especificado en la Norma **GSC002 Technical specification of low voltage cables with rated voltage Uo / U (Um) 0,6/1,0 (1,2) kV**.

La conexión del cuadro de BT con el transformador se hará mediante un puente único, excepto para los transformadores bitensión, en que se instalará un puente independiente para cada tensión.

La composición de los puentes de BT, en función de la potencia y la tensión del secundario del transformador, se determina en el capítulo correspondiente del documento Cálculos Justificativos.

En general, los puentes de BT de los CT se instalarán al aire. En caso de instalarse sobre bandejas, preferiblemente serán de PVC y si se disponen sobre bandejas metálicas deberán conectarse a la red de tierra de protección

8.4.6 Cuadros de baja tensión

El CT irá dotado de uno o dos cuadros modulares de distribución de baja tensión, cuya función es la de recibir el circuito principal de BT procedente del transformador y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.

Los cuadros de BT cumplirán lo establecido en la **Norma FNL002, Cuadro BT para CT 4/8 salidas** CBTG **con alimentación de grupo.**

Las bases portafusibles a utilizar serán del tipo BTVC que se indican en la **NNL012 Bases Tripolares Verticales Cerradas para Fusibles de Baja Tensión del Tipo Cuchilla con Dispositivo Extintor de Arco.**

8.4.6.1 Servicios auxiliares

Los servicios auxiliares de CT partirán del CBT que estará provisto de protecciones mediante dispositivos automáticos de corriente diferencial y de protección contra sobrecargas y cortocircuitos.

En el caso del CT con telemando, la Unidad Periférica para el Telemando se alimenta desde el cuadro de aislamiento según la **Norma GSCL001/1, Electrical Control Panel Auxiliary Services of Secondary Substations**.

8.4.6.2 Circuito de alumbrado

En los Centros no telemandados se iniciará en uno de los fusibles de la unidad funcional de control del cuadro de BT.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd781706887860257 33e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 55 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

JUNTA DE ANDALUCÍA
RECEPCIÓN
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

En los Centros telemandados, el circuito se alimentará desde el cuadro de aislamiento según la **Norma** GSCL001**/1, Electrical Control Panel Auxiliary Services of Secondary Substations.**

Para el alumbrado interior del CT se instalarán los puntos de luz necesarios para conseguir, al menos, un nivel medio de iluminación de 150 lux. En cualquier caso, se colocarán como mínimo dos puntos de luz, dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación y que su sustitución pueda realizarse sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

Para ejecución del circuito de alumbrado y servicios auxiliares se utilizarán conductores del tipo HO5V-K de cobre de 2,5 mm^2 de sección, clase 5 y aislamiento termoplástico, alojados en el interior de tubos aislantes.

Los interruptores del alumbrado estarán situados en la proximidad de las puertas de acceso con un piloto que indique su presencia.

8.5 PROTECCIONES

8.5.1 Protección contra sobreintensidades

En base a lo indicado en la ITC-RAT 09 apartado 4.2.1 referente a la protección de transformadores MT/BT, estos deberán protegerse contra sobreintensidades producidas por sobrecargas o cortocircuitos, ya sean externos en la baja tensión o internos en el propio transformador.

La protección se efectuará limitando los efectos térmicos y dinámicos mediante la interrupción del paso de la corriente, para lo cual se utilizarán cortacircuitos fusibles. La fusión de cualquiera de los fusibles dará lugar a la desconexión trifásica del interruptor-seccionador de protección del transformador. En casos excepcionales podrán utilizarse interruptores automáticos accionados por relés de sobreintensidad.

8.5.2 Protección contra sobrecargas del transformador

Esta protección la provee una sonda que mide la temperatura del aceite en la parte superior del transformador y que provoca el disparo del interruptor-seccionador de la celda de protección de dicho transformador.

Se seguirá lo indicado en la Norma UNE-IEC 60076-7 Parte 7 “Guía de carga para transformadores de potencia sumergidos en aceite”.

El ajuste de esta sonda será de 105 º C.

Se seguirá el esquema indicado en el “Documento Planos”.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 56 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 10/11/2020
Registro Electrónico HORA 09:55:59

8.5.3 Protección contra cortocircuitos externos

La protección contra cortocircuitos externos en el puente que une los bornes del secundario del transformador y el cuadro de BT, y en su propio embarrado estará asignada a los fusibles de MT. Los calibres a utilizar están recogidos en el documento **Guía técnica del sistema de protecciones de la red MT, de referencia FGC002.**

Los cortocircuitos que puedan producirse en las líneas de BT que salen del centro de transformación no deberán repercutir en el transformador.

A modo orientativo se seguirá la tabla siguiente para la selección del calibre de los fusibles de MT de protección del transformador.

Tabla. Fusibles APR recomendados

POTENCIA DEL TRANSFORMADOR	FUSIBLES APR RECOMENDADOS (A)							
	6 KV	10 KV	11 KV	13,2 KV	15 KV	20 KV	25 KV	30 KV
50	20	10	10	10	6,3	6,3	5	5
100	32	20	20	16	16	10	6,3	6,3
160	50	32	32	25	20	16	10	10
250	80	50	40	40	32	25	20	16
400	100	63	63	50	63	40	25	20
630	100	100	80	80	63	63	40	32
1000	---	100	100	80	63	50	40	40

En el presente proyecto, para los transformadores de 250 kVA, la intensidad asignada de los fusibles que se instalarán será la siguiente:

Potencia (kVA)	Tensión (kV)	In fusibles (A)
250	**15**	**32**

8.5.4 Protección contra sobretensiones en MT

En el caso de existir transición de línea aérea a subterránea para alimentar el CT, se instalará, en el punto de conversión, una protección contra sobretensiones de la aparamenta instalada en el CT mediante pararrayos. La conexión de la línea al pararrayos, se hará mediante conductor desnudo de las mismas características que el de la línea. Dicha conexión será lo más corta posible evitando en su trazado las curvas pronunciadas.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 57 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico
HORA 09:55:59

Los pararrayos cumplirán la **Norma AND015 Pararrayos óxidos metálicos sin explosores redes** MT **hasta 36 kV.**

8.6 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

El CT estará provisto de una instalación de puesta a tierra, con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan producirse en el propio CT.

En general la instalación de puesta a tierra estará formada por un sistema para protección (Sistema de Puesta a Tierra de Protección) y otro sistema para servicio de cada transformador (Sistema de Puesta a Tierra de Servicio) independientes, que se diseñarán de forma que, ante un eventual defecto a tierra, la tensión inducida sobre el electrodo de puesta a tierra del neutro de BT no sea superior a 1.000 V. La separación mínima entre los electrodos de las tierras de protección y de servicio se calcula en el Documento Cálculos Justificativos.

Se podrá prescindir de una red independiente de puesta a tierra de servicio en aquellos casos en los que la intensidad de defecto y la resistencia de puesta a tierra de protección sean tales que, ante un posible defecto a tierra, la elevación de potencial originada sea inferior a 1.000 V.

Se conectarán al circuito de puesta a tierra de protección, con carácter general las masas de MT y BT, y más concretamente los siguientes elementos:

- Envolturas y pantallas metálicas de los cables.
- Envolvente metálica de las celdas de distribución secundaria y cuadros de BT.
- Cuba del transformador.
- Bornas de tierra de los detectores de tensión.
- Bornas de puesta a tierra de los transformadores de intensidad de BT.
- Pantallas o enrejados de protección.
- Mallazo equipotencial de la solera.
- Tapas y marco metálico de los canales de cables.

Las rejas de ventilación y las puertas se instalarán de manera que no estén en contacto con la red de tierra de protección.

Al circuito de puesta a tierra de servicio se conectará el neutro de BT de cada transformador y la barra general de neutro del cuadro de BT respectivo.

8.6.1 Diseño de la instalación de puesta a tierra

Para diseñar la instalación de puesta a tierra se utilizará el “Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría” elaborado por UNESA.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 58 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico
HORA 09:55:59

El método UNESA establece el siguiente procedimiento a seguir para el diseño de la instalación de puesta a tierra de un CT:

1.- Investigación de las características del terreno. Se admite la estimación del valor de la resistividad del terreno, aunque resulta conveniente medirla in situ mediante el método de Wenner.

2.- Determinación de la intensidad de defecto a tierra y del tiempo máximo de eliminación del defecto. El cálculo de la intensidad de defecto tiene una formulación diferente según el sistema de instalación de la puesta a tierra del neutro, pudiendo ser:

- Neutro aislado
- Neutro unido a tierra
  - Directamente
  - Mediante impedancia

3.- Diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra.

4.- Cálculo de la resistencia de puesta a tierra.

5.- Cálculo de las tensiones de paso en el exterior del CT.

6.- Cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior del CT.

7.- Comprobación de que las tensiones de paso y contacto son inferiores a los valores máximos admisibles definidos en el ITC-RAT 13 “Instalaciones de puesta a tierra”.

8.- Investigación de las tensiones transferidas al exterior.

9.- Corrección y ajuste del diseño inicial.

En el documento de Cálculos Justificativos del presente Proyecto se desarrolla el procedimiento de cálculo y justificación de la instalación de puesta a tierra que se aplicará a cada CT específico en proyecto.

8.6.2 Elementos constituyentes de la instalación de puesta a tierra

Los elementos constituyentes de la instalación de puesta a tierra son los electrodos de puesta a tierra y las líneas de tierra.

8.6.2.1 Electrodos de puesta a tierra

Dependiendo de las características del CT, podrán estar formados por:

- Picas de acero recubierto de cobre.
- Conductores enterrados horizontalmente (cable de cobre C-50).
- Combinación de picas y conductores horizontales.

Las picas se hincarán verticalmente quedando su extremo superior a una profundidad no inferior a 0,5 m. En terrenos donde se prevean heladas, se aconseja una profundidad mínima de 0,8 m.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 59 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico
HORA 09:55:59

Los electrodos horizontales se enterrarán a una profundidad igual a la del extremo superior de las picas.

8.6.2.2 Líneas de tierra

Las líneas de tierra de protección y de servicio estarán constituidas por conductores de cobre, para los que se adoptará con carácter general la sección mínima de 50 mm^2.

La línea de tierra del neutro estará aislada en todo su recorrido con un nivel de aislamiento de 10 kV eficaces en ensayo de corta duración (1 minuto) a frecuencia industrial y de 20 kV a impulso tipo rayo 1,2/50 ms.

8.6.3 Ejecución de la instalación de puesta a tierra de protección

La puesta a tierra de protección se ejecutará, siempre que sea posible, mediante un electrodo horizontal formado por cable de cobre desnudo de 50 mm2 de sección (C-50) soterrado bajo la solera del CT, de forma cuadrada o rectangular, complementada, si procede, con picas de acero cobreado de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro clavadas en el terreno. En número de picas será el suficiente para conseguir la resistencia a tierra prevista.

En la instalación de la puesta a tierra de protección y en la conexión de elementos a la misma, se cumplirán las siguientes condiciones:

- La parte de la instalación de la puesta a tierra de protección que discurre por el interior del CT será revisable visualmente en todo su recorrido.
- Se instalarán un borne de conexión para la medida de la resistencia de tierra en los que será posible la inserción de una pinza amperimétrica para la medición de la corriente de fuga o la continuidad del bucle.
- Los elementos conectados a tierra no estarán intercalados en el circuito como elementos eléctricos en serie, sino que su conexión al mismo se efectuará mediante derivaciones individuales.
- No se unirá a la instalación de puesta a tierra ningún elemento metálico situado en los perímetros exteriores del CT, tales como puertas de acceso, rejas de ventilación, etc.
- La pletina de puesta a tierra de las celdas de distribución secundaria se conectará al circuito de protección en al menos dos puntos.
- Igualmente, la cuba del transformador se conectará, por lo menos en dos puntos, a la puesta a tierra de protección.
- La envolvente del cuadro de BT (cuando sea metálica) estará conectada al circuito de protección, mientras que la pletina de conexión del neutro de BT lo estará al de servicio.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 60 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

8.6.4 Ejecución de la puesta a tierra de servicio

Para la puesta a tierra de servicio se utilizará un electrodo constituido por picas alineadas de acero cobreado de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, clavadas en zanja a una profundidad mínima de 0,5 m.

El número de picas a instalar estará determinado por la condición de que la resistencia de puesta a tierra debe ser inferior a 37 Ω.

Al igual que para la puesta a tierra de protección se instalará un borne accesibles para la medida de la resistencia de tierra.

La distancia mínima entre los electrodos de puesta a tierra de protección y de servicio cumplirá la condición de no ser inferior a la obtenida por la fórmula que la determina en el documento de Cálculos Justificativos.

La línea de tierra se ejecutará con cable de cobre aislado 0,6/1 kV del tipo RV de 50 mm2 de sección. Partirá de la pletina de neutro del cuadro de BT y discurrirá, por el fondo de una zanja a una profundidad mínima de 0,5 m hasta conectar con las picas de puesta a tierra.

8.6.5 Medidas adicionales de seguridad para las tensiones de paso y contacto

El valor de las resistencias de puesta a tierra de protección y de servicio será tal que, en caso de defecto a tierra, las tensiones máximas de paso y contacto no alcancen los valores peligrosos considerados en la ITC-RAT 13.

Si esto no fuera posible, se adoptarán medidas de seguridad adicionales tendentes a adecuar dichos valores de las tensiones de paso y contacto en el exterior del CT.

En este caso, la siguiente medida será de carácter obligatorio:

Construir exteriormente al CT una acera perimetral de 1 m de ancho por 10 cm de espesor, armada y localizada en la zona normalmente utilizada para acceder al mismo, que aporte una elevada resistividad superficial incluso después de haber llovido. El armado de la acera perimetral no se conectará a la tierra de protección.

8.7 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD. PLAN DE SEGURIDAD

Durante la construcción e instalación del CD se deberán aplicar las prescripciones e instrucciones de seguridad descritos en la legislación vigente, así como los criterios de seguridad que se establezcan en el Estudio de Seguridad y Salud que la dirección de obra deberá formalizar para cada obra.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 61 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico
HORA 09:55:59

El Plan de Seguridad definirá la evaluación de los riesgos existentes en cada fase del proyecto y los medios dispuestos para velar por la prevención de riesgos.

En los casos en los que se requiera se instalará un sistema de telemando que consta de los siguientes elementos:

1. La Unidad Compacta de Telemando (UCT) o también denominada “Unidad Periferica” (UP), que está compuesta de:
   - Armario de Control, o Remota cuya Norma es: GSTR001, Remote Terminal Unit for secondary substations
   - Cuadro para transformador de aislamiento 10 kV: Norma: GSCL001, Electrical Control Panel Auxiliary Services of Secondary Substations
2. Detectores de paso de falta direccionales.

8.8 LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS

Según establece el apartado 4.7. de la ITC-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, en el diseño de las instalaciones se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos magnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz, en los diferentes elementos de dichas instalaciones.

El Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, establece unos límites de exposición máximos que se deberán de cumplir en las zonas en las que puedan permanecer habitualmente las personas.

La comprobación de que no se superan los valores establecidos en dicho Real Decreto se detalla en el **Anexo 4. Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.**

8.8.1 Medidas de atenuación de campos magnéticos

Para minimizar el posible impacto de los campos magnéticos generados por el CT, en su diseño se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las entradas y salidas al CT de la red de alta tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán, preferentemente, la disposición en triángulo y formando ternas, o en atención a las circunstancias particulares del caso, aquella que el proyectista justifique que minimiza la generación de campos magnéticos.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 62 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

- La red de baja tensión se diseñará con el criterio anterior.
- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
- No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado posible de estos locales.
- En el caso que por razones constructivas no se pudieran cumplir alguno de estos condicionantes de diseño, se adoptarán medidas adicionales para minimizar dichos valores, como por ejemplo el apantallamiento.

8.8.2 Medición de campos magnéticos: Métodos, Normas y Control por la Administración

Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de media tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá requerir al titular de la instalación que se realicen las medidas de campos magnéticos por organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas magnéticas. Las medidas deben realizarse en condiciones de funcionamiento con carga, y referirse al caso más desfavorable, es decir, a los valores máximos previstos de corriente.

En lo relativo a los métodos de medidas, tipos de instrumentación y otros requisitos se estará a lo recogido en las normas técnicas aplicables, con el orden de prelación que se indica:

1. Las adoptadas por organismos europeos de normalización reconocidos: El Instituto Europeo de Normas de Telecomunicación (ETSI), el Comité Europeo de Normalización (CEN) y el Comité Europeo de Normalización Electrotécnica (CENELEC).
2. Las internacionales adoptadas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), la Organización Internacional de Normalización (ISO) o la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).
3. Las emanadas de organismos españoles de normalización y, en particular, de la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).
4. Las especificaciones técnicas que cuenten con amplia aceptación en la industria y hayan sido elaboradas por los correspondientes organismos internacionales.

Normas de Aplicación:

- UNE-EN 62311 evaluación de los equipos eléctricos y electrónicos respecto de las restricciones relativas a la exposición de las personas a los campos electromagnéticos (0 Hz - 300 GHz)

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 63 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

- NTP-894 Campos electromagnéticos: evaluación de la exposición laboral.

8.9 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

En la construcción se tomarán las medidas de protección contra incendios de acuerdo a lo establecido en el apartado 5.1 del ITC-RAT 14, el Documento Básico DB-SI “Seguridad en caso de Incendio” del Código Técnico de la Edificación y las Ordenanzas Municipales aplicables en cada caso.

8.9.1 Extintores móviles

Dado que existe personal itinerante de mantenimiento con la misión de vigilancia y control de esta tipología de instalaciones, este personal itinerante deberá llevar en sus vehículos, como mínimo, dos extintores de eficacia mínima 89B, y por lo tanto no será precisa la instalación de extintores en los Centros de Transformación.

8.10 VENTILACIÓN

La evacuación del calor generado en el interior del CD se efectuará según lo indicado en la ITC-RAT 14 apartado 4.4, utilizándose preferentemente el sistema de ventilación natural.

La posición y tamaño de las rejillas de ventilación estarán determinadas por la envolvente prefabricada elegida, según **Norma FNH001 CC.TT. Prefabricados Hormigón Tipo Superficie.**

Cuando se requiera la instalación de ventilación forzada, se realizará un estudio específico de la misma.

8.11 INSONORIZACIÓN Y MEDIDAS ANTIVIBRATORIAS

Con objeto de limitar el ruido originado por las instalaciones de alta tensión, éstas se dimensionarán y diseñarán de forma que los índices de ruido medidos en el exterior de las instalaciones se ajusten a los niveles de calidad acústica establecidos en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas. Además se deberá cumplir con el Código Técnico de la Edificación, legislaciones de las comunidades autónomas y ordenanzas municipales.

Caso de sobrepasar esos límites, se tomarán medidas correctoras para minimizar y reducir la emisión de ruido y la transmisión de vibraciones producidas. El Real Decreto 1367/2007 regula, en las tablas B1 y B2 del anexo III, los valores límite de emisión de ruido al medio ambiente exterior y a los locales colindantes del CT, siendo estos valores función del tipo de área acústica Estos niveles de ruido deben medirse de acuerdo a las indicaciones del anexo IV del RD 1367/2007.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 64 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

En caso de ser necesario tomar medidas correctoras con el fin de reducir o eliminar la transmisión de vibraciones de los transformadores de distribución, se podrá instalar en cada punto de apoyo un amortiguador de baja frecuencia, hasta 5 Hz, especialmente diseñado para la suspensión de transformadores. Cada amortiguador estará formado por suelas de acero y muelles metálicos de alta resistencia homologados por Endesa. Los amortiguadores a instalar serán los adecuados en función de la carga estática a soportar, que será función del peso del transformador a instalar. Este sistema proporcionará además el anclaje del transformador impidiendo su desplazamiento fortuito y/o paulatino a lo largo del tiempo; no autorizándose ningún otro sistema de anclaje que pudiera propiciar la transmisión mecánica de ruidos o vibraciones a otros elementos del local.

8.12 PROTECCIÓN CONTRA LA CONTAMINACIÓN

Dado que el CD puede estar afectado por varios tipos de contaminación a la vez, en función de su ubicación, se tomarán las medidas adicionales que correspondan.

Los niveles de contaminación salina e industrial se establecen en el documento **NZZ009 Mapas de** contaminación **salina e industrial**

Para los CD afectados por alta contaminación salina o ambiental se tomarán las medidas siguientes:

- Las rejillas se colocarán preferentemente en la cara no afectada directamente por vientos dominantes procedentes de la contaminación, y cuando esto no sea posible se instalarán cortavientos adecuados.

Para los CD afectados por muy alta contaminación salina, además de todas las medidas contra la contaminación ya enumeradas se tomarán las siguientes:

- Las puertas y rejillas de ventilación serán de chapa de aluminio anodizado de 18/21 micras, o de poliéster.
- La tornillería, bisagras y cerraduras serán de acero inoxidable AISI 316L. Si se utilizasen candados para sustituir a las cerraduras, estos y sus elementos de sujeción serán de latón, y el arco del candado de acero inoxidable AISI 316L.
- El diseño del sistema de entrada de aire será de tipo laberíntico, que favorezca la decantación de los elementos en suspensión arrastrados por el aire, haciendo penetrar el aire por la parte inferior del transformador si la altura del local lo permite, o a través del suelo.

8.13 SEÑALIZACIÓN Y MATERIAL DE SEGURIDAD

Los CD estarán dotados de los siguientes elementos de señalización y seguridad:

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 65 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

PAOLA GONZALEZ MURILLO | 10/11/2020 09:55 | PÁGINA 65/241
VERIFICACIÓN | PECLA9BC24DBC274788D2E18C848DD | https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

- Las puertas de acceso llevarán el cartel con la correspondiente señal triangular distintiva de riesgo eléctrico, según las dimensiones y colores que especifica la recomendación AMYS 1.4-10, modelo CE-14.
- En las puertas y pantallas de protección se colocará la señal triangular distintiva de riesgo eléctrico, según las dimensiones y colores que especifica la recomendación AMYS 1.4-10, modelo AE-10.
- Las celdas prefabricadas de distribución secundaria y el cuadro de BT llevarán también la señal triangular distintiva de riesgo eléctrico adhesiva, equipada en fábrica.
- La señal CR-14 C de Peligro Tensión de Retorno se instalará en el caso de que exista este riesgo.
- En un lugar bien visible del interior se colocará un cartel con las instrucciones de primeros auxilios a prestar en caso de accidente y su contenido se referirá a la respiración boca a boca y masaje cardíaco. Su tamaño será como mínimo UNE A-3.
- La identificación exterior se realizará mediante una placa de señalización.

8.14 AFECCIONES DEL CD

En nuestro caso, en la instalación del nuevo CD, no se afectan bienes o servicios que dependen de los Organismos, Corporaciones Oficiales y o Empresas de Servicio Público.

9 RESUMEN DE DATOS

9.1 LÍNEA ELÉCRICA AÉREA M.T.

1. Tipo	Línea aérea de media tensión
2. Finalidad	- Sustitución de tramo de LMT LAMINILL/15/ALMENSI - Cierre de LMT LAMINILL/15/ALMENSI con PALOMARE/15/ESTRELLA
3. Origen	- Apoyo A226583 - Apoyo Nº15
4. Final	- Apoyo Nº15 - Apoyo Nº19
5. Términos Municipales afectados	Almesilla
6. Tensión	15(20) kV
7. Longitud Total	Sustitución LAMT: 2.361 m Nueva LAMT: 641 m Retensado de vanos: 19 + 17 = 36 m **Total LAMT afectada: 3.038 m.**
8. Número de circuitos	Un circuito
9. Número de cables	Tres por circuito
10. Material conductor	Aluminio
11. Conductor	94-AL1/22-ST1A (LA-110) / 47-AL1/8-ST1A (LA-56)

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 66 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

9.2 LÍNEA ELÉCTRICA SUBTERRANEA M.T.

1. Tipo	Línea subterránea
2. Finalidad	Conexión de LAMT con instalaciones en suelo
3. Origen	Nuevo apoyo Nº15 Nuevo apoyo Nº19
4. Final	Nuevo Centro de Transformación CD 12965 “CDAT_NUEVA”
5. Términos Municipales afectados	Almensilla (Sevilla)
6. Tensión	15(20) kV
7. Longitud Línea Subterránea	**Total = 2x25 + 45 = 95 m de circuito**
8. Número de circuitos	1 por cada línea
9. Número de cables	Tres por circuito
10. Material conductor	Aluminio
11. Sección de los conductores	240 mm^2
12. Tensión del cable subterráneo	RH5Z1 18/30 kV

9.3 CENTRO DE TRANSFORMACION

1. Lugar de ubicación	Almensilla (Sevilla)
2. Tipo	Prefabricado
3. Nivel de aislamiento del conjunto de la instalación	24 kV
4. Tensión nominal AT	15 (20)kV
5. Número de celdas AT de línea	2
6. Número de celdas AT de protección	1
7. Número máximo de transformadores que admite el CT	1 Transformador
8. Número de transformadores instalados y su potencia	1 Transformador de 250 kVA
9. Relación de transformación	15,4-20/ 420
10. Tensión nominal BT	400
11. Número de cuadros BT	1 CBT-AC4
12. Protección contra sobreintensidades	Cortacircuitos fusibles
13. Protección contra sobrecargas	Termómetro
14. Electrodo de puesta a tierra de protección	5/32 (UNESA)

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 67 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

10 ORGANISMOS AFECTADOS

En el presente proyecto afectan bienes o servicios que dependen de Organismos, Corporaciones Oficiales y/o Empresas de Servicio Público, a excepción del ayuntamiento local.

- Excmo. Ayuntamiento de Almensilla.
- Gobierno de España.- Ministerio para la Transición Ecológica. Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Comisaría de Aguas.
- Junta de Andalucía.- Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible. Sección de Patrimonio y Vías Pecuarias.
- Junta de Andalucía.- Consejería de Fomento, Infraestructuras y Ordenación del Territorio. Servicio de Carreteras.
- Gobierno de España.- Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.-Dirección General de Carreteras. Demarcación de Carreteras del Estado en Andalucía Occidental.

11 GESTIÓN DE RESIDUOS

En el presente proyecto se generan residuos. En el Anexo 1 se adjunta el correspondiente Estudio de Gestión de Residuos.

12 CONCLUSIONES

Expuesto el objeto y la utilidad del presente proyecto, se espera que el mismo merezca la aprobación de la Administración y el Ayuntamiento, y se emitan las autorizaciones pertinentes para su tramitación y puesta en servicio.

Sevilla, septiembre de 2020

El Ingeniero Técnico Industrial,
José Miguel Paredes Sánchez
Colegiado 10.167 COPITISE

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 68 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

PAOLA GONZALEZ MURILLO | 10/11/2020 09:55 | PÁGINA 68/241
VERIFICACIÓN | PECLA9BC24DBC274788D2E18C848DD | https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

e-distribución

Documento 2

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 69 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

PAOLA GONZALEZ MURILLO | 10/11/2020 09:55 | PÁGINA 69/241
VERIFICACIÓN | PECLA9BC24DBC274788D2E18C848DD | https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

ÍNDICE CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA LAMT 72

1.1 CAPACIDAD DE TRANSPORTE DEL CABLE 72

1.2 CAÍDAS DE TENSIÓN 73

1.3 PÉRDIDAS DE POTENCIA 74

2 PUESTA A TIERRA DE LA LAMT 74

2.1 DATOS INICIALES 74

2.2 CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS 75

2.2.1 Apoyos no frecuentados y apoyos frecuentados 75
2.2.2 Investigación de las características del terreno. Resistividad 76
2.2.3 Determinación de la intensidad de defecto 77
2.2.4 Tiempo de eliminación del defecto 79
2.2.5 Resistencia de tierra de los electrodos 80
2.2.6 Cálculo de tierras en apoyos no frecuentados 82
2.2.7 Cálculo de tierras en apoyos frecuentados 83

2.3 RESULTADOS DE CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS. 87

2.3.1 Datos iniciales 87
2.3.2 Condiciones máximas reglamentarias 88
2.3.3 Cálculo de tierras en apoyos no frecuentados. 88
2.3.4 Cálculo de tierras en apoyos frecuentados. 89

3 CÁLCULOS MECÁNICOS DE LAMT 90

3.1 CÁLCULOS MECÁNICOS DE LOS CONDUCTORES DESNUDOS 90

3.1.1 Cargas permanentes 90
3.1.2 Carga de viento 90
3.1.3 Carga de hielo 91
3.1.4 Hipótesis de tracciones máximas 92
3.1.5 Hipótesis de flechas máximas 94
3.1.6 Determinación de la tracción en los conductores 94
3.1.7 Determinación de las flechas 95
3.1.8 Fenómenos vibratorios 96

3.2 CÁLCULO DE APOYOS 96

3.3 AISLAMIENTO Y HERRAJES 101

3.3.1 Aisladores 101
3.3.2 Herrajes 103

4 CÁLCULO DE LAS CIMENTACIONES DE LA LAMT 103

5 RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS MECÁNICOS DE LA LAMT 104

5.1 DATOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN 104

5.2 DISTANCIAS DE SEGURIDAD. 106

5.2.1 Distancia de los conductores al terreno 106
5.2.2 Distancia de los conductores entre sí 106
5.2.3 Distancia de los conductores al apoyo 108

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 70 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

e-distribución

RECEPCIÓN JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

5.3 ANGULO DE DESVIACIÓN DE LA CADENA DE SUSPENSIÓN. *108*
5.3.1 Apoyos con cadenas de suspensión. 109
5.3.2 Cruzamientos. 110

5.4 TABLAS RESUMEN DE CÁLCULOS *112*
5.4.1 Tensiones y flechas en hipótesis reglamentarias. 112
5.4.2 Tensiones y flechas de tendido. 113
5.4.3 Cálculo de apoyos. 114
5.4.4 Apoyos adoptados. 115
5.4.5 Crucetas adoptadas. 115
5.4.6 Cálculo de cimentaciones. 115
5.4.7 Cálculo de cadenas de aisladores. 116
5.4.8 Calculo de esfuerzos verticales sin sobrecarga 117

6 CÁLCULO ELÉCTRICO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN 117

6.1 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL CONDUCTOR *117*
6.1.1 Resistencia eléctrica 117
6.1.2 Reactancia del cable 118
6.1.3 Capacidad 118

6.2 INTENSIDADES MÁXIMAS ADMISIBLES *119*
6.2.1 Intensidad máxima admisible en servicio permanente 119
6.2.2 Intensidad de cortocircuito máxima admisible en el conductor 120
6.2.3 Intensidad máxima admisible para la pantalla en cortocircuito 122

6.3 POTENCIA A TRANSPORTAR *123*

6.4 CAÍDAS DE TENSIÓN *123*

6.5 PÉRDIDAS DE POTENCIA *124*

6.6 RESULTADO DE LOS CALCULOS *124*

7 CÁLCULOS DE LA PUESTA A TIERRA DEL CD 125

7.1 INTRODUCCIÓN *125*

7.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN *125*
7.2.1 Puesta a tierra de protección 125

7.3 DATOS INICIALES *126*

7.4 CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN *127*
7.4.1 Investigación de las características del terreno. Resistividad 127
7.4.2 Determinación de la intensidad de defecto a tierra y del tiempo máximo de eliminación del defecto 128
7.4.3 Diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra. Selección del electrodo 131
7.4.4 Cálculo de la resistencia de puesta a tierra, intensidad de defecto y tensiones de paso para el electrodo seleccionado. 133
7.4.5 Valores máximos de tensión admisibles 135
7.4.6 Comprobación de que con el electrodo seleccionado se satisfacen las condiciones exigidas 137
7.4.7 Corrección y ajuste del diseño inicial 138

7.5 HOJAS DE CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA *138*

7.6 RESULTADOS DE LOS CALCULOS *138*

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 71 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA LAMT

Aunque en un principio la línea se explotará a 15 kV, realizaremos los cálculos teniendo en cuenta su posible uso futuro a 20 kV adaptándonos siempre al caso más desfavorable que corresponde a 15 kV para cálculo de intensidades en alta tensión y a 20 kV para el nivel de aislamiento.

Los cálculos eléctricos que definen los materiales a instalar se justifican en función de las siguientes premisas.

1.1 CAPACIDAD DE TRANSPORTE DEL CABLE

La potencia máxima admisible que circulará por la línea será:

$$P_{máx} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{máx} \cdot \cos\varphi_{med}$$

Siendo:

Pmáx= Potencia máxima a transportar, en kW.

U = Tensión nominal de la línea, en kV.

Imáx = Intensidad máxima admisible del conductor, en A.

cosφ$_{med}$ = factor de potencia medio de las cargas receptoras

La intensidad máxima de corriente se obtiene de acuerdo a lo indicado en el apartado 4.2 de la ITC-LAT 07.

La densidad máxima de corriente admisible por un conductor de sección S se obtiene de la tabla 11 de la citada instrucción interpolando entre la sección inferior y superior y aplicando el correspondiente coeficiente reductor en función de su composición.

$$I_{máx} = \sigma \cdot S$$

Siendo:

σ = Densidad máxima admisible por un conductor, en A/mm2.

S = Sección del conductor, en mm2.

Los conductores más habituales empleados en las LAMT de EDE y su intensidad máxima admisible se indican en la Tabla 1.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.39.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 72 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

JUNTA DE ANDALUCÍA
RECEPCIÓN 202099908068833 10/11/2020 HORA 09:55:59
Registro Electrónico

Tabla 1. Intensidad máxima admisible conductores habituales

Conductor en zonas sin contaminación o con contaminación ligera	Sección (mm²)	Alambres Aluminio	Alambres Acero	$I_{máx}$ (A)
47AL1/8–ST1A (antes LA–56)	54,6	6	1	199
94–AL1/22–ST1A (antes LA–110)	116,2	30	7	318
147–AL1/34–ST1A (antes LA–180)	181,6	30	7	431

Conductor en zonas con contaminación salina fuerte o muy fuerte	Sección (mm²)	Alambres Aluminio	Alambres Acero	$I_{máx}$ (A)
47–AL1/8–A20SA (antes LARL–56)	54,6	6	1	199
67–AL1//11-A20SA (antes LARL–78)	78,6	6	1	253
107–AL1/18–A20SA (antes LARL–125 E)	125,1	6	1	340
119–AL1/28–A20SA (antes LARL–145 E)	147,1	15	4	374
147–AL1/34–A20SA (antes LARL–180 E)	181,3	30	7	431

1.2 CAÍDAS DE TENSIÓN

La caída de tensión vendrá dada por la siguiente expresión:

$$U_c = \frac{P \cdot L}{U} \cdot (R_{50} + X \cdot \operatorname{tg} \varphi) \text{ en valor absoluto}$$

$$U_C(\%) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot (R_{50} + X \cdot \operatorname{tg} \varphi) \text{ en valor porcentual}$$

Siendo:

U_c = Caída de tensión objeto del cálculo.

P = Potencia a transportar, en kW.

L = Longitud de la línea, en km.

U = Tensión nominal de la línea, en kV.

R_{50} = Resistencia del conductor en Ω/km a 50 ºC, incluidos el efecto piel y el efecto proximidad.

X = Reactancia de la línea en, Ω /km.

ϕ = Ángulo de desfase, en radianes.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd781706f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 73 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

1.3 PÉRDIDAS DE POTENCIA

Se analizarán las pérdidas de potencia por efecto Joule en la línea calculadas de acuerdo a la siguiente expresión:

$$\Delta P = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

Siendo:

R_{50} = Resistencia del conductor en Ω/km

L = Longitud de la línea, en km.

I = Intensidad de la línea, en amperios.

2 PUESTA A TIERRA DE LA LAMT

Aunque en un principio la línea se explotará a 15 kV, realizaremos los cálculos teniendo en cuenta su posible uso futuro a 20 kV, adaptándonos siempre al caso más desfavorable que corresponde a 15 kV para cálculo de intensidades en alta tensión y a 20 kV para el nivel de aislamiento.

2.1 DATOS INICIALES

Para el cálculo de la instalación de puesta a tierra y de las tensiones de paso y contacto se empleará el procedimiento del *"Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría"*, editado por UNESA y sancionado por la práctica.

Los datos necesarios para realizar el cálculo serán:

- **U** Tensión de servicio de la red (V).
- **ρ** Resistividad del terreno (Ω·m).

Duración de la falta:

Tipo de relé para desconexión inicial (Tiempo Independiente o Dependiente).

- **I_a'** Intensidad de arranque del relé de desconexión inicial (A).
- **t'** Relé de desconexión inicial a tiempo independiente. Tiempo de actuación del relé (s).
- **K', n'** Relé de desconexión inicial a tiempo dependiente. Constantes del relé que dependen de su curva característica intensidad-tiempo.

Reenganche rápido, no superior a 0'5 seg. (Si o No). En caso afirmativo: Tipo de relé del reenganche (Tiempo Independiente o Dependiente).

- **I_a''** Intensidad de arranque del relé de reenganche rápido (A);
- **t''** Relé a tiempo independiente. Tiempo de actuación del relé (s) tras en reenganche rápido.
- **K'', n''** Relé tiempo dependiente. Constantes del relé.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd781706f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 74 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico
HORA 09:55:59

Para el caso de red con neutro aislado:

C_a Capacidad homopolar de la línea aérea (F/Km). Normalmente se adopta Ca=0,006 μF/Km.

L_a Longitud total de las líneas aéreas de media tensión subsidiarias de la misma transformación AT/MT (Km).

C_c Capacidad homopolar de la línea subterránea (F/Km). Normalmente se adopta Cc=0,25 μF/Km.

L_c Longitud total de las líneas subterráneas de media tensión subsidiarias de la misma transformación AT/MT (Km).

ω Pulsación de la corriente ($\omega = 2 \cdot \pi \cdot f = 2 \cdot \pi \cdot 50 = 314{,}16$ rad/s).

Para el caso de red con neutro a tierra:

R_n Resistencia de la puesta tierra del neutro de la red (Ω).

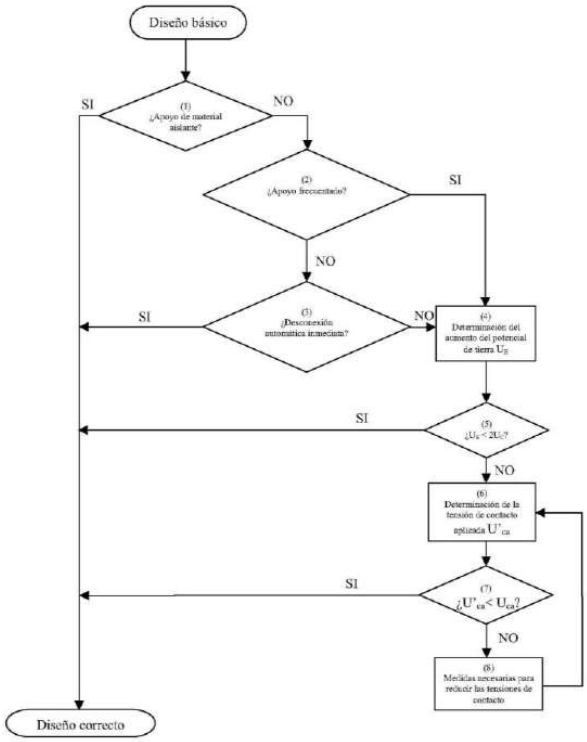
Xn Reactancia de la puesta tierra del neutro de la red (Ω).

A continuación se detallan los pasos a seguir para el cálculo y diseño de la instalación de tierra.

2.2 CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS

2.2.1 Apoyos no frecuentados y apoyos frecuentados

Los apoyos se clasifican en frecuentados y en no frecuentados según lo indicado en la Memoria del presente Proyecto y el diseño de su puesta a tierra se realiza siguiendo el siguiente esquema:



Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.39.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 75 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

2.2.2 Investigación de las características del terreno. Resistividad.

Para instalaciones de tercera categoría y de intensidad de cortocircuito a tierra menor o igual a 5 kA, el apartado 4.1 de la ITC-RAT 13 admite, que además de medir, se pueda estimar la resistividad del terreno.

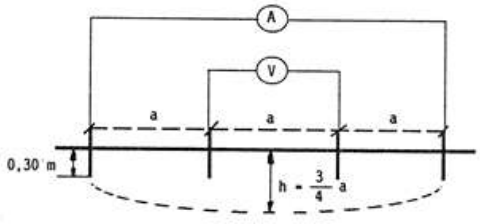
Para la estimación de la resistividad del terreno es de utilidad la tabla siguiente en la que se dan valores orientativos de la misma en función de la naturaleza del suelo:

Tabla 9. Resistividad del terreno

Naturaleza del terreno	Resistividad (Ω·m)
Terrenos pantanosos	De algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y arcillas compactas	100 a 200
Margas del jurásico	30 a 40
Arena arcillosa	50 a 500
Arena silícea	200 a 3000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 500
Suelo pedregoso desnudo	1500 a 3000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1000 a 5000
Calizas agrietadas	500 a 1000
Pizarras	50 a 300
Rocas de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedentes de alteración	1500 a 10000
Granitos y gres muy alterados	100 a 600
Hormigón	2000 a 3000
Balasto o grava	3000 a 5000

En el caso de que se requiera realizar la medición de la resistividad del terreno, se recomienda utilizar el método de Wenner. Se clavarán en el terreno cuatro picas alineadas a distancias (a) iguales entre sí y simétricas con respecto al punto en el que se desea medir la resistividad (ver figura siguiente). La profundidad de estas picas no es necesario que sea mayor de unos 30 cm.

Figura 1.- *Método de Wenner. Medición de la resistividad del terreno.*



Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd781706887860257 33e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 76 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
2020999080088833 Registro Electrónico
10/11/2020
HORA 09:55:59

Dada la profundidad máxima a la que se instalará el electrodo de puesta a tierra del apoyo (h), calcularemos la interdistancia entre picas para realizar la medición mediante la siguiente expresión:

$$a = \frac{4}{3} \cdot h$$

Con el aparato de medida se inyecta una diferencia de potencial (V) entre las dos picas centrales y se mide la intensidad (I) que circula por un cable conductor que una las dos picas extremas. La resistividad media del terreno entre la superficie y la profundidad h viene dada por:

$$\rho_h = \frac{2 \cdot \pi \cdot a \cdot V}{I}$$

Si denominamos r a la lectura del aparato:

$$r = \frac{V}{I}$$

la resistividad quedará:

$$\rho_h = 2 \cdot \pi \cdot a \cdot r$$

siendo:

- **ρ_h** Resistividad media del terreno entre la superficie y la profundidad h (Ω·m).
- **r** Lectura del equipo de medida (Ω).
- **a** Interdistancia entre picas en la medida (m).

2.2.3 Determinación de la intensidad de defecto

El cálculo de la intensidad de defecto a tierra tiene una formulación diferente según el sistema de instalación de la puesta a tierra del neutro de la red.

2.2.3.1 Neutro aislado

La intensidad de defecto a tierra es la capacitiva de la red respecto a tierra, y depende de la longitud y características de las líneas de MT de la subestación.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 77 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
2020999008068833
10/11/2020
Registro Electrónico
HORA
09:55:59

Excepto en aquellos casos en los que el proyectista justifique otros valores, para el cálculo de la corriente máxima a tierra en una red con neutro aislado, se aplicará la siguiente expresión:

$$I_d = \frac{\sqrt{3} \cdot U \cdot \omega \cdot (C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c)}{\sqrt{1 + [\omega \cdot (C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c)]^2 \cdot (3 \cdot R_t)^2}}$$

en la que:

I_d Corriente de defecto en la línea, en A,

R_t Resistencia de tierra del apoyo más cercano a la falta, en Ω,

El resto de variables tienen la definición y unidades dadas en el apartado 1.4.1. Esto mismo es aplicable para el resto de referencias del presente documento.

2.2.3.2 Neutro a tierra

La intensidad de defecto a tierra, en el caso de redes con el neutro a tierra, es inversamente proporcional a la impedancia del circuito que debe recorrer. Como caso más desfavorable y para simplificar los cálculos, salvo que el proyectista justifique otros aspectos, sólo se considerará la impedancia de la puesta a tierra del neutro de la red de media tensión y la resistencia del electrodo de puesta a tierra. Ello supone estimar nula la impedancia homopolar de las líneas o cables, con lo que se consigue independizar los resultados de las posteriores modificaciones de la red. Este criterio no será de aplicación en los casos de neutro unido rígidamente a tierra, en los que se considerará dicha impedancia.

Para el cálculo se aplicará, salvo justificación, la siguiente expresión:

$$I_d = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{X_N^2 + (R_N + R_t)^2}}$$

Siendo:

R_t Resistencia de tierra del apoyo más cercano a la falta, en Ω,

I_d Corriente de defecto en la línea, en A,

R_N Resistencia de puesta a tierra del neutro en la subestación, en Ω,

X_N Reactancia de puesta a tierra del neutro en la subestación, en Ω,

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 78 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

2.2.4 Tiempo de eliminación del defecto

Las líneas de MT disponen de los dispositivos necesarios para despejar, en su caso, los posibles defectos a tierra mediante la apertura del interruptor que actúa por la orden transmitida por un relé que controla la intensidad de defecto.

Respecto a los tiempos de actuación de los relés, las variantes normales son las siguientes:

Relés a tiempo independiente:

El tiempo de actuación no depende del valor de la sobreintensidad. Cuando esta supera el valor del arranque, actúa en un tiempo prefijado. En este caso:

$$t' = cte.$$

Relés a tiempo dependiente:

El tiempo de actuación depende inversamente de la sobreintensidad. Algunos de los relés más utilizados responden a la siguiente expresión:

$$t' = \frac{k}{\left(\frac{I_d'}{I_a'}\right)^{\alpha} - 1} \cdot k_v$$

Siendo:

- **I'_d** Intensidad de defecto (A)
- **I'_a** Intensidad de ajuste del relé de protección (A) A,
- **α,k** Constantes características de la curva de protección
- **k_v** Factor de tiempo de ajuste de relé de protección
- **t'** Tiempo de actuación del relé de protección (s)

En la tabla siguiente se dan valores de la contante k y α para los tipos de curva más habituales.

Tabla 10. Curvas de disparo habituales

Normal inversa (α =0,02)		Muy inversa (α =1)	Extremadamente inversa (α =2)
k	0,13	13,5	96

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 79 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
2020999068068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

En el caso de que exista reenganche rápido (menos de 0'5 segundos), el tiempo de actuación del relé tras el reenganche será:

Relé a tiempo independiente:

$$t'' = cte.$$

Relé a tiempo dependiente:

$$t'' = \frac{K''}{\left(\frac{I_d'}{I_a''}\right)^{n''} - 1}$$

La duración total de la falta será la suma de los tiempos correspondientes a la primera actuación más el de la desconexión posterior al reenganche rápido:

$$t = t' + t''$$

2.2.5 Resistencia de tierra de los electrodos

La resistencia de tierra del electrodo, que depende de su forma, dimensiones y de la resistividad del suelo, se puede calcular de acuerdo a las fórmulas contenidas en la siguiente tabla, o mediante programas u otras expresiones numéricas suficientemente probadas:

Tabla 11. Resistencia electrodos habituales

Tipo de electrodo	Resistencia en ohmios
Pica vertical	$R = \frac{\rho}{L}$
Conductor enterrado horizontalmente	$R = \frac{2\rho}{L}$
Malla de tierra	$R = \frac{\rho}{4r} + \frac{\rho}{L}$

Siendo:

R Resistencia de tierra del electrodo en Ω

ρ Resistividad del terreno de Ω.m.

L Longitud en metros de la pica o del conductor, y en malla la longitud total de los conductores enterrados.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 80 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
2020999080688833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

r radio en metros de un círculo de la misma superficie que el área cubierta por la malla.

También pueden seleccionarse electrodos de entre las configuraciones tipo de las tablas del Anexo 2 del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría" de UNESA. Las distintas configuraciones posibles vienen identificadas por un código que contiene la siguiente información:

Electrodos con picas en anillo

A-B / C / DE

A Dimensión del lado mayor del electrodo (dm).
B Dimensión del lado menor del electrodo (dm).
C Profundidad a la que está enterrado el electrodo, es decir, la cabeza de las picas (dm).
D Número de picas.
E Longitud de las picas (m).

Electrodos con picas alineadas

A / BC

A Profundidad a la que está enterrado el electrodo, es decir, la cabeza de las picas (dm).
B Número de picas.
C Longitud de las picas (m).

Una vez seleccionado el electrodo, obtendremos de las tablas del Anexo 2 del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría" de UNESA sus parámetros característicos:

K_r Valor unitario de la resistencia de puesta a tierra (Ω/Ω·m)
K_p Valor unitario que representa la máxima tensión de paso unitaria en la instalación (V/Ω·m·A)
K_c Valor unitario que representa la máxima tensión de contacto unitaria en la instalación (V/Ω·m·A)

En función de la geometría del electrodo elegido se obtendrá el factor de resistencia de tierra K_r (Ω/Ω·m) , el valor de resistencia de tierra de dicho electrodo se obtendrá como:

$$R' = \rho \cdot K_r$$

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.139.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 81 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

Siendo:

- **R':** Resistencia de tierra para electrodo elegido,
- **ρ:** Resistividad del terreno en Ω·m,
- **K_r:** Factor de resistencia.

Una vez identificado el valor de la resistencia de tierra del electro de puesta a tierra se calcula la intensidad de defecto en dicho apoyo.

Para neutro aislado: $$I_d^{'} = \frac{\sqrt{3}\cdot U\cdot\omega\cdot\left(C_a\cdot L_a + C_c\cdot L_c\right)}{\sqrt{1+\left[\omega\cdot\left(C_a\cdot L_a + C_c\cdot L_c\right)\right]^2\cdot\left(3\cdot R_t^{'}\right)^2}}$$

Para neutro a tierra: $$I_d^{'} = \frac{U}{\sqrt{3}\cdot\sqrt{\left(R_n + R_t^{'}\right)^2 + X_n^2}}$$

2.2.6 Cálculo de tierras en apoyos no frecuentados

El electrodo a utilizar en este tipo de apoyos será de tipo lineal, con una o varias picas, de forma que la resistencia de puesta a tierra tenga un valor suficientemente bajo que garantice la actuación de las protecciones, en caso de defecto a tierra.

En función del electrodo seleccionado se calcula su resistencia, la intensidad de defecto y el tiempo de actuación de las protecciones de acuerdo a las expresiones de los apartados anteriores.

El diseño del sistema de puesta a tierra se considerará satisfactorio, desde el punto de vista de la seguridad de las personas, si se verifica que el tiempo previsto de actuación de las protecciones es inferior a1 segundo. Si no se cumple esta hipótesis se repetirán los cálculos con una configuración distinta del electrodo de tierra.

Una vez ejecutada la instalación de puesta a tierra de los apoyos no frecuentados se realizarán las medidas de resistencia de puesta a tierra para verificar que no se alcanzan valores por encima de los proyectados.

2.2.6.1 Cálculo de resistencia de puesta a tierra máxima para asegurar la actuación de las protecciones en un tiempo inferior a 1 segundo

En primer lugar se debe verificar que **I_d' > I_a'**

Siendo:

- **I_d'** Intensidad de defecto a tierra en el apoyo objeto de cálculo (A)
- **I_a'** Intensidad de ajuste del relé de protección (A).

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 82 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

2.2.6.1.1 Instalaciones con neutro aislado

Teniendo en cuenta que el ajuste de las protecciones dispone de desconexión automática inmediata (inferior a 1 segundo), el valor de la resistencia de puesta a tierra máximo para apoyos no frecuentados será aquel que verifique:

$$I_d^{'} > I_a^{'}$$

$$\frac{\sqrt{3}\cdot U\cdot\omega\cdot\left(C_a\cdot L_a + C_c\cdot L_c\right)}{\sqrt{1+\left[\omega\cdot\left(C_a\cdot L_a + C_c\cdot L_c\right)\right]^2\cdot\left(3\cdot R_t^{'}\right)^2}} > I_a^{'}$$

2.2.6.1.2 Instalaciones con neutro a tierra

Considerando que el tiempo de disparo debe ser inferior a 1 segundo:

$$t^{'} = \frac{k}{\left(\frac{I_d^{'}}{I_a^{'}}\right)^{\alpha} - 1}\cdot k_v < 1 \text{ segundo}$$

El valor de la resistencia de puesta a tierra máximo para apoyos no frecuentados será aquel que verifique:

$$\frac{U}{\sqrt{3}\cdot\sqrt{\left(R_n + R_t^{'}\right)^2 + X_n^2}} > I_a^{'}\sqrt[\alpha]{k\cdot k_v + 1}$$

2.2.7 Cálculo de tierras en apoyos frecuentados

El electrodo a utilizar en este tipo de apoyos estará compuesto por un anillo cerrado, a una profundidad de al menos 0,50 m, al que se conectarán al menos cuatro picas.

Para considerar que el diseño del sistema de puesta a tierra es correcto se debe cumplir que la elevación del potencial de tierra sea menor que dos veces el valor máximo admisible de la tensión de contacto, es decir:

$$U_E < 2\cdot U_C$$

En caso de no cumplirse la condición anterior será necesario analizar que la tensión de contacto aplicada es inferior a la tensión de contacto aplicada admisible ($U'_{Ca} \le U_{Ca}$). Esto se garantiza si se cumple que la tensión de contacto calculada para la instalación, ante un posible defecto, es inferior a la tensión de contacto máximo admisible:

$$U'_C \le U_C$$

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd781706 8f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 83 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

Siendo:

- U_E Aumento del potencial de tierra, en V,
- U'_C Tensión de contacto, en V,
- U_C Tensión de contacto máxima admisible, en V,

En caso de no verificarse alguna de las expresiones anteriores, el diseño del sistema de puesta a tierra no será válido y será necesario repetir los cálculos con una configuración distinta o implementar algunas de las medidas adicionales propuestas en el apartado *Clasificación de los apoyos según su ubicación* del documento Memoria para eliminar el riesgo de contacto. En este último caso se deberá comprobar que las tensiones de paso son inferiores a las máximas admisibles:

$$U'_P < U_P$$

Una vez construida la instalación de puesta a tierra de los apoyos frecuentados será necesario realizar la correspondiente medición de las tensiones de contacto, o en su lugar, realizar la medición de la resistencia de puesta a tierra, puesto que se ha establecido una correlación ente los valores de la tensión de contacto y la resistencia de puesta a tierra de acuerdo a un procedimiento sancionado por la práctica.

2.2.7.1 Determinación del aumento de potencial ante un defecto a tierra

El aumento de potencial de tierra cuando el electrodo evacua una corriente de defecto es:

$$U_E = I_d \cdot R'$$

Siendo:

- **U_E:** Aumento de potencial respecto una tierra lejana, en V,
- **I_d:** Corriente de defecto en la línea, en A,
- **R':** Resistencia de tierra para electrodo elegido, en Ω

2.2.7.2 Determinación de las tensiones contacto máximas admisibles

El cálculo de la tensión de contacto máxima admisible se determinará a partir de la tensión de contacto aplicada admisible sobre el cuerpo humano en función del tiempo de duración de la falta, que se establece en la tabla 18 de la ITC-LAT 07:

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd781706f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 84 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

Tabla 12. Tensión de contacto aplicada admisible, Tabla 18 ITC-LAT 07

Duración de la falta t_F (s)	Tensión de contacto aplicada admisible Uca (V)
0,05	735
0,1	633
0,2	528
0,3	420
0,4	310
0,5	204
1	107
2	90
5	81
10	80
>10	50

$$U_c = U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 \cdot Z_B}\right] = U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{\frac{R_{a1}}{2} + 1{,}5 \cdot \rho_s}{1.000}\right]$$

Siendo:

U_c: Tensión de contacto máxima admisible, en V.

U_{ca}: Valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta según tabla 18 ITC-LAT 07, en V.

R_{a1}: Resistencia del calzado de un pie cuya suela sea aislante, en Ω. Se puede emplear como valor 2.000 Ω. Se considerará nula esta resistencia cuando las personas puedan estar descalzas (piscinas, campings, áreas recreativas…)

R_{a2}: Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno.

Se considera que $R_{a2} = 1{,}5 \cdot \rho_s$.

ρ_s: Resistividad superficial del terreno en Ω·m.

Z_B: Impedancia del cuerpo humano, se considera 1.000 Ω.

2.2.7.3 Determinación de las tensiones paso máximas admisibles

Las tensiones de paso admisibles son mayores a las tensiones de contacto admisibles, de ahí que si el sistema de puesta a tierra satisface los requisitos establecidos respecto a las tensiones de contacto aplicadas, se puede suponer que, en la mayoría de los casos, no aparecerán tensiones de paso peligrosas.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 85 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN JUNTA DE ANDALUCÍA
Registro Electrónico 202099908068833 10/11/2020 HORA 09:55:59

Cuando las tensiones de contacto calculadas sean superiores a los valores máximos admisibles, se recurrirá al empleo de medidas adicionales de seguridad a fin de reducir el riesgo de las personas y de los bienes, en cuyo caso será necesario cumplir los valores máximos admisibles de las tensiones de paso aplicadas, debiéndose tomar como referencia lo establecido en el Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y sus fundamentos técnicos:

$$U_p = 10U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{4.000 + 6\rho_s}{1.000}\right]$$

Siendo:

U_p: Tensión de paso máxima admisible, en V,

U_{pa}: Valor admisible de la tensión de paso aplicada 10 **Uc_a,** siendo **Uc_a** función de la duración de la corriente de falta según tabla 18 ITC-LAT 07, en V.

ρ_s: Resistividad superficial del terreno en Ω·m.

2.2.7.4 Determinación de las tensiones de contacto y de paso

En función de la geometría y configuración del electro elegido, y en base a los parámetros indicados en el Anexo 2 del "*Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría" de UNESA*, se calculan los valores de la tensión de contacto:

$$U'c = I'_d \cdot \rho \cdot Kc$$

Siendo:

U'c: Tensión de contacto calculada, en V,

I'd: Intensidad de defecto en A,

ρ: Resistividad del terreno en Ω·m,

Kc: Factor de tensión de contacto V/Ω·m.

El valor de la tensión de paso se obtendrá como:

$$U'p = I'_d \cdot \rho \cdot Kp$$

Siendo:

U'p: Tensión de paso calculada,

I'd: Intensidad de defecto en A,**ρ:** Resistividad del terreno en Ω·m,

Kp: Factor de tensión de paso en V/Ω·m.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 86 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN JUNTA DE ANDALUCÍA
2020999000068853 10/11/2020
Registro Electrónico HORA 09:55:59

2.2.7.5 Comprobación de que con el electrodo seleccionado se satisfacen las condiciones exigidas

Se debe verificar que se satisfacen las expresiones indicadas en el apartado 4.2.7

$$U_E < 2 \cdot U_C \text{ o } U_C^{'} \leq U_C$$

De igual modo, en caso de que las tensión de contacto sean superiores a los valores máximos admisibles y se definan medidas adicionales que eliminen el riesgo de contacto, será necesario que se satisfaga:

$$U_P^{'} \leq U_P$$

2.3 RESULTADOS DE CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS.

2.3.1 Datos iniciales

PARAMETROS	VALORES	
Tensión de servicio	Us (Kv)	20.000
Resistividad del terreno considerada	ρs (Ωxm)	150
Resistencia de puesta a tierra del neutro	R_N (Ω)	40
Reactancia de puesta a tierra del neutro	X_N (Ω)	0

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA SELECCIONADO.- APOYOS NO FRECUENTADOS		
Código de la Configuración de la Puesta a Tierra seleccionada (UNESA)	N/A	
Parámetros del sistema	Kr	0,42

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA SELECCIONADO.- APOYOS FRECUENTADOS		
Código de la Configuración de la Puesta a Tierra seleccionada (UNESA)	30-30/5/42	
Parámetros del sistema	Kr	0,11
	Kp	0,0258
	Kc	0,0563

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 87 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
2020999008068833
10/11/2020
Registro Electrónico
HORA
09:55:59

CARACTERISTICAS DEL RELE DE PROTECCION		
Desconexión inicial		
Constantes del relé	*k*	13,5
	a	1
	kv	0,2
Intensidad de arranque	I'_a= *(A)*	30
Reconexión en memos de 0,5 s	***Si/No***	NO
Constantes del relé	***K'***	0
	N'	0
Intensidad de arranque	I'_a *(A)*	0

OTROS DATOS		
Tiempo máximo de desconexión en caso de falta a tierra	t (s)	1
Resistencia del calzado con suela aislante	Ra1 (Ω)	2000

2.3.2 Condiciones máximas reglamentarias

TENSIONES DE PASO Y CONTACTO MAXIMAS REGLAMENTARIAS

Tensión de contacto aplicada admisible	Uca (V)	107
Tensión de paso aplicada admisible	Upa (V)	1.070,00
Tensión de contacto máxima admisible	Uc (V)	238,08
Tensión de paso máxima admisible	Up (V)	6.313,00

2.3.3 Cálculo de tierras en apoyos no frecuentados.

APOYOS NO FRECUENTADOS.- VALORES ESPECIFICOS

Resistencia del electrodo seleccionado	R't (Ω)	63,00
Intensidad de defecto para el sistema seleccionado	I'd (A)	123,32
Potencial del electrodo en caso de defecto a tierra	U_E (V)	7.769,00

COMPROBACION DE QUE SE CUMPLEN LAS CONCIONES EXIGIDAS

Intensidad de defecto	123,32	>	30	**CORRECTO**
Tiempo máximo de desconexión	0,87	<	1	**CORRECTO**

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f7860257 33e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 88 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

2.3.4 Cálculo de tierras en apoyos frecuentados.

APOYOS FRECUENTADOS.- VALORES ESPECIFICOS

Resistencia del electrodo	R't (Ω)	16,50
Intensidad de defecto a tierra	I'd (A)	224,81
Potencial del electrodo en caso de defecto a tierra	U_E (V)	3.709,35
Tensión de contacto	U'c (V)	1.898,51
Tensión de paso	U'p (V)	870,01

COMPROBACION DE QUE SE CUMPLEN LAS CONCIONES EXIGIDAS

TENSIONES DE CONTACTO				
$U_E < 2Uc$	3.709,35	<	476,15	**INCORRECTO**
U'c ≤ Uc	1.898,51	<	238,08	**INCORRECTO**

TENSIONES DE PASO				
U'p ≤ Up	870,01	<	6.313,00	**CORRECTO**

En caso de no verificarse el cumplimiento de las condiciones expuestas para la tensión de contacto, el diseño del sistema de puesta a tierra no es válido y será necesario implementar algunas de las medidas adicionales para reducir la tensión de contacto aplicada, hasta que los requisitos sean cumplidos. Estas medidas pueden ser, por ejemplo, anillos enterrados de repartición de potencial, aislamiento de la torre, incremento de la resistividad de la capa superior del suelo, etc..

Concretamente en, nuestro caso particular, se procederá al recubrimiento del apoyo con obra de fábrica de ladrillo hasta un altura mínima de 2,5 m, con lo que se evitará la posibilidad de contacto con el apoyo, y la construcción de una solera de hormigón de 20 cm de espesor y 1,10 m de anchura alrededor del apoyo.

Igualmente, en este último caso se deberá comprobar que las tensiones de paso son inferiores a las máximas admisibles.

Una vez construida la instalación de puesta a tierra de los apoyos frecuentados será necesario realizar la correspondiente medición de las tensiones de paso y contacto, o en su lugar, realizar la medición de la resistencia de puesta a tierra, puesto que se ha establecido una correlación ente los valores de la tensión de contacto y la resistencia de puesta a tierra de acuerdo a un procedimiento sancionado por la práctica. En caso de que, con las medidas adicionales adoptadas, las tensiones

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 89 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
2020999908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

de paso y contacto no sean inferiores a las máximas permitidas, se procederá a la modificación del sistema de puesta a tierra para mejorar la difusión de las descargas en el terreno.

3 CÁLCULOS MECÁNICOS DE LAMT

Aunque en un principio la línea se explotará a 15 kV, realizaremos los cálculos teniendo en cuenta su posible uso futuro a 20 kV adaptándonos siempre al caso más desfavorable que corresponde a 15 kV para cálculo de intensidades en alta tensión y a 20 kV para el nivel de aislamiento.

3.1 CÁLCULOS MECÁNICOS DE LOS CONDUCTORES DESNUDOS

Los criterios de cálculo mecánico de conductores desnudos (en adelante conductores) se establecen en base a lo especificado en el apartado 3 de la ITC-LAT 07.

Las tensiones mecánicas y las flechas con que debe tenderse el conductor dependen de la longitud del vano y de la temperatura del conductor en el momento del tendido, de forma que al variar ésta, la tensión del conductor en las condiciones más desfavorables no sobrepase los límites establecidos. En el cálculo mecánico de los conductores se aplicarán los criterios de diseño indicados en el apartado 1.2.1.1 y siguientes.

3.1.1 Cargas permanentes

Para los conductores se consideran cargas verticales debidas al peso propio de los elementos, en este caso del conductor, cadenas de aisladores, herrajes y accesorios.

Los pesos de los conductores y herrajes de las líneas objeto del presente documento son los indicados en las Normas GSC003 para los conductores, AND009 para los herrajes, AND008 para los aisladores de vidrio y AND012 para los aisladores compuestos.

3.1.2 Carga de viento

Se considerará un viento mínimo de referencia de 120 km/h (33,3 m/s) de velocidad, supuesto de componente horizontal y actuando perpendicularmente a las superficies sobre las que incide.

En caso de que se prevea un viento excepcional y superior a 120 km/h, su valor V_v será fijado por el proyectista en función de las velocidades registradas en las estaciones meteorológicas más próximas a la zona por donde transcurre la línea.

La presión del viento sobre el conductor se calcula para la velocidad especificada V_v de la forma siguiente, según apartado 3.1.2.1. de la ITC-LAT 07:

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.139.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 90 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

$$q = 60 \cdot \left(\frac{v_v}{120}\right)^2 daN/m^2$$ para conductores de d≤16mm

$$q = 50 \cdot \left(\frac{v_v}{120}\right)^2 daN/m^2$$ para conductores de d>16mm

Por lo tanto, la acción total del viento sobre el conductor se obtiene de la siguiente expresión:

$$P_v = q \cdot d \left(\frac{daN}{m}\right)$$

Siendo:

d = diámetro del conductor en m.

q = presión del viento.

Resultando una presión de viento de:

Tabla 2. Presión de viento por metro lineal sobre los conductores

Denominación conductor	Denominación antigua	Diámetro conductor (mm)	q_v para viento de 120 km/h (daN/m)	q_v para viento de 160 km/h (daN/m)	q_v para viento de 180 km/h (daN/m)
47AL1/8-ST1A	LA 56	9,45	0,567	1,008	1,276
94-AL1/22-ST1A	LA 110	14	0,840	1,493	1,890
147-AL1/34-ST1A	LA 180	17,5	0,875	1,566	1,969
47-AL1/8-20SA	LARL 56	9,45	0,567	1,008	1,276
67-AL1//11-20SA	LARL 78	11,3	0,678	1,205	1,526
107-AL1/18-A20SA	LARL 125E	14,31	0,859	1,526	1,932
119-AL1/28-A20SA	LARL 145 E	15,75	0,945	1,680	2,126
147-AL1/34-A20SA	LARL 180	17,5	0,875	1,566	1,969
148-AL3	D-145	15,8	0,948	1,685	2,133
C 35		7,56	0,454	0,806	1,021
C 50 E		9	0,540	0,960	1,215
C 70		10,85	0,651	1,157	1,465
C 95		12,6	0,756	1,344	1,701

3.1.3 Carga de hielo

Las sobrecargas de hielo a considerar para el cálculo de conductores en función de la zona en que se proyecten serán las siguientes:

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.39.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd781706f8f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 91 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

- **Zona A: Altitud inferior a 500 m**

No se tendrá en cuenta sobrecarga alguna motivada por el hielo.

- **Zona B: Altitud comprendida entre 500 y 1000 m**

Se considerarán sometidos los conductores a la sobrecarga de un manguito de hielo de valor, qV = 0,18· √d daN/m, siendo "d" el diámetro del conductor en milímetros.

- **Zona C: Altitud superior a 1000 m**

Se considerarán sometidos los conductores a la sobrecarga de un manguito de hielo de valor, qV = 0,36· √d daN/m, siendo "d" el diámetro del conductor o del cable de fibra óptica ADSS en milímetros. Para altitudes superiores a 1500 metros, el proyectista deberá establecer las sobrecargas de hielo mediante estudios pertinentes, no pudiéndose considerar sobrecarga de hielo inferior a la indicada anteriormente.

Para acciones climatológicas no contempladas en el reglamento y de origen diferente a las definidas en el mismo, se adoptarán las medidas necesarias mediante los cálculos justificativos adecuados.

3.1.4 Hipótesis de tracciones máximas

Las hipótesis de sobrecarga que deberán considerarse para el cálculo de la tensión máxima en los conductores serán las definidas en el apartado 3.2.1 ITC-LAT 07 del R.L.A.T, según la zona por la que discurra la línea, considerando una velocidad el viento de 120 km/h. Las sobrecargas que les son aplicables son las siguientes:

Tabla 3. Resumen hipótesis de tracciones máximas (*tabla 4 ITC-LAT 07*)

ZONA A, Altitud inferior a 500 m			
Hipótesis	**Temperatura (ºC)**	**Sobrecarga de Viento**	**Sobre carga de hielo**
Tracción máxima de viento	-5	Según apartado 2.1.2 y 3.1.2 ITC-LAT 07	No se aplica
ZONA B, Altitud comprendida entre 500 y 1000 m			
Hipótesis	**Temperatura (ºC)**	**Sobrecarga de Viento**	**Sobre carga de hielo**
Tracción máxima de viento	-10	Según apartado 2.1.2 y 3.1.2 ITC-LAT 07	No se aplica

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 92 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN JUNTA DE ANDALUCÍA
Registro Electrónico 10/11/2020
HORA 09:55:59

Tracción máxima de hielo	-15	No se aplica	Según apartado 2.1.3 y 3.1.3 ITC-LAT 07
ZONA C, Altitud superior a 1000 m			
Hipótesis	**Temperatura (ºC)**	**Sobrecarga de Viento**	**Sobre carga de hielo**
Tracción máxima de viento	-15	Según apartado 2.1.2 y 3.1.2 ITC-LAT 07	No se aplica
Tracción máxima de hielo	-20	No se aplica	Según apartado 2.1.3 y 3.1.3 ITC-LAT 07

En caso de que se prevea la aparición en la zona de un viento excepcional, se considerarán los conductores, a la temperatura de -5ºC en zona A, -10ºC en zona B y -15 ºC en zona C, sometidos a su propio peso y a una sobrecarga de viento correspondiente a una velocidad superior a 120 km/h. El valor de la velocidad de viento excepcional será fijado por el proyectista, en función de las velocidades registradas en las estaciones meteorológicas más próximas a la zona por donde transcurre la línea.

En altitudes superiores a 1.500 m se realizarán estudios específicos para determinar la sobrecarga motivada por el hielo, no pudiendo ser nunca inferior a la indicada para la zona C.

La tracción máxima de los conductores no resultará superior a su carga de rotura mínima, dividida por 3, considerándoles sometidos a la hipótesis de sobrecarga de la **Tabla 4** en función de que la zona sea A, B o C, estos son los siguientes:

Tabla 5. Tensiones máximas aplicables a los conductores

Denominación conductor	Denominación antigua	Carga de rotura (daN)	Máxima tracción admisible (daN)	Coeficiente de seguridad
47AL1/8-ST1A	LA 56	1.629	543	3,00
94-AL1/22-ST1A	LA 110	4.317	1.439	3,00
147-AL1/34-ST1A	LA 180	6.494	2.164	3,00
47-AL1/8-20SA	LARL 56	1.707	569	3,00
67-AL1//11-20SA	LARL 78	2.312	770	3,00
107-AL1/18-A20SA	LARL 125E	3.502	1.167	3,00
119-AL1/28-A20SA	LARL 145 E	5.669	1.889	3,00
147-AL1/34-A20SA	LARL 180	6.700	2.233	3,00
148-AL3	D-145	4.368	1.456	3,00
C 35		1.342	447	3,00
C 50 E		1.902	634	3,00
C 70		2.735	911	3,00

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 93 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

JUNTA DE ANDALUCÍA
RECEPCIÓN
Registro Electrónico
2020999008833
10/11/2020
HORA
09:55:59

C 95	3.525	1.175	3,00	

Tabla 6. Tensiones máximas aplicables a los cables de fibra óptica ADSS

Número de fibras	Resistencia a la tracción asignada (daN)	Máxima tensión admisible (daN)	Coeficiente de seguridad
36+12	2.000	>666.67	3,00
48			
96			
144			

3.1.5 Hipótesis de flechas máximas

De acuerdo con el apartado 3.2.3 de la ITC-LAT 07, se determinará la flecha máxima de los conductores en las siguientes hipótesis:

a) **Hipótesis de viento:** Sometidos a la acción de su peso propio y a una sobrecarga de viento, según apartado 3.1.2. ITC-LAT 07 a la temperatura de +15ºC, con una velocidad de 120 km/h.

b) **Hipótesis de temperatura:** Sometidos a la acción de su peso propio a la temperatura de +50ºC.

c) **Hipótesis de hielo:** Sometidos a la acción de su peso propio y a una sobrecarga de hielo según zona, según apartado 3.1.3 ITC-LAT 07, a la temperatura de 0ºC.

Sobre carga de hielo según zona:

- No se considera para zona A.
- 018·√d daN/m para zona B.
- 036·√d daN/m para zona C.

Siendo “d” el diámetro del cable en milímetros.

En altitudes superiores a 1.500 m se realizarán estudios específicos para determinar la sobrecarga motivada por el hielo, no pudiendo ser nunca inferior a la indicada para la zona C.

3.1.6 Determinación de la tracción en los conductores

Para el cálculo de las flechas y tensiones de los conductores, a partir de unas condiciones iniciales preestablecidas, se utiliza la ecuación de cambio de condiciones en su forma exacta:

$$\frac{2 \cdot T_2}{p_2} \cdot senh\frac{a \cdot p_2}{2 \cdot T_2} = \frac{2 \cdot T_1}{p_1} \cdot senh\frac{a \cdot p_1}{2 \cdot T_1}\left[1 + \alpha \cdot (\theta_2 - \theta_1) + \frac{T_1 - T_2}{E \cdot S}\right]$$

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 94 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

Donde:

E = Módulo de elasticidad en daN/mm^2.

α = Coeficiente de dilatación lineal en ºC^{-1}.

S = Sección del conductor en mm^2.

a = Vano en m.

T_1, **T_2** = Tenses en daN en los estados inicial y final.

p_1, **p_2** = Peso del conductor en los estados inicial y final en daN/m.

θ_1, **θ_2** = Temperaturas del conductor en los estados inicial y final en ºC.

Para condiciones de viento o de hielo será necesario tener en cuenta, para la resolución de la ecuación de cambio de condiciones, la velocidad del viento V y el coeficiente C para el cálculo del peso del manguito de hielo en función de la zona y el diámetro del conductor.

3.1.7 Determinación de las flechas

Conocido el valor de T_2, se calcula la flecha correspondiente con la ecuación siguiente:

$$f = \frac{T_2}{p_2} \cdot \left(\cosh \frac{a \cdot p_2}{2 \cdot T_2} - 1 \right)$$

f = Máxima flecha del conductor.

a = Vano en m.

T_2 = Tenses en daN en los estados inicial y final.

p_2 = Peso del conductor en los estados inicial y final en daN/m.

El vano de cálculo de regulación se determinará para cada serie de vanos comprendidos entre dos apoyos de amarre y vendrá dado por la expresión:

$$VANO_{regulación} = \sqrt{\frac{\sum a^3}{\sum a}}$$

Para los diferentes vanos comprendidos entre los apoyos de amarre, las flechas de regulación se determinarán a partir de la expresión:

$$FLECHA_{vano.a.regular} = FLECHA_{vano.regulacion} \left(\frac{VANO_{a.regular}}{VANO_{regulacion}} \right)^2$$

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd781706f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 95 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico
HORA 09:55:59

3.1.8 Fenómenos vibratorios

El valor denominado EDS, “every day stress”, representa la carga media de todos los días, situación en la que a lo largo del año están los cables un mayor período de tiempo, y que se mide como porcentaje respecto a la carga de rotura:

$$\text{EDS} = \frac{\text{Tracción del cable a } 15^{\circ}\text{C de temperatura y calma}}{\text{Carga de rotura del cable}} = \%$$

Cuando el EDS es inferior al 15 %, no se producen fenómenos vibratorios que dañen el conductor, por lo tanto el diseño de las líneas será tal que la tracción a la temperatura de 15ºC no supere el 15% de la carga de rotura.

En el diseño se tendrá también en cuenta que el CHS o tensión del conductor en horas frías no sea superior al 20%.

3.2 CÁLCULO DE APOYOS

El dimensionado mecánico de los apoyos se realizará teniendo en cuenta:

- El coeficiente de seguridad para la tracción máxima admisible de los conductores será como mínimo de 3, considerando las diferentes hipótesis de sobrecargas establecidas en la tabla 4 de la ITC-LAT 07,
- Aparte del peso propio de los conductores se contemplaran las hipótesis de sobrecarga que establece la ITC-LAT 07, Apdo. 3.1,
- En cumplimiento de la ITC-LAT 07, Apdo. 3.1.2 se considerará un viento mínimo de 120 km/h sobre los elementos de la línea.
- Para el cálculo de la distancia mínima entre los conductores se considerará un coeficiente de oscilación k, que figura en la Tabla 16, Apdo. 5.4 de la ITC-LAT 07, correspondiente a una $U_n \leq 30$ kV,
- Los cálculos se realizarán para las sobrecargas según zona (A, B, C),
- Las hipótesis de cálculo, según la ITC-LAT 07, Apdo. 3.5.3, serán las siguientes:
  - 1ª hipótesis: viento.
  - 2ª hipótesis: hielo.
  - 3ª hipótesis: desequilibrio tracciones.
  - 4ª hipótesis: rotura de conductores.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd781706887860257 33e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 96 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
2020099008068833 Registro Electrónico
10/11/2020 HORA 09:55:59

- En caso de cruces o paralelismos, según el apartado 5.3 ITC-LAT 07 el coeficiente de seguridad apoyos, crucetas y cimentaciones deberá ser un 25% superior a lo establecido en el caso de hipótesis normales 1H, 2H y 3H (3H solamente en caso de prescindir de la 4H).

Para el dimensionado de todos los apoyos, se aplicaran las expresiones descritas a continuación, para cada una de las situaciones de cada apoyo.

Tabla 7. Tabla de cálculo apoyos según hipótesis reglamentarias

Tipo de Apoyo	Tipo de Esfuerzo	1ª Hipótesis (Viento)	2ª Hipótesis (Hielo)	3ª Hipótesis (Desequilibrio de tracciones)	4ª Hipótesis (Rotura de Conductores)
Suspensión en alineación	V	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zona A) $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her}$ (zonas B y C)	
		$P_{cond.+hielo} = n \cdot p_{ap}\left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_h}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2}\right)\right] \quad p_{ap} = p + h$ $P_{cond.} = n \cdot p\left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_v}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2}\right)\right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2+q^2}$			
	T	$n \cdot F_T = n \cdot q \cdot d \cdot \frac{a_1+a_2}{2}$	0	0	0
	L	0	0	$n \cdot (\%\, des.) \cdot T_v$ (A) $n \cdot (\%\, des.) \cdot T_h$ (B y C) $n \cdot (T_2 - T_1)$	$n \cdot (\%\, rot.) \cdot T_v$ (A) $n \cdot (\%\, rot.) \cdot T_h$ (B y C)
		% des. = Coeficiente desequilibrio; 0,08 para $U_n \leq 66$ kV y 0,15 para $U_n > 66$ kV. % rot. = Coeficiente rotura en % de la tensión del cable roto; 0,5 para n = 1 o 2, 0,75 para n = 3 y 1 para n = 4.			

Tipo de Apoyo	Tipo de Esfuerzo	1ª Hipótesis (Viento)	2ª Hipótesis (Hielo)	3ª Hipótesis (Desequilibrio de tracciones)	4ª Hipótesis (Rotura de Conductores)
Amarre en alineación	V	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zona A) $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her}$ (zonas B y C)	
		$P_{cond.+hielo} = n \cdot p_{ap}\left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_{h1}}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1}\right) - \frac{T_{h2}}{p_{ap}}\left(\frac{d_2}{a_2}\right)\right] \quad p_{ap} = p + h$ $P_{cond.} = n \cdot p\left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_{v1}}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1}\right) - \frac{T_{v2}}{p_{ap}}\left(\frac{d_2}{a_2}\right)\right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2+q^2}$			
	T	$n \cdot F_T = n \cdot q \cdot d \cdot \frac{a_1+a_2}{2}$	0	0	0
	L	0	0	$n \cdot (\%\, des.) \cdot T_v$ (A) $n \cdot (\%\, des.) \cdot T_h$ (B y C) $n \cdot (T_2 - T_1)$	T_v (A) T_h (B y C)
		% des. = Coeficiente desequilibrio; 0,15 para $U_n \leq 66$ kV y 0,25 para $U_n > 66$ kV.			

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.39.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd781706f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 97 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
2020999080688833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

Tipo de Apoyo	Tipo de Esfuerzo	1ª Hipótesis (Viento)	2ª Hipótesis (Hielo)	3ª Hipótesis (Desequilibrio de tracciones)	4ª Hipótesis (Rotura de Conductores)
Suspensión en ángulo	V	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zona A) $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her}$ (zonas B y C)	
		$P_{cond.+hielo} = n \cdot p_{ap}\left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_h}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2}\right)\right] \quad p_{ap} = p + h$ $P_{cond.} = n \cdot p\left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_v}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2}\right)\right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2+q^2}$			
	T	$n \cdot (F_T + R_{an})$	$n \cdot R_{anhielo}$	$n \cdot (2 - \%\,des.) \cdot T_v \cdot \text{sen}\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $n(2 - \%\,des.) \cdot T_h \cdot \text{sen}\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)	$(2 \cdot n - 1) \cdot \%\,des. \cdot T_v \cdot \text{sen}\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $(2 \cdot n - 1) \cdot \%\,des. \cdot T_h \cdot \text{sen}\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)
		$F_T = n \cdot q \cdot d \cdot \frac{a_1+a_2}{2} \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \quad , \quad R_{an} = 2 \cdot T_v \cdot \text{sen}\left(\frac{\alpha}{2}\right) \quad , \quad R_{anhielo} = 2 \cdot T_h \cdot \text{sen}\left(\frac{\alpha}{2}\right)$			
	L	0	0	$n \cdot (\%\,des.) \cdot T_v \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $n \cdot (\%\,des.) \cdot T_h \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)	$\%\,rot. \cdot T_v \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $\%\,rot. \cdot T_h \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)
		% des. = Coeficiente desequilibrio; 0,08 para $U_n \leq 66$ kV y 0,15 para $U_n > 66$ kV. % rot. = Coeficiente rotura en % de la tensión del cable roto; 0,5 para n = 1 o 2, 0,75 para n = 3 y 1 para n = 4.			

Tipo de Apoyo	Tipo de Esfuerzo	1ª Hipótesis (Viento)	2ª Hipótesis (Hielo)	3ª Hipótesis (Desequilibrio de tracciones)	4ª Hipótesis (Rotura de Conductores)
Amarre en ángulo	V	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zona A) $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her}$ (zonas B y C)	
		$P_{cond.+hielo} = n \cdot p_{ap}\left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_h}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2}\right)\right] \quad p_{ap} = p + h$ $P_{cond.} = n \cdot p\left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_v}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2}\right)\right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2+q^2}$			
	T	$n \cdot (F_T + R_{an})$	$n \cdot R_{anhielo}$	$n \cdot (2 - \%\,des.) \cdot T_v \cdot \text{sen}\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $n(2 - \%\,des.) \cdot T_h \cdot \text{sen}\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)	$(2 \cdot n - 1) \cdot T_v \cdot \text{sen}\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $(2 \cdot n - 1) \cdot T_h \cdot \text{sen}\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)
		$F_T = n \cdot q \cdot d \cdot \frac{a_1+a_2}{2} \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \quad , \quad R_{an} = 2 \cdot T_v \cdot \text{sen}\left(\frac{\alpha}{2}\right) \quad , \quad R_{anhielo} = 2 \cdot T_h \cdot \text{sen}\left(\frac{\alpha}{2}\right)$			
	L	0	0	$n \cdot (\%\,des.) \cdot T_v \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $n \cdot (\%\,des.) \cdot T_h \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)	$T_v \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $T_h \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)
		% des. = Coeficiente desequilibrio; 0,15 para $U_n \leq 66$ kV y 0,25 para $U_n > 66$ kV.			

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd781706875860257 33e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 98 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
2020099080068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

Tipo de Apoyo	Tipo de Esfuerzo	1ª Hipótesis (Viento)	2ª Hipótesis (Hielo)	3ª Hipótesis (Desequilibrio de tracciones)	4ª Hipótesis (Rotura de Conductores)
Anclaje en alineación	V	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zona A) $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her}$ (zonas B y C)	
		$P_{cond.+hielo} = n \cdot p_{ap}\left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_{h1}}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1}\right) - \frac{T_{h2}}{p_{ap}}\left(\frac{d_2}{a_2}\right)\right] \quad p_{ap} = p + h$ $P_{cond.} = n \cdot p\left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_{v1}}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1}\right) - \frac{T_{v2}}{p_{ap}}\left(\frac{d_2}{a_2}\right)\right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2+q^2}$			
	T	$n \cdot F_T = n \cdot q \cdot d \cdot \frac{a_1+a_2}{2}$	0	0	0
	L	0	0	$n \cdot (\%\, des.) \cdot T_v$ (A) $n \cdot (\%\, des.) \cdot T_h$ (B y C) $n \cdot (T_2 - T_1)$	$n \cdot (\%\, rot.) \cdot T_v$ (A) $n \cdot (\%\, rot.) \cdot T_h$ (B y C)
		% des. = Coeficiente desequilibrio para apoyos de anclaje; 0,5. % rot. = Coeficiente rotura para apoyos de anclaje en % de la rotura total del haz; 1 para n = 1, 0,50 para n ≥ 3.			

Tipo de Apoyo	Tipo de Esfuerzo	1ª Hipótesis (Viento)	2ª Hipótesis (Hielo)	3ª Hipótesis (Desequilibrio de tracciones)	4ª Hipótesis (Rotura de Conductores)
Anclaje en ángulo	V	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$ (zona A) $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her}$ (zonas B y C)	
		$P_{cond.+hielo} = n \cdot p_{ap}\left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_h}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2}\right)\right] \quad p_{ap} = p + h$ $P_{cond.} = n \cdot p\left[\frac{a_1+a_2}{2} + \frac{T_v}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2}\right)\right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2+q^2}$			
	T	$n \cdot (F_T + R_{an})$	$n \cdot R_{anhielo}$	$n \cdot (2 - \%\, des.) \cdot T_v \cdot \operatorname{sen}\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $n(2 - \%\, des.) \cdot T_h \cdot \operatorname{sen}\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)	$n \cdot \%rot \cdot T_v \cdot \operatorname{sen}\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $n \cdot \%rot \cdot T_h \cdot \operatorname{sen}\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)
		$F_T = n \cdot q \cdot d \cdot \frac{a_1+a_2}{2} \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \quad , \quad R_{an} = 2 \cdot T_v \cdot \operatorname{sen}\left(\frac{\alpha}{2}\right) \quad , \quad R_{anhielo} = 2 \cdot T_h \cdot \operatorname{sen}\left(\frac{\alpha}{2}\right)$			
	L	0	0	$n \cdot (\%\, des.) \cdot T_v \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $n \cdot (\%\, des.) \cdot T_h \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)	$n \cdot \%rot \cdot T_v \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (A) $n \cdot \%rot \cdot T_h \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ (B y C)
		% des. = Coeficiente desequilibrio para apoyos de anclaje; 0,5. % rot. = Coeficiente rotura para apoyos de anclaje en % de la rotura total del haz; 1 para n = 1, 0,50 para n ≥ 3.			

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd781706887860257 33e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 99 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
20209990068633 10/11/2020
Registro Electrónico
HORA 09:55:59

Tipo de Apoyo	Tipo de Esfuerzo	1ª Hipótesis (Viento)	2ª Hipótesis (Hielo)	3ª Hipótesis (Desequilibrio de tracciones)	4ª Hipótesis (Rotura de Conductores)
Fin de Línea	V	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$	$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her.}$	No se aplica	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{her.}$ (A) $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{her}$ (B y C)
		$P_{cond.+hielo} = n \cdot p_{ap}\left[\frac{a_1}{2} + \frac{T_h}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1}\right)\right] \quad p_{ap} = p + h$ $P_{cond.} = n \cdot p\left[\frac{a_1}{2} + \frac{T_v}{p_{ap}}\left(\frac{d_1}{a_1}\right)\right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$			
	T	$n \cdot F_T = n \cdot q \cdot d \cdot \frac{a_1}{2}$	0	No se aplica	0
	L	$n \cdot T_v$	$n \cdot T_h$	No se aplica	$n \cdot T_v$ (A) $n \cdot T_h$ (B y C)

V = esfuerzo vertical T = esfuerzo transversal L = esfuerzo longitudinal

P_{cond} =	Peso de los conductores	daN
P_{cad} =	Peso de las cadenas de aisladores	daN
P_{her} =	Peso de los herrajes	daN
p =	Peso propio de un metro de conductor	daN/m
h =	Sobrecarga de hielo (según zona) por cada metro de conductor	daN/m
q =	Presión del viento sobre un metro de conductor a la velocidad reglamentaria	daN/m
p_{ap} =	Peso aparente, resultante del peso propio del conductor más la sobrecarga según hipótesis y zona por metro de conductor	daN/m
a_1 =	Vano anterior	m
a_2 =	Vano posterior	daN ·m
d_1 =	Desnivel vano anterior	m
d_2 =	Desnivel vano posterior	m
n =	Nº de conductores	
d =	Diámetro del conductor	m
α =	Ángulo de desviación de la línea	Grados
T_v =	Tensión horizontal máxima en un conductor a la temperatura según zona con viento reglamentario	daN
T_h =	Tensión horizontal máxima en un conductor con sobrecarga de hielo i temperatura según zona	daN
F_T =	Esfuerzo transversal de un conductor debido al viento	daN
R_{an} =	Esfuerzo resultante en ángulo de un conductor	m

En las líneas de tensión nominal objeto del presente proyecto, en los apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de aislamiento de suspensión y amarre con conductores de carga mínima de rotura inferior a 6600 daN, se puede prescindir de la consideración de la cuarta hipótesis, cuando en la línea se verifiquen simultáneamente las siguientes condiciones:

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 100 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
2020999908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

- Que los conductores tengan un coeficiente de seguridad de 3 como mínimo.
- Que el coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera sea el correspondiente a las hipótesis normales.
- Que se instalen apoyos de anclaje cada 3 kilómetros como máximo.

Para todas las hipótesis, también se considerará como carga permanente, el desequilibrio que pueda existir en un apoyo de anclaje, cuando los tenses de un lado y otro del apoyo no tengan la misma magnitud. Este tipo de acción no debe confundirse con la hipótesis de desequilibrio (3ª hipótesis el reglamento) que viene especificada en la ITC-LAT 07, hipótesis que se tiene en cuenta por posibles desequilibrios en operaciones de montaje, pero que una vez finalizadas dejan de existir.

3.3 AISLAMIENTO Y HERRAJES

3.3.1 Aisladores

Según establece la ITC-LAT 07, apartado 3.4, el coeficiente de seguridad mecánico de los aisladores no será inferior a 3. Si la carga de rotura electromecánica mínima garantizada se obtuviese mediante control estadístico en la recepción, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

$$C.S = \text{Carga rotura aislador} / T_{máx} \geq 3$$

Las cadenas de aisladores que se usarán en función de los conductores de la línea, se define en la siguiente tabla:

Tabla 8. Conductores admisibles según cadena de aisladores

Aislador	Carga de rotura (daN)	Tracción máxima admisible (daN)	Conductores admisibles	Tensión nominal / Tensión más elevada	Nivel contaminación
U40BS	4.000	1.333	LA 56, LA 110, LARL 56, LARL 78, LARL 125E	--	Medio
U70BS	7.000	2.333	LA 56, LA 110, LA 180, LARL 56, LARL 78, LARL 125E, LARL 145E, LARL 180, D-145	--	Medio

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 101 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN JUNTA DE ANDALUCÍA
2020999080688833 10/11/2020
Registro Electrónico HORA 09:55:59

Aislador	Carga de rotura (daN)	Tracción máxima admisible (daN)	Conductores admisibles	Tensión nominal / Tensión más elevada	Nivel contaminación
U100BS	10.000	3.333	LA 56, LA 110, LA 180, LARL 56, LARL 78, LARL 125E, LARL 145E, LARL 180, D-145	--	Medio
CS 70 EB 125/600-455	7.000	2.333	LA 56, LA 110, LA 180, LARL 56, LARL 78, LARL 125E, LARL 145E, LARL 180, D-145	20/24	Fuerte
CS 100 EB 125/835-455	10.000	3.333	LA 56, LA 110, LA 180, LARL 56, LARL 78, LARL 125E, LARL 145E, LARL 180, D-145	20/24	Muy fuerte
CS 70 EB 170/900-555	7.000	2.333	LA 56, LA 110, LA 180, LARL 56, LARL 78, LARL 125E, LARL 145E, LARL 180, D-145	30/36	Fuerte
CS 100 EB 170/1250-555	10.000	3.333	LA 56, LA 110, LA 180, LARL 56, LARL 78, LARL 125E, LARL 145E, LARL 180, D-145,	30/36	Muy fuerte
CS 70 EB 170/1250-1150	7.000	2.333	LA 56, LA 110, LA 180, LARL 56, LARL 78, LARL 125E, LARL 145E, LARL 180, D-145	30/36	Muy fuerte
CS 70 EB 125/835-400	7.000	2.333	LA 56, LA 110, LA 180, LARL 56, LARL 78, LARL 125E, LARL 145E, LARL 180, D-145	20/24	Muy fuerte

Cuando las solicitaciones mecánicas lo requieran podrán acoplarse dos cadenas de aisladores mediante un yugo.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 102 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
2020999908068833 Registro Electrónico
10/11/2020 HORA 09:55:59

También se tendrá que comprobar que la cadena de aisladores seleccionada cumple los niveles de aislamiento para tensiones soportadas (tablas 12 y 13 del apartado 4.4 de la ITC-LAT 07) en función de las Gamas I (corta duración a frecuencia industrial y a la tensión soportada a impulso tipo rayo) y II (impulso tipo maniobra y la tensión soportada a impulso tipo rayo).

3.3.2 Herrajes

Según establece el apartado 3.3 de la ITC-LAT 07, los herrajes sometidos a tensión mecánica por los conductores, o por los aisladores, deberán tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a 3 respecto a su carga mínima de rotura. Cuando la carga mínima de rotura se comprobase sistemáticamente mediante ensayos, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

Las grapas de amarre del conductor deben soportar una tensión mecánica en el amarre igual o superior al 95% de la carga de rotura del mismo, sin que se produzca su deslizamiento.

Las características de los herrajes utilizados para las cadenas de los conductores cumplirán la norma AND009 “Herrajes y accesorios para conductores desnudos en líneas aéreas AT hasta 36 kV”.

4 CÁLCULO DE LAS CIMENTACIONES DE LA LAMT

Las cimentaciones de las torres constituidas por monobloques de hormigón se calculan al vuelco según el método suizo de Sulzberger.

El momento de vuelco será:

$$M_V = F\left(h + \frac{2}{3}t\right) + F_V\left(\frac{h_t}{2} + \frac{2}{3}t\right)$$

Y el momento resistente al vuelco:

$$M_r = M_1 + M_2$$

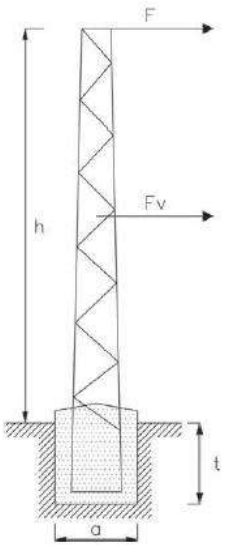
Donde:

$$M_1 = 139 \cdot K \cdot a \cdot t^4$$

(Momento debido al empotramiento lateral del terreno)

$$M_2 = 880 \cdot a^3 \cdot t + 0.4 \cdot p \cdot a$$

(Momento debido a las cargas verticales)



Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 103 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

PAOLA GONZALEZ MURILLO | 10/11/2020 09:55 | PÁGINA 103/241
VERIFICACIÓN | PECLA9BC24DBC274788D2E18C848DD | https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

Siendo:

K *Coeficiente de compresibilidad del terreno a 2 m de profundidad (Kg/cm²x cm)*

F *Esfuerzo nominal del apoyo en kg.*

h *Altura de aplicación del esfuerzo nominal en m.*

F_V *Esfuerzo de viento sobre la estructura en kg.*

h_t *Altura total del apoyo en m.*

a *Anchura de la cimentación en m.*

t *Profundidad de la cimentación en m.*

p Peso del apoyo y herrajes en kg.

Estas cimentaciones deben su estabilidad fundamentalmente a las reacciones horizontales del terreno, por lo que teniendo en cuenta el punto 3.6.1. de la ITC-LAT 07, debe cumplirse que:

$$M1 + M2 \geq MV$$

El coeficiente de seguridad resultante entre el momento estabilizador y el momento de vuelco no será inferior a 1,5 en las hipótesis normales (1H y 2H) ni inferior a 1,2 en las demás hipótesis (3H y 4H), excepto en aquellos casos en que se ha prescindido de la 4H por lo que el coeficiente de seguridad para los apoyos en alineación y ángulo en la hipótesis 3H no será inferior a 1,5.

En los correspondientes planos se indican las dimensiones y volúmenes aproximados de excavación de los apoyos, calculadas para 3 tipos de terreno diferentes con coeficientes de compresibilidad de 8, 12 y 16 Kg/cm²xcm.

5 RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS MECÁNICOS DE LA LAMT

5.1 DATOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

Tensión de la línea: 15(20) kV

Tensión más elevada del material: 24 kV

Velocidad del viento: 120 km/h.

Zona: A

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 104 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

CONDUCTOR.

Tipo 94-AL1/22-ST1A (LA-110) a instalar, de las siguientes características:

Características conductor	Valores
Material	Al-Ac
Sección total (mm2)	116,2
Diámetro aparente (mm)	14
Radio (mm)	7
Número hilos Al	30
Número hilos Ac	7
Peso unitario (kg/m)	0,425
Módulo de elasticidad (kg/mm2)	8000
Coeficiente dilatación (ºC)	17,8 E-6
Resistencia eléctrica (Ohmios/Km)	0,3667
Carga de rotura (kg)	4.310
Intensidad máxima (A)	296

Tipo 47-AL1/8-ST1A (LA-56) a instalar, de las siguientes características:

Características conductor	Valores
Material	ALUMINIO
Sección total (mm2)	54,6
Diámetro aparente (mm)	9,5
Radio (mm)	4,75
Número hilos Al	6
Número hilos Ac	1
Peso unitario (kg/m)	0,189
Módulo de elasticidad (kg/mm2)	8100
Coeficiente dilatación (ºC)	1,91E-5
Resistencia eléctrica (Ohmios/Km)	0,6136
Carga de rotura (kg)	1670

AISLAMIENTO

Características aislador	Valores
Material	Polímero Silicona
Designación	C3670 EBA / C3670 EBAV
Carga de rotura electromecánica (daN)	7.000
Línea de fuga (mm)	980 / 1350
Nivel de aislamiento • A frecuencia industrial bajo lluvia, valor eficaz (kV) • A impulso tipo rayo, valor lluvia, valor eficaz (kV)	70 / 80 170 / 200
Peso neto aislador (daN)	1,7 / 1,92
Peso de la cadena con herrajes (aislador, grillete, rotula y grapa) (daN)	3,61 / 4.05

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 105 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

5.2 DISTANCIAS DE SEGURIDAD.

5.2.1 Distancia de los conductores al terreno

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical, queden situados por encima de cualquier punto del terreno o superficies de agua no navegables a una altura mínima de.

dst_{des} = Dadd + Del = 5,3 + 0,22 = 5,52 m.; mínimo 6m.

dst_{des} = 8 m.

dst_{ais} = 6 m.

dst_{rec} = 6 m.

Siendo:

Dadd = Distancia de aislamiento adicional, para asegurar el valor Del con el terreno.

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido.

5.2.2 Distancia de los conductores entre sí

La distancia de los conductores entre sí D debe ser como mínimo:

$D_{des} = k \cdot \sqrt{(F + L)} + k' \cdot Dpp$

$D_{rec} = 1/3 \cdot k \cdot \sqrt{(F + L)} + k' \cdot Dpp$

Siendo:

k = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, según tabla 16 del apdo. 5.4.1.

L = Longitud de la cadena de suspensión (m). Si la cadena es de amarre L=0.

F = Flecha máxima (m).

Dpp = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido.

apoyo 1

$D_{des} = 0,6 \cdot \sqrt{(2,49 + 0)} + 0,75 \cdot 0,25 = 1,13$ m

apoyo 2

$D_{des} = 0,6 \cdot \sqrt{(2,49 + 0,75)} + 0,75 \cdot 0,25 = 1,27$ m

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.39.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd781706887860257 33e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 106 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

apoyo 3

D_{des} = 0,6·√(2,48 + 0) + 0,75·0,25 = 1,13 m

apoyo 4

D_{des} = 0,6·√(3,2 + 0) + 0,75·0,25 = 1,26 m

apoyo 5

D_{des} = 0,6·√(3,41 + 0) + 0,75·0,25 = 1,3 m

apoyo 6

D_{des} = 0,6·√(4,01 + 0,75) + 0,75·0,25 = 1,5 m

apoyo 7

D_{des} = 0,6·√(4,01 + 0,75) + 0,75·0,25 = 1,5 m

apoyo 8

D_{des} = 0,6·√(4,82 + 0,75) + 0,75·0,25 = 1,6 m

apoyo 9

D_{des} = 0,6·√(4,82 + 0,75) + 0,75·0,25 = 1,6 m

apoyo 10

D_{des} = 0,6·√(2,96 + 0) + 0,75·0,25 = 1,22 m

apoyo 11

D_{des} = 0,6·√(6,23 + 0,75) + 0,75·0,25 = 1,77 m

apoyo 12

D_{des} = 0,6·√(6,23 + 0,75) + 0,75·0,25 = 1,77 m

apoyo 13

D_{des} = 0,6·√(3,91 + 0) + 0,75·0,25 = 1,37 m

apoyo 14

D_{des} = 0,6·√(3,91 + 0,75) + 0,75·0,25 = 1,48 m

apoyo 15

D_{des} = 0,6·√(3,27 + 0) + 0,75·0,25 = 1,27 m

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd781706f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 107 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

apoyo 16

D_{des} = 0,6·√(3,27 + 0) + 0,75·0,25 = 1,27 m

apoyo 17

D_{des} = 0,6·√(3,42 + 0) + 0,75·0,25 = 1,3 m

apoyo 18

D_{des} = 0,6·√(3,42 + 0) + 0,75·0,25 = 1,3 m

apoyo 19

D_{des} = 0,6·√(1,95 + 0) + 0,75·0,25 = 1,03 m

5.2.3 Distancia de los conductores al apoyo

La distancia mínima de los conductores al apoyo dsa será de:

dsa = Del = 0,22 m.; mínimo 0,2 m.
dsa = 0,22 m.

Siendo:
Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido.

5.3 ANGULO DE DESVIACIÓN DE LA CADENA DE SUSPENSIÓN.

Debido al esfuerzo del viento sobre los conductores, las cadenas de suspensión en los apoyos sufren una desviación respecto a la vertical. El ángulo máximo de desviación de la cadena α no podrá ser superior al ángulo β máximo permitido para que se mantenga la distancia del conductor al apoyo.

tg γ = (Pv + Eca/2) / ($P_{-X^oC+V/2}$ + Pca/2) = Etv / Pt , en apoyos de alineación.

tg γ = (Pv·cos[(180-α)/2] + Rav+ Eca/2) / ($P_{-X^oC+V/2}$ + Pca/2) = Etv / Pt , en apoyos de ángulo.

Siendo:
tg γ = Tangente del ángulo que forma la cadena de suspensión con la vertical, al desviarse por la acción del viento.
Pv = Esfuerzo de la mitad de la presión de viento sobre el conductor (120 km/h) (daN).

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 108 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

Eca = Esfuerzo de la mitad de la presión de viento sobre la cadena de aisladores y herrajes (120 km/h) (daN).

$P_{-X^oC+V/2}$ = Peso total del conductor que gravita sobre el apoyo en las condiciones de una Tª X (- 5 ºC en zona A, -10 ºC en zona B, -15 ºC en zona C) con sobrecarga mitad de la presión de viento (120 km/h) (daN).

Pca = Peso de la cadena de aisladores y herrajes (daN).

α = Angulo que forman los conductores de la línea (gr. sexa.).

Rav = Resultante de ángulo en las condiciones de -5 ºC en zona A, -10 ºC en zona B y -15 ºC en zona C con sobrecarga mitad de la presión de viento (120 km/h) (daN).

Si el valor del ángulo de desviación de la cadena "γ" es mayor del ángulo máximo permitido "μ", se deberá colocar un contrapeso de valor:

$G = Etv / tg\ \mu - Pt$

5.3.1 Apoyos con cadenas de suspensión.

apoyo 2

$tg\ \gamma = (Pv + Eca/2) / (P_{-5^oC+V/2} + Pca/2) = (63,3 + 2,58/2) / (60,04 + 0,9/2) = 1,07.$
$\gamma = 46,88^o$
$\mu = 72,9^o$

apoyo 6

$tg\ \gamma = (Pv + Eca/2) / (P_{-5^oC+V/2} + Pca/2) = (72,71 + 2,58/2) / (61,55 + 0,9/2) = 1,19.$
$\gamma = 50,04^o$
$\mu = 72,9^o$

apoyo 7

$tg\ \gamma = (Pv + Eca/2) / (P_{-5^oC+V/2} + Pca/2) = (69,12 + 2,58/2) / (91,17 + 0,9/2) = 0,77.$
$\gamma = 37,54^o$
$\mu = 72,9^o$

apoyo 8

$tg\ \gamma = (Pv + Eca/2) / (P_{-5^oC+V/2} + Pca/2) = (72,76 + 2,58/2) / (56,42 + 0,9/2) = 1,3.$
$\gamma = 52,48^o$
$\mu = 72,9^o$

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd781706887860257 33e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 109 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

PAOLA GONZALEZ MURILLO | 10/11/2020 09:55 | PÁGINA 109/241
VERIFICACIÓN | PECLA9BC24DBC274788D2E18C848DD | https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

apoyo 9

tg γ = (Pv + Eca/2) / ($P_{-5ºC+V/2}$ + Pca/2) = (72,33 + 2,58/2) / (74,06 + 0,9/2) = 0,99.
γ = 44,65º
μ = 72,9º

apoyo 11

tg γ = (Pv + Eca/2) / ($P_{-5ºC+V/2}$ + Pca/2) = (80,85 + 2,58/2) / (49,3 + 0,9/2) = 1,65.
γ = 58,8º
μ = 72,9º

apoyo 12

tg γ = (Pv + Eca/2) / ($P_{-5ºC+V/2}$ + Pca/2) = (81,42 + 2,58/2) / (36,93 + 0,9/2) = 2,21.
γ = 65,68º
μ = 72,9º

apoyo 14

tg γ = (Pv + Eca/2) / ($P_{-5ºC+V/2}$ + Pca/2) = (74,63 + 2,58/2) / (43,38 + 0,9/2) = 1,73.
γ = 60º
μ = 72,9º

5.3.2 Cruzamientos.

Carretera A-8052 (P.K. 5+031)

Anchura: 8.7 m.
Distancia vertical:
Mínima: 7 m.
Calculada: 10,24 m.

Distancia horizontal al apoyo 3:
Mínima: 4,8 m.
Calculada: 92,15 m.
Distancia horizontal al apoyo 4:
Mínima: 4,8 m.
Calculada: 34,74 m.

Carretera A-8052 (P.K. 3+223)

Anchura: 7 m.
Distancia vertical:
Mínima: 7 m.
Calculada: 12,98 m.
Distancia horizontal al apoyo 18:
Mínima: 4,57 m.
Calculada: 75,15 m.
Distancia horizontal al apoyo 19:
Mínima: 4,57 m.
Calculada: 41,44 m.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 110 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

Línea Eléctrica BT

Tipo de conductor: Desnudos
Anchura: 0 m.
Altura: 6.03 m.
Distancia al cruce: 20 m.
Tensión de la línea: 400 V.
Distancia vertical:
Mínima: 2,75 m.
Calculada: 7,19 m.
Distancia horizontal al apoyo 13:
Mínima: 2 m.
Calculada: 166,12 m.
Distancia horizontal al apoyo 14:
Mínima: 2 m.
Calculada: 27,75 m.

Línea Eléctrica BT

Tipo de conductor: Desnudos
Anchura: 0 m.
Altura: 5.84 m.
Distancia al cruce: 20 m.
Tensión de la línea: 400 V.
Distancia vertical:
Mínima: 2,05 m.
Calculada: 8,2 m.
Distancia horizontal al apoyo 14:
Mínima: 2 m.
Calculada: 14,8 m.
Distancia horizontal al apoyo 15:
Mínima: 2 m.
Calculada: 146,45 m.

Línea Eléctrica BT

Tipo de conductor: Desnudos
Anchura: 0 m.
Altura: 6 m.
Distancia al cruce: 20 m.
Tensión de la línea: 400 V.
Distancia vertical:
Mínima: 2,05 m.
Calculada: 6,49 m.
Distancia horizontal al apoyo 14:
Mínima: 2 m.
Calculada: 147,4 m.
Distancia horizontal al apoyo 15:
Mínima: 2 m.
Calculada: 13,86 m.

Línea Telecomunicaciones

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 111 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

Altura: 5.89 m.
Distancia al cruce: 20 m.
Tensión de la línea: 400 V.
Distancia vertical:
Mínima: 2,75 m.
Calculada: 5,09 m.
Distancia horizontal al apoyo 18:
Mínima: 2 m.
Calculada: 58,14 m.
Distancia horizontal al apoyo 19:
Mínima: 2 m.
Calculada: 58,45 m.

5.4 TABLAS RESUMEN DE CÁLCULOS

5.4.1 Tensiones y flechas en hipótesis reglamentarias.

Vano	Conductor	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Tensión Máxima						
					-5ºC+V Toh(daN)	-10ºC+V Toh(daN)	-15ºC+H Toh(daN)	-15ºC+H+V Toh(daN)	-15ºC+V Toh(daN)	-20ºC+H Toh(daN)	-20ºC+H+V Toh(daN)
A226583-1	LA-110	19,71	1,36	19,71	1.432,6						
1-2	LA-110	150,76	-1,87	150,67	1.433,9						
2-3	LA-110	150,58	-1,19	150,67	1.433,9						
3-4	LA-110	126,89	-2,22	126,89	1.434,1						
4-5	LA-110	174,9	-1,13	174,9	1.433,7						
5-6	LA-110	166	0,15	171,1	1.226,6						
6-7	LA-110	180,03	3,27	171,1	1.226,6						
7-8	LA-110	148,92	-1,83	171,1	1.226,6						
8-9	LA-110	197,34	2,44	171,1	1.226,6						
9-10	LA-110	146,87	1,63	171,1	1.226,6						
10-11	LA-110	156,77	-8,6	190,39	1.222,2						
11-12	LA-110	227,75	-1,52	190,39	1.222,2						
12-13	LA-110	159,43	9,68	190,39	1.222,2						
13-14	LA-110	193,87	-7,73	179,8	1.429						
14-15	LA-110	161,26	-0,35	179,8	1.429						
15-16	LA-110	177,26	3,36	177,26	1.432,4						
16-17	LA-110	164,75	1,63	164,75	1.433,7						
17-18	LA-110	181,89	1,78	181,89	1.433,2						
18-19	LA-110	116,59	2,74	116,59	1.228,5						
4-PT 65471	LA-56	18	-1,77	18	543,5						
10-A226617	LA-56	16,3	-4,38	16,3	224,9						

Vano	Conductor	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Flecha Máxima						Hipótesis Flecha Mínima		
					15ºC+V		70ºC		0ºC+H		-5ºC	-15ºC	-20ºC
					Th(daN)	F(m)	Th(daN)	F(m)	Th(daN)	F(m)	F(m)	F(m)	F(m)
A226583-1	LA-110	19,71	1,36	19,71	1.106,7	0,04	236,3	0,09			0,01		
1-2	LA-110	150,76	-1,87	150,67	1.234,8	2,17	486	2,49			1,03		
2-3	LA-110	150,58	-1,19	150,67	1.234,8	2,16	486	2,48			1,03		
3-4	LA-110	126,89	-2,22	126,89	1.211,1	1,57	459	1,86			0,69		
4-5	LA-110	174,9	-1,13	174,9	1.256,7	2,87	508,7	3,2			1,48		
5-6	LA-110	166	0,15	171,1	1.083,5	2,99	429,2	3,41			1,73		
6-7	LA-110	180,03	3,27	171,1	1.083,5	3,52	429,2	4,01			2,04		
7-8	LA-110	148,92	-1,83	171,1	1.083,5	2,41	429,2	2,75			1,39		
8-9	LA-110	197,34	2,44	171,1	1.083,5	4,23	429,2	4,82			2,45		
9-10	LA-110	146,87	1,63	171,1	1.083,5	2,34	429,2	2,67			1,36		
10-11	LA-110	156,77	-8,6	190,39	1.095,3	2,65	442,6	2,96			1,65		
11-12	LA-110	227,75	-1,52	190,39	1.095,3	5,58	442,6	6,23			3,48		
12-13	LA-110	159,43	9,68	190,39	1.095,3	2,74	442,6	3,06			1,71		
13-14	LA-110	193,87	-7,73	179,8	1.256,9	3,52	510,9	3,91			1,85		
14-15	LA-110	161,26	-0,35	179,8	1.256,9	2,44	510,9	2,7			1,28		
15-16	LA-110	177,26	3,36	177,26	1.257,6	2,94	510,1	3,27			1,53		
16-17	LA-110	164,75	1,63	164,75	1.247,7	2,56	499,7	2,89			1,28		
17-18	LA-110	181,89	1,78	181,89	1.262,1	3,09	514,2	3,42			1,63		
18-19	LA-110	116,59	2,74	116,59	1.029	1,56	370,6	1,95			0,71		
4-PT 65471	LA-56	18	-1,77	18	386,2	0,06	40,6	0,19			0,01		
10-A226617	LA-56	16,3	-4,38	16,3	128,3	0,16	18,7	0,34			0,03		

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd78170687860257 33e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 112 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 - 10/11/2020
Registro Electrónico
HORA 09:55:59

Vano	Conductor	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Cálculo Apoyos -5ºC+V Th(daN)	-10ºC+V Th(daN)	-15ºC+H Th(daN)	-15ºC+V Th(daN)	-20ºC+H Th(daN)	Desviación Cadenas Aisladores -5ºC+V/2 Th(daN)	-10ºC+V/2 Th(daN)	-15ºC+V/2 Th(daN)
A226583-1	LA-110	19,71	1,36	19,71	1.432,6					1.428,7		
1-2	LA-110	150,76	-1,87	150,67	1.433,9					1.254,3		
2-3	LA-110	150,58	-1,19	150,67	1.433,9					1.254,3		
3-4	LA-110	126,89	-2,22	126,89	1.434,1					1.297,6		
4-5	LA-110	174,9	-1,13	174,9	1.433,7					1.211,2		
5-6	LA-110	166	0,15	171,1	1.226,6					980,1		
6-7	LA-110	180,03	3,27	171,1	1.226,6					980,1		
7-8	LA-110	148,92	-1,83	171,1	1.226,6					980,1		
8-9	LA-110	197,34	2,44	171,1	1.226,6					980,1		
9-10	LA-110	146,87	1,63	171,1	1.226,6					980,1		
10-11	LA-110	156,77	-8,6	190,39	1.222,2					947,6		
11-12	LA-110	227,75	-1,52	190,39	1.222,2					947,6		
12-13	LA-110	159,43	9,68	190,39	1.222,2					947,6		
13-14	LA-110	193,87	-7,73	179,8	1.429					1.197,3		
14-15	LA-110	161,26	-0,35	179,8	1.429					1.197,3		
15-16	LA-110	177,26	3,36	177,26	1.432,4					1.205,7		
16-17	LA-110	164,75	1,63	164,75	1.433,7					1.228,9		
17-18	LA-110	181,89	1,78	181,89	1.433,2					1.198,7		
18-19	LA-110	116,59	2,74	116,59	1.228,5					1.080,5		
4-PT 65471	LA-56	18	-1,77	18	543,5					538,8		
10-A226617	LA-56	16,3	-4,38	16,3	224,9					206,2		

Nota: Loa apoyos A226583, A226617 y PT 65471, son existentes.

5.4.2 <u>Tensiones y flechas de tendido.</u>

Vano	Conductor	Long. (m)	Desni. (m)	V.Reg. (m)	-20ºC T(daN)	-20ºC F(m)	-15ºC T(daN)	-15ºC F(m)	-10ºC T(daN)	-10ºC F(m)	-5ºC T(daN)	-5ºC F(m)	0ºC T(daN)	0ºC F(m)
A226583-1	LA-110	19,71	1,36	19,71							1.427,4	0,01	1.345	0,02
1-2	LA-110	150,76	-1,87	150,67							1.170,7	1,03	1.102,7	[illegible]
2-3	LA-110	150,58	-1,19	150,67							1.170,7	1,03	1.102,7	1,09
3-4	LA-110	126,89	-2,22	126,89							1.238,8	0,69	1.165,6	0,73
4-5	LA-110	174,9	-1,13	174,9							1.099,8	1,48	1.038,5	1,57
5-6	LA-110	166	0,15	171,1							845,4	1,73	797,8	1,84
6-7	LA-110	180,03	3,27	171,1							845,4	2,04	797,8	2,16
7-8	LA-110	148,92	-1,83	171,1							845,4	1,39	797,8	1,48
8-9	LA-110	197,34	2,44	171,1							845,4	2,45	797,8	2,59
9-10	LA-110	146,87	1,63	171,1							845,4	1,36	797,8	1,44
10-11	LA-110	156,77	-8,6	190,39							792,8	1,65	753,4	1,74
11-12	LA-110	227,75	-1,52	190,39							792,8	3,48	753,4	3,66
12-13	LA-110	159,43	9,68	190,39							792,8	1,71	753,4	[illegible]
13-14	LA-110	193,87	-7,73	179,8							1.079,6	1,85	1.020,1	1,96
14-15	LA-110	161,26	-0,35	179,8							1.079,6	1,28	1.020,1	1,35
15-16	LA-110	177,26	3,36	177,26							1.091,4	1,53	1.031	1,62
16-17	LA-110	164,75	1,63	164,75							1.129,3	1,28	1.065,1	1,35
17-18	LA-110	181,89	1,78	181,89							1.079,1	1,63	1.020,1	1,72
18-19	LA-110	116,59	2,74	116,59							1.012,3	0,71	943,6	0,77
4-PT 65471	LA-56	18	-1,77	18							537,2	0,01	496,3	0,02
10-A226617	LA-56	16,3	-4,38	16,3							198,3	0,03	160,5	0,04

Vano	Conductor	Long. (m)	Desni. (m)	V.Reg. (m)	5ºC T(daN)	5ºC F(m)	10ºC T(daN)	10ºC F(m)	15ºC T(daN)	15ºC F(m)	20ºC T(daN)	20ºC F(m)	25ºC T(daN)	25ºC F(m)
A226583-1	LA-110	19,71	1,36	19,71	1.262,7	0,02	1.180,4	0,02	1.098,1	0,02	1.016	0,02	933,9	0,02
1-2	LA-110	150,76	-1,87	150,67	1.037	1,16	974	1,24	914	1,32	857,3	1,41	804,1	[illegible]
2-3	LA-110	150,58	-1,19	150,67	1.037	1,16	974	1,24	914	1,32	857,3	1,41	804,1	[illegible]
3-4	LA-110	126,89	-2,22	126,89	1.094	0,78	1.024,5	0,84	957,4	0,89	893	0,96	831,8	1,03
4-5	LA-110	174,9	-1,13	174,9	980,1	1,66	924,8	1,76	872,8	1,86	824,2	1,97	779	2,09
5-6	LA-110	166	0,15	171,1	753,8	1,94	713,2	2,05	676	2,17	642	2,28	611	[illegible]
6-7	LA-110	180,03	3,27	171,1	753,8	2,29	713,2	2,42	676	2,55	642	2,68	611	2,82
7-8	LA-110	148,92	-1,83	171,1	753,8	1,56	713,2	1,65	676	1,74	642	1,84	611	1,93
8-9	LA-110	197,34	2,44	171,1	753,8	2,75	713,2	2,9	676	3,06	642	3,22	611	3,39
9-10	LA-110	146,87	1,63	171,1	753,8	1,52	713,2	1,61	676	1,7	642	1,79	611	1,88
10-11	LA-110	156,77	-8,6	190,39	717,1	1,82	683,7	1,91	653	2	624,9	2,09	599,2	2,18
11-12	LA-110	227,75	-1,52	190,39	717,1	3,84	683,7	4,03	653	4,22	624,9	4,41	599,2	[illegible]
12-13	LA-110	159,43	9,68	190,39	717,1	1,89	683,7	1,98	653	2,07	624,9	2,17	599,2	2,26
13-14	LA-110	193,87	-7,73	179,8	963,6	2,07	910,3	2,2	860,2	2,32	813,5	2,46	770,3	2,59
14-15	LA-110	161,26	-0,35	179,8	963,6	1,43	910,3	1,52	860,2	1,61	813,5	1,7	770,3	1,79
15-16	LA-110	177,26	3,36	177,26	973,4	1,72	919	1,82	867,8	1,92	820	2,04	775,7	2,15
16-17	LA-110	164,75	1,63	164,75	1.003,5	1,44	944,9	1,53	889,5	1,62	837,5	1,72	789	1,83
17-18	LA-110	181,89	1,78	181,89	964	1,82	911	1,93	861,3	2,04	815	2,16	772,1	2,28
18-19	LA-110	116,59	2,74	116,59	877,6	0,82	814,6	0,89	755,3	0,96	700	1,03	648,9	[illegible]

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ, JOSE MIGUEL 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd781706f8f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 113 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

PAOLA GONZALEZ MURILLO	10/11/2020 09:55	PÁGINA 113/241
VERIFICACIÓN PECLA9BC24DBC274788D2E18C848DD	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

JUNTA DE ANDALUCÍA
RECEPCIÓN
202099908068833 10/11/2020
Registro Electrónico
HORA 09:55:59

4-PT 65471	LA-56	18	-1,77	18	455,5	0,02	414,7	0,02	373,9	0,02	333,3	0,02	292,8	[illegible]
10-A226617	LA-56	16,3	-4,38	16,3	124,5	0,05	92,4	0,07	67,6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	41,4	[illegible]

Vano	Conductor	Long. (m)	Desni. (m)	V.Reg. (m)	30ºC		35ºC		40ºC		45ºC		50ºC		EDS
					T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	
A226583-1	LA-110	19,71	1,36	19,71	852	0,02	770,3	0,03	688,9	0,03	608	0,03	527,8	0,04	25,48
1-2	LA-110	150,76	-1,87	150,67	754,6	1,6	708,9	1,7	667,1	1,81	628,9	1,92	594,3	2,03	21,21
2-3	LA-110	150,58	-1,19	150,67	754,6	1,6	708,9	1,7	667,1	1,81	628,9	1,92	594,3	2,03	21,21
3-4	LA-110	126,89	-2,22	126,89	774,2	1,11	720,5	1,19	671	1,28	625,7	1,37	584,7	1,46	22,21
4-5	LA-110	174,9	-1,13	174,9	737,3	2,2	698,9	2,33	663,8	2,45	631,7	2,57	602,4	2,7	20,25
5-6	LA-110	166	0,15	171,1	582,7	2,51	557	2,63	533,5	2,74	512,1	2,86	492,6	2,97	15,68
6-7	LA-110	180,03	3,27	171,1	582,7	2,96	557	3,09	533,5	3,23	512,1	3,36	492,6	3,5	15,68
7-8	LA-110	148,92	-1,83	171,1	582,7	2,02	557	2,12	533,5	2,21	512,1	2,3	492,6	2,39	15,68
8-9	LA-110	197,34	2,44	171,1	582,7	3,55	557	3,72	533,5	3,88	512,1	4,04	492,6	4,2	15,68
9-10	LA-110	146,87	1,63	171,1	582,7	1,97	557	2,06	533,5	2,15	512,1	2,24	492,6	2,33	15,68
10-11	LA-110	156,77	-8,6	190,39	575,6	2,27	553,9	2,36	534	2,45	515,6	2,54	498,7	2,62	15,15
11-12	LA-110	227,75	-1,52	190,39	575,6	4,79	553,9	4,98	534	5,16	515,6	5,35	498,7	5,53	15,15
12-13	LA-110	159,43	9,68	190,39	575,6	2,35	553,9	2,44	534	2,53	515,6	2,62	498,7	2,71	15,15
13-14	LA-110	193,87	-7,73	179,8	730,3	2,74	693,6	2,88	660	3,03	629,2	3,18	601,1	3,33	19,96
14-15	LA-110	161,26	-0,35	179,8	730,3	1,89	693,6	1,99	660	2,09	629,2	2,2	601,1	2,3	19,96
15-16	LA-110	177,26	3,36	177,26	734,8	2,27	697,2	2,4	662,7	2,52	631,2	2,65	602,4	2,77	20,13
16-17	LA-110	164,75	1,63	164,75	744,1	1,94	702,9	2,05	665	2,17	630,5	2,29	599,2	2,41	20,64
17-18	LA-110	181,89	1,78	181,89	732,5	2,4	696,1	2,53	662,7	2,65	632,1	2,78	604,2	2,91	19,98
18-19	LA-110	116,59	2,74	116,59	602,4	1,2	560,4	1,29	522,8	1,38	489,3	1,48	459,6	1,57	17,52
4-PT 65471	LA-56	18	-1,77	18	252,6	0,03	212,9	0,04	174	0,04	137	0,05	103,8	0,07	22,8
10-A226617	LA-56	16,3	-4,38	16,3	35,1	0,18	30,8	0,21	27,7	0,23	25,3	0,25	23,5	0,27	4,12

Nota: Loa apoyos A226583, A226617 y PT 65471, son existentes.

5.4.3 Cálculo de apoyos.

Apoyo	Tipo	Angulo Relativo	Hipótesis 1ª (Viento) (-5:A/-10:B/-15:C)ºC+V				Hipótesis 2ª (Hielo) (-15:B/-20:C)ºC+H			
		gr.sexa.	V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)
1	Ang. Am.	84,1°; apo.A226583	278,2	1.025,9	3,4					
2	Alin. Susp.		186,2	333,8						
3	Ang. Am.	76,7°; apo.2	207,1	2.116,2	0,5					
4	Estrellam.	69,7°; apo.5	243,2	1.284,5						
5	Ang. Am.	85,7°; apo.6	214,8	969,3	549,7					
6	Alin. Susp.		194,8	381,4						
7	Alin. Susp.		263,2	370,4						
8	Alin. Susp.		182,6	381,7						
9	Alin. Susp.		224,4	387						
10	Estrellam.	31.°; .apo,11	381,5	5.846,6						
11	Alin. Susp.		168,4	422,7						
12	Alin. Susp.		138,2	425,6						
13	Ang. Am.	87,8°; apo.12	415,2	736,7	557,6					
14	Alin. Susp.		156,2	398,9						
15	Ang. Am.	68,5°; apo.14	186,4	3.110	8,2					
16	Ang. Am.	87,5°; apo.17	241,2	754,5	3,5					
17	Ang. Am.	86.°; .apo,18	226,8	946,9	1,3					
18	Ang. Am.	74.°; .apo,19	181,7	2.320,6	521,6					
19	Fin Línea		119,3	157,7	3.257,6	1.228,5				

Apoyo	Tipo	Angulo Relativo	Hipótesis 3ª (Desequilibrio de tracciones) (-5:A)ºC+V (-15:B/-20:C)ºC+H				Hipótesis 4ª (Rotura de conductores) (-5:A)ºC+V (-15:B/-20:C)ºC+H				Dist.Lt	Dist.Min. Cond.
		gr.sexa.	V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)	(m)	(m)
1	Ang. Am.	84,1°; apo.A226583	278,2	723,1	567,3							1,13
2	Alin. Susp.		186,2		290,5							1,27
3	Ang. Am.	76,7°; apo.2	207,1	1.627,3	556,1							1,13
4	Estrellam.	69,7°; apo.5	243,2	1.901,3			201,8	490,8	1.084,1	1.344,3	1,5	1,26
5	Ang. Am.	85,7°; apo.6	214,8	531,6	570,9							1,3
6	Alin. Susp.		194,8		248,5							1,5
7	Alin. Susp.		263,2		253,4							1,5
8	Alin. Susp.		182,6		248,5							1,6
9	Alin. Susp.		224,4		253,4							1,6
10	Estrellam.	31.°; .apo,11	381,5	5.547,8			344,1	4.672,7	797,6	826,2	1,5	1,22
11	Alin. Susp.		168,4		247,6							1,77
12	Alin. Susp.		138,2		247,6							1,77
13	Ang. Am.	87,8°; apo.12	415,2	278,4	578,1							1,37

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f78602573 3e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 114 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

PAOLA GONZALEZ MURILLO		10/11/2020 09:55	PÁGINA 114/241
VERIFICACIÓN	PECLA9BC24DBC274788D2E18C848DD	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
2020999080688833 10/11/2020
Registro Electrónico HORA 09:55:59

14	Alin. Susp.		156,2		295,2							1,48	
15	Ang. Am.	68,5°; apo.14	186,4	2.512,8	517,2							1,27	
16	Ang. Am.	87,5°; apo.17	241,2	312,9	581,1							1,27	
17	Ang. Am.	86.°; .apo,18	226,8	492,6	571,2							1,3	
18	Ang. Am.	74.°; .apo,19	181,7	1.937,8	547,9							1,3	
19	Fin Línea										1,5	1,03	

5.4.4 Apoyos adoptados.

Apoyo	Tipo	Constitución	Coefic. Segur.	Angulo gr.sexa.	Altura Total (m)	Esf. Nominal (daN)	Esf. Secund. (daN)	Esf.punta c.Tors. (daN)	Esf.Ver. s.Tors. (daN)	Esf.Ver. c.Tors. (daN)	Esfuer. Torsión (daN)	Dist. Torsión (m)	Peso (daN)
1	Ang. Am.	Celosia recto	N	168,2°	18	7.000		5.000	1.200	1.200	2.500	1,5	
2	Alin. Susp.	Celosia recto	N		18	1.000		550	600	600	700	1,5	
3	Ang. Am.	Celosia recto	R	153,3°	18	3.000		2.000	800	800	1.400	1,5	
4	Estrellam.	Celosia recto	R		18	4.500		3.000	800	800	1.400	1,5	
5	Ang. Am.	Celosia recto	N	171,4°	18	2.000		1.150	600	600	1.400	1,5	
6	Alin. Susp.	Celosia recto	N		18	1.000		550	600	600	700	1,5	
7	Alin. Susp.	Celosia recto	N		20	1.000		550	600	600	700	1,5	
8	Alin. Susp.	Celosia recto	N		18	1.000		550	600	600	700	1,5	
9	Alin. Susp.	Celosia recto	N		20	1.000		550	600	600	700	1,5	
10	Estrellam.	Celosia recto	N		20	9.000		6.500	1.200	1.200	2.500	1,5	
11	Alin. Susp.	Celosia recto	N		18	1.000		550	600	600	700	1,5	
12	Alin. Susp.	Celosia recto	N		18	1.000		550	600	600	700	1,5	
13	Ang. Am.	Celosia recto	N	175,5°	20	2.000		1.150	600	600	1.400	1,5	
14	Alin. Susp.	Celosia recto	N		20	1.000		550	600	600	700	1,5	
15	Ang. Am.	Celosia recto	N	137°	20	4.500		3.000	800	800	1.400	1,5	
16	Ang. Am.	Celosia recto	N	175°	20	1.000		550	600	600	700	1,5	
17	Ang. Am.	Celosia recto	N	172°	18	2.000		1.150	600	600	1.400	1,5	
18	Ang. Am.	Celosia recto	R	148°	18	4.500		3.000	800	800	1.400	1,5	
19	Fin Línea	Celosia recto	R		18	7.000		5.000	1.200	1.200	2.500	1,5	

5.4.5 Crucetas adoptadas.

Apoyo	Tipo	Constitución	Montaje	D.Cond. Cruceta (m)	a Brazo Superior (m)	b Brazo Medio (m)	c Brazo Inferior (m)	d D.Vert. Brazos (m)	e D.eje jabalcón (m)	f D.ref. jabalcón (m)	g Altura Tirante (m)	Peso (daN)
1	Ang. Am.	Celosia recto	Tresbolillo Atir.	2,4	1,5	1,5	1,5	1,2			0,6	97,5
2	Alin. Susp.	Celosia recto	Tresbolillo Atir.	2,4	1,5	1,5	1,5	1,2			0,6	97,5
3	Ang. Am.	Celosia recto	Tresbolillo Atir.	2,4	1,5	1,5	1,5	1,2			0,6	97,5
4	Estrellam.	Celosia recto	Tresbolillo Atir.	2,4	1,5	1,5	1,5	1,2			0,6	97,5
5	Ang. Am.	Celosia recto	Tresbolillo Atir.	2,4	1,5	1,5	1,5	1,2			0,6	97,5
6	Alin. Susp.	Celosia recto	Tresbolillo Atir.	2,4	1,5	1,5	1,5	1,2			0,6	97,5
7	Alin. Susp.	Celosia recto	Tresbolillo Atir.	2,4	1,5	1,5	1,5	1,2			0,6	97,5
8	Alin. Susp.	Celosia recto	Tresbolillo Atir.	2,4	1,5	1,5	1,5	1,2			0,6	97,5
9	Alin. Susp.	Celosia recto	Tresbolillo Atir.	2,4	1,5	1,5	1,5	1,2			0,6	97,5
10	Estrellam.	Celosia recto	Tresbolillo Atir.	2,4	1,5	1,5	1,5	1,2			0,6	97,5
11	Alin. Susp.	Celosia recto	Tresbolillo Atir.	2,4	1,5	1,5	1,5	1,2			0,6	97,5
12	Alin. Susp.	Celosia recto	Tresbolillo Atir.	2,4	1,5	1,5	1,5	1,2			0,6	97,5
13	Ang. Am.	Celosia recto	Tresbolillo Atir.	2,4	1,5	1,5	1,5	1,2			0,6	97,5
14	Alin. Susp.	Celosia recto	Tresbolillo Atir.	2,4	1,5	1,5	1,5	1,2			0,6	97,5
15	Ang. Am.	Celosia recto	Doble cir. Atir.	1,8	1,5	1,5	1,5	1,8			0,6	97,5
16	Ang. Am.	Celosia recto	Tresbolillo Atir.	2,4	1,5	1,5	1,5	1,2			0,6	97,5
17	Ang. Am.	Celosia recto	Tresbolillo Atir.	2,4	1,5	1,5	1,5	1,2			0,6	97,5
18	Ang. Am.	Celosia recto	Tresbolillo Atir.	2,4	1,5	1,5	1,5	1,2			0,6	97,5
19	Fin Línea	Celosia recto	Tresbolillo Atir.	2,4	1,5	1,5	1,5	1,2			0,6	97,5

5.4.6 Cálculo de cimentaciones.

Apoyo	Tipo	Esf.Util Punta (daN)	Alt.Libre Apoyo (m)	Mom.Producido por el conduc. (daN.m)	Esf.Vie. Apoyos (daN)	Alt.Vie. Apoyos (m)	Mom.Producido Viento Apoyos (daN.m)	Momento Total Fuerzas externas (daN.m)
1	Ang. Am.	7.000	15,5	108.500	786,1	6,4	5.033,4	113.533,4
2	A.lin, Susp.	1.000	16,35	16.350	498,6	7,09	3.536,1	19.886,1
3	Ang. Am.	3.000	15,75	47.250	598,3	6,86	4.101,6	51.351,6
4	Est.rel.lam,	4.500	15,5	69.750	567,7	6,76	3.835,6	73.585,6
5	Ang. Am.	2.000	16	32.000	536,2	6,95	3.729,1	35.729,1
6	A.lin, Susp.	1.000	16,35	16.350	498,6	7,09	3.536,1	19.886,1
7	A.lin, Susp.	1.000	18,3	18.300	582,9	7,89	4.595,9	22.895,9
8	A.lin, Susp.	1.000	16,35	16.350	498,6	7,09	3.536,1	19.886,1

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 115 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 10/11/2020
Registro Electrónico HORA 09:55:59

9	A.lin, Susp.	1.000	18,3	18.300	582,9	7,89	4.595,9	22.895,9
10	Est.rel.lam,	9.000	17,3	155.700	916,7	7,04	6.454	162.154
11	A.lin, Susp.	1.000	16,35	16.350	498,6	7,09	3.536,1	19.886,1
12	A.lin, Susp.	1.000	16,35	16.350	498,6	7,09	3.536,1	19.886,1
13	Ang, Am.	2.000	17,95	35.900	633,1	7,75	4.905,7	40.805,7
14	A.lin, Susp.	1.000	18,3	18.300	582,9	7,89	4.595,9	22.895,9
15	Ang, Am.	4.500	17,45	78.525	659,2	7,55	4.978,2	83.503,2
16	Ang, Am.	1.000	18,3	18.300	582,9	7,89	4.595,9	22.895,9
17	Ang, Am.	2.000	16	32.000	536,2	6,95	3.729,1	35.729,1
18	Ang, Am.	4.500	15,5	69.750	567,7	6,76	3.835,6	73.585,6
19	Fin Línea	7.000	15,5	108.500	786,1	6,4	5.033,4	113.533,4

Apoyo	Tipo	Ancho Cimen. A(m)	Alto Cimen. H(m)	MONOBLOQUE Coefic. Comp. (daN/m³)	Mom.Absorbido por la cimentac. (daN.m)
1	Ang. Am.	2,04	2,75	10	187.555,14
2	Alin. Susp.	1,46	1,9	10	33.093,69
3	Ang. Am.	1,45	2,5	10	86.861,3
4	Estrellam.	1,44	2,75	10	123.072,73
5	Ang. Am.	1,45	2,25	10	59.118,25
6	Alin. Susp.	1,46	1,9	10	33.093,69
7	Alin. Susp.	1,51	1,95	10	37.881,41
8	Alin. Susp.	1,46	1,9	10	33.093,69
9	Alin. Susp.	1,51	1,95	10	37.881,41
10	Estrellam.	2,22	2,95	10	268.677,22
11	Alin. Susp.	1,46	1,9	10	33.093,69
12	Alin. Susp.	1,46	1,9	10	33.093,69
13	Ang. Am.	1,51	2,3	10	67.353,12
14	Alin. Susp.	1,51	1,95	10	37.881,41
15	Ang. Am.	1,5	2,8	10	138.065,95
16	Ang. Am.	1,51	1,95	10	37.881,41
17	Ang. Am.	1,45	2,25	10	59.118,25
18	Ang. Am.	1,44	2,75	10	123.072,73
19	Fin Línea	2,06	2,75	10	189.923,64

5.4.7 Cálculo de cadenas de aisladores.

Apoyo	Tipo	Denom.	Qa (daN)	Diam. Aisl. (mm)	Llf (mm)	Long. Aisl. (m)	Peso Aisl. (daN)
1	Ang. Am.	C3670EB AV	7.000	130	1.350	1,15	1,92
2	Alin. Susp.	C3670EB A	7.000	130	980	0,57	0,9
3	Ang. Am.	C3670EB AV	7.000	130	1.350	1,15	1,92
4	Estrellam.	C3670EB AV	7.000	130	1.350	1,15	1,92
5	Ang. Am.	C3670EB AV	7.000	130	1.350	1,15	1,92
6	Alin. Susp.	C3670EB A	7.000	130	980	0,57	0,9
7	Alin. Susp.	C3670EB A	7.000	130	980	0,57	0,9
8	Alin. Susp.	C3670EB A	7.000	130	980	0,57	0,9
9	Alin. Susp.	C3670EB A	7.000	130	980	0,57	0,9
10	Estrellam.	C3670EB AV	7.000	130	1.350	1,15	1,92
11	Alin. Susp.	C3670EB A	7.000	130	980	0,57	0,9
12	Alin. Susp.	C3670EB A	7.000	130	980	0,57	0,9
13	Ang. Am.	C3670EB AV	7.000	130	1.350	1,15	1,92
14	Alin. Susp.	C3670EB A	7.000	130	980	0,57	0,9
15	Ang. Am.	C3670EB AV	7.000	130	1.350	1,15	1,92
16	Ang. Am.	C3670EB A	7.000	130	980	0,57	0,9
17	Ang. Am.	C3670EB A	7.000	130	980	0,57	0,9
18	Ang. Am.	C3670EB AV	7.000	130	1.350	1,15	1,92
19	Fin Línea	C3670EB AV	7.000	130	1.350	1,15	1,92

Apoyo	Tipo	N.Cad.	Denom.	N.Ais.	Nia (cm/KV)	Lca (m)	L.Alarg. (m)	Pca (daN)	Eca (daN)	Pv+Pca (daN)	Csmv	Toh · ncf (daN)	Csmh
1	Ang. Am.	6 C.Am.	C3.670EB AV	1	1,7	1,33		1,92	10,47	50,75	137,92	1.441,71	[illegible]
2	Alin. Susp.	3 C.Su.	C3.670EB A	1	1,7	0,75		0,9	5,17	62,05	112,81	126,62	[illegible]
3	Ang. Am.	6 C.Am.	C3.670EB AV	1	1,7	1,33		1,92	10,47	40,21	174,1	1.449,32	[illegible]
4	Estrellam.	9 C.Am.	C3.670EB AV	1	1,7	1,33		1,92	10,47	43,31	161,62	1.459,05	[illegible]
5	Ang. Am.	6 C.Am.	C3.670EB AV	1	1,7	1,33		1,92	10,47	36,71	190,68	1.441,04	[illegible]
6	Alin. Susp.	3 C.Su.	C3.670EB A	1	1,7	0,75		0,9	5,17	64,94	107,8	145,45	[illegible]
7	Alin. Susp.	3 C.Su.	C3.670EB A	1	1,7	0,75		0,9	5,17	87,73	79,79	138,27	[illegible]
8	Alin. Susp.	3 C.Su.	C3.670EB A	1	1,7	0,75		0,9	5,17	60,87	115	145,56	[illegible]
9	Alin. Susp.	3 C.Su.	C3.670EB A	1	1,7	0,75		0,9	5,17	74,81	93,58	144,69	[illegible]
10	Estrellam.	9 C.Am.	C3.670EB AV	1	1,7	1,33		1,92	10,47	65,61	106,69	1.257,67	[illegible]
11	Alin. Susp.	3 C.Su.	C3.670EB A	1	1,7	0,75		0,9	5,17	56,12	124,74	161,76	[illegible]
12	Alin. Susp.	3 C.Su.	C3.670EB A	1	1,7	0,75		0,9	5,17	46,08	151,9	162,9	[illegible]

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.878.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/2020 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 116 de un total de 241 página(s). Versión imprimible con información de firma.

PAOLA GONZALEZ MURILLO | 10/11/2020 09:55 | PÁGINA 116/241
VERIFICACIÓN | PECLA9BC24DBC274788D2E18C848DD | https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico
HORA 09:55:59

13	Ang. Am.	6 C.Am.	C3.670EB AV	1	1,7	1,33		1,92	10,47	69,44	100,81	1.434,46	4,38
14	Alin. Susp.	3 C.Su.	C3.670EB A	1	1,7	0,75		0,9	5,17	52,08	134,41	349,31	4,88
15	Ang. Am.	6 C.Am.	C3.670EB AV	1	1,7	1,33		1,92	10,47	34,8	201,17	1.459,2	[illegible]
16	Ang. Am.	6 C.Am.	C3.670EB AV	1	1,7	0,75		0,9	5,17	50,39	137,56	1.438,34	4,87
17	Ang. Am.	6 C.Am.	C3.670EB AV	1	1,7	0,75		0,9	5,17	42,35	165,29	1.440,5	[illegible]
18	Ang. Am.	6 C.Am.	C3.670EB AV	1	1,7	1,33		1,92	10,47	46,92	149,19	1.455,14	4,81
19	Fin Línea	3 C.Am.	C3.670EB AV	1	1,7	1,33		1,92	10,47	39,76	176,04	1.229,51	[illegible]

5.4.8 Calculo de esfuerzos verticales sin sobrecarga.

Apoyo	Tipo	Esf.Vert. -20ºC (daN)	Esf.Vert. -15ºC (daN)	Esf.Vert. -5ºC (daN)
1	Ang. Am.			459,3
2	Alin. Susp.			179
3	Ang. Am.			225,6
4	Estrellam.			329,8
5	Ang. Am.			205,2
6	Alin. Susp.			179,7
7	Alin. Susp.			289,7
8	Alin. Susp.			161
9	Alin. Susp.			225,4
10	Estrellam.			534,4
11	Alin. Susp.			133,4
12	Alin. Susp.			89,4
13	Ang. Am.			510,9
14	Alin. Susp.			107
15	Ang. Am.			158,1
16	Ang. Am.			252,1
17	Ang. Am.			228,4
18	Ang. Am.			162
19	Fin Línea			151,6

6 CÁLCULO ELÉCTRICO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN

Para el cálculo de una línea de media tensión el proyectista justificará los siguientes apartados según las características de la línea a proyectar:

1. Intensidades máximas admisibles para el cable,
2. Caída de tensión de tensión,
3. Capacidad de transporte,
4. Pérdidas de potencia.

6.1 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL CONDUCTOR

A continuación se justifican y se determinan las características eléctricas del conductor que se precisaran para los cálculos justificativos de la línea.

6.1.1 Resistencia eléctrica

La resistencia R del conductor, en ohmios por kilómetro, varía con la temperatura θ de funcionamiento de la línea. El incremento de resistencia en función de la temperatura viene determinado por la expresión:

$$R = R_{20^{o}C} \cdot (1 + \alpha \cdot (\theta - 20^{o}C))$$

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.340.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f7860257333e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 117 de un total de 241 página(s). Versión imprimible con información de firma.

PAOLA GONZALEZ MURILLO | 10/11/2020 09:55 | PÁGINA 117/241
VERIFICACIÓN | PECLA9BC24DBC274788D2E18C848DD | https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

Siendo:

α = 0,00403 para el aluminio.

θ = Temperatura máxima del conductor, se adopta el valor correspondiente a 90° C.

Para los conductores normalizados en el presente proyecto las resistencias serán:

Tabla 2. Resistencia de los conductores

Conductor	Sección nominal (mm^2)	Resistencia máxima a 20°C (Ω/km)	Resistencia máxima a 90°C (Ω/km)
RH5Z1 y RHZ1-OL 12/20 y 18/30 kV	150	0,206	0,264
	240	**0,125**	**0,161**
	400	0,0778	0.100

6.1.2 Reactancia del cable

La reactancia depende de la geometría y diseño del conductor, las reactancias de los cables especificados en el presente proyecto serán:

Tabla 3. Reactancia de los conductores

Conductor	Sección nominal (mm^2)	Reactancia cable 12/20 kV (Ω/km)	Reactancia cable 18/30 kV (Ω/km)
RH5Z1 y RHZ1-OL	150	0,114	0,123
	240	0,106	**0,114**
	400	0,099	0,106

6.1.3 Capacidad

La capacidad depende de la geometría y diseño del conductor, las capacitancias de los cables especificados en el presente proyecto serán:

Tabla 4. Conductividad de los conductores

Conductor	Sección nominal (mm^2)	Capacitancia cable 12/20 kV		Capacitancia cable 18/30 kV	
		(uF/km)	(S·km)	(uF/km)	(S·km)
RH5Z1 y RHZ1-OL	150	0,254	$7,980 \cdot 10^{-5}$	0,192	$6,032 \cdot 10^{-5}$
	240	0,306	$9,613 \cdot 10^{-5}$	**0,229**	$\mathbf{7,194 \cdot 10^{-5}}$
	400	0,376	$1,181 \cdot 10^{-5}$	0,277	$8,702 \cdot 10^{-5}$

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 118 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

La intensidad capacitiva que circulará por un conductor será:

$$I = \frac{U}{\sqrt{3}} \cdot Yc \cdot L \ (A/km)$$

Siendo:

I = Intensidad capacitiva en el inicio de un conductor de longitud L, en A.

U = Tensión de línea, en kV.

Yc = Conductividad, en S·km

L = Longitud total del conductor, en km.

6.2 INTENSIDADES MÁXIMAS ADMISIBLES

Las temperaturas máximas admisibles de los conductores, en servicio permanente y en cortocircuito, para aislamiento seco en polietileno reticulado XLPE, son las que figuran en la siguiente tabla:

Tabla 5. Temperaturas máximas admisibles aislamiento conductores

Tipo de aislamiento seco	Servicio permanente θcc	Cortocircuito θcc (t ≤5s)
Polietileno reticulado XLPE	90 ºC	250 ºC

6.2.1 Intensidad máxima admisible en servicio permanente

Los conductores de XLPE de aluminio directamente enterrados podrán admitir una intensidad permanente según ICT-LAT 06 Tabla 06. Los conductores entubados podrán admitir una intensidad permanente según ITC-LAT 06 Tabla 12:

Tabla 6. Intensidades máxima admisibles en conductores XLPE Al

Sección	Intensidad de servicio (A)*	
	Directamente enterrados	Bajo tubo
150	260	245
240	**345**	**320**
400	445	415

* Un único circuito enterrado a 1 metro de profundidad, temperatura del terreno de 25ºC y resistividad del terreno de 1.5 ·m/W.

En el presente proyecto, el circuito se compondrá de tres conductores unipolares de aluminio homogéneo de tensión nominal de 18/30 kV, cuya denominación es:

RH5Z1 18/30 KV mm² Al

Según la tabla anterior, a un conductor de aluminio de 240 mm² de sección le corresponde una intensidad I = 320 A.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd78170687860257 33e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 119 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN JUNTA DE ANDALUCÍA
2020999068835 10/11/2020
Registro Electrónico HORA 09:55:59

A este valor se le aplicarán los coeficientes de corrección correspondientes en función de la temperatura, resistividad térmica del terreno, agrupación de conductores y profundidad de la instalación, según el apartado 6.1.2.2. de la ITC-LAT-06:

Temperatura del terreno (Fct)

Se aplicaran los coeficientes de la tabla 07 ITC-LAT 06.

En nuestro caso se considera la temperatura de 25 ªC. Por tanto Fct= 1.

Resistividad térmica del terreno (Fcrt)

Se aplicaran los coeficientes de la tabla 08 ITC-LAT 06.

En nuestro caso se considera una resistividad del terreno de 1 ·m/W. Por tanto Fcrt= 1,1.

Agrupación de circuitos (Fca)

Se aplicaran los coeficientes de la tabla 10 ITC-LAT 06.

En nuestro caso se considera se consideran dos ternos de cables entubados en contacto. Por tanto Fca= 0,80

Profundidades de instalación (Fcp)

Se aplicaran los coeficientes de la tabla 11 ITC-LAT 06.

Luego la intensidad admisible permanente del conductor se calculará por la siguiente expresión:

$$I_{adm} = I \cdot Fct \cdot Fcr \cdot Fca \cdot Fcp$$

Dónde:

Iadm = Intensidad máxima admisible en servicio permanente, en A.
I = Intensidad del conductor sin coeficientes de corrección, en A.
Fct = Factor de corrección debido a la temperatura del terreno,
Fcrt = Factor de corrección debido a la resistividad del terreno,
Fca = Factor de corrección debido a la agrupación de circuitos,
Fcp = Factor de corrección debido a la profundidad de soterramiento.

6.2.2 Intensidad de cortocircuito máxima admisible en el conductor

La intensidad de cortocircuito de la línea a la cual se integrará la red subterránea puede ser conocido directamente o bien proporcionado indirectamente a partir de la potencia máxima de cortocircuito de la red, en este caso la corriente de cortocircuito se obtendrá a partir de la siguiente expresión:

$$Icc_3 = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.39.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 120 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

Dónde:

Icc_3 =Intensidad de cortocircuito trifásica, en kA.

S_{cc} = Potencia de cortocircuito de la red, en MVA.

U = Tensión de línea, en kV,

A continuación se indican las intensidades de cortocircuito para algunas redes:

Tabla 7. Corrientes de cortocircuito en redes MT

U (kV)	Scc (MVA)	I_{cc3} (kA)
25	500	11,547
20	500	14,433
15	500	19,245
11	500	26,243

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito soportada por el conductor se tendrá en cuenta que el conductor utilizado es de aluminio, que la temperatura inicial de servicio es de 90 ºC, la temperatura final deberá ser inferior a 250ºC, tiene una sección de 240 mm² y tiempo máximo de duración del cortocircuito es de 1 s, dato proporcionado por la Cía. Distribuidora.

Para tiempos de cortocircuito cortos la intensidad máxima admisible por un conductor vendrá dada por la fórmula del calentamiento adiabático:

$$I_{cc\ Adm.} = K \cdot \frac{S}{\sqrt{t_{cc}}}$$

Dónde:

Icc Adm.= Intensidad de cortocircuito calculada en una hipótesis adiabática, en A,

S= Sección del conductor, en mm^2,

K = Coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y al fin del cortocircuito,

t_{cc} = Duración del cortocircuito, en segundos.

Como se refleja en la tabla 26 correspondiente el apartado 6.2 de la ITC-LAT-06, la densidad admisible de corriente de cortocircuito, en A/mm^2, para conductores de aluminio y un $\Delta\theta$=160 ºC, es de 94 A/mm^2.

A continuación se indican los valores de cortocircuito máximo admisibles de los conductores especificados en el presente proyecto:

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 121 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN JUNTA DE ANDALUCÍA
2020999008068833 10/11/2020
Registro Electrónico HORA 09:55:59

Tabla 8. Corrientes de cortocircuito admisibles en los conductores de secciones normalizadas (kA)

Sección del conductor mm²	Duración del cortocircuito (s)									
	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
150	44,6	31,5	25,7	19,9	18,2	14,1	11,5	10,0	8,9	8,1
240	**71,3**	**50,4**	**41,2**	**31,9**	**29,1**	**22,6**	**18,4**	**16,0**	**14,3**	**13,0**
400	118,9	84,1	68,6	53,2	48,5	37,6	30,7	26,6	23,8	21,7

Por tanto, en nuestro caso, para una sección de 240 mm2 el conductor será capaz de soportar una corriente de cortocircuito de

$$Iccmax = 94 \cdot 240 = 22{,}56 \text{ kA}.$$

Resultando mayor la intensidad de cortocircuito soportada por este tipo de conductor

(Iccs =22,56kA) que la intensidad permanente de la red (Iccp = 16kA).

6.2.3 Intensidad máxima admisible para la pantalla en cortocircuito

La intensidad de cortocircuito admisible en la pantalla de aluminio se ha calculado siguiendo la guia de la norma UNE 211003 y el método descrito en la norma UNE 21192.

Se tiene en cuenta que la pantalla de Al es de 0,3 mm de espesor, con una temperatura inicial de 70 ºC y una temperatura final de la pantalla de 180 ºC.

En la tabla 8 se indican las intensidades máximas de cortocircuito admisibles (kA) por la pantalla de los cables seleccionados, para diferentes tiempos de duración del cortocircuito.

Tabla 8. Intensidades cortocircuito admisible en pantallas en kA

Conductor	Sección mm²	Tiempo de cortocircuito en s							
		0,2	0,3	0,5	1	1,5	2	2,5	3
12/20 kV	150	5,55	4,67	3,79	2,90	2,50	2,26	2,09	1,97
	240	6,53	5,50	4,46	3,41	2,94	2,66	2,46	2,31
	400	7,51	6,32	5,13	3,93	3,38	3,06	2,83	2,66
18/30 kV	150	6,53	5,50	4,46	3,41	2,94	2,66	2,46	2,31
	240	7,51	6,32	5,13	3,93	3,38	3,06	2,83	2,66
	400	8,49	7,15	5,80	4,44	3,82	3,45	3,20	3,01

Las intensidades de cortocircuito máximas admisible en las pantallas de los cables de aislamiento seco varían de forma notable con el diseño del cable. Esta variación depende del tipo de cubierta, del diámetro de los hilos de pantalla, de la colocación de estos hilos, etc. Por este motivo no puede usarse una tabla general única.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.39.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 122 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN JUNTA DE ANDALUCÍA
Registro Electrónico 2020099908068833 10/11/2020 HORA 09:55:59

El cálculo será realizado siguiendo la norma UNE 211003 y aplicando el método indicado en la Norma UNE 21192. Los valores obtenidos no dependerán del tipo de aislamiento, ya que en el cálculo intervienen sólo las capas exteriores de la pantalla. La norma UNE 211435 no será de aplicación para estos cálculos. El dimensionamiento mínimo de la pantalla será tal que permita el paso de una intensidad mínima de 1000 A durante 1 segundo.

Según tabla adjunta, queda justificado que la intensidad de cortocircuito en la pantalla de esta conductor durante 1s es superior a 1000 A como hemos indicado anteriormente.

6.3 POTENCIA A TRANSPORTAR

La potencia máxima a transportar vendrá determinada por la siguiente expresión:

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I$$

Dónde:

P = Potencia activa máxima admisible por el cable, en MW.

U = Tensión de línea, en kV.

I = Intensidad máxima admisible del conductor, determinada en apartado anterior, en A.

Estando la LSMT integrada en la red en bucle, no puede determinarse la potencia total que deberá soportar. No obstante, en cualquier caso, la potencia a transportar deberá ser inferior a la calculada, de lo que se encargará las protecciones de cabecera.

6.4 CAÍDAS DE TENSIÓN

La caída de tensión se calculará como:

$$U_c = \frac{P \cdot L}{U} \cdot (R_{90} + X \cdot \operatorname{tg} \varphi) \quad \text{En valor absoluto}$$

$$U_C(\%) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot (R_{90} + X \cdot \operatorname{tg} \varphi) \quad \text{En valor porcentual}$$

Dónde:

P = Potencia a transportar, en kW,

L = longitud de la línea, en km,

U = Tensión nominal de la línea, en kV,

R_{90} = Resistencia del conductor a 90ºC, incluido el efecto piel y el efecto proximidad, en Ω/km,

X = Reactancia de la línea, en Ω/km.

tg φ = Tangente de fi de la instalación, adim.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.39.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 123 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
2020999008068833
10/11/2020
Registro Electrónico
HORA
09:55:59

Estando la LSMT integrada en la red en el bucle, no puede determinarse la caída de tensión total producida. No obstante, en cualquier caso, la caída de tensión total deberá ser inferior al 7 %.

6.5 PÉRDIDAS DE POTENCIA

Las pérdidas de potencia de una línea vendrán dadas por la siguiente expresión:

$$P_p = \frac{P^2 \cdot L \cdot R_{90}}{U^2 \cdot \cos^2 \varphi}$$ En valor absoluto

$$P_p(\%) = \frac{P \cdot L \cdot R_{90}}{10 \cdot U^2 \cdot \cos^2 \varphi} =$$ En valor porcentual

Dónde:

P = Potencia a transportar, en kW,

L = longitud de la línea, en km,

U = Tensión nominal de la línea, en kV,

R_{90} = Resistencia del conductor a 90ºC, incluido el efecto piel y el efecto proximidad, en Ω/km,

Cos φ = Coseno de fi de la instalación, adim.

6.6 RESULTADO DE LOS CALCULOS

Aplicando los valores específicos en nuestro caso, para el tramo de mayor longitud, tendremos los siguientes resultados:

DATOS DE LA LÍNEA		
Tensión Nominal	(kV)	15
Conductor RH5Z1 18/30 kV	Sección (mm²)	240
Longitud de la Línea	(km)	0,045
cos ϕ		0,8
R_{90}	(Ω/km)	0,161
X	(Ω/km)	0,114

CONDICIONES DE INSTALACIÓN			
Temperatura del terreno (ºC)	25	Fct	1
Tipo de terreno considerado	Seco	Fcrt	1,1
Número de circuitos en horizontal	1	Fca	1
Profundidad de enterramiento max. (m)	1	Fcp	1

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 124 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 10/11/2020
Registro Electrónico HORA 09:55:59

CAPACIDAD DE TRANSPORTE		
Potencia max.	(kW)	7.316,18
Intensidad max.	(A)	352,00

CAIDA DE TENSIÓN		
Uc	V	5,41
Uc (%)	%	0,04

La caída de tensión calculada es inferior al 7 %.

PÉRDIDA DE POTENCIA		
Pp	W	2.693,05
Pp (%)	%	0,04

7 CÁLCULOS DE LA PUESTA A TIERRA DEL CD

7.1 INTRODUCCIÓN

El cálculo de la instalación de puesta a tierra de los CD se realizará según el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría" elaborado por UNESA.

7.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

7.2.1 Puesta a tierra de protección

Cuando se produce un defecto a tierra en una instalación de MT, se provoca una elevación del potencial en el circuito de puesta a tierra de protección a través del cual circulará la intensidad de defecto. Al disiparse dicha intensidad por la red de tierra aparecen en el terreno gradientes de potencial. En el diseño del sistema de puesta a tierra de protección se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Seguridad de las personas en relación a las elevaciones de potencial.
- Sobretensiones peligrosas para las instalaciones.
- Valor de la intensidad de defecto que haga actuar las protecciones, asegurando la eliminación de la falta.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 125 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

PAOLA GONZALEZ MURILLO | 10/11/2020 09:55 | PÁGINA 125/241
VERIFICACIÓN | PECLA9BC24DBC274788D2E18C848DD | https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

7.3 DATOS INICIALES

Los datos necesarios para realizar el cálculo serán:

- U Tensión de servicio de la red (V).
- V_{bt} Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT (V).
- P Resistividad del terreno (Ω·m).

Duración de la falta:

Tipo de relé para desconexión inicial (Tiempo Independiente o Dependiente).

- I_a' Intensidad de arranque del relé de desconexión inicial (A).
- t' Relé de desconexión inicial a tiempo independiente. Tiempo de actuación del relé (s).
- K', n' Relé de desconexión inicial a tiempo dependiente. Constantes del relé que dependen de su curva característica intensidad-tiempo.

Reenganche rápido (Si o No). En caso afirmativo: Tipo de relé del reenganche (Tiempo Independiente o Dependiente).

- I_a'' Intensidad de arranque del relé de reenganche rápido (A);
- t'' Relé de reenganche a tiempo independiente. Tiempo de actuación del relé (s);
- K'', n'' Relé de reenganche a tiempo dependiente. Constantes del relé.

Para el caso de red con neutro aislado:

- C_a Capacidad homopolar de la línea aérea (F/Km). Normalmente se adopta C_a=0,006 μF/Km.
- L_a Longitud total de las líneas aéreas de alta tensión subsidiarias de la misma transformación AT/AT (Km).
- C_c Capacidad homopolar de la línea subterránea (F/Km). Normalmente se adopta C_c=0,25 μF/Km.
- L_c Longitud total de las líneas subterráneas de alta tensión subsidiarias de la misma transformación AT/AT (Km).
- ω Pulsación de la corriente ($\omega = 2\cdot\pi\cdot f = 2\cdot\pi\cdot 50 = 314{,}16$ rad/s).

Para el caso de red con neutro a tierra:

- R_n Resistencia de la puesta tierra del neutro de la red (Ω).
- X_n Reactancia de la puesta tierra del neutro de la red (Ω).

A continuación se detallan los pasos a seguir para el cálculo y diseño de la instalación de tierra.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 126 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

PAOLA GONZALEZ MURILLO | 10/11/2020 09:55 | PÁGINA 126/241
VERIFICACIÓN | PECLA9BC24DBC274788D2E18C848DD | https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

7.4 CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN

7.4.1 Investigación de las características del terreno. Resistividad

Para instalaciones de tercera categoría y de intensidad de cortocircuito a tierra menor o igual a 1'5 kA, el apartado 4.1 de la ITC-RAT 13 admite la posibilidad de estimar la resistividad del terreno o medirla.

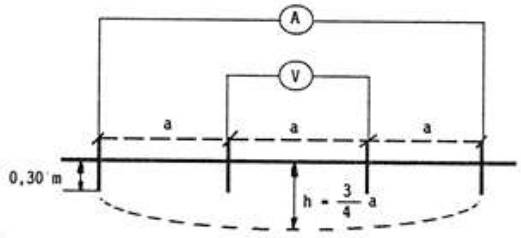
Para la estimación de la resistividad del terreno es de utilidad la tabla siguiente, en la que se dan valores orientativos de la misma en función de la naturaleza del suelo:

Tabla 8. Resistividad del terreno

Naturaleza del terreno	Resistividad (Ω·m)
Terrenos pantanosos	De algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y arcillas compactas	100 a 200
Margas del jurásico	30 a 40
Arena arcillosa	50 a 500
Arena silícea	200 a 3000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 500
Suelo pedregoso desnudo	1500 a 3000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1000 a 5000
Calizas agrietadas	500 a 1000
Pizarras	50 a 300
Rocas de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedentes de alteración	1500 a 10000
Granitos y gres muy alterados	100 a 600
Hormigón	2000 a 3000
Balasto o grava	3000 a 5000

En el caso de que se requiera realizar la medición de la resistividad del terreno, se recomienda utilizar el método de Wenner. Se clavarán en el terreno cuatro picas alineadas a distancias (a) iguales entre sí y simétricas con respecto al punto en el que se desea medir la resistividad (ver figura siguiente). La profundidad de estas picas no es necesario que sea mayor de unos 30 cm.

Figura 1.- *Método de Wenner. Medición de la resistividad del terreno.*



Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 127 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
2020999908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

Dada la profundidad máxima a la que se instalará el electrodo de puesta a tierra del CT (m), calcularemos la interdistancia entre picas para realizar la medición mediante la siguiente expresión:

$$a = \frac{4}{3} \cdot h$$

Con el aparato de medida se inyecta una diferencia de potencial (V) entre las dos picas centrales y se mide la intensidad (I) que circula por un cable conductor que una las dos picas extremas. La resistividad media del terreno entre la superficie y la profundidad h viene dada por:

$$\rho_h = \frac{2 \cdot \pi \cdot a \cdot V}{I}$$

Si denominamos r a la lectura del aparato:

$$r = \frac{V}{I}$$

la resistividad quedará:

$$\rho_h = 2 \cdot \pi \cdot a \cdot r$$

siendo:

ρ_h	Resistividad media del terreno entre la superficie y la profundidad h (Ω·m).
r	Lectura del equipo de medida (Ω).
a	Interdistancia entre picas en la medida (m).

7.4.2 Determinación de la intensidad de defecto a tierra y del tiempo máximo de eliminación del defecto

7.4.2.1 Resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del CT

En caso de producirse un defecto a tierra, la sobretensión originada no debe ser superior al nivel de aislamiento de la instalación de BT del CT, es decir, se debe verificar que:

$$I_d \cdot R_t \leq U_{bt}$$

Por tanto, la resistencia máxima de la puesta a tierra de masas o protección del CT la podemos calcular por la expresión:

$$R_t \leq \frac{U_{bt}}{I_d}$$

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 128 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

7.4.2.2 Determinación de la intensidad de defecto

El cálculo de la intensidad de defecto a tierra tiene una formulación diferente según el sistema de instalación de la puesta a tierra del neutro de la red.

7.4.2.2.1 Neutro aislado

La intensidad de defecto a tierra es la capacitiva de la red respecto a tierra, y depende de la longitud y características de las líneas de MT de la subestación que alimenta el CT.

Excepto en aquellos casos en los que el proyectista justifique otros valores, para el cálculo de la corriente máxima de defecto a tierra en una red con neutro aislado, se aplicará la siguiente expresión:

$$I_d = \frac{\sqrt{3} \cdot U \cdot \omega \cdot \left(C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c\right)}{\sqrt{1 + \left[\omega \cdot \left(C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c\right)\right]^2 \cdot \left(3 \cdot R_t\right)^2}}$$

en la que:

I_d	Intensidad máxima de defecto a tierra del CT (A).
R_t	Resistencia de la puesta a tierra de protección del CT (Ω).

El resto de variables tienen la definición y unidades dadas en el apartado 3. Esto mismo es aplicable para el resto de apartados del presente documento.

7.4.2.3 Neutro a tierra

La intensidad de defecto a tierra, en el caso de redes con el neutro a tierra, es inversamente proporcional a la impedancia del circuito que debe recorrer. Como caso más desfavorable y para simplificar los cálculos, salvo que el proyectista justifique otros aspectos, sólo se considerará la impedancia de la puesta a tierra del neutro de la red de media tensión y la resistencia del electrodo de puesta a tierra. Esto supone estimar nula la impedancia homopolar de las líneas o cables, con lo que se consigue independizar los resultados de las posteriores modificaciones de la red. Este criterio no será de aplicación en los casos de neutro unido rígidamente a tierra, en los que si se considerará dicha impedancia.

Para el cálculo se aplicará, salvo justificación, la siguiente expresión:

$$I_d = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{\left(R_n + R_t\right)^2 + X_n^2}}$$

Donde:

I_d	Intensidad máxima de defecto a tierra del CT (A).

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 129 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

PAOLA GONZALEZ MURILLO | 10/11/2020 09:55 | PÁGINA 129/241
VERIFICACIÓN | PECLA9BC24DBC274788D2E18C848DD | https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

R_t Resistencia de la puesta a tierra de protección del CT (Ω).

R_n Resistencia de la puesta tierra del neutro de la red (Ω).

X_n Reactancia de la puesta tierra del neutro de la red (Ω).

7.4.2.4 Tiempo de eliminación del defecto

Las líneas de MT que alimentan los CT disponen de los dispositivos necesarios para despejar, en su caso, los posibles defectos a tierra mediante la apertura del interruptor que actúa por la orden transmitida por un relé que controla la intensidad de defecto.

Respecto a los tiempos de actuación de los relés, las variantes normales son las siguientes:

Relés a tiempo independiente:

El tiempo de actuación no depende del valor de la sobreintensidad. Cuando esta supera el valor del arranque, actúa en un tiempo prefijado. En este caso:

$$t' = cte.$$

Relés a tiempo dependiente:

El tiempo de actuación depende inversamente de la sobreintensidad. Algunos de los relés más utilizados responden a la siguiente expresión:

$$t' = \frac{K'}{\left(\frac{I_d'}{I_a'}\right)^{n'} - 1}_{v}$$

En la tabla siguiente se dan valores de la contante (K') del relé para los tres tipos de curva (n') más utilizadas:

Tabla 9. Curvas de disparo habituales

Normal inversa (n'=0,02)	Muy inversa (n'=1)	Extremadamente inversa (n'=2)
0,014	1,35	8
0,028	2,70	16
0,042	4,05	24
0,056	5,40	32
0,070	6,70	40
0,084	8,10	48
0,098	9,45	56
0,112	10,80	64
0,126	12,15	72
0,140	**13,50**	80

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 130 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
2020999068068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

En el caso de que exista reenganche rápido (menos de 0'5 segundos), el tiempo de actuación del relé tras el reenganche será:

Relé a tiempo independiente:

$$t'' = cte.$$

Relé a tiempo dependiente:

$$t'' = \frac{K''}{\left(\frac{I_d'}{I_a''}\right)^{n''} - 1}$$

La duración total de la falta será la suma de los tiempos correspondientes a la primera actuación más el de la desconexión posterior al reenganche rápido:

$$t = t' + t''$$

7.4.3 Diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra. Selección del electrodo

La resistencia de tierra del electrodo, que depende de su forma, dimensiones y de la resistividad del suelo, se puede calcular de acuerdo a las fórmulas contenidas en la siguiente tabla, o mediante programas u otras expresiones numéricas suficientemente probadas:

Tabla 10. Resistencia electrodos habituales

Tipo de electrodo	Resistencia en ohmios
Pica vertical	$R = \frac{\rho}{L}$
Conductor enterrado horizontalmente	$R = \frac{2\rho}{L}$
Malla de tierra	$R = \frac{\rho}{4r} + \frac{\rho}{L}$

Siendo:

- R Resistencia de tierra del electrodo en Ω
- ρ Resistividad del terreno de Ω.m.
- L Longitud en metros de la pica o del conductor, y en malla la longitud total de los conductores enterrados.
- r radio en metros de un círculo de la misma superficie que el área cubierta por la malla.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 131 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN JUNTA DE ANDALUCÍA
Registro Electrónico 2020999908068833 10/11/2020 HORA 09:55:59

También pueden seleccionarse electrodos de entre las configuraciones tipo de las tablas del *Anexo 2* del *Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de UNESA*. Las distintas configuraciones posibles vienen identificadas por un código que contiene la siguiente información:

Electrodos con picas en anillo

A-B / C / DE

A Dimensión del lado mayor del electrodo (dm).

B Dimensión del lado menor del electrodo (dm).

C Profundidad a la que está enterrado el electrodo, es decir, la cabeza de las picas (dm).

D Número de picas.

E Longitud de las picas (m).

Electrodos con picas alineadas

A / BC

A Profundidad a la que está enterrado el electrodo, es decir, la cabeza de las picas (dm).

B Número de picas.

C Longitud de las picas (m).

Para elegir el electrodo adecuado se tendrá en cuenta la forma, dimensiones exteriores de la planta del CT y que el valor unitario máximo de la resistencia de puesta a tierra del electrodo (Kr) debe verificar:

$$K_r \leq \frac{R_t}{\rho}$$

Una vez seleccionado el electrodo, obtendremos de las tablas del *Anexo 2* del *Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de UNESA* sus parámetros característicos:

K_r Valor unitario de la resistencia de puesta a tierra (Ω/Ω·m)

K_p Valor unitario que representa la máxima tensión de paso unitaria en la instalación (V/Ω·m·A)

K_c Valor unitario que representa la máxima tensión de contacto unitaria en la instalación (V/Ω·m·A)

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.39.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 132 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN JUNTA DE ANDALUCÍA
Registro Electrónico 2020999008068833 10/11/2020 HORA 09:55:59

7.4.4 Cálculo de la resistencia de puesta a tierra, intensidad de defecto y tensiones de paso para el electrodo seleccionado.

A continuación se calculan los valores de la resistencia de puesta a tierra (R_t'), intensidad de defecto (I_d') y tensión de defecto (V_d') del electrodo seleccionado mediante las siguientes expresiones:

Resistencia de puesta a tierra del electrodo seleccionado:

$$R_t^{'} = K_r \cdot \rho$$

Intensidad de defecto a tierra:

$$I_d^{'} = \frac{\sqrt{3} \cdot U \cdot \omega \cdot \left(C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c\right)}{\sqrt{1 + \left[\omega \cdot \left(C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c\right)\right]^2 \cdot \left(3 \cdot R_t^{'}\right)^2}}$$, para neutro aislado

$$I_d^{'} = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{\left(R_n + R_t^{'}\right)^2 + X_n^2}}$$, para neutro a tierra

Tensión de defecto:

$$U_d^{'} = R_t^{'} \cdot I_d^{'}$$

En general, la tensión de paso en el exterior (U_p') y la tensión de contacto (U_c') se calculan mediante las siguientes fórmulas:

Tensión de paso máxima:

$$U_p^{'} = K_p \cdot \rho \cdot I_d^{'}$$

Tensión de contacto máxima:

$$U_c^{'} = K_c \cdot \rho \cdot I_d^{'}$$

Además, al existir un malazo equipotencial en la solera del CT conectado al electrodo de puesta a tierra, la tensión de paso de acceso será equivalente al valor de la tensión de contacto en el exterior, por lo tanto:

Tensión de paso máxima en el acceso:

$$U_{p(acc)}^{'} = K_c \cdot \rho \cdot I_d^{'}$$

Debido a la existencia del mallazo equipotencial, no se considera necesario calcular las tensiones de paso y contacto en el interior del CT, que serán prácticamente nulas.

La tensión de contacto en el exterior también se considera nula, puesto que las partes metálicas accesibles no están conectadas a la red de tierra de protección.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd781706887860257 33e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 133 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

7.4.4.1 Agrupación de electrodos en paralelo

Cuando no sea posible alcanzar un valor de resistencia de puesta a tierra adecuado que verifique que las tensiones de paso y contacto sean admisibles utilizando un solo electrodo, se agruparán varios electrodos en paralelo. En este caso se procederá de la siguiente manera:

- La resistencia equivalente del electrodo (R_t') resultante de la agrupación en paralelo de los N electrodos individuales se obtendrá a partir de la resistencia de cada electrodo individual (R_{ti}') mediante la expresión:

$$R_t^{'} = \frac{1}{\sum_{i=1}^{N} \frac{1}{R_{ti}^{'}}}$$

  Si suponemos la resistividad del terreno constante alrededor del CT, la resistencia individual de cada electrodo dependerá de su valor unitario de resistencia (K_{ri}) que será diferente según su configuración geométrica:

$$R_{ti}^{'} = \rho \cdot K_{ri}$$

  con lo que resulta:

$$R_t^{'} = \frac{\rho}{\sum_{i=1}^{N} \frac{1}{K_{ri}}}$$

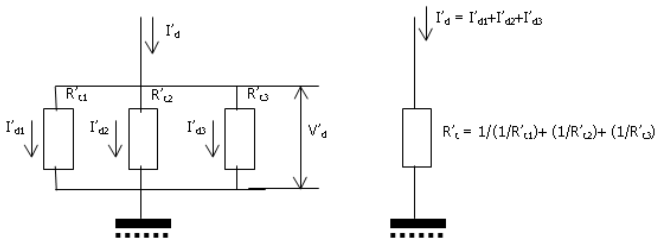
- Dado que los electrodos se conectan en paralelo, la tensión de defecto será la misma para todos ellos y se calculará como el producto de la resistencia equivalente y la intensidad de defecto total obtenida mediante las expresiones dadas en el apartado anterior según el modo de instalación del neutro de la red (neutro aislado o a tierra):

$$U_d^{'} = R_t^{'} \cdot I_d^{'}$$

- La corriente de defecto que atravesará cada uno de los electrodos individuales será inversamente proporcional a su resistencia de puesta a tierra:

$$I_{di}^{'} = \frac{U_d^{'}}{R_{ti}^{'}}$$

Figura 2.- *Circuito equivalente. Agrupación de electrodos en paralelo.*



Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 134 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

- La tensión de paso en la superficie sobre cada electrodo puede considerarse, con suficiente aproximación, igual a la calculada a partir de su valor unitario de tensión de paso exterior (K_{pi}) y de la intensidad de defecto que lo atraviesa (I_{di}'):

$$U'_{pi} = K_{pi} \cdot \rho \cdot I'_{di}$$

Se adoptará como tensión de paso de cálculo (U_p') el máximo de los valores de las tensiones de paso para cada electrodo individual:

$$U'_{p} = máx\,(U'_{pi})$$

- De manera análoga calcularemos la tensión de paso en el acceso ($U_{p(acc)}$') como:

$$U'_{p(acc)i} = K_{ci} \cdot \rho \cdot I'_{di}$$

$$U'_{p(acc)} = máx\,(U'_{p(acc)i})$$

7.4.5 Valores máximos de tensión admisibles

De acuerdo a lo establecido en la ITC-RAT-13, la tensión máxima admisible por el cuerpo humano depende de la duración de la corriente de falta (calculada en el apartado 4.2.2), según se refleja en la siguiente tabla:

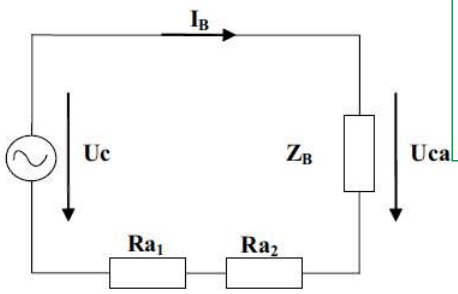
Tabla 4. Tensión de contacto aplicada admisible, Tabla 1 ITC-LAT 13

Duración de la falta t_F (s)	Tensión de contacto aplicada admisible Uca (V)
0,05	735
0,1	633
0,2	528
0,3	420
0,4	310
0,5	204
1	107
2	90
5	81
10	80
>10	50

A partir de estos valores admisibles de tensión aplicada, se pueden determinar las máximas tensiones de contacto o paso admisibles en la instalación, Uc y Up, considerando todas las resistencias que intervienen entre el punto en tensión y el terreno:

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 135 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59



Donde:

Uca	Tensión de contacto aplicada admisible
Upa	Tensión de paso aplicada admisible (Upa=10·Uca según ICT-RAT-13)
Z_B	Impedancia del cuerpo humano (se considera 1.000 Ω)
I_B	Corriente a través del cuerpo
Uc	Tensión de contacto máxima admisible en la instalación
Up	Tensión de paso máxima admisible en la instalación
Ra_1	Resistencia adicionales (calzado)
Ra_2	Resistencias adicionales (contacto con el suelo)

A partir de estos valores admisibles de tensión aplicada, se pueden determinar las máximas tensiones de contacto o paso admisibles en la instalación, Uc y Up, considerando todas las resistencias que intervienen entre el punto en tensión y el terreno:

$$U_c = U_{ca}\cdot\left[1+\frac{R_{a1}+R_{a2}}{2Z_B}\right] = U_{ca}\cdot\left[1+\frac{\frac{R_{a1}}{2}+1{,}5\cdot\rho_s}{1000}\right]$$

$$U_p = U_{pa}\left[1+\frac{2R_{a1}+2R_{a2}}{Z_B}\right] = 10U_{ca}\left[1+\frac{2R_{a1}+6\rho_s}{1000}\right]$$

Que responde al siguiente planteamiento:

- Se supone que la resistencia del cuerpo humano es de 1.000 Ω
- Se asimila cada pie a un electrodo en forma de placa de 200 mm^2 de superficie, ejerciendo sobre el suelo una fuerza mínima de 250 N, lo que representa una resistencia de contacto con el suelo de $3\cdot\rho_s$, donde ρ_s es la resistividad del terreno.
- Según cada caso, Ra_1 es la resistencia del calzado, la resistencia de superficies de material aislante, etc. El Reglamento de instalaciones eléctricas de alta tensión permite utilizar valores de 2.000 Ω para esta resistencia.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 136 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
Registro Electrónico
20209990806883
10/11/2020
HORA
09:55:59

Para los casos en los que el terreno se recubra de una capa adicional de elevada resistividad (por ejemplo, la losa de hormigón con o sin una capa adicional de emulsión asfáltica), se multiplicará el valor de la resistividad de la capa de terreno adicional, por un coeficiente reductor. El coeficiente reductor se obtendrá de la expresión siguiente:

$$C_s = 1 - 0.106 \left(\frac{1 - \frac{\rho}{\rho^*}}{2h_s + 0.106} \right)$$

Siendo:

- Cs coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial
- h_s espesor de la capa superficial
- ρ resistividad del terreno natural
- ρ* resistividad de la capa superficial

7.4.6 Comprobación de que con el electrodo seleccionado se satisfacen las condiciones exigidas

7.4.6.1 Seguridad para las personas

7.4.6.1.1 Tensiones de paso y contacto en el interior del CT

La solera del CT estará dotada del correspondiente mallazo equipotencial, por tanto no existirá riesgo por tensiones de paso o contacto en el interior, ya que serán prácticamente nulas.

7.4.6.1.2 Tensión de contacto en el exterior del CT

Las puertas y rejas metálicas que dan al exterior del CT no tienen contacto eléctrico con ningún elemento susceptible de quedar en tensión como consecuencia de un defecto a tierra, por lo que no es necesario realizar el cálculo de la tensión de contacto exterior que será prácticamente nula.

7.4.6.1.3 Tensión de paso en exterior y de paso en el acceso al CT

La tensión de paso en el exterior del CT, calculada para el electrodo seleccionado, debe ser menor o igual que el máximo valor admisible de la tensión de paso:

$$U_p^{'} \leq U_p$$

De igual modo, la tensión de paso en el acceso al CT para el electrodo seleccionado, debe ser menor o igual que el máximo valor admisible de la tensión de paso en el acceso:

$$U_{p(acc)}^{'} \leq U_{p(acc)}$$

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 137 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 10/11/2020
Registro Electrónico
HORA 09:55:59

7.4.6.2 Protección del material

La tensión de defecto debe ser menor o igual que el nivel de aislamiento a frecuencia industrial de los equipos de BT del CT:

$$U_d^{'} \leq U_{bt}$$

7.4.6.3 Garantía de eliminación de la falta

La intensidad de arranque de las protecciones tendrá que ser superior a la intensidad de defecto:

$$I_d^{'} > I_a^{'} \text{ y } I_d^{'} > I_a^{''}$$

7.4.7 Corrección y ajuste del diseño inicial

En el caso de que con el electrodo seleccionado se incumpla alguna de las condiciones indicadas en el apartado anterior, deberemos escoger otra configuración de electrodo y repetir todo el proceso.

Aumentando la longitud total de electrodo horizontal, el número de picas o su longitud, disminuirá R_t', y en consecuencia los valores de U_p' y $U_{p(acc)}$'.

7.5 HOJAS DE CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

En la práctica, para un determinado CD en proyecto, los datos de partida, los electrodos seleccionados, los resultados obtenidos de los cálculos y la comprobación con los valores máximos admisibles, se recogen en unas hojas de cálculo, cuyos formatos se adjuntan a continuación según sea el sistema de puesta a tierra del neutro de la red.

7.6 RESULTADOS DE LOS CALCULOS

DATOS INICIALES		
Tensión de servicio	Us (kV)	20.000
Resistividad del terreno considerada	ρs (Ωxm)	150
Nivel de aislamiento de BT	Vbt (kV)	10.000

DATOS DE LA COMPAÑÍA DISTRIBUIDORA		
Resistencia de puesta a tierra del neutro	R_N (Ω)	40
Reactancia de puesta a tierra del neutro	X_N (Ω)	0
Tiempo máximo de desconexión en caso de falta a tierra	t (s)	[illegible]
Corriente máxima de defecto a tierra	Idmax (A)	300

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.878.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/2020 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd781706f78602573e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 138 de un total de 241 página(s). Versión imprimible con información de firma.

PAOLA GONZALEZ MURILLO | 10/11/2020 09:55 | PÁGINA 138/241
VERIFICACIÓN | PECLA9BC24DBC274788D2E18C848DD | https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/

e-distribución

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 10/11/2020
Registro Electrónico HORA 09:55:59

DATOS DE LA COMPAÑÍA DISTRIBUIDORA		
CARACTERISTICAS DEL RELE DE PROTECCION		
Desconexión inicial		
Constantes del relé	*K'*	13,5
	n'	1
	k'v	0,2
Intensidad de arranque	*I'a= (A)*	30
Reconexión en memos de 0,5 s	*Si/No*	NO
Constantes del relé	*K''*	--
	n''	--
	k''v	--
Intensidad de arranque	*I'a= A*	--

DATOS DEL LOCAL		
Local en Edificio independiente	*Si/No*	SI
Dimensiones del local (Longitud x Ancho) (m)		3,5x2,52
Espesor del suelo del CD (m)		0,5
Espesor del suelo del acerado perimetral (m)		0,2
Resistividad superficial del acerado perimetral (hormigón o acerado)	ρsh (Ωxm)	3.000

TIPO DE PUESTA A TIERRA	**TIERRAS SEPARADAS**

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA SELECCIONADO.- TIERRA DE PROTECCION		
Código de la Configuración de la Puesta a Tierra seleccionada (UNESA)	5/32	
Parámetros del sistema	Kr	0,135
	Kp	0,0252
	Kc	

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA SELECCIONADO.- TIERRA DE SERVICIO		
Código de la Configuración de la Puesta a Tierra seleccionada (UNESA)	5/32	
Parámetros del sistema	Kr	0,135
	Kp	0,0252
	Kc	

OTROS PARAMETROS		
Resistencia máxima para la Tierra de Servicio	Rn max (Ω)	37
Resistencia del calzado (Nula si es sin calzado)	Ra1 (Ω)	2.000

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ, JOSE MIGUEL-52262895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.840.714.164.339.967.678.878.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f7860257353e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 139 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

	PAOLA GONZALEZ MURILLO	10/11/2020 09:55	PÁGINA 139/241
VERIFICACIÓN	PECLA9BC24DBC274788D2E18C848DD	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico
HORA 09:55:59

TENSIONES DE PASO Y CONTACTO MAXIMAS REGLAMENTARIAS

Tensión de contacto aplicada admisible	Uca (V)	107
Tensión de paso aplicada admisible	Upa (V)	1.070,00
Tensión de contacto máxima admisible	Uc (V)	238,08
Tensión de paso máxima admisible	Up (V)	6.313,00
Tensión de paso en el Aceso	Up(acc) (V)	13.545,02

CALCULOS PARA LOS SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA SELECCIONADOS

PUESTA A TIERRA DE PROTECCION

Intensidad de defecto para el sistema seleccionado	I'd (A)	191,65
Resistencia del electrodo seleccionado	R't (Ω)	20,25
Potencial del electrodo en caso de defecto a tierra	UE (V)	3.880,94
Tensión de Contacto para el sistema	U'c (V)	--
Tensión de Paso para el sistema	U'p (V)	724,44

COMPROBACION DE QUE SE CUMPLEN LAS CONCIONES REGLAMENTARIAS EXIGIDAS

TENSIONES DE PASO Y CONTACTO INTERIORES

Tensión de Contacto (interior) *	U'c (V)	0,00	≤	Uc (V)	238,08	**CORRECTO**
Tensión de Paso (interior)*	U'p (V)	0,00	≤	Up (V)	6.313,00	**CORRECTO**

* Considerando las siguientes medidas adicionales:

- En la solera de CT y a 0,10 m de profundidad máxima, se instalará una rejilla de acero compuesta por redondos de 3 mm de diámetro mínimo, con los nudos electrosoldados, formando una malla de dimensiones no superiores a 0,30x0,30 m. Esta malla se conectará a la tierra de protección formando una superficie equipotencial, con lo que las tensiones de paso y contacto en el interior se consideran nulas.

TENSIONES DE PASO Y CONTACTO EXTERIORES

Tensión de Contacto (exterior) *	U'c (V)	0,00	≤	Uc (V)	0,00	**CORRECTO**
Tensión de Paso (exterior)	U'p (V)	724,44	≤	Up (V)	6.313,00	**CORRECTO**
Tensión de Paso en el acceso	U'p(acc) (V)	3.880,94	≤	Up (V)	13.545,02	**CORRECTO**

* Considerando las siguientes medidas adicionales:

- Las puertas, rejillas y demás masas conductoras que sean accesibles desde el exterior del CT, no tendrán contacto eléctrico con las masas conductoras que sean susceptibles de quedar sometidas a tensión debido a defectos o averías.
- Si las picas se colocan frente a los accesos al CT, paralelas a la fachada, no debe considerarse la Tensión de Paso de Acceso. En el peor de los casos, si las picas se ubican lejos de los accesos al CT, se considera la Tensión de Paso en el Acceso igual a la Tensión de Defecto.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 140 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

TENSION E INTENSIDAD DE DEFECTO

Tensión de Defecto	UE (V)	3.880,94	<	Vbt= kV	10.000,00	**CORRECTO**
Intensidad de Defecto	I'd (A)	191,65	>	I'a= (A)	30,00	**CORRECTO**

PUESTA A TIERRA DE SERVICIO

Resistencia de puesta a tierra	R'n (Ω)	20,25	<	Rn max (Ω)	37,00	**CORRECTO**
Separación entre sistemas de puesta a tierra	D (m)	4,58				

Sevilla, septiembre de 2020

El Ingeniero Técnico Industrial,
José Miguel Paredes Sánchez
Colegiado 10.167 COPITISE

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 141 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

PAOLA GONZALEZ MURILLO | 10/11/2020 09:55 | PÁGINA 141/241
VERIFICACIÓN | PECLA9BC24DBC274788D2E18C848DD | https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
2020999908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

Documento 3

PLIEGO DE CONDICIONES

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 142 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

PAOLA GONZALEZ MURILLO | 10/11/2020 09:55 | PÁGINA 142/241
VERIFICACIÓN | PECLA9BC24DBC274788D2E18C848DD | https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

ÍNDICE GENERAL

- CONDICIONES GENERALES PARA LA EJECUCIÓN DE INSTALACIONES PARA LA DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA
- CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN EN EDIFICIO PREFABRICADO DE SUPERFICIE

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 143 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

PAOLA GONZALEZ MURILLO | 10/11/2020 09:55 | PÁGINA 143/241
VERIFICACIÓN | PECLA9BC24DBC274788D2E18C848DD | https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

Índice de Condiciones Generales para la Ejecución de Instalaciones para la Distribución de Energía Eléctrica

1 OBJETO 145

2 CAMPO DE APLICACIÓN 145

3 DEFINICIONES 145

4 DISPOSICIONES GENERALES 145

4.1 CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES 146

4.2 SEGURIDAD EN EL TRABAJO 147

4.3 SEGURIDAD PÚBLICA 149

5 ORGANIZACIóN DEL TRABAJO 149

5.1 DATOS DE OBRA 149

5.2 REPLANTEO DE LA OBRA 150

5.3 MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO 150

5.4 RECEPCIÓN DE MATERIALES 150

5.5 ORGANIZACIÓN 150

5.6 FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN 151

5.7 ENSAYOS 151

5.8 LIMPIEZA Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS 151

5.9 MEDIOS AUXILIARES 152

5.10 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 152

5.11 SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS 152

5.12 PLAZO DE EJECUCIÓN 153

5.13 RECEPCIÓN PROVISIONAL 153

5.14 PERIODO DE GARANTÍA 153

5.15 RECEPCIÓN DEFINITIVA 154

5.16 PAGO DE LAS OBRAS 154

5.17 ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS 154

5.18 DISPOSICION FINAL 155

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd78170687f86025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 144 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

1 OBJETO

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía eléctrica cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente Proyecto.

2 CAMPO DE APLICACIÓN

Este Pliego de Condiciones se refiere a la construcción de redes subterráneas de media tensión y de Centros de Transformación para tensiones de servicio de hasta 30 kV (redes de 3ª Categoría).

3 DEFINICIONES

El término "Concursante" significa en este documento la firma que estando legalmente capacitada y aceptando las condiciones del presente concurso y demás disposiciones vigentes haya presentado la documentación necesaria para licitar en el mismo.

El término "Adjudicatario" será aquel licitador cuya oferta sea definitivamente aceptada por ENDESA DISTRIBUCIÓN.

El término "Obra" designará el lugar donde se construirá la ampliación o modificación.

El término "Gestor" será la persona que designará ENDESA DISTRIBUCIÓN como su representante, a fin de actuar con las facultades que se determinan en este documento.

El término "Director Técnico", será la persona que designará el Adjudicatario, como su representante, a fin de actuar con las facultades que se determinan en este documento.

El término "Suministro" contempla el conjunto de suministros y servicios ofertados por el concursante para la realización del proyecto, suministro de materiales, montaje, pruebas, puesta en marcha y puesta en servicio de todas las instalaciones.

El término "Oferta" significará la documentación presentada por el concursante de acuerdo con lo exigido en los distintos Pliegos de Condiciones.

4 DISPOSICIONES GENERALES

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que, en lo sucesivo, se dicten.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd781706887860257 33e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 145 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

PAOLA GONZALEZ MURILLO | 10/11/2020 09:55 | PÁGINA 145/241
VERIFICACIÓN | PECLA9BC24DBC274788D2E18C848DD | https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
2020999908068853 Registro Electrónico
10/11/2020
HORA 09:55:59

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes, el cual se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del documento de calificación empresarial correspondiente.

4.1 CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES

En la ejecución de Centros de Transformación, además de lo prescrito en el presente Pliego, se aplicarán todas las Normas Legales vigentes en la fecha de su aprobación que le sean de aplicación y que se encuentren recogidas en Disposiciones, Reglamentos y Recomendaciones de UNESA.

La Dirección de Obra podrá ordenar la paralización de las obras si observara el incumplimiento de las Normas contenidas en este Pliego o de aquellas a las que no se hace referencia expresa y sean de aplicación, y procederá en consecuencia si estas faltas no quedan inmediatamente subsanadas.

En cualquier caso, no tendrá el Contratista derecho a indemnización alguna cuando la modificación que se introduzca obedezca al hecho de tener que cumplir lo mandado en cualquier Disposición Legal vigente en la fecha de redacción del correspondiente Proyecto de Ejecución, aun cuando en el mismo no haya sido tenido en cuenta.

Serán de aplicación las siguientes Disposiciones Legales:

- R.D. 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, en los capítulos y artículos no derogados por el R.D. 817/2009.
- R.D. 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001.
- Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los caso de que sea de aplicación al contrato de que se trate.
- R.D. 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- R.D. 223/2008 de 15 de Febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- R.D. 842/2002 de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- R.D. 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Ley 24/2013 de 26 de Diciembre, del Sector Eléctrico.
- R.D. 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- R.D. 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 146 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico
HORA 09:55:59

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Orden Ministerial de 9 de marzo de 1971), en los capítulos y artículos no derogados por la Ley 31/1995.
- R.D. 1/1994, de 20 de junio del texto refundido de la Ley de la Seguridad Social (BOE de 29 de junio de 1994).
- R.D. Ley 1/1995, de 24 de marzo del texto refundido del Estatuto de los Trabajadores (BOE de 29 de marzo de 1995).
- Convenios Colectivos Provinciales.
- Ordenanzas, Regulaciones y Códigos Nacionales, Autonómicos y Locales vigentes, que sean de aplicación.
- Es de aplicación general y preferentemente en este Pliego de Condiciones, la Normativa UNE, Recomendaciones UNESA, Normas ENDESA DISTRIBUCIÓN y ENEL y, como alternativa, las Normas de prestigio internacional reconocido que en cada caso se citen.

4.2 SEGURIDAD EN EL TRABAJO

El Contratista está obligado a cumplir con las obligaciones derivadas de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación, entre las cuales que se encuentran las debidas a las siguientes disposiciones:

- R.D. 39/1997, de 17 de enero de los Servicios de Prevención (BOE de 31 de enero de 1997).
- R.D. 486/1997, de 14 de abril sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (BOE de 23 de abril de 1997).
- R.D. 1215/1997, de 18 de julio sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (BOE de 7 de agosto de 1997).
- R.D. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (BOE de 12 de junio de 1997).
- R.D. 487/1997, de 14 de Abril sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores (BOE de 23 de abril de 1997).
- R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse a obras de construcción (BOE de 25 de octubre de 1997).
- R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (BOE de 23 de abril de 1997).
- R.D. 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico (BOE de 21 de junio de 2001).
- R.D. 71/1992, de 31 de enero, por el que se amplía el ámbito de aplicación del R.D. 245/1989 y se establecen nuevas especificaciones técnicas de determinados materiales y maquinaria de obra (BOE de 6 de febrero de 1992)
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- R.D. 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd781706887860257 33e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 147 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

PAOLA GONZALEZ MURILLO		10/11/2020 09:55	PÁGINA 147/241
VERIFICACIÓN	PECLA9BC24DBC274788D2E18C848DD	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico
HORA 09:55:59

- R.D. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. BOE Nº 127 del viernes 29 de mayo de 2006.
- Ley 32/2006 Reguladora de La Subcontratación y R.D. 1109/2007 por el que se desarrolla dicha ley.
- R.D. 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción. BOE Nº 204 de 25 de agosto
- R.D. 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción. BOE Nº 71 23/03/2010

De igual modo, deberá proveer cuanto sea preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en las debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios estén trabajando en circuitos o equipos de tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal. Los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.

El personal de la Contrata está obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidas para eliminar o reducir los riesgos profesionales según se indican en el Estudio de Seguridad y Salud del Proyecto y en el Plan de Seguridad y Salud que se elaborará posteriormente, pudiendo el Director de Obra o el Coordinador de Seguridad, en su caso, suspender los trabajos si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra o el Coordinador de Seguridad, en su caso, podrá exigir por escrito al Contratista el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, pueda producir accidentes que hagan peligrar su integridad física o la de sus compañeros.

Igualmente, el Director de Obra podrá requerir al Contratista, en cualquier momento, los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

En el Estudio de Seguridad y Salud del Proyecto se describirán todos los riesgos a que están expuestos los trabajadores y las medidas correctoras para eliminar o minimizar estos riesgos.

Tal y como se indica en el R.D. 1627/1997, antes del comienzo de los trabajos cada contratista deberá de presentar un Plan de Seguridad y Salud para los trabajos que va a realizar que contendrá, como mínimo, los riesgos indicados en el Estudio de Seguridad y Salud del Proyecto.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 148 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

JUNTA DE ANDALUCÍA
RECEPCIÓN
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

Dichos Planes de Seguridad y Salud deberán de ser aprobados por el Director de Obra o por el Coordinador de Seguridad, en su caso, y cumplidos por los Contratistas.

En el caso de que durante el transcurso de los trabajos aparezcan nuevos riesgos no contemplados en los Planes de Seguridad y Salud, el Director de Obra o el Coordinador de Seguridad, en su caso, deberá de

4.3 SEGURIDAD PÚBLICA

El Contratista deberá tomar las precauciones máximas en las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y demás elementos del entorno de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

Se deberá de prohibir el acceso a la obra a personas ajenas a ésta e incluir en el Plan de Seguridad y Salud correspondiente los riesgos a terceros, tal como se indica en el Estudio de Seguridad y Salud.

El Contratista mantendrá una póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados frente a las responsabilidades por daños, civil, etc., en que uno u otros puedan incurrir como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

5 ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

5.1 DATOS DE OBRA

Se entregará al Contratista una copia de los Planos y Pliego de Condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 149 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
2020999008068833
Registro Electrónico
10/11/2020
HORA
09:55:59

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

5.2 REPLANTEO DE LA OBRA

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá realizar el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmada por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán por cuenta del Contratista.

5.3 MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el Director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

5.4 RECEPCIÓN DE MATERIALES

El Director de Obra de acuerdo con el Contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite su instalación.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta de Contratista.

5.5 ORGANIZACIÓN

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 150 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
2020999008068833
10/11/2020
Registro Electrónico
HORA
09:55:59

El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le dé éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

5.6 FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN

El Contratista proporcionará al Director de Obra o sus delegados y colaboradores toda clase de facilidades para la realización de replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de los materiales, así como la mano de obra necesaria para los trabajos que tengan por objeto comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas, permitiendo el acceso a todas las partes de la obra e incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras.

5.7 ENSAYOS

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales reúnen las condiciones exigibles se verificarán por el Director de Obra, o bien, si éste lo estima oportuno, por el correspondiente Laboratorio Oficial.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán por cuenta del Contratista.

5.8 LIMPIEZA Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales y hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan, en todo momento, un buen aspecto a juicio del Director de Obra.

Se tomarán las medidas oportunas de modo que durante la ejecución de las obras se ofrezcan las máximas condiciones de seguridad posibles, en evitación de accidentes que puedan ocurrir por deficiencia en esta clase de precauciones. Durante la noche estarán los puntos de trabajo perfectamente alumbrado y cercados los que por su índole fueran peligrosos.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.39.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 151 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

PAOLA GONZALEZ MURILLO		10/11/2020 09:55	PÁGINA 151/241
VERIFICACIÓN	PECLA9BC24DBC274788D2E18C848DD	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

5.9 MEDIOS AUXILIARES

No se abonarán en concepto de medios auxiliares más cantidades que las que figuren explícitamente consignadas en el presupuesto, entendiéndose que en todos los demás casos el costo de dichos medios está incluido en los correspondientes precios.

5.10 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en el presente Pliego de Condiciones y en el Pliego de Condiciones Particulares si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas, sin prejuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra a tenor de lo dispuesto en el último párrafo del apartado 5.1.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado 5.3.

Igualmente será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

5.11 SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS

Salvo que el contrato disponga lo contrario, o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.
- Que la valoración económica de las unidades de obra que el adjudicatario subcontrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 152 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

5.12 PLAZO DE EJECUCIÓN

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras, que serán improrrogables.

No obstante lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones como consecuencia de cambios ordenados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

5.13 RECEPCIÓN PROVISIONAL

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por parte de ENDESA DISTRIBUCIÓN, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliese estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con la pérdida de la fianza.

La forma de recepción se indica en el Pliego de Condiciones Técnicas.

5.14 PERIODO DE GARANTÍA

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 153 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
2020999008068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

5.15 RECEPCIÓN DEFINITIVA

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

5.16 PAGO DE LAS OBRAS

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

5.17 ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezcan o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 154 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
2020999908068833 Registro Electrónico
10/11/2020 HORA 09:55:59

La restitución de las bobinas vacías se hará en plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

5.18 DISPOSICION FINAL

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

Sevilla, septiembre de 2020

El Ingeniero Técnico Industrial,
José Miguel Paredes Sánchez
Colegiado 10.167 COPITISE

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 155 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

PAOLA GONZALEZ MURILLO | 10/11/2020 09:55 | PÁGINA 155/241
VERIFICACIÓN | PECLA9BC24DBC274788D2E18C848DD | https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
10/11/2020
HORA 09:55:59

Índice Condiciones Técnicas para la Ejecución de Centros de Transformación en Edificio Prefabricado de Superficie

1 CONDICIONES GENERALES 158

1.1 OBJETO 158

1.2 ALCANCE 158

1.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES Y CALIDADES DE LOS MATERIALES 158

1.4 ACEPTACIÓN DE LOS EQUIPOS 158

2 Condiciones técnicas de ejecución y montaje 159

2.1 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LA OBRA 159

2.2 ORGANIZACIÓN EN LA OBRA 159

2.3 LIMPIEZA Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS 160

2.4 SEGURIDAD PÚBLICA 160

3 Ejecución de la obra civil 160

3.1 INFORMACIÓN DE LA OBRA 160

3.2 REPLANTEO DE LA OBRA 161

3.3 REALIZACIÓN DE LOS ACCESOS 161

3.4 SUMINISTRO, TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y ACOPIO A PIE DE OBRA 162

3.5 EXCAVACIÓN Y EXPLANACIÓN 163

3.6 HORMIGONES 165

3.6.1 Puesta en obra del hormigón 165
3.6.2 Encofrados 165
3.6.3 Áridos 166
3.6.4 Arenas 166
3.6.5 Grava o árido grueso 166
3.6.6 Cemento 166
3.6.7 Agua 167
3.6.8 Control de calidad 167
3.6.9 Control de consistencia 167
3.6.10 Control de resistencia 167
3.6.11 Ensayos a realizar con las gravas, las arenas y el agua 167

4 EJECUCIÓN DE LA INSTALACIóN ELÉCTRICA 168

4.1 INSTALACIÓN DE CELDAS MT 168

4.2 INSTALACIÓN DEL TRANSFORMADOR 169

4.3 INSTALACIÓN DEL CUADRO BT 169

4.4 PUENTES DE MT Y DE BT 169

4.5 PUESTA A TIERRA 169

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 156 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
2020999008068833
10/11/2020
Registro Electrónico
HORA
09:55:59

5 RECEPCIÓN DE LAs OBRAs 170

5.1 RESISTENCIA DE AISLAMIENTO 170

5.2 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA 170

5.3 ELEMENTOS DE MANIOBRA 171

5.4 ELEMENTOS DE PROTECCIÓN 171

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 157 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

PAOLA GONZALEZ MURILLO		10/11/2020 09:55	PÁGINA 157/241
VERIFICACIÓN	PECLA9BC24DBC274788D2E18C848DD	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

1 CONDICIONES GENERALES

1.1 OBJETO

Este Pliego de Condiciones tiene por finalidad establecer los requisitos a los que se debe ajustar la ejecución de los Centros de Transformación de MT hasta 30 kV destinados a formar parte de la red de distribución de EDE, siendo de aplicación para las instalaciones construidas por EDE como para las construidas por terceros y cedidas a EDE.

1.2 ALCANCE

El Pliego establece las condiciones para el suministro, instalación, pruebas, ensayos, características y calidades de los materiales, y para los trabajos necesarios en la ejecución de los nuevos Centros de Transformación en Edificio Prefabricado de Superficie en Media Tensión hasta 30 kV, con el fin de garantizar:

La seguridad de las personas,

El bienestar social y la protección del medio ambiente,

La calidad en la ejecución de la obra,

La minimización del impacto medioambiental y las reclamaciones de propiedades afectadas

1.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES Y CALIDADES DE LOS MATERIALES

Los materiales cumplirán con las especificaciones de las Normas UNE que les correspondan, con las Recomendaciones UNESA, y con las normas de Endesa, aparte de lo que al respecto establezca el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y la reglamentación vigente.

Previamente al inicio de los trabajos será necesario disponer de todos los permisos de Organismos públicos o privados afectados.

1.4 ACEPTACIÓN DE LOS EQUIPOS

El Director de Obra velará porque todos los materiales, productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación eléctrica estén homologados por ENDESA y dispongan de la documentación que acredite que sus características mecánicas y eléctricas se ajustan a la normativa vigente, así como de los certificados de conformidad con las normas UNE, EN, CEI, CE u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista y por lo especificado en el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 158 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
2020999908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

El Director de Obra asimismo podrá exigir muestras de los materiales a emplear y sus certificados de calidad, ensayos y pruebas de laboratorios, rechazando, retirando, desmontando o reemplazando dentro de cualquiera de las etapas de la instalación los productos, elementos o dispositivos que a su parecer perjudiquen en cualquier grado el aspecto, seguridad o calidad de ejecución de la obra.

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales reúnen las condiciones exigibles se verificarán por el Director de Obra, o bien, si éste lo estima oportuno, por el correspondiente Laboratorio Oficial.

El resultado satisfactorio de la recepción quedará reflejado en el "Acta de Recepción de Materiales" en cuyo documento estarán detallados los materiales que se van a instalar y que será debidamente cumplimentada por el Contratista y el Director de Obra.

2 CONDICIONES TÉCNICAS DE EJECUCIÓN Y MONTAJE

2.1 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en el presente Pliego de Condiciones.

Durante la construcción de las instalaciones EDE podrá supervisar la correcta ejecución de los trabajos. Dichas tareas de supervisión podrán ser realizadas directamente por personal de EDE o de la Ingeniería por ella designada.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto.

Los ensayos y pruebas verificadas durante la ejecución de los trabajos, tienen el carácter de recepciones provisionales. Por consiguiente, la admisión parcial de materiales o de unidades de obra, que en cualquier forma o momento se realice, no exonera de la obligación que el Contratista contrae de garantizar la obra hasta la recepción definitiva de la misma.

2.2 ORGANIZACIÓN EN LA OBRA

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra estará a cargo del Contratista.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 159 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

2.3 LIMPIEZA Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus inmediaciones, de escombros y materiales y hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan, en todo momento, un buen aspecto a juicio del Director de Obra.

Se tomarán las medidas oportunas de modo que durante la ejecución de las obras se ofrezcan las máximas condiciones de seguridad posibles, en evitación de accidentes que puedan ocurrir por deficiencia en esta clase de precauciones. Durante la noche estarán los puntos de trabajo perfectamente alumbrados y cercados los que por su índole fueran peligrosos.

2.4 SEGURIDAD PÚBLICA

El Contratista deberá tomar las precauciones máximas en las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y demás elementos del entorno de los peligros procedentes del trabajo.

Se deberá de prohibir el acceso a la obra a personas ajenas a ésta e incluir en el Plan de Seguridad y Salud correspondiente los riesgos a terceros, tal como se indicará en el Estudio de Seguridad y Salud.

3 EJECUCIÓN DE LA OBRA CIVIL

3.1 INFORMACIÓN DE LA OBRA

Se entregará al Contratista una copia de los Planos y Pliego de Condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 160 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

3.2 REPLANTEO DE LA OBRA

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá realizar el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmada por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

3.3 REALIZACIÓN DE LOS ACCESOS

Los caminos que se efectúen para el acceso al CT se realizarán de modo que se produzcan las mínimas alteraciones del terreno.

Todos los accesos serán acordados, en cada caso, previamente con los correspondientes propietarios.

Está prohibido alterar las escorrentías naturales del agua, así como realizar desmontes o terraplenes carentes de una mínima capa de tierra vegetal, que permita un enmascaramiento natural de los mismos. Cuando las características del terreno lo obliguen, se canalizarán las aguas de forma que se eviten encharcamientos y erosiones del terreno.

Bajo ningún concepto, el Contratista iniciará la ejecución de los accesos, para el transporte de los materiales, para la circulación de vehículos, maquinaria de instalación, etc., sin la previa autorización de la Dirección de Obra.

En la realización de estos caminos deben respetarse las siguientes medidas correctoras:

Remodelar la topografía alterada de modo que se ajuste lo más posible a las formas naturales del terreno.

Retirada de tierras sobrantes a vertederos autorizados.

Redondear los taludes, en planta y alzado, evitando aristas y superficie totalmente planas.

Conseguir la revegetación de los taludes de los caminos con una distribución y especies similares a las del entorno, por medios naturales aplicando las técnicas oportunas.

Retirar previamente la capa de tierra vegetal, cuando exista, en los terrenos en que se vayan a realizar movimientos de tierra, almacenarla convenientemente y extenderla posteriormente sobre los terrenos.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.139.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 161 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

PAOLA GONZALEZ MURILLO | 10/11/2020 09:55 | PÁGINA 161/241
VERIFICACIÓN | PECLA9BC24DBC274788D2E18C848DD | https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/

JUNTA DE ANDALUCÍA
RECEPCIÓN
2020999908068833 Registro Electrónico
10/11/2020 HORA 09:55:59

Extremar las precauciones para no alterar localmente la red de drenaje en la apertura de caminos, lo que además de asegurar su duración y estabilidad evitará que se fomenten procesos erosivos que puedan dar lugar a cárcavas y barrancos. Para ello se aconseja la colocación de obras de drenaje convenientemente dimensionadas que restablezcan los drenajes naturales que sea preciso modificar, así como disponer las medidas oportunas (cunetas, desagües, etc.) que eviten la concentración puntual de la escorrentía superficial en los caminos, sobre todo en las zonas en pendiente, lo que puede ser causa de abarrancamiento.

Queda prohibido abandonar residuos de cualquier tipo y toda clase de objetos no inherentes al estado natural del medio.

3.4 SUMINISTRO, TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y ACOPIO A PIE DE OBRA

Los materiales que sean suministrados por el Contratista deberán ajustarse a los tipos, marca y características técnicas que se indican en el presente proyecto.

El programa de estas recepciones deberá obrar en poder de la Dirección de Obra con la debida anticipación, para poder observar el acopio del mismo, prestando especial atención a las condiciones exigidas en el presente proyecto.

Los materiales serán entregados al Contratista en perfecto estado de conservación. Las entregas podrán ser totales o parciales según se convenga.

Al hacerse cargo del material, el Contratista comprobará el estado del mismo, siendo a partir de este momento responsable de todos los defectos y pérdidas que sufra. Si descubriese el Contratista algún defecto o falta en el material retirado, deberá presentar inmediatamente por escrito la reclamación para que sea comprobada por la Dirección de Obra, el cual lo notificará por el mismo medio a la Propiedad.

Las maniobras de carga y descarga se realizarán siempre con grúa. La carga se estribará de forma que no se produzcan deformaciones permanentes en los componentes.

El Contratista cuidará que las operaciones de carga, transporte y descarga de los materiales se efectúen sin que éstos sufran golpes, roces o daños que puedan deteriorarlos. Por ello se prohíbe el uso de cadenas o estribos metálicos no protegidos.

En el apilado no se permitirá el contacto del material con el terreno utilizando para ello tacos de madera.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 162 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
2020999908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

El Contratista al término o paralización de la obra queda obligado a colocar en los almacenes de la Propiedad y por su cuenta, todo el material sobrante, debidamente clasificado. Todos los materiales que no sean chatarra recuperable como son las bobinas, embalajes, postes de hormigón o madera (no reutilizables) y en general todo tipo de material que puede afectar al Medio Ambiente, deberá depositarse en un Vertedero Autorizado, debiendo entregar el Contratista a la Dirección de Obra copia del recibo de lo pagado al vertedero como justificante de su cumplimiento.

3.5 EXCAVACIÓN Y EXPLANACIÓN

La explanación comprende la excavación a cielo abierto con el fin de dar salida a las aguas y nivelar la zona de cimentación, para la correcta ubicación del CT según los datos suministrados por el Proyectista, comprendiendo tanto la ejecución de la obra como la aportación de la herramienta necesaria, y cuantos elementos se juzguen necesarios para su mejor ejecución, así como la retirada de tierras sobrantes.

Las dimensiones de la explanación se ajustarán en lo posible a los planos entregados, no pudiendo el Contratista variarlos sin autorización expresa de la Dirección de Obra.

El terreno sobre el cual deba ir situado el CT deberá haberse compactado previamente con un grado de compactación no menor al 90% de la densidad correspondiente para los materiales de relleno en el ensayo Próctor Modificado.

La presión que el CT ejerza sobre el terreno no excederá de 1 kg/cm2.

Se realizará la excavación del foso con las medidas indicadas por el fabricante, en función del modelo de Edificio a instalar.

Una vez realizada la excavación, y en primer lugar, se realizará el electrodo de puesta a tierra compuesto por el anillo conductor de 50 mm2 Cu y el número de picas en función de la resistividad del terreno de acuerdo con el diseño del proyecto, y se medirá siempre el valor de la resistencia de puesta a tierra, siendo éste igual o inferior al calculado.

Siempre que el desarrollo urbanístico del entorno lo permita, se realizará una acera perimetral de hormigón de 1 m de ancho, o como mínimo en la zona de acceso al CT, a fin de tener un terreno de resistividad superficial elevada, y como medida de seguridad adicional.

En la excavación se tendrán presentes las siguientes instrucciones generales:

Cuando al realizar la excavación, el Contratista observe que el terreno es anormalmente blando, se encuentra en terreno pantanoso o aparece terreno de relleno, deberá ponerlo en conocimiento del técnico encargado de la obra por si fuere preciso aumentar las dimensiones de la excavación. Análogas consideraciones se tendrán en cuenta en caso de aparición de agua en el fondo de la excavación, cuando el hoyo se encuentre muy cerca de un cortado del terreno, o en las proximidades de un arroyo, de terreno inundable o terreno deslizante

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 163 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
2020999008068833
Registro Electrónico
10/11/2020
HORA
09:55:59

La excavación comprende, además de la apertura de hoyo en cualquier clase de terreno, la retirada de tierras sobrantes, el allanado y limpiado de los terrenos circundantes, el agotamiento de aguas, el entibado, empleo y aportación de la herramienta necesaria y cuantos elementos se juzguen necesarios para su correcta ejecución.

En ningún caso la excavación debe adelantarse al hormigonado en mas de diez días naturales, para evitar que la meteorización provoque el derrumbamiento del hoyo

Tanto los fosos de las excavaciones que estén terminadas como los que estén en ejecución, habrán de taparse con planchas de hierro o cualquier armazón de madera suficientemente rígida que impida su fácil desplazamiento y la caída de cualquier persona o animal, y encima de las mismas se colocarán piedras pesadas hasta el momento del hormigonado. Los que estén en ejecución deberán taparse de un día para otro.

Los productos sobrantes de la explanación y excavación se extenderán adaptándose a la superficie natural del terreno, siempre y cuando éstos sean de la misma naturaleza y color. En el caso de que los materiales extraídos, por su volumen o naturaleza dificulten el uso normal del terreno, se procederá a su retirada a vertedero autorizado. En cualquier caso, la Dirección de Obra concretará la aplicación de lo anteriormente indicado.

Si a causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas el foso amenazara derrumbarse, deberá ser entibado, debiendo tomar el Contratista las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por el agua.

En el caso de que penetrase agua en el foso, ésta deberá ser evacuada antes del relleno de hormigón.

El Contratista se compromete a colocar y mantener las señalizaciones y protecciones necesarias, en el hoyo, para evitar la caída de personas o animales.

La ocupación de suelo será solamente lo previsto en las dimensiones de la cimentación.

La tierra sobrante de la excavación deberá ser transportada a un lugar donde al depositarla no ocasione perjuicio alguno.

Cuando se trabaje simultáneamente en el interior de excavaciones la distancia mínima entre trabajadores será de 1,50 metros.

Terminada la excavación se procederá a la colocación de los elementos del sistema de puesta a tierra según lo estipulado en el Proyecto.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 164 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

3.6 HORMIGONES

Se emplearán, en caso necesario, preferentemente hormigones fabricados en central. En casos excepcionales, con autorización expresa de la Dirección de Obra, la mezcla de los componentes del hormigón se podrá efectuar con hormigonera, nunca a mano

La composición normal de la mezcla será tal que la resistencia característica del hormigón sea de 20 N/mm2 (HM-20) para los hormigones en masa y de 25 N/mm^2 (HA-25) para los hormigones armados. El tamaño máximo permitido del árido será de 40 mm.

La Dirección de Obra podrá exigir certificado de la Planta de Hormigonado de donde proceda el hormigón En todos los casos se presentará en obra la Hoja de Suministro de la planta.

Queda terminantemente prohibido añadir agua al hormigón en obra.

3.6.1 Puesta en obra del hormigón

El vertido del hormigón se realizará con luz diurna (desde una hora después de la salida del sol hasta una hora antes de la puesta).

Iniciado el hormigonado, no se interrumpirá el trabajo hasta que se concluya su llenado. Cuando haya sido imprescindible interrumpir un hormigonado, al reanudar la obra, se lavará con agua la parte interrumpida, para seguidamente barrerla con escoba metálica y cubrir la superficie con un enlucido de cemento bastante fluido.

Se suspenderán las operaciones de hormigonado cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0° C o superior a 40° C.

Cuando se esperen temperaturas inferiores a 0° C durante el fraguado, se cubrirán las bancadas con sacos, papel, etc.

Cuando se esperen temperaturas superiores a 40° C durante el fraguado se regará frecuentemente la bancada.

Los medios de fijación de la base o anclajes no podrán tocarse ni desmontarse hasta pasadas, como mínimo, 24 horas desde la terminación del hormigonado

3.6.2 Encofrados

Los encofrados que se utilicen para el hormigonado, en su caso, presentarán una superficie plana y lisa de tal manera que posibiliten el acabado visto del hormigón. Como regla general, los encofrados serán metálicos salvo que la Dirección de Obra autorice otro tipo.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 165 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
20209990806883 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

Se tomarán las medidas para que al desencofrar no se produzcan deterioros en las superficies exteriores, no utilizándose desencofrantes que perjudiquen las características del hormigón. Los encofrados exteriores no se retirarán antes de 24 horas después del vertido de la última capa de hormigón.

Después de desencofrar, el hormigón se humedecerá exteriormente las veces que sea necesario para que el proceso de fraguado se realice satisfactoriamente, con un mínimo de 3 días.

Todo lo dicho para los encofrados de bancada es extensivo para los recrecidos.

3.6.3 Áridos

Los áridos a emplear, arenas y gravas, deben cumplir fundamentalmente las condiciones de ser válidos para fabricar hormigones con la resistencia característica exigida en la presente Norma. Existirán garantías suficientes de que no degradarán al hormigón a lo largo del tiempo y posibilitarán la manipulación del hormigón de tal manera que no sea necesario incrementar innecesariamente la relación agua/cemento. No se podrá utilizar ningún árido sin que haya sido examinado y aprobado previamente por la Dirección de Obra. No se emplearán en ningún caso áridos que puedan tener piritas o cualquier tipo de sulfuros.

3.6.4 Arenas

Se consideran como arenas los áridos que pasan por un tamiz de 4mm de luz de malla. Las arenas podrán proceder de cantera natural, de barranco o de machaqueo. En el caso de utilizar arenas de mar, deberán ser lavadas previamente.

No se utilizarán arenas que tengan una proporción de materia orgánica en cantidad suficiente para producir un color más oscuro que la muestra patrón.

3.6.5 Grava o árido grueso

Se consideran como gravas los áridos retenidos por un tamiz de 4mm de luz de malla. El coeficiente de forma no debe ser inferior a 2.

3.6.6 Cemento

El cemento utilizado será del tipo PUZ-350 pudiéndose utilizar el Portland P-350, bajo autorización de la Dirección de Obra.

Si por circunstancias especiales se estimara necesaria la utilización de aditivos o cementos de características distintas a los mencionados, será por indicación expresa de la Dirección de Obra o a propuesta del Contratista, debiendo ser en este último caso aceptada por escrito por parte de la Dirección de Obra.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 166 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

3.6.7 Agua

El agua utilizada será procedente de pozo, galería o potabilizadoras, a condición que su mineralización no sea excesiva. Queda terminantemente prohibido el empleo de agua que proceda de ciénagas o esté muy cargada de sales carbonosas o selenitosas así como el agua de mar.

3.6.8 Control de calidad

El control de calidad del hormigón se extenderá especialmente a su consistencia y resistencia, sin perjuicio de que se compruebe el resto de las características de sus propiedades y componentes.

3.6.9 Control de consistencia

La Consistencia del hormigón se medirá por el asiento en el cono de Abrams, expresada en número entero de centímetros. El cono deberá permanecer en la obra durante todo el proceso de hormigonado.

3.6.10 Control de resistencia

Se realizará mediante el ensayo en laboratorio oficialmente homologado de un número determinado de probetas cilíndricas de hormigón de 15cm de diámetro y 30 cm de altura las cuales serán ensayadas a compresión a los 28 días de edad. Las probetas serán fabricadas en obras y conservadas y ensayadas según Normas UNE.

La resistencia estimada se determinará según los métodos e indicaciones preconizados de la "Instrucción de Hormigón estructural (EHE)" en vigor para la modalidad de "Ensayos de Control Estadístico del Hormigón".

La toma de muestras, conservación y rotura serán por cuenta del Contratista debiendo este presentar a la Dirección de Obra los resultados mediante Certificado de un Laboratorio Oficial y Homologado. Si la resistencia estimada fuese inferior a la resistencia característica fijada, el Dirección de Obra procederá a realizar los ensayos de información que juzgue convenientes

3.6.11 Ensayos a realizar con las gravas, las arenas y el agua

Cuando no se aporten datos suficientes de la utilización de los áridos en obras anteriores o cuando por cualquier circunstancia no se haya realizado el examen previo de la Dirección de Obra, deberán realizarse necesariamente todos los ensayos que garanticen las características exigidas en la "Instrucción del Hormigón Estructural (EHE)" y por el presente Pliego de Condiciones.

Hace falta autorización expresa de la Dirección de Obra para eximir de los ensayos.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 167 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

PAOLA GONZALEZ MURILLO | 10/11/2020 09:55 | PÁGINA 167/241
VERIFICACIÓN | PECLA9BC24DBC274788D2E18C848DD | https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833
Registro Electrónico
10/11/2020
HORA
09:55:59

Si el hormigón es fabricado en una central hormigonera industrial bastará aportar el certificado del tipo de hormigón fabricado, salvo que por la Dirección de Obra se exija expresamente los ensayos de los componentes del hormigón.

4 EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

4.1 INSTALACIÓN DE CELDAS MT

Una vez descargadas con ayuda de una grúa, se alineará la primera celda exactamente sobre su cimentación y/o bastidor, y se fijará provisionalmente para deslizamientos. Las demás celdas se irán adosando sucesivamente a las ya colocadas, ayudándose cuidadosamente por medio de palancas si es necesario. Una vez situadas en su lugar todas las celdas, se alineará el conjunto y se ensamblarán entre sí mediante los tornillos. Seguidamente se procederá a montar las cumbreras, puertas y paneles.

Al objeto de asegurar el correcto funcionamiento de los aparatos de corte y seccionamiento, es imprescindible procurar una correcta nivelación. Las celdas deberán descansar sobre sus 4 puntos de apoyo y todo el grupo sobre el mismo plano, de tal forma que no existan deformaciones ni alabeos de las superficies de apoyo por esfuerzos transmitidos por las celdas adyacentes mal asentadas o por las barras de unión de los polos de los interruptores-seccionadores.

Una vez acoplados todos los grupos, se unirán a las barras colectoras mediante puentes de unión con tornillos, teniendo en cuenta efectuar cuidadosamente el apriete de dichos tornillos, acopiándose a continuación las barras de tierra.

A continuación se procederá al anclaje definitivo de la celda a la fundación.

Para el montaje de los cables se retiran las partes desmontables de la placa de fondo para dejar libre acceso a la zona de trabajo, marcándolas debidamente con el fin de que, posteriormente puedan ser colocadas en su correspondiente lugar.

Con temperaturas inferiores a 0ºC no deben ser instalados los cables, pues pueden sufrir daños en el aislamiento al curvarlos.

Empujando lentamente desde abajo, y al mismo tiempo tirando desde arriba de los cables, se introducen estos en la unidad.

Deberá evitarse que el extremo del cable choque contra alguna parte inferior de la unidad con el riesgo de arañarlo.

Es importante colocar los cables de tal manera que sus extremos puedan subirse unos 50 cm para la preparación de las botellas o para la fijación de terminales.

Durante la operación de montaje de celdas se establecerá la continuidad de todo el circuito general de tierra de las celdas.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.39.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 168 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

La conexión exterior al circuito de tierra puede realizarse en cualquiera de las celdas a conveniencia.

4.2 INSTALACIÓN DEL TRANSFORMADOR

El transformador será depositado lo más próximo a su celda. Desde allí será arrastrado preferentemente sobre planchas metálicas, hasta su celda, colocándolo sobre las vigas de sustentación.

4.3 INSTALACIÓN DEL CUADRO BT

Los cuadros de baja tensión modulares se recibirán sobre el paramento asignado, anclándolo al bastidor instalado a tal efecto.

4.4 PUENTES DE MT Y DE BT

Los recorridos de los cables serán lo más cortos posible. Se tendrá en cuenta también los radios de curvatura mínimos a que deben someterse los cables, que serán los que marquen los fabricantes y la norma UNE correspondiente.

Las conexiones desde el transformador al cuadro de BT se realizarán con el número de ternas de cables indicado en el Proyecto. Se elegirá el recorrido más corto posible, sin que dificulte la colocación del transformador. Ningún circuito de BT se situará sobre la vertical de los circuitos de AT.

Se tendrá especial cuidado en colocar los cables de modo que no tapen, ni siquiera parcialmente, los huecos o rejillas de ventilación. Para el caso de los conductores del puente de baja se dispondrán preferentemente teniendo en cuenta las disposiciones óptimas según se indica en el punto 15.1 “Medidas de atenuación de campos magnéticos” de la Memoria

El cable deberá estar cortado con sierra y no con tijera o cizalla, colocándose en los extremos el terminal a compresión correspondiente a la sección del cable, no permitiendo en ningún caso ampliar el diámetro primitivo del orificio de dicho terminal.

4.5 PUESTA A TIERRA

Las puestas a tierra se ejecutarán de la forma indicada en la Memoria del presente Proyecto Tipo, debiendo cumplirse estrictamente lo referente a separación entre circuitos, constitución y valores deseados para las resistencias de puesta a tierra.

Las uniones y conexiones se realizarán mediante elementos apropiados, de manera que aseguren una perfecta unión, de forma que no haya peligro de aflojarse o soltarse. Estarán dimensionados a fin de que no experimenten calentamientos superiores a los del conductor al paso de la corriente. Así mismo estarán protegidos contra la corrosión galvánica.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.139.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 169 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

5 RECEPCIÓN DE LAS OBRAS

Para la recepción provisional de las obras una vez terminadas, la Dirección de Obra procederá, en presencia de los representantes del Contratista, a efectuar los reconocimientos y ensayos que se estimen necesarios para comprobar que las obras han sido ejecutadas con sujeción al presente proyecto, las modificaciones autorizadas y a las órdenes de la Dirección de Obra.

No se recibirá ninguna instalación eléctrica que no haya sido probada con su tensión normal y demostrado su correcto funcionamiento.

Antes del reconocimiento de las obras el Contratista retirará de las mismas, hasta dejarlas totalmente limpias y despejadas, todos los materiales sobrantes, restos, embalajes, bobinas de cables, medios auxiliares, tierras sobrantes de las excavaciones y rellenos, escombros, etc.

Se comprobará que los materiales están homologados por Endesa y coinciden con los admitidos por la Dirección de Obra en el control previo , se corresponden con las muestras que tenga en su poder, si las hubiere, y no sufran deterioro en su aspecto o funcionamiento. Igualmente se comprobará que la realización de las obras de tierra y hormigonado y el montaje de todas las instalaciones eléctricas han sido ejecutadas de modo correcto y terminado y rematado completamente.

En particular, se prestará atención sobre la verificación de los siguientes puntos:

5.1 RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

Se medirá la resistencia de aislamiento en los siguientes elementos:

Cables de 3ª Categoría de alimentación al CT: Se medirá la resistencia de aislamiento entre fases y entre fases y tierra, debiendo obtenerse valores correctos en todos los casos.

Cables de 3ª Categoría de alimentación al transformador: Se medirá la resistencia de aislamiento entre fases y entre fases y tierra, debiendo obtenerse valores correctos en todos los casos.

Transformador: Se medirá la resistencia de aislamiento entre AT y BT, entre AT y masa y entre BT y masa, debiendo obtenerse valores correctos en todos los casos.

5.2 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Se medirán las resistencias de puesta a tierra y las tensiones de paso y contacto y se comprobará que los valores obtenidos son inferiores a los valores requeridos en la reglamentación vigente.

Se verificará, igualmente, que la separación entre ambos circuitos de tierra es adecuada, así como la buena ejecución y estado de la instalación.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 170 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico
HORA 09:55:59

5.3 ELEMENTOS DE MANIOBRA

Los elementos de maniobra instalados y sus características se ajustarán a los previstos en el Proyecto.

Se comprobará que están perfectamente identificados y se actuará sobre los distintos dispositivos verificando su correcto funcionamiento.

5.4 ELEMENTOS DE PROTECCIÓN

Los elementos de protección instalados y sus características se ajustarán a los previstos en el Proyecto.

Se comprobará el buen funcionamiento de los relés de protección y su correcta regulación, así como los calibres de los fusibles.

Sevilla, septiembre de 2020

El Ingeniero Técnico Industrial,
José Miguel Paredes Sánchez
Colegiado 10.167 COPITISE

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 171 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

PAOLA GONZALEZ MURILLO		10/11/2020 09:55	PÁGINA 171/241
VERIFICACIÓN	PECLA9BC24DBC274788D2E18C848DD	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

Documento 4

PRESUPUESTO

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 172 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

PAOLA GONZALEZ MURILLO | 10/11/2020 09:55 | PÁGINA 172/241
VERIFICACIÓN | PECLA9BC24DBC274788D2E18C848DD | https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

1 DESCRIPCIÓN

El proyecto contempla las siguientes actuaciones:

- Nuevo tramo de LAMT con conductores 94-AL1/22-ST1A (LA-110) soportados sobre apoyos metálicos de celosía, desde el apoyo existente A226583 (CDI 14238 “FERIA”) hasta el apoyo Nº15, en sustitución del tramo que enlazaba el apoyo A226583 con el CDI 14223 “NANA”. La longitud de este nuevo tramo es de 2.361 m aproximadamente.
- Retensado y amarre de los conductores existentes entre el nuevo apoyo Nº4 y el PT 65471 “CAMPOS” y el nuevo apoyo Nº10 y el apoyo A226717, para dar continuidad a al suministro hacia el PT 14224 “GALAN”, ambos de propiedad particular.
- Instalación de un nuevo Centro de Distribución en edificio prefabricado de hormigón en superficie, para sustituir el CDI 14223 “NANA”, que estará equipado con un trasformador de 250 kVA.
- Nuevo tramo de LAMT con conductores 94-AL1/22-ST1A (LA-110) soportados sobre apoyos metálicos de celosía, desde el nuevo apoyo Nº15 hasta el apoyo Nº19, para realizar el cierre de la LMT LAMINILL/15/ALMENSI con la LMT PALOMARE/15/ESTRELLA. La longitud de este nuevo tramo es de 641 m aproximadamente.
- Nueva LSMT desde el nuevo apoyo Nº15, donde realiza conversión aérea-subterránea, hasta el nuevo CD, que será realizada con conductores RH5Z1 18/30 kV 2[3(1x240)] mm² Al, instalados bajo tubo de PE Ø200 mm, en nueva canalización subterránea. La Longitud esta LSMT será de 2x25 m = 50 m.
- Nueva LSMT desde el nuevo apoyo Nº19, donde realiza conversión aérea-subterránea, hasta el CD 12965 “CDAT-CASA_NUEVA”, que será realizada con conductores RH5Z1 18/30 kV 3(1x240) mm² Al, instalados bajo tubo de PE Ø200 mm, en nueva canalización subterránea. La Longitud esta LSMT será de 45 m.
- Desmontaje de la LAMT comprendida entre los apoyos A226583 y el CDI 14223 “NANA”, afectando a la LAMT LAMINILL/15/ALMENSI.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd781706887860257 33e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 173 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

PAOLA GONZALEZ MURILLO | 10/11/2020 09:55 | PÁGINA 173/241
VERIFICACIÓN | PECLA9BC24DBC274788D2E18C848DD | https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico
HORA 09:55:59

2 PRESUPUESTO GENERAL

LINEAS M.T.-AEREA (M.O. Y MATERIALES)			
Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
MONTAJE APOYO CELOSIA HASTA 4.500 DAN (POR KG)	13.554,20	1,10	14.877,09
MONTAJE APOYO CELOSIA 7.000 DAN Y SUPERIORES (POR KG)	4.737,40	1,32	6.239,72
MONTAJE ARMADO TRESB. (POR KG)	1.677,00	0,44	736,27
APOYO METÁLICO C 9000 DAN 20 M ZONA A ó B	1,00	1.918,13	1.918,13
APOYO METÁLICO C 7000 DAN 18 M ZONA A ó B	2,00	1.354,73	2.709,46
APOYO METÁLICO C 4500 DAN 20 M ZONA A ó B	1,00	1.316,41	1.316,41
APOYO METÁLICO C 4500 DAN 18 M ZONA A ó B	2,00	1.144,47	2.288,94
APOYO METÁLICO C 3000 DAN 18 M ZONA A ó B	1,00	844,46	844,46
APOYO METÁLICO C 2000 DAN 20 M ZONA A ó B	1,00	753,36	753,36
APOYO METÁLICO C 2000 DAN 18 M ZONA A ó B	2,00	655,78	1.311,57
APOYO METÁLICO C 1000 DAN 20 M ZONA A ó B	4,00	552,36	2.209,44
APOYO METÁLICO C 1000 DAN 18 M ZONA A ó B	5,00	491,54	2.457,68
SEMICRUCETA 1,5m ZONA AóB APOYO<=4500daN	3,00	25,86	77,59
SEMICRUCETA 1,5m ZONA AóB APOYO>4500daN	6,00	37,78	226,70
PAT APOYO CON ANILLO DIFUSOR	7,00	271,11	1.897,75
CONJUNTO POR PICA DE MAS	14,00	71,23	997,28
CABLE CU DESNUDO 50 mm2	105,00	2,20	231,00
INSTALAR ANTIESCALO DE OBRA CIVIL MT/BT	7,00	687,87	4.815,06
CORTAFUEGOS PERIMETRAL	7,00	439,04	3.073,28
CONJUNTO SECCIONADOR I 24 O 36 KV CUALQUIER ZONA	4,00	372,31	1.489,22
SECCIONADOR I EXT 24 KV	12,00	98,14	1.177,73
INSTALACION CONJUNTO PARARRAYOS MT.	2,00	248,06	496,12
PARARRAYOS POM 15 KV NEUTRO AISLADO-15,4 KV NEUTRO P.A.T. 10 KA	6,00	22,33	133,97
TENDIDO CIRCUITO SUP. 56 E INF.180	3.002,00	1,98	5.930,99
CABLE AL-AC, LA-110	9.006,00	0,65	5.835,89
RETENSAR VANO EXISTENTE MT	2,00	65,64	131,27
POLIM AMARRE < 180	24,00	40,72	977,30
AISLADOR POLIMERICO CS70AB 170/1150 HASTA 30 KV	72,00	15,59	1.122,62
POLIM,SUSPENSION <180	17,00	34,14	580,30
AISLADOR POLIMERICO CS70AB 125/400 24 KV 70 Kn	51,00	12,91	658,51
FORRADO CONDUCTOR DESNUDO	18,00	44,12	794,22
FORRADO GRAPA CUALQUIER TIPO	18,00	75,19	1.353,34
		Total Capítulo	**69.662,68**

LINEAS M,T,-SUBTERRÁNEA (M,O, Y MATERIALES)			
Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
CANALIZ, TIPO A EN GRAVA O TERRIZO 2T (PROFUNDIDAD < 1M)	24,00	26,56	637,49
SUPL DE ANCHURA CIRC O TUBO(ACER, ASFLT U HORMIG) 1< P < 1,5M	24,00	15,70	376,70
ARQUETA A2	2,00	428,62	857,24
MARCO A2 Y 2 TAPAS DE FUNDICION A1	1,00	98,94	98,94
TENDIDO BAJO TUBO MT	95,00	5,49	521,36
CABLE 1X240 AL 18/30 kV SUBTERRÁNEO PANTALLA TUBO DE ALUMINIO RH	285,00	3,57	1.016,88

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 174 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECIBIDO
JUNTA DE ANDALUCÍA
2020999080688833
10/11/2020
Registro Electrónico
HORA
09:55:59

TERMINACIÓN INTERIOR CABLE MT	2,00	64,21	128,42
CONECTOR T ATORN 630A CAB 18/30KV 240MM2	6,00	46,87	281,23
MONTAJE CONVERSION AEREO-SUBTERRANEA MT 1C	3,00	1.216,14	3.648,42
TERMINAL CABLE SUBTERRANEO MT EN ALTURA	3,00	169,80	509,40
TERMINAL EXTERIOR MONOBLOC FRIO CABLE 18/30KV DE 150 A 240 MM2	9,00	23,16	208,44
		Total Capítulo	**8.284,52**

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN (M.O. Y MATERIALES)			
Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
OBRA CIVIL CT PREFAB.SUPERFICIE 1 TRAFO	1,00	1.338,85	1.338,85
ACERA PERIMETRAL EDIFICIO PREFABRICADO	1,00	681,39	681,39
CT SUPERFICIE ENTRE 250 KVA Y 1000 KVA 1 TRAFO	1,00	2.873,52	2.873,52
EDIF. PREF. PARA CT SUPERF. 24 KV	1,00	3.512,00	3.512,00
COLOCACION CELDA COMPACTA MT	1,00	139,18	139,18
CONJ. APAR. 2LE+1T MOTORIZADA 24kV, SF6, 630A / 16kA, NO EXT.	1,00	3.495,25	3.495,25
TR 250 /15,4-20 B2 +10% ECO	1,00	2.814,93	2.814,93
ELECTRODO 2 M COMPLETO PUESTA A TIERRA	6,00	19,54	117,22
M.L.CABLE EN ZANJA 0,3X0,5 M	30,00	13,06	391,84
CABLE CU RV 0,6/1 KV 1X50 mm2	25,00	2,37	59,20
CABLE CU DESNUDO 50 mm2	12,00	2,20	26,40
COLOCACION PLACA INDICATIVA EN PARED	1,00	2,63	2,63
RÓTULO IDENTIFICACION CD FECSA ENDESA	1,00	3,51	3,43
CARTUCHO FUSIBLE FLA-P 24 KV/63 A	3,00	32,93	98,78
CUADRO BT CT	1,00	27,77	27,77
CUADRO ACOMETIDA CBT-AC MAXIME	1,00	548,54	548,54
CABLE AL 0,6/1 kV, AISL. XLPE, TIPO XZ1 1x240 mm2 Al	88,00	1,59	140,10
CABLE 1X95 AL 12/20 kV SUB. PANTALLA TUBO DE ALUMINIO RH5Z1	21,00	1,94	40,66
CONECTOR ENCHUF RECTO 250A 12/20KV 95MM2	3,00		93,24
CONECTOR ENCH ACODAD 250A 12/20KV 95MM2	3,00		108,36
		Total Capítulo	**16.513,28**

DESMONTAJES			
Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
DESMONTAJE Y/O COLOCACION DE AISLADOR Y/O CADENA EN APOYO EXI	108,00	6,48	699,39
DESMONTAJE KG HIERRO APOYO METALICO	9.600,00	0,33	3.161,09
M DESMONTAJE CIRCUITO HASTA 56 INCLUSIVE	2.542,00	0,99	2.511,09
		Total Capítulo	**6.371,57**
		TOTAL PRESUPUESTO	**100.832,05**

El presente presupuesto asciende a la cantidad de CIEN MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y DOS euros con CINCO céntimos.

Sevilla, septiembre de 2020

El Ingeniero Técnico Industrial,
José Miguel Paredes Sánchez
Colegiado 10.167 COPITISE

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 175 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

PAOLA GONZALEZ MURILLO		10/11/2020 09:55	PÁGINA 175/241
VERIFICACIÓN	PECLA9BC24DBC274788D2E18C848DD	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

Documento 5

PLANOS

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 176 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

PAOLA GONZALEZ MURILLO | 10/11/2020 09:55 | PÁGINA 176/241
VERIFICACIÓN | PECLA9BC24DBC274788D2E18C848DD | https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/

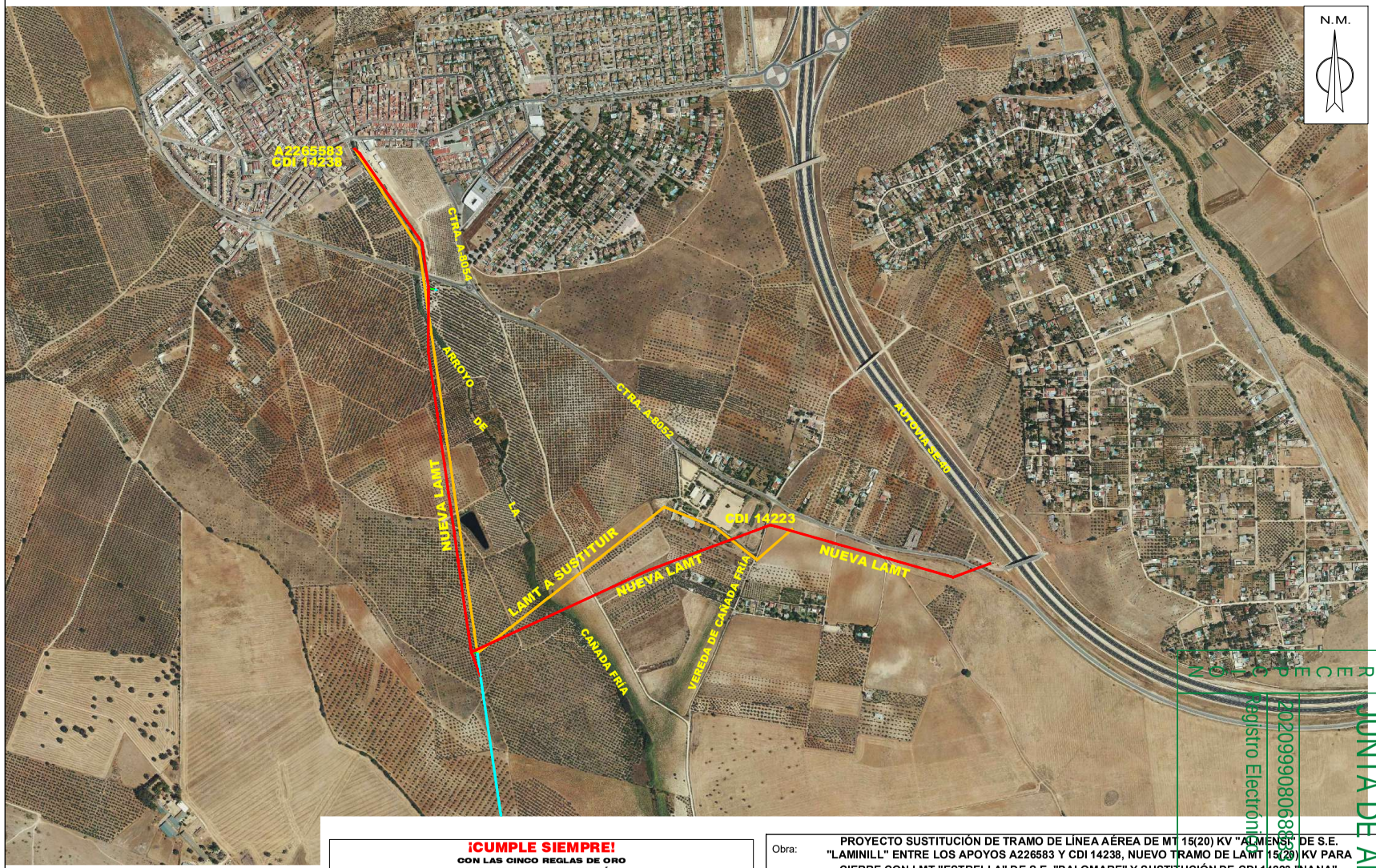
RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

ÍNDICE PLANOS

1. PLANO DE SITUACIÓN.
2. PLANO DE EMPLAZAMIENTO.
3. PLANO DE TRAZADO LAMT 1/2.
4. PLANO DE TRAZADO LAMT 2/2
5. PLANO DE PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL LAMT 1/3.
6. PLANO DE PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL LAMT 2/3.
7. PLANO DE PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL LAMT 3/3.
8. PLANO DE CIMENTACIÓN PARA APOYOS METÁLICOS.
9. PLANO DE ARMADOS Y AISLADORES.
10. PLANO DE PROTECCIÓN DE AVIFAUNA.
11. PLANO DE PUESTA A TIERRA.- APOYOS NO FRECUENTADOS
12. PLANO DE PUESTA A TIERRA.- APOYOS FRECUENTADOS.
13. PLANO DE TRAZADO NUEVAS LAMT.
14. PLANO DE TRAZADO NUEVAS CANALIZACIONES.
15. PLANO DE ARQUETAS Y ZANJAS.
16. PLANO DE PUESTA A TIERRA CD.
17. PLANO DE NUEVO CD.
18. PLANO DE ESQUEMA DE CONEXIONES AUXILIARES.
19. PLANO DE ESQUEMAS ORTOGONAL Y UNIFILAR CD.
20. PLANO DE AFECCIÓN 1.- ARROYO DE LA CAÑADA FRÍA.
21. PLANO DE AFECCIÓN 2.- VEREDA DE CAÑADA FRÍA.
22. PLANO DE AFECCIÓN 3.- CARRETERA A-8052 1/2.
23. PLANO DE AFECCIÓN 3.- CARRETERA A-8052 2/2.
24. PLANO DE AFECCIÓN 4. AUTOVÍA SE-40.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 177 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

T.M. ALMENSILLA



COORDENADAS UTM	COORDENADAS UTM
ETRS89 (HUSO: 29)	ETRS89 (HUSO: 29)
CDI 14238 "FERIA" (A226583)	APOYO Nº19
X (m): 755.913	X (m): 757.670
Y(m): 4.133.085	Y(m): 4.131.941

¡CUMPLE SIEMPRE!
CON LAS CINCO REGLAS DE ORO PARA TRABAJAR SIN TENSIÓN

1. Apertura con corte efectivo de todas las fuentes de tensión
2. Enclavamiento o bloqueo y señalización de los aparatos de corte en posición de apertura
3. Verificar la ausencia de tensión (inmediatamente antes de poner a tierra y en cortocircuito)
4. Poner a tierra y en cortocircuito (inmediatamente después de comprobar la ausencia de tensión)
5. Señalización y delimitación de la Zona de Trabajo

¡¡RECUERDA QUE DEBES UTILIZAR SIEMPRE LOS EPI!!

Obra: **PROYECTO SUSTITUCIÓN DE TRAMO DE LÍNEA AÉREA DE MT 15(20) KV "ALMENSI" DE S.E. "LAMINILL" ENTRE LOS APOYOS A226583 Y CDI 14238, NUEVO TRAMO DE LAMT 15(20) KV PARA CIERRE CON LMT "ESTRELLA" DE S.E. "PALOMARE" Y SUSTITUCIÓN DE CDI 14223 "NANA", EN EL T.M. DE ALMENSILLA (SEVILLA)**

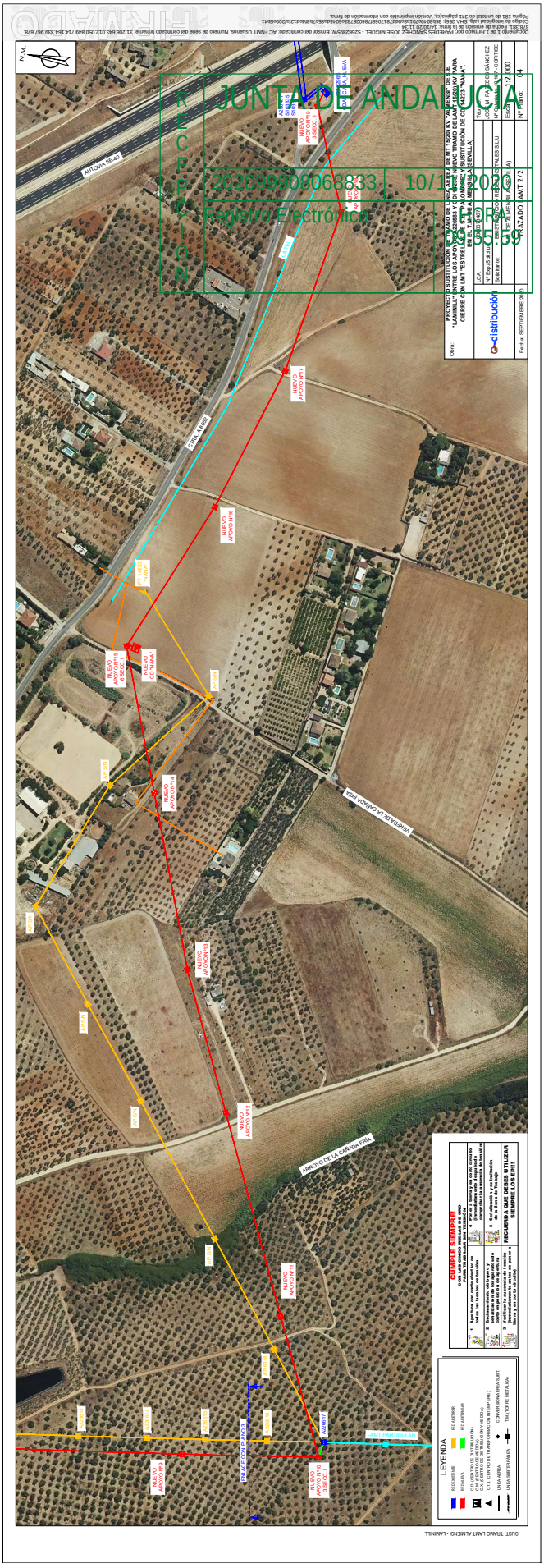
e-distribución

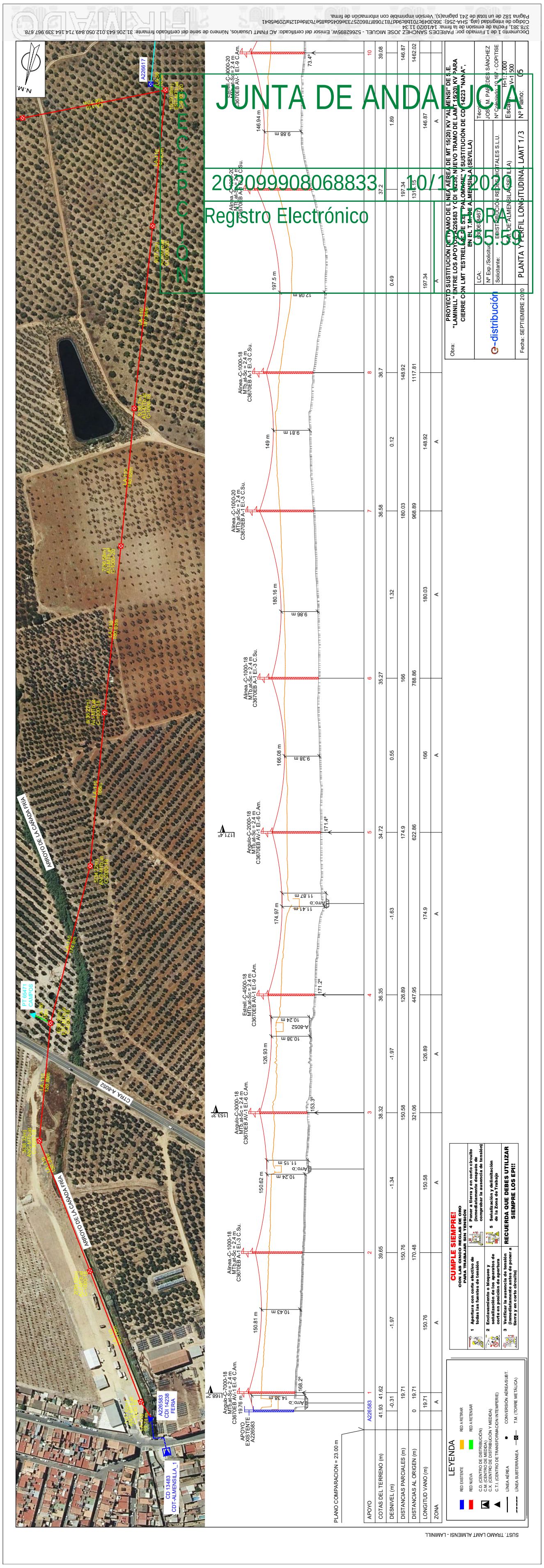
LCA:	6300678467	Técnico:	JOSE M. PAREDES SÁNCHEZ
Nº Exp./Solicitud:		Nº Colegiado:	10.167 - COPITISE
Solicitante:	EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S.L.U.		
	T.M. DE ALMENSILA (SEVILLA)	Escala:	1:10.000
Fecha: SEPTIEMBRE 2020	EMPLAZAMIENTO	Nº Plano:	02

SUST. TRAMO LAMT ALMIENSI - LAMINILL

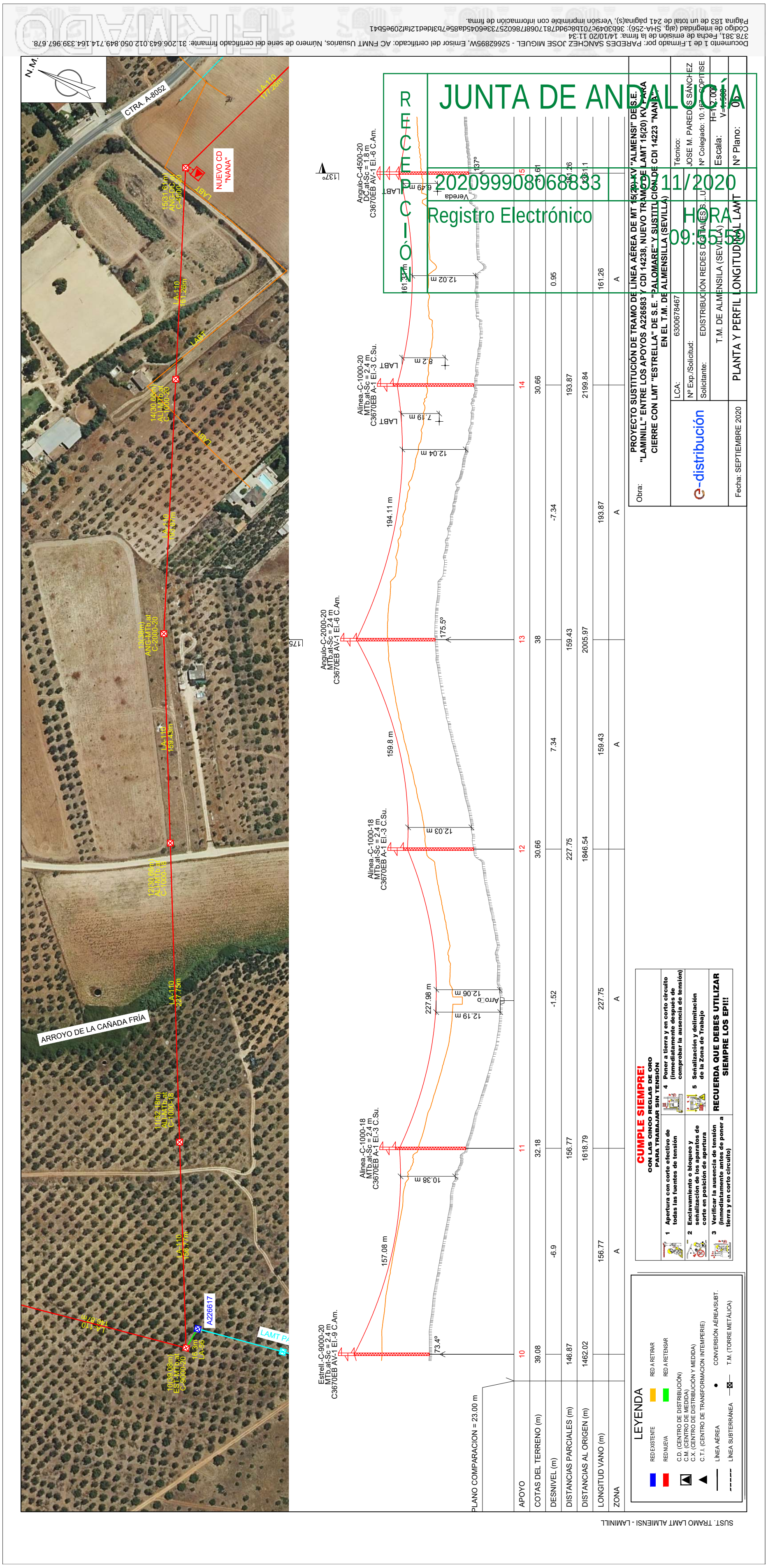
JUNTA DE ANDALUCÍA
RECEPCIÓN
2020999080688 10/11/2020
Registro Electrónico Hora: 09:55:59

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 179 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

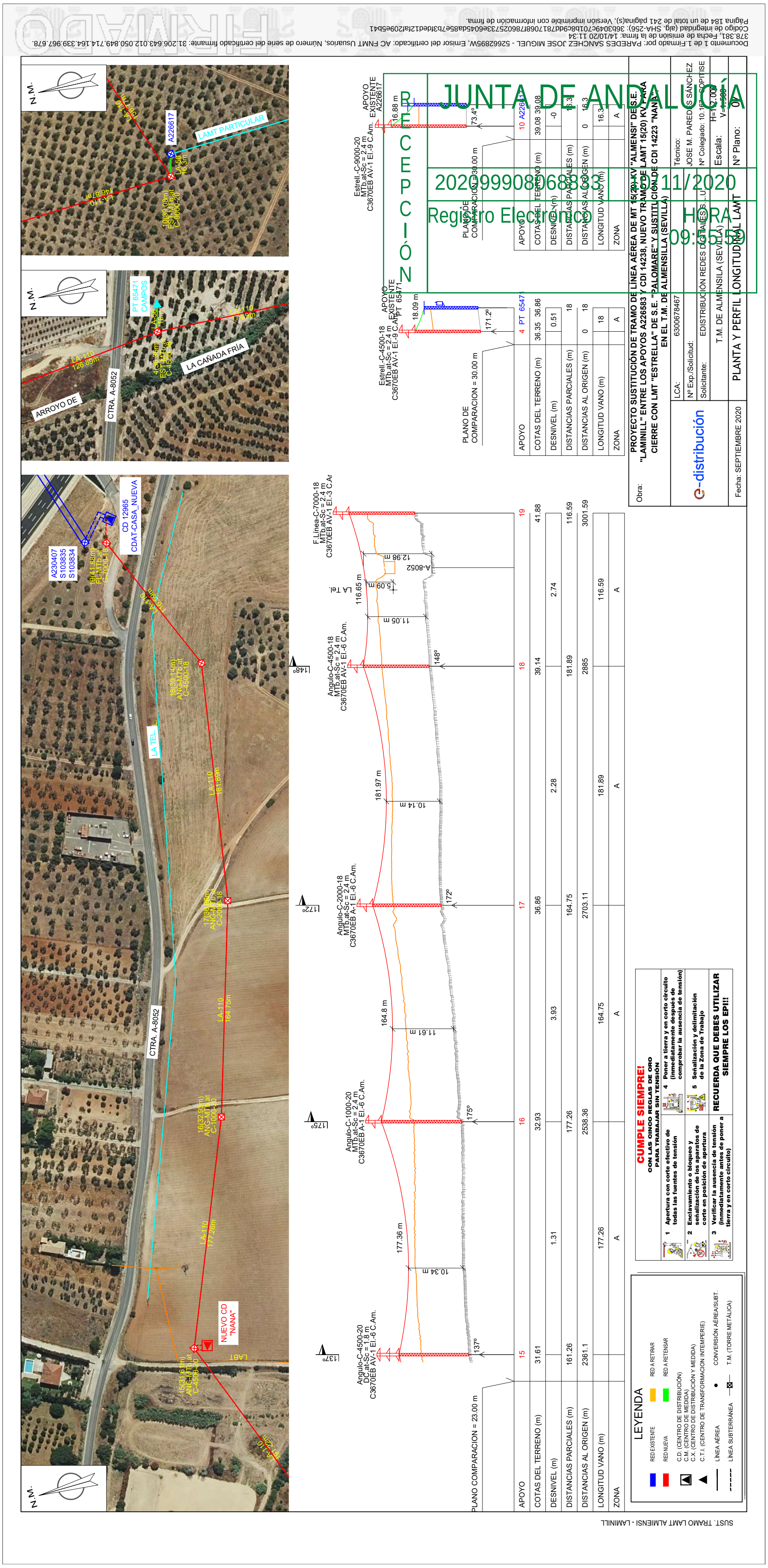

FIRMADO
RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCIA
20200930806883 | 10/11/2020
Registro Electrónico
09:55:59
PROYECTO SUBSTITUCIÓN APOYO DE LÍNEAS AÉREAS DE MT 15/20 KV "ALMENSI" DE S.E. "LAMINEL" Y "ESTRELLA" DE S.E. "ALMINEL" (CÓRDOBA) EN TM DE ALMEDINILLA Y ALMEDINA (GRANADA) CIERRE C/N LMT "ESTRELLA" EN EL APOYO A.M. PINOS ALTOS (ALMEDINILLA) EN EL T.M. DE ALMEDINA (GRANADA)
Obra
Fecha SEPTIEMBRE 2020
Escala 1:2.000
Nº Plano 04
Nº Expediente 4223 "NAA"
Tramitador JOSÉ M. PÉREZ SÁNCHEZ
Nº Obra/Inm. Nº/Nº - CORTIJO
E.B.R.T.M. CONSTRUCCIONES TÉCNICAS S.L.U.
Nº Exp./Solicitud Solicitante
E.B.R.T.M. CONSTRUCCIONES TÉCNICAS S.L.U.
Nº Exp./Solicitud Solicitante
C.T.A.
e-distribución
APROBADO (AMT 2/2)
AUTOVIA A-45
NUEVO APOYO M/T
NUEVO APOYO M/H
NUEVO APOYO H/H
NUEVO APOYO H/T
NUEVO APOYO T/H
NUEVO APOYO T/T
ARROYO DE LA CAÑADA FRÍA
AMT PARTICULAR
BAJADA CON PLANCHA
LEYENDA
CUMPLE SIEMPRE
RECUERDA QUE DEBES UTILIZAR SIEMPRE LOS EPI!



PAOLA GONZALEZ MURILLO		10/11/2020 09:55	PÁGINA 182/241
VERIFICACIÓN	PECLA9BC24DBC274788D2E18C848DD	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



JUNTA DE ANDALUCÍA
RECEPCIÓN
202099908068833
11/2020
Registro Electrónico
HORA 09:55:59
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL LAMT
ARROYO DE LA CAÑADA FRÍA
CTRA. A-8052
NUEVO CD "NANA"
LEYENDA
CUMPLE SIEMPRE!
Fecha: SEPTIEMBRE 2020
SUST. TRAMO LAMT ALMENSI - LAMINILL

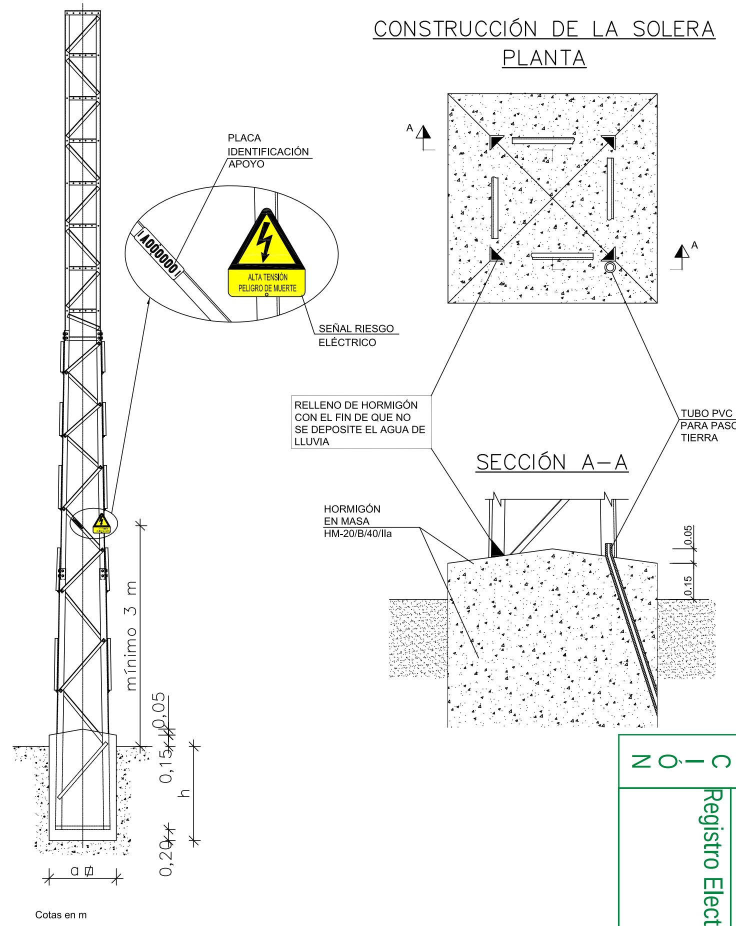


JUNTA DE ANDALUCÍA
RECEPCIÓN
202099908068633
11/2020
Registro Electrónico
PROYECTO SUSTITUCIÓN DE TRAMO DE LÍNEA AÉREA DE MT 15(20) KV "ALMENSI" DE S.E. "LAMINILL" ENTRE LOS APOYOS A226683 Y CDI 14238, NUEVO TRAMO DE LAMT 15(20) KV PARA CIERRE CON LMT "ESTRELLA" DE S.E. "PALOMARE" Y SUSTITUCIÓN DE CDI 14223 "NANA" EN EL T.M. DE ALMENSILLA (SEVILLA)
PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL LAMT
Fecha: SEPTIEMBRE 2020
LEYENDA
CUMPLE SIEMPRE!
SUST. TRAMO LAMT ALMENSI - LAMINILL

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f7860257336e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 185 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

JUNTA DE ANDALUCÍA
RECEPCIÓN
202099908068833 10/11/2020
Registro Electrónico HORA 09:55:59

APOYOS	A(m)	H(m)
1	2.04	2.75
2	1.46	1.9
3	1.45	2.5
4	1.44	2.75
5	1.45	2.25
6	1.46	1.9
7	1.51	1.95
8	1.46	1.9
9	1.51	1.95
10	2.22	2.95
11	1.46	1.9
12	1.46	1.9
13	1.51	2.3
14	1.51	1.95
15	1.49	2.55
16	1.51	1.95
17	1.51	1.95
18	1.44	2.75
19	2.06	2.75

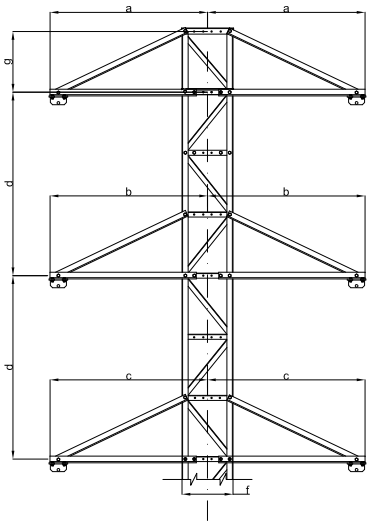


SUST. TRAMO LAMT ALMIENSI - LAMINILL

Obra:	PROYECTO SUSTITUCIÓN DE TRAMO DE LÍNEA AÉREA DE MT 15(20) KV "ALMENSI" DE S.E. "LAMINILL" ENTRE LOS APOYOS A226583 Y CDI 14238, NUEVO TRAMO DE LAMT 15(20) KV PARA CIERRE CON LMT "ESTRELLA" DE S.E. "PALOMARE" Y SUSTITUCIÓN DE CDI 14223 "NANA", EN EL T.M. DE ALMENSILLA (SEVILLA)
e-distribución	LCA: 6300678467
	Nº Exp./Solicitud:
	Solicitante: EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S.L.U.
	T.M. DE ALMENSILA (SEVILLA)
Fecha: SEPTIEMBRE 2020	CIMENTACION PARA APOYOS METÁLICOS

Técnico: JOSE M. PAREDES SÁNCHEZ
Nº Colegiado: 10.167 - COPITISE
Escala: S/E
Nº Plano: 08

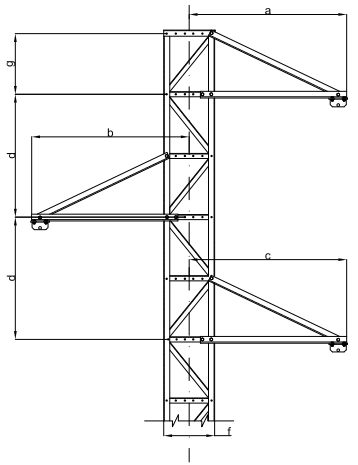
ARMADO DOBLE CIRCUITO



APOYOS	a(m)	b(m)	c(m)	d(m)	f(m)	g(m)
15	1.5	1.5	1.5	1.8	0.51	0.6

* medidas en metros

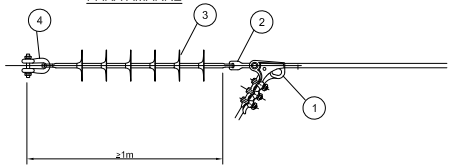
ARMADO TRESBOLILLO PARA APOYOS CELOSÍA



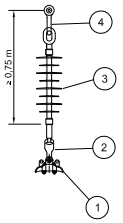
APOYOS	a(m)	b(m)	c(m)	d(m)	f(m)	g(m)
1 al 14	1.5	1.5	1.5	1.2	0.51	0.6
16 al 19	1.5	1.5	1.5	1.2	0.51	0.6

* medidas en metros

AISLADOR POLIMÉRICO PARA AMARRE



AISLADOR POLIMÉRICO PARA SUSPENSIÓN



1 GRAPA DE AMARRE O SUSPENSIÓN
2 ROTULA CORTA
3 AISLADOR POLIMERICO
4 GRILLETE NORMAL

Obra:	PROYECTO SUSTITUCIÓN DE TRAMO DE LÍNEA AÉREA DE MT 15(20) KV "ALMENSI" DE S.E. "LAMINILL" ENTRE LOS APOYOS A226583 Y CDI 14238, NUEVO TRAMO DE LAMT 15(20) KV PARA CIERRE CON LMT "ESTRELLA" DE S.E. "PALOMARE" Y SUSTITUCIÓN DE CDI 14223 "NANA", EN EL T.M. DE ALMENSILLA (SEVILLA)		
e-distribución	LCA: 6300678467	Técnico:	JOSE M. PAREDES SÁNCHEZ
	Nº Exp./Solicitud:	Nº Colegiado:	10.167 - COPITISE
	Solicitante: EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S.L.U.	Escala:	S/E
	T.M. DE ALMENSILA (SEVILLA)	Nº Plano:	09
Fecha: SEPTIEMBRE 2020	ARMADOS Y AISLADORES		

SUST. TRAMO LAMT ALMENSI - LAMINILL

JUNTA DE ANDALUCÍA
RECEPCIÓN
20209990806883 10/11/2020
Registro Electrónico HORA 09:55:59

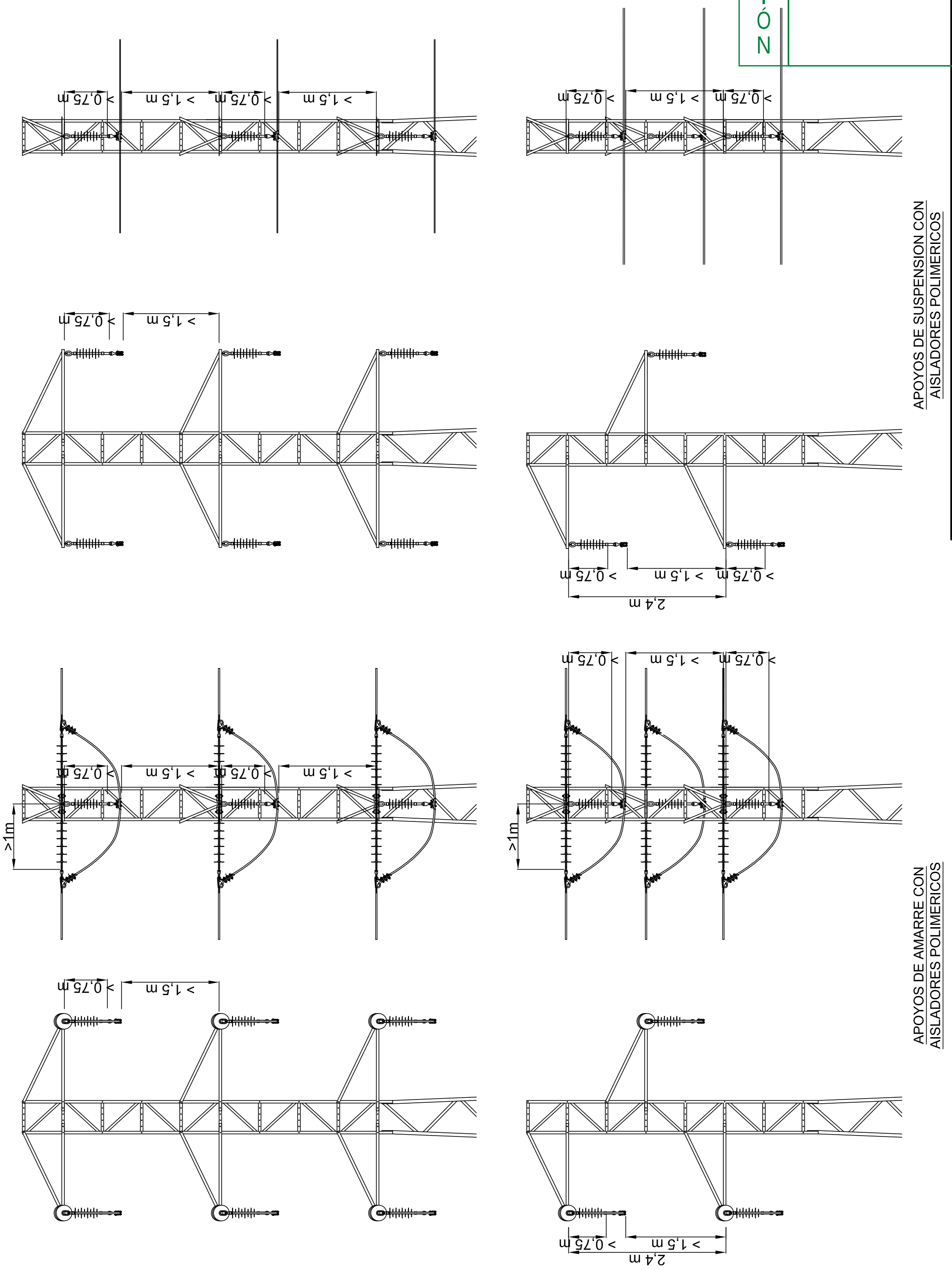
Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381.
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 186 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

PAOLA GONZALEZ MURILLO
10/11/2020 09:55
PÁGINA 186/241
VERIFICACIÓN
PECLA9BC24DBC274788D2E18C848DD
https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b30496c701b8c69dd7817068f78602573366045da85e7b3fded12faf2096e5b41
Página 187 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
2020999080688 10/11/2020
Registro Electrónico HORA 09:55:59

MEDIDAS ANTIELECTROCUCIÓN AVIFAUNA



Obra: PROYECTO SUSTITUCIÓN DE TRAMO DE LÍNEA AÉREA DE MT 15(20) KV "ALMENSI" DE S.E. "LAMINILL" ENTRE LOS APOYOS A226583 Y CDI 14238, NUEVO TRAMO DE LAMT 15(20) KV PARA CIERRE CON LMT "ESTRELLA" DE S.E. "PALOMARE" Y SUSTITUCIÓN DE CDI 14223 "NANA", EN EL T.M. DE ALMENSILLA (SEVILLA)

LCA:	6300678467
Nº Exp./Solicitud:	
Solicitante:	EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S.L.U.
	T.M. DE ALMENSILLA (SEVILLA)
Fecha: SEPTIEMBRE 2020	PROTECCIÓN DE AVIFAUNA
Técnico:	JOSÉ M. PAREDES SÁNCHEZ
Nº Colegiado:	10.167 - COPITISE
Escala:	S/E
Nº Plano:	10

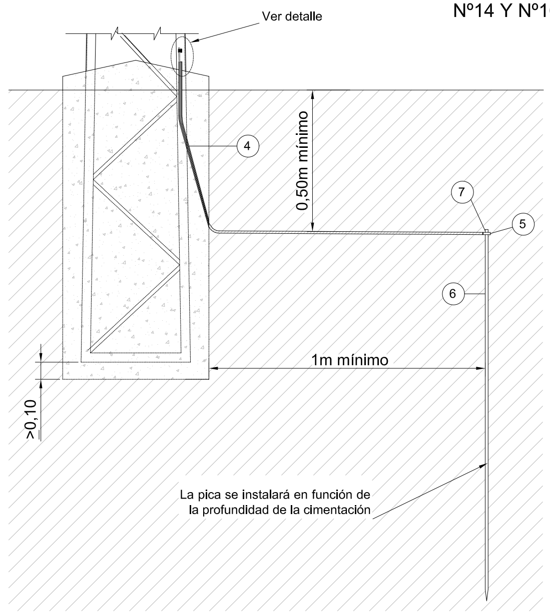
e-distribución

SUST. TRAMO LAMT ALMENSI - LAMINILL

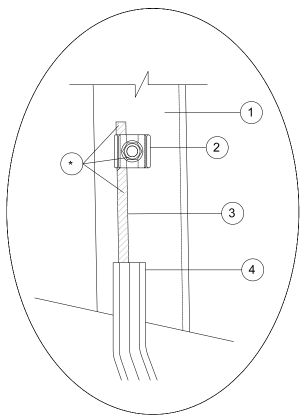
PAOLA GONZALEZ MURILLO		10/11/2020 09:55	PÁGINA 187/241
VERIFICACIÓN	PECLA9BC24DBC274788D2E18C848DD	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

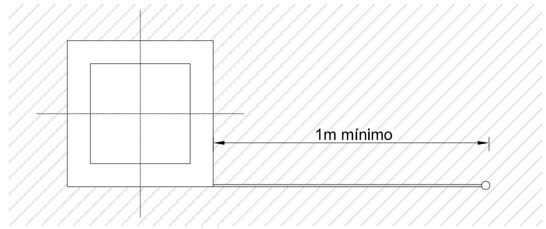
Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma:14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f7860257333e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 188 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

APOYOS NO FRECUENTADOS
(APOYOS Nº5 AL Nº9, Nº11 AL Nº14 Y Nº16 AL Nº18)



DETALLE



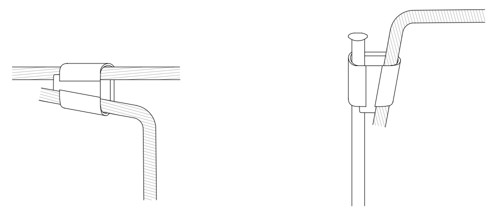


1 Apoyo
2 Conector p.a.t. para 2 cables de Cu de 35 a 50mm²
3 Cable desnudo de 50mm² enterrado a una profundidad de 0,5m
4 Tubo PVC M-40
5 Conector ampact o grapa
6 Pica de acero cobreado de 2m Ø14,6 mm
7 Cinta protección anticorrusiva

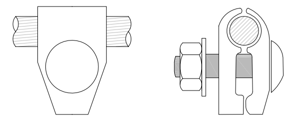
* El conector y el conductor de cobre visible se cubrirán primero con la cinta autovulcanizable y segundo con la cinta adhesiva de PVC

NOTA:
La disposición de la picas de puesta a tierra es en función de la resistividad del terreno tomada en proyecto y que si dicha resistividad variara podrá variar el número de picas instaladas.

CONECTORES AMPACT PARA ENLACES Cu/Cu Y Cu/PICA EN PUESTA A TIERRA



GRAPA CONEXIÓN CABLE DE TIERRA A APOYO



NOTA

- Las Puestas a Tierra de los Apoyos cumplirán lo establecido en el Apartado 7 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión
- Cada Apoyo llevará mínimo 4 picas
- Desde el anillo cerrado se realizaran 2 conexiones a la estructura del apoyo, uno por montante

Obra:	PROYECTO SUSTITUCIÓN DE TRAMO DE LÍNEA AÉREA DE MT 15(20) KV "ALMENSI" DE S.E. "LAMINILL" ENTRE LOS APOYOS A226583 Y CDI 14238, NUEVO TRAMO DE LAMT 15(20) KV PARA CIERRE CON LMT "ESTRELLA" DE S.E. "PALOMARE" Y SUSTITUCIÓN DE CDI 14223 "NANA", EN EL T.M. DE ALMENSILLA (SEVILLA)
e-distribución	LCA: 6300678467
	Nº Exp./Solicitud:
	Solicitante: EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S.L.U.
	T.M. DE ALMENSILA (SEVILLA)
Fecha: SEPTIEMBRE 2020	PUESTA A TIERRA - APOYOS NO FRECUENTADOS

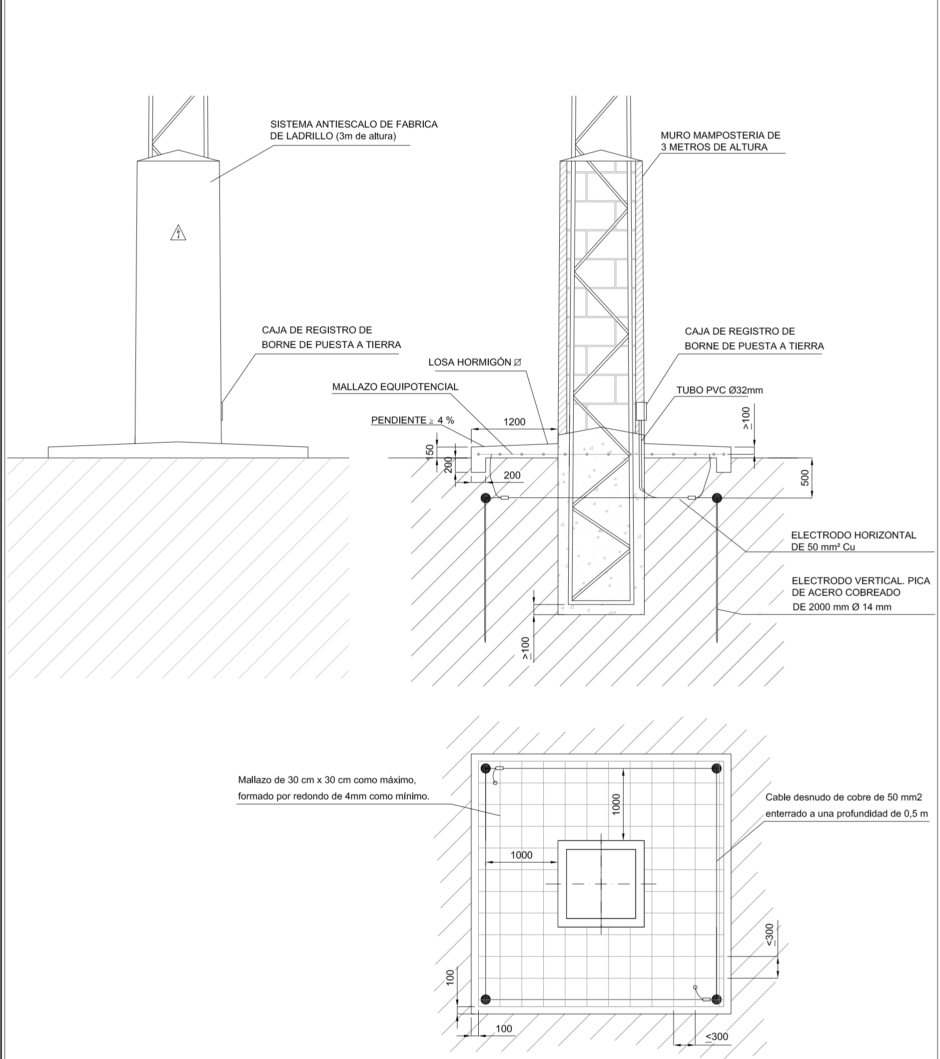
Técnico:	JOSE M. PAREDES SÁNCHEZ
Nº Colegiado:	10.167 - COPITISE
Escala:	S/E
Nº Plano:	11

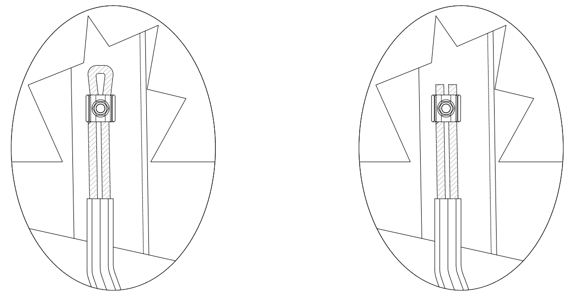
SUST. TRAMO LAMT ALMENSI - LAMINILL

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068851 10/11/2020
Registro Electrónico HORA 09:55:59

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma:14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f7860257336e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 189 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

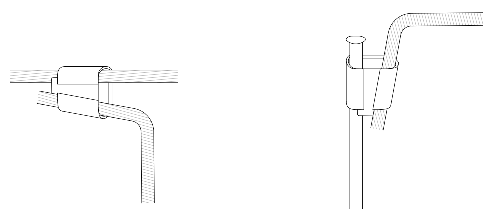
APOYOS FRECUENTADOS
(APOYOS Nº1, Nº2, Nº3, Nº4, Nº10, Nº15 y Nº19)



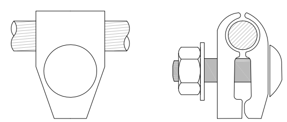


DETALLE DE CONEXION DEL ANILLO A LA ESTRUCTURA DEL APOYO

CONECTORES AMPACT PARA ENLACES Cu/Cu Y Cu/PICA EN PUESTA A TIERRA



GRAPA CONEXIÓN CABLE DE TIERRA A APOYO



NOTA

- Las Puestas a Tierra de los Apoyos cumplirán lo establecido en el Apartado 7 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión
- Cada Apoyo llevará mínimo 4 picas
- Desde el anillo cerrado se realizaran 2 conexiones a la estructura del apoyo, uno por montante

Obra:	PROYECTO SUSTITUCIÓN DE TRAMO DE LÍNEA AÉREA DE MT 15(20) KV "ALMENSI" DE S.E. "LAMINILL" ENTRE LOS APOYOS A226583 Y CDI 14238, NUEVO TRAMO DE LAMT 15(20) KV PARA CIERRE CON LMT "ESTRELLA" DE S.E. "PALOMARE" Y SUSTITUCIÓN DE CDI 14223 "NANA", EN EL T.M. DE ALMENSILLA (SEVILLA)		
e-distribución	LCA: 6300678467	Técnico: JOSE M. PAREDES SÁNCHEZ	
	Nº Exp./Solicitud:	Nº Colegiado: 10.167 - COPITISE	
	Solicitante: EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S.L.U.		
	T.M. DE ALMENSILA (SEVILLA)	Escala:	S/E
Fecha: SEPTIEMBRE 2020	PUESTA A TIERRA - APOYOS FRECUENTADOS	Nº Plano:	12

SUST. TRAMO LAMT ALMIENSI - LAMINILL

JUNTA DE ANDALUCÍA
RECEPCIÓN
202099908068863 10/11/2020
Registro Electrónico HORA 09:55:59

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662899W. Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios. Número de serie del certificado (mname: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381.
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg, SHA-256): 36f3049c701b8c9dd781708f7860257336e045da856e7b3fded12fa2096e5b41
Página 190 de un total de 241 página(s). Versión imprimible con información de firma.

JUNTA DE ANDALUCÍA
RECEPCIÓN
20209990806881 10/11/2020
Registro Electrónico HORA
09:55:59

Obra: PROYECTO SUSTITUCIÓN DE TRAMO DE LÍNEA AÉREA DE MT 15(20) KV "ALMENSI" DE S.E. "LAMINILL" ENTRE LOS APOYOS A226583 Y CDI 14238. NUEVO TRAMO DE LAMT 15(20) KV PARA CIERRE CON LMT "ESTRELLA" DE S.E. "PALOMARE" Y SUSTITUCIÓN DE CDI 14223 "NANA", EN EL T.M. DE ALMENSILLA (SEVILLA)

LCA: 6300678467

Nº Exp./Solicitud:

Solicitante: EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S.L.U.

Técnico: JOSE M. PAREDES SÁNCHEZ
Nº Colegiado: 10.167 - COPITISE

T.M. DE ALMENSILA (SEVILLA)

Escala: 1:500

Fecha: SEPTIEMBRE 2020

TRZADO NUEVAS LSMT

Nº Plano: 13

LEYENDA

RED EXISTENTE
RED NUEVA
LÍNEA AÉREA
LÍNEA SUBTERRÁNEA
CANALIZACIÓN SUB.
EMPALME
APOYO METÁLICO
CD (CENTRO DE DISTRIBUCIÓN INTERIOR)
CTI (CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTEMPERIE)
LABT EXISTENTE
RED A RETENSAR
ARQUETA A1
ARQUETA A2
CONVERSIÓN AÉREA/SUBT.

CUMPLE SIEMPRE!
CON LAS CINCO REGLAS DE ORO PARA TRABAJAR SIN TENSIÓN

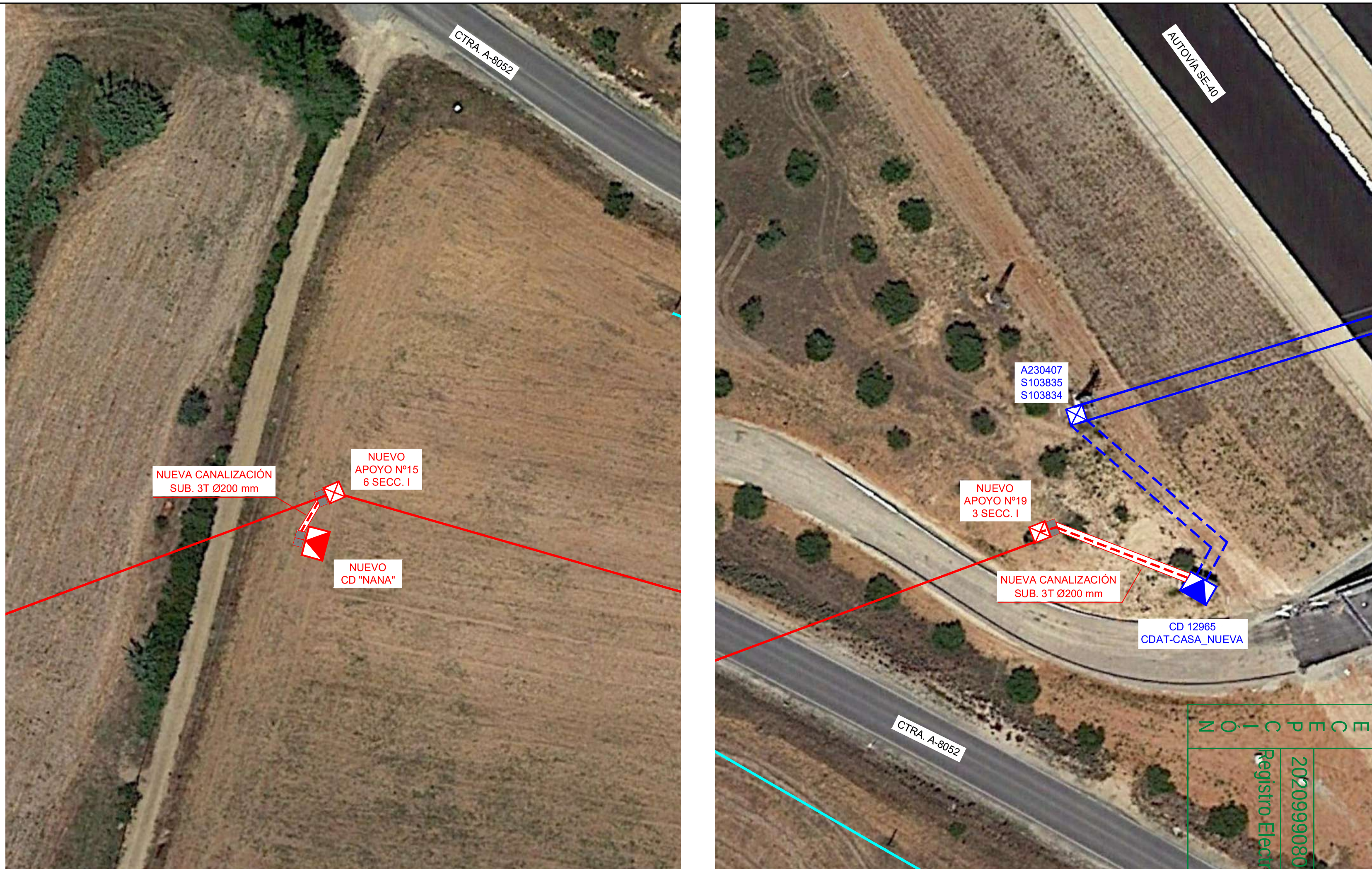
1 Apertura con corte efectivo de todas las fuentes de tensión
2 Enclavamiento o bloqueo y señalización de los aparatos de corte en posición de apertura
3 Verificar la ausencia de tensión (inmediatamente antes de poner a tierra y en corto circuito)
4 Poner a tierra y en corto circuito (inmediatamente después de comprobar la ausencia de tensión)
5 Señalización y delimitación de la Zona de Trabajo

RECUERDA QUE DEBES UTILIZAR SIEMPRE LOS EPI!!

SUST. TRAMO LAMT ALMENSI - LAMINILL

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f7860257336e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 191 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.
FIRMADO

JUNTA DE ANDALUCÍA
RECEPCIÓN
202099908068852 10/11/2020
Registro Electrónico HORA 09:55:59



SUST. TRAMO LAMT ALMIENSI - LAMINILL

LEYENDA

- RED EXISTENTE
- RED NUEVA
- RED A RETIRAR
- RED A RETENSAR
- LÍNEA AÉREA
- LÍNEA SUBTERRÁNEA
- CANALIZACION SUB.
- ARQUETA A1
- ARQUETA A2
- EMPALME
- CONVERSIÓN AÉREA/SUBT.
- APOYO METÁLICO
- CD (CENTRO DE DISTRIBUCIÓN INTERIOR)
- CTI (CENTRO DE TRANSFORMACION INTEMPERIE)

CUMPLE SIEMPRE!

CON LAS CINCO REGLAS DE ORO PARA TRABAJAR SIN TENSIÓN

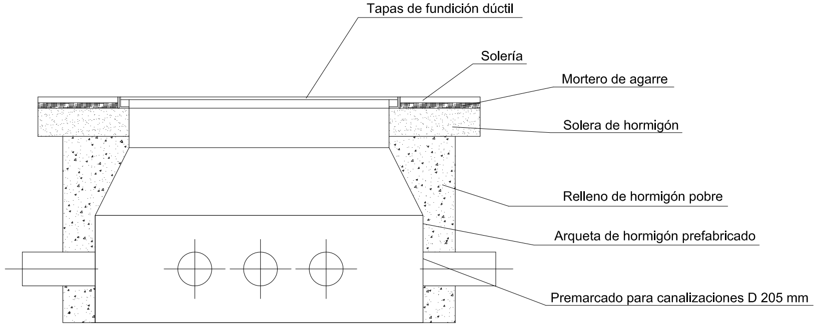
1. **Apertura con corte efectivo de todas las fuentes de tensión**
2. **Enclavamiento o bloqueo y señalización de los aparatos de corte en posición de apertura**
3. **Verificar la ausencia de tensión (inmediatamente antes de poner a tierra y en corto circuito)**
4. **Poner a tierra y en corto circuito (inmediatamente después de comprobar la ausencia de tensión)**
5. **Señalización y delimitación de la Zona de Trabajo**

RECUERDA QUE DEBES UTILIZAR SIEMPRE LOS EPI!!

Obra:	**PROYECTO SUSTITUCIÓN DE TRAMO DE LÍNEA AÉREA DE MT 15(20) KV "ALMENSI" DE S.E. "LAMINILL" ENTRE LOS APOYOS A226583 Y CDI 14238, NUEVO TRAMO DE LAMT 15(20) KV PARA CIERRE CON LMT "ESTRELLA" DE S.E. "PALOMARE" Y SUSTITUCIÓN DE CDI 14223 "NANA", EN EL T.M. DE ALMENSILLA (SEVILLA)**	
e-distribución	LCA: 6300678467	Técnico: JOSE M. PAREDES SÁNCHEZ
	Nº Exp./Solicitud:	Nº Colegiado: 10.167 - COPITISE
	Solicitante: EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S.L.U.	
	T.M. DE ALMENSILA (SEVILLA)	Escala: 1:500
Fecha: SEPTIEMBRE 2020	NUEVAS CANALIZACIONES	Nº Plano: 14

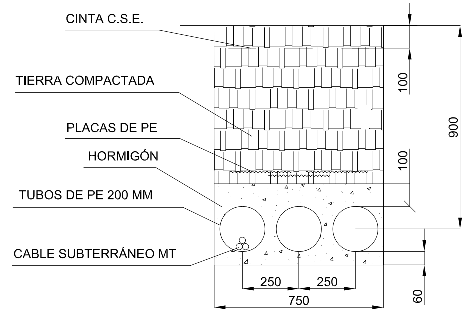
Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f7860257336604 5da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 192 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

ARQUETA DE REGISTRO DE HORMIGÓN PREFABRICADO A2

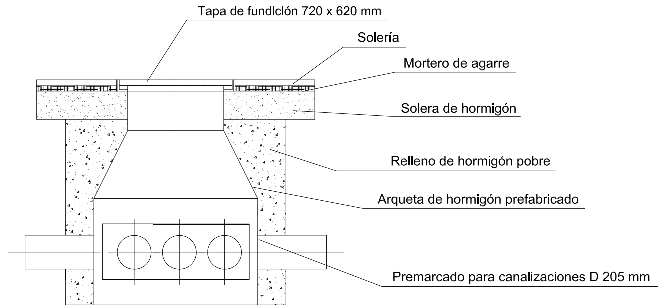


EL ESPESOR DE LA ARQUETA SERÁ DE 80 mm
DIMENSIONES EXTERIORES(LxAnxAl): 1330x780x1000 mm
SE COLOCARÁN EN CRUCES DE CALZADA Y CAMBIOS DE DIRECCIÓN

ZANJAS EN TERRIZO

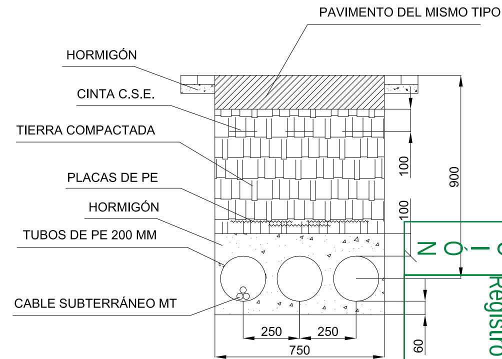


ARQUETA DE REGISTRO DE HORMIGÓN PREFABRICADO A1



EL ESPESOR DE LA ARQUETA SERÁ DE 80 mm
DIMENSIONES EXTERIORES(LxAnxAl): 785x695x1000 mm
SE COLOCARÁN CADA 40 m MÁXIMO

ZANJAS EN ACERA



Obra:	PROYECTO SUSTITUCIÓN DE TRAMO DE LÍNEA AÉREA DE MT 15(20) KV "ALMENSI" DE S.E. "LAMINILL" ENTRE LOS APOYOS A226583 Y CDI 14238, NUEVO TRAMO DE LAMT 15(20) KV PARA CIERRE CON LMT "ESTRELLA" DE S.E. "PALOMARE" Y SUSTITUCIÓN DE CDI 14223 "NANA", EN EL T.M. DE ALMENSILLA (SEVILLA)	
e-distribución	LCA: 6300678467	Técnico: JOSE M. PAREDES SÁNCHEZ
	Nº Exp./Solicitud:	Nº Colegiado: 10.167 - COPITISE
	Solicitante: EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S.L.U.	Escala: S/N
	T.M. DE ALMENSILA (SEVILLA)	
Fecha: SEPTIEMBRE 2020	ARQUETAS Y ZANJAS	Nº Plano: 15

JUNTA DE ANDALUCÍA
RECEPCIÓN
202099908068853 10/11/2020
Registro Electrónico HORA 09:55:59

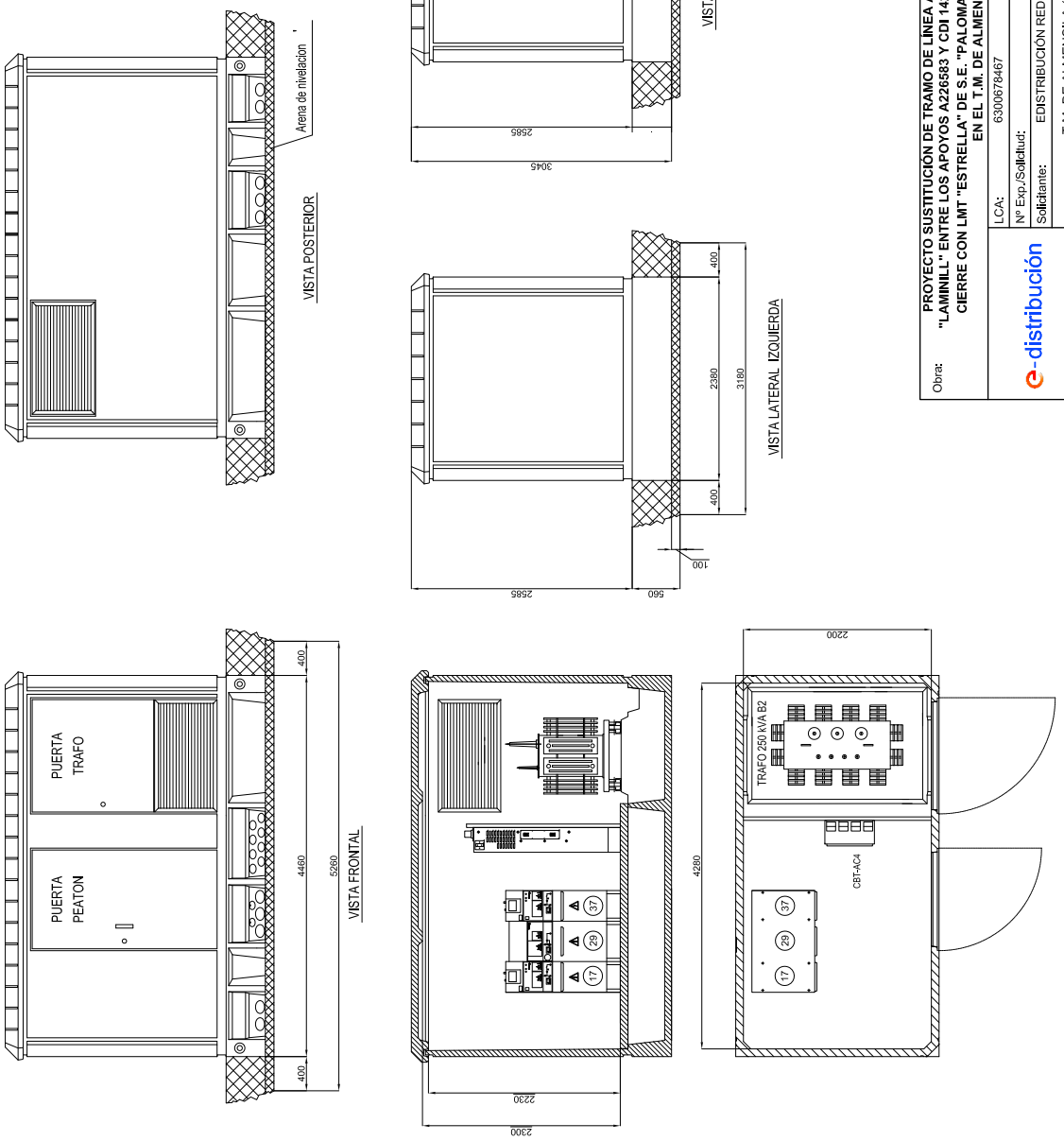
SUST. TRAMO LAMT ALMENSI - LAMINILL

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662899W. Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios. Número de serie del certificado (mname: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381.
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg: SHA-256): 36f3049c701b8c9dd781708f7860257336e6045da85e7b3fded12fa2096e5b41
Página 193 de un total de 241 página(s). Versión imprimible con información de firma.

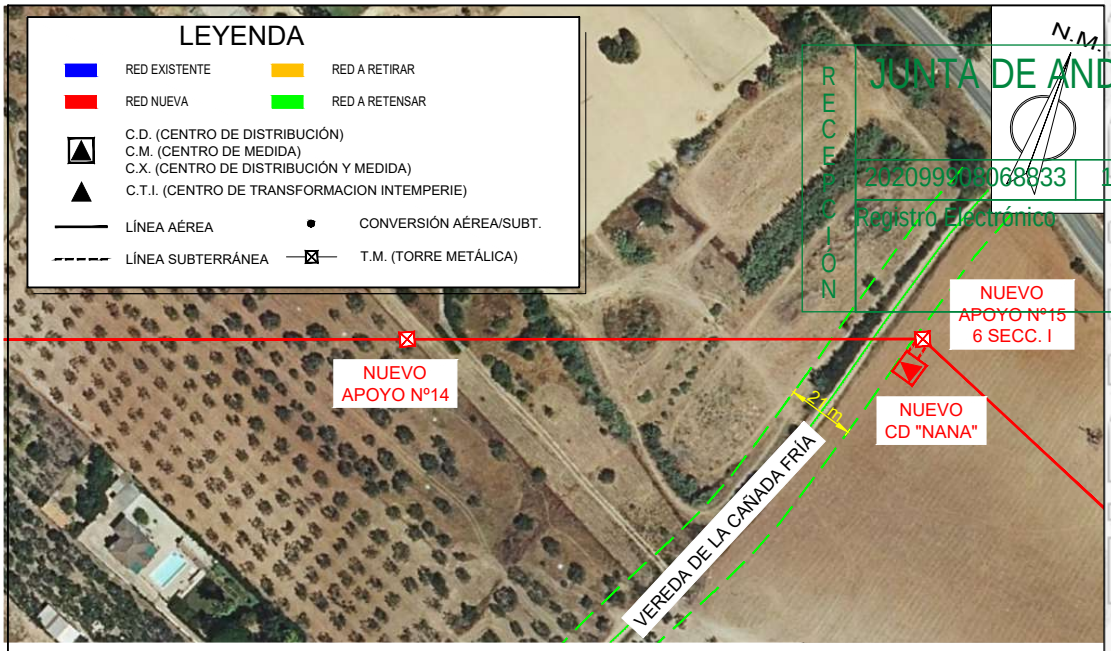
RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
20209990806883 10/11/2020
Registro Electrónico HORA 09:55:59

Obra: PROYECTO SUSTITUCIÓN DE TRAMO DE LÍNEA AÉREA DE MT 15(20) KV "ALMENSI" DE S.E. "LAMINILL" ENTRE LOS APOYOS A226583 Y CDI 14238, NUEVO TRAMO DE LAMT 15(20) KV PARA CIERRE CON LMT "ESTRELLA" DE S.E. "PALOMARE" Y SUSTITUCIÓN DE CDI 14223 "NANA", EN EL T.M. DE ALMENSILLA (SEVILLA)

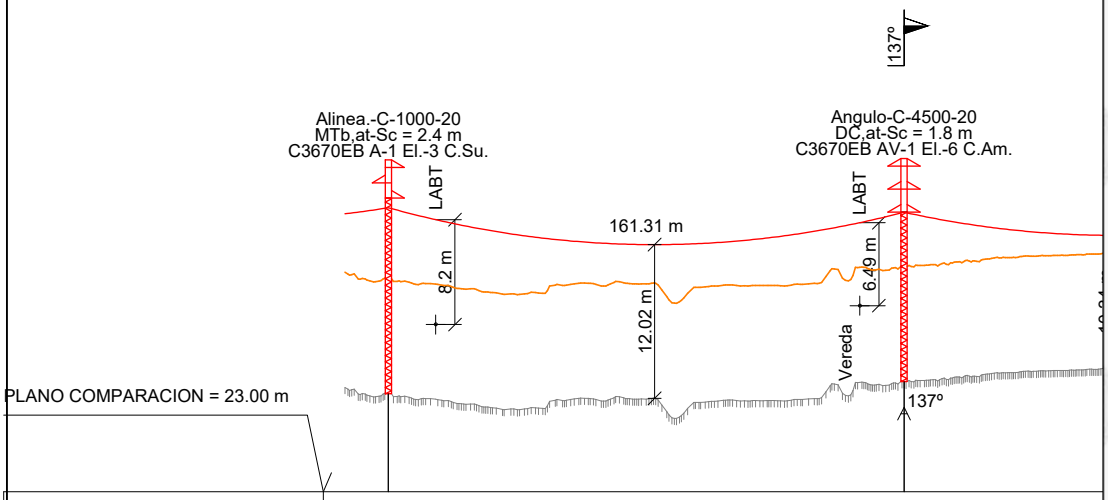
LCA: 6300678467
Nº Exp./Solicitud:
Solicitante: EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S.L.U.
T.M. DE ALMENSILA (SEVILLA)
Técnico: JOSE M. PAREDES SÁNCHEZ
Nº Colegiado: 10.167 - COPITISE
Escala: 1:50
Nº Plano: 16
NUEVO CD
Fecha: SEPTIEMBRE 2020



SUST. TRAMO LAMT ALMENSI - LAMINILL



RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
2020999108068833
10/11/2020
Registro Electrónico
HORA 09:55:59



APOYO	14		15
COTAS DEL TERRENO (m)	30.66		31.61
DESNIVEL (m)		0.95	
DISTANCIAS PARCIALES (m)	193.87		161.26
DISTANCIAS AL ORIGEN (m)	2199.84		2361.1
LONGITUD VANO (m)		161.26	
ZONA		A	

SUST. TRAMO LAMT ALMENSI - LAMINILL

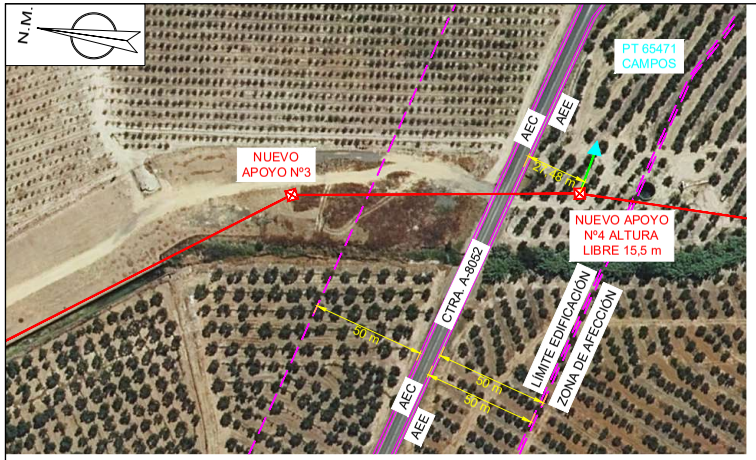
Obra: **PROYECTO SUSTITUCIÓN DE TRAMO DE LÍNEA AÉREA DE MT 15(20) KV "ALMENSI" DE S.E. "LAMINILL" ENTRE LOS APOYOS A226583 Y CDI 14238, NUEVO TRAMO DE LAMT 15(20) KV PARA CIERRE CON LMT "ESTRELLA" DE S.E. "PALOMARE" Y SUSTITUCIÓN DE CDI 14223 "NANA", EN EL T.M. DE ALMENSILLA (SEVILLA)**

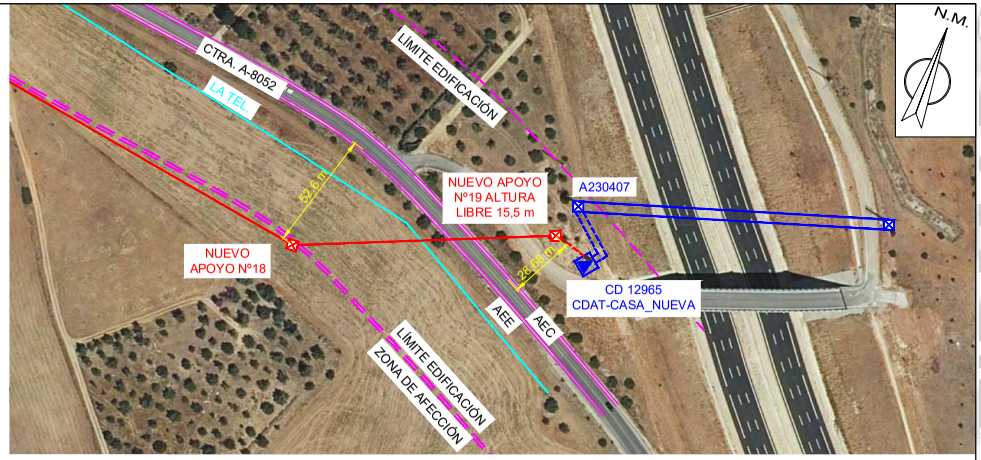
e-distribución

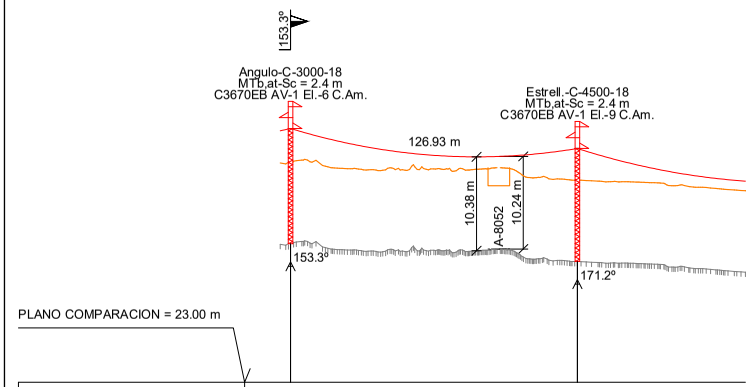
	LCA: 6300678467	Técnico: JOSE M. PAREDES SÁNCHEZ
	Nº Exp./Solicitud:	Nº Colegiado: 10.167 - COPITISE
	Solicitante: EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S.L.U.	
	T.M. DE ALMENSILLA (SEVILLA)	Escala: H=1:2.000 V=1:500
Fecha: SEPTIEMBRE 2020	AFECCIÓN 2.- VEREDA DE CAÑADA FRÍA	Nº Plano: 21

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f7860257 33e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 198 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

VERIFICACIÓN
PECLA9BC24DBC274788D2E18C848DD
PAOLA GONZALEZ MURILLO
https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/
10/11/2020 09:55
PÁGINA 199/241

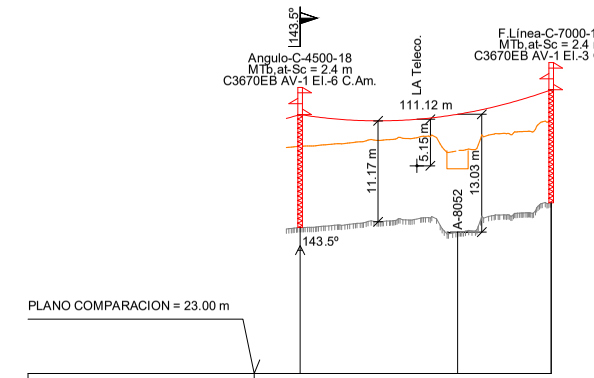






APOYO	3	4
COTAS DEL TERRENO (m)	38.32	36.35
DESNIVEL (m)	-1.97	
DISTANCIAS PARCIALES (m)	150.58	126.89
DISTANCIAS AL ORIGEN (m)	321.06	447.95
LONGITUD VANO (m)	126.89	
ZONA	A	

AFECCION 3.- CTRA. A-8052 - CRUZAMIENTO ENTRE LOS APOYOS Nº3 Y Nº4 (P.K. 5+031)



APOYO	18	19
COTAS DEL TERRENO (m)	39.14	41.88
DESNIVEL (m)	2.74	
DISTANCIAS PARCIALES (m)	176.11	111.07
DISTANCIAS AL ORIGEN (m)	2885	2996.07
LONGITUD VANO (m)	111.07	
ZONA	A	

AFECCION 3.- CTRA. A-8052 - CRUZAMIENTO ENTRE LOS APOYOS Nº18 Y Nº19 (P.K. 3+223)

LEYENDA

- RED EXISTENTE
- RED A RETIRAR
- RED NUEVA
- RED A RETENSAR
- C.D. (CENTRO DE DISTRIBUCIÓN)
- C.M. (CENTRO DE MEDIDA)
- C.X. (CENTRO DE DISTRIBUCIÓN Y MEDIDA)
- C.T.I. (CENTRO DE TRANSFORMACION INTEMPERIE)
- LÍNEA AÉREA
- CONVERSIÓN AÉREA/SUBT.
- LÍNEA SUBTERRÁNEA
- T.M. (TORRE METÁLICA)

SUST. TRAMO LAMT ALMENSI - LAMINILL

Obra: **PROYECTO SUSTITUCIÓN DE TRAMO DE LÍNEA AÉREA DE MT 15(20) KV "ALMENSI" DE S.E. "LAMINILL" ENTRE LOS APOYOS A226583 Y CDI 14238, NUEVO TRAMO DE LAMT 15(20) KV PARA CIERRE CON LMT "ESTRELLA" DE S.E. "PALOMARE" Y SUSTITUCIÓN DE CDI 14223 "NANA", EN EL T.M. DE ALMENSILLA (SEVILLA)**

e-distribución

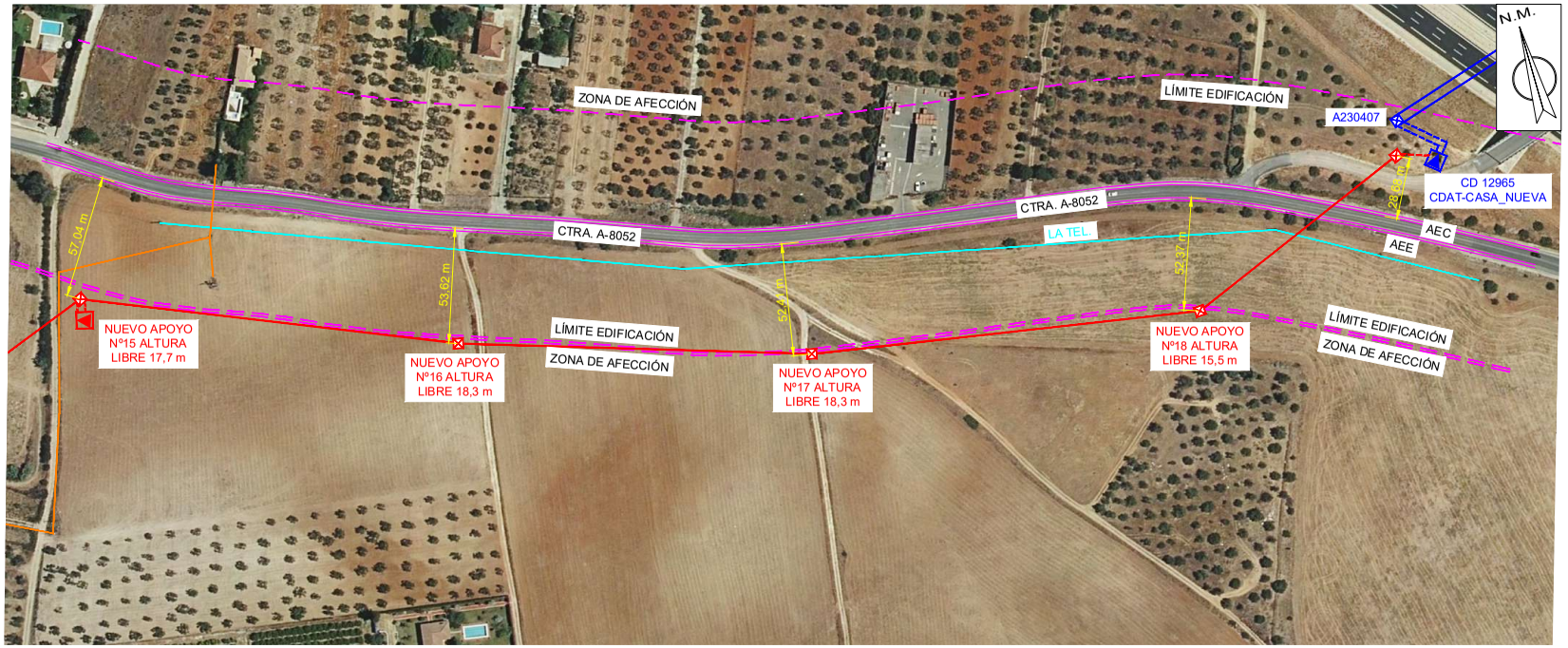
LCA:	6300678467
Nº Exp./Solicitud:	
Solicitante:	EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S.L.U.
	T.M. DE ALMENSILA (SEVILLA)
Fecha: SEPTIEMBRE 2020	AFECCION 3.- CTRA. A-8052 - 1/2

Técnico: JOSE M. PAREDES SÁNCHEZ
Nº Colegiado: 10.167 - COPITISE
Escala: H=1:2.000 V=1:500
Nº Plano: 22

RECEPCIÓN
Registro Electrónico 2020999080688 10/11/2020 09:55:59

FIRMADO
Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W. Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios. Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381.
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f7860257336e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 199 de un total de 241 página(s). Versión imprimible con información de firma.

VERIFICACIÓN
PECLA9BC24DBC274788D2E18C848DD
https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/
PAOLA GONZALEZ MURILLO
10/11/2020 09:55
PÁGINA 200/241



AFECCION 3.- CTRA. A-8052 - PARALELISMO ENTRE LOS APOYOS Nº15 Y Nº18 P.K. 3+800 AL P.K. 3+223)

SUST. TRAMO LAMT ALMENSI - LAMINILL

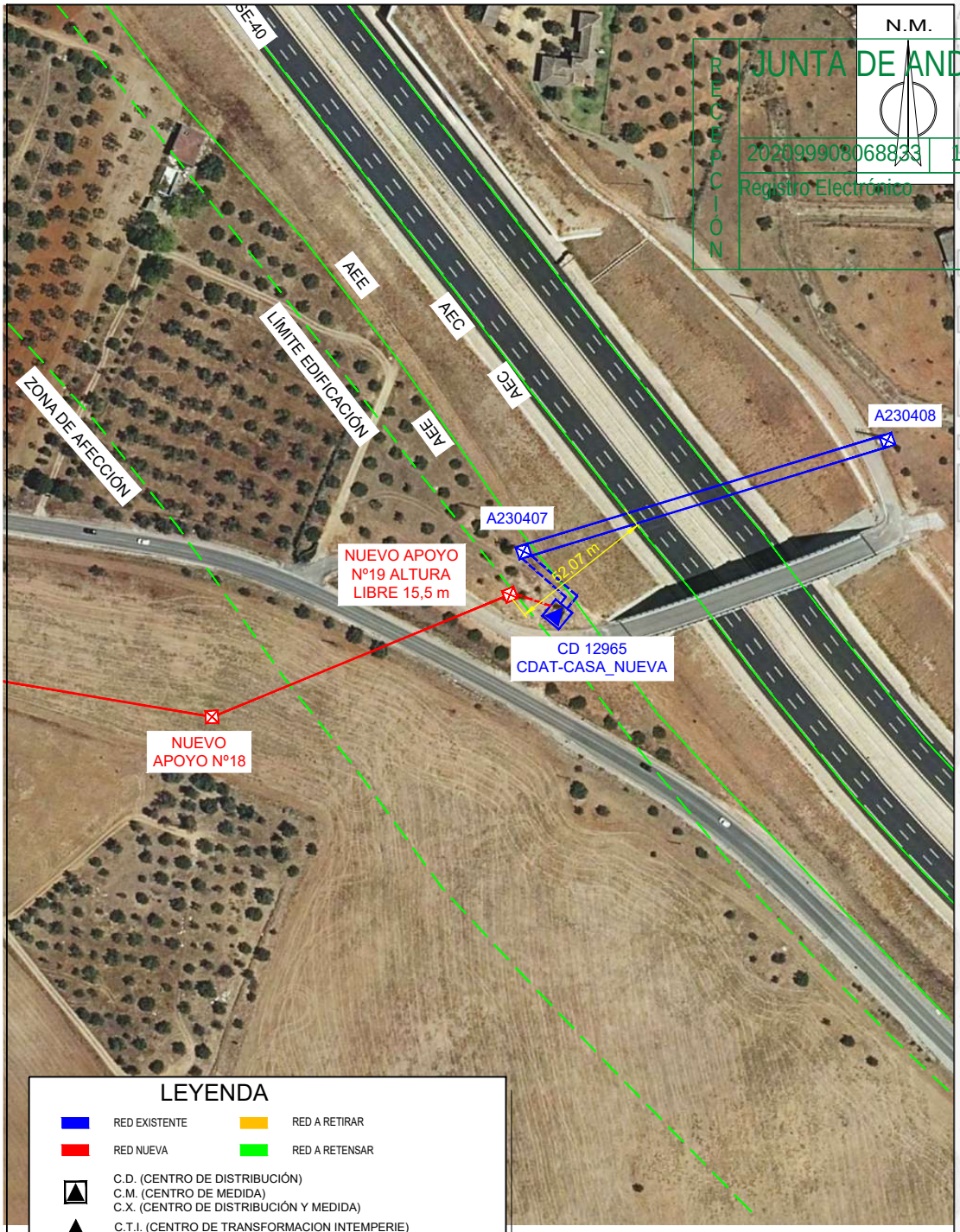
LEYENDA

- RED EXISTENTE
- RED A RETIRAR
- RED NUEVA
- RED A RETENSAR
- C.D. (CENTRO DE DISTRIBUCIÓN)
- C.M. (CENTRO DE MEDIDA)
- C.X. (CENTRO DE DISTRIBUCIÓN Y MEDIDA)
- C.T.I. (CENTRO DE TRANSFORMACION INTEMPERIE)
- LÍNEA AÉREA
- CONVERSIÓN AÉREA/SUBT.
- LÍNEA SUBTERRÁNEA
- T.M. (TORRE METÁLICA)

Obra:	PROYECTO SUSTITUCIÓN DE TRAMO DE LÍNEA AÉREA DE MT 15(20) KV "ALMENSI" DE S.E. "LAMINILL" ENTRE LOS APOYOS A226583 Y CDI 14238, NUEVO TRAMO DE LAMT 15(20) KV PARA CIERRE CON LMT "ESTRELLA" DE S.E. "PALOMARE" Y SUSTITUCIÓN DE CDI 14223 "NANA", EN EL T.M. DE ALMENSILLA (SEVILLA)		
e-distribución	LCA: 6300678467	Técnico:	JOSE M. PAREDES SÁNCHEZ
	Nº Exp./Solicitud:	Nº Colegiado:	10.167 - COPITISE
	Solicitante: EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S.L.U.	Escala:	1:2000
	T.M. DE ALMENSILA (SEVILLA)	Nº Plano:	23
Fecha: SEPTIEMBRE 2020	AFECCION 3.- CTRA. A-8052 - 2/2		

JUNTA DE ANDALUCÍA
RECEPCIÓN
2020999080688
Registro Electrónico
10/11/2020
09:55:59

FIRMADO
Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W. Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios. Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381.
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f7860257336e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 200 de un total de 241 página(s). Versión imprimible con información de firma.



SUST. TRAMO LAMT ALMENSI - LAMINILL

Obra: **PROYECTO SUSTITUCIÓN DE TRAMO DE LÍNEA AÉREA DE MT 15(20) KV "ALMENSI" DE S.E. "LAMINILL" ENTRE LOS APOYOS A226583 Y CDI 14238, NUEVO TRAMO DE LAMT 15(20) KV PARA CIERRE CON LMT "ESTRELLA" DE S.E. "PALOMARE" Y SUSTITUCIÓN DE CDI 14223 "NANA", EN EL T.M. DE ALMENSILLA (SEVILLA)**

e-distribución	LCA: 6300678467	Técnico: JOSE M. PAREDES SÁNCHEZ
	Nº Exp./Solicitud:	Nº Colegiado: 10.167 - COPITISE
	Solicitante: EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S.L.U.	
	T.M. DE ALMENSILLA (SEVILLA)	Escala: 1:2000
Fecha: SEPTIEMBRE 2020	AFECCIÓN 4.- AUTOVÍA SE-40	Nº Plano: 24

JUNTA DE ANDALUCÍA
RECEPCIÓN
2020999080688833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 201 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

e-distribución

Documento 6

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 202 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

PAOLA GONZALEZ MURILLO | 10/11/2020 09:55 | PÁGINA 202/241
VERIFICACIÓN | PECLA9BC24DBC274788D2E18C848DD | https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

ÍNDICE ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1 OBJETO 180

1 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA Y SITUACIÓN 180

2 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA 180

3 ACTIVIDADES BÁSICAS 180

4 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS 181

4.1 RIESGOS LABORALES 181

4.2 RIESGOS Y DAÑOS A TERCEROS 183

5 MEDIDAS PREVENTIVAS 184

5.1 PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES A NIVEL COLECTIVO 184

5.2 PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES A NIVEL INDIVIDUAL 186

5.3 PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS 186

6 NORMATIVA APLICABLE 187

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 203 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

PAOLA GONZALEZ MURILLO		10/11/2020 09:55	PÁGINA 203/241
VERIFICACIÓN	PECLA9BC24DBC274788D2E18C848DD	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

1 OBJETO

El objeto de éste documento es definir el ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD, para la obra proyectada.

Cumpliendo con el real decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, “Disposiciones mínimas de salud en las obras de construcción”, el Estudio Básico contempla la identificación de los riesgos laborales, las medidas preventivas y las normas de seguridad y salud aplicables durante la ejecución de los trabajos en obra.

1 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA Y SITUACIÓN

Este ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD, se elabora para la obra:

SOTERRAMIENTO DE TRAMO DE LAMT 15(20) KV “MONTELIRIO” Y “LA_HACIEND”, AMBAS DE S.E. “FUENTE_R” Y NUEVO CENTRO DE SECCIONAMIENTO, SITO EN PARAJE “HACIENDA LA CORCHUELA”, EN EL T.M. DE DOS HERMANAS (SEVILLA

2 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

Siguiendo las instrucciones del real decreto 1627/1997, antes del inicio de los trabajos en obra, la empresa adjudicataria de la obra, estará obligada a elaborar un “Plan de seguridad y salud en el trabajo”, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones que se adjuntan en el estudio básico.

3 ACTIVIDADES BÁSICAS

Durante la ejecución de los trabajos en obra se pueden destacar como actividades básicas:

Tendido de cable subterráneo (C.S.)

- Desplazamiento de personal
- Transporte de materiales y herramientas
- Apertura y acondicionamiento de zanjas por el tendido de cables
- Extendida de cables subterráneos
- Realización de conexiones en cables subterráneos
- Reposición de tierras, cierre de zanjas, compactación del terreno y reposición del pavimento
- Maniobras necesarias para retirar y restaurar la tensión de un sector de la red

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd78170687860257 33e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 204 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

- Desmontaje de instalaciones (si es necesario)

Tendido de línea aérea (L.A.)

- Desplazamiento de personal
- Transporte de materiales y herramientas
- Excavaciones por fundamentos de palos para líneas aéreas
- Hormigonado de fundamentos
- Elevación de palos de hormigón, madera y plancha
- Alzamiento y montaje de palos de “celosía”
- Montaje de hierros y aisladores en palos
- Extendida de conductores sobre los palos
- Realización de conexiones en líneas aéreas
- Montaje de equipos de maniobra y protección
- Maniobras necesarias para retirar y restaurar la tensión de un sector de la red
- Desmontaje de instalaciones (si es necesario)
- Operaciones específicas para realizar trabajos en tensión

Construcción centro de Distribución, interior o intemperie (C.D.)

- Desplazamiento de personal
- Transporte de materiales y herramientas
- Obra civil por la construcción del edificio
- Excavaciones por los fundamentos de palos de líneas aéreas
- Hormigonado de fundamentos
- Levantamiento y montaje de palos de “celosía”
- Montaje de hierros y aisladores en los palos
- Montaje de equipos de maniobra, protección y transformadores
- Maniobras necesarias para retirar y restaurar la tensión de un sector de la red
- Desmontaje de instalaciones (si es necesario)

4 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

4.1 RIESGOS LABORALES

	C.S.	L.A.	C.T.
- Caídas de personal al mismo nivel		X	X
· Por deficiencias de tierra	X	X	X
· Por pisar o tropezarse con objetos	X	X	X
· Por malas condiciones atmosféricas	X	X	X

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd781706f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 205 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
Registro Electrónico
HORA 09:55:59

	C.S.	LAMT	CT
· Por existencia de vertidos o líquidos	X	X	X
- Caídas de personal a distinto nivel	X	X	X
· Por desniveles, zanjas o taludes	X	X	X
· Por agujeros	X	X	X
· Desde escaleras, portátiles o fijas	X	X	X
· Desde andamio			X
· Desde techos o muros			X
· Desde apoyos		X	X
· Desde árboles		X	X
- Caídas de objetos	X	X	X
· Por manipulación manual	X	X	X
· Por manipulación con aparatos elevadores	X	X	X
- Desprendimientos, hundimientos o ruinas	X	X	X
· Apoyos		X	X
· Elementos de montaje fijes		X	X
· Hundimiento de zanjas, pozos o galerías	X	X	X
- Choques y golpes	X	X	X
· Contra objetos fijas y móviles	X	X	X
· Hundimiento de zanjas, pozos o galerías	X	X	X
- Atrapamientos	X	X	X
· Con herramientas	X	X	X
· Por maquinaria o mecanismos en movimiento	X	X	X
· Por objetos	X	X	X
- Cortes	X	X	X
· Con herramientas	X	X	X
· Con máquinas	X	X	X
· Con objetos	X	X	X
- Proyecciones	X	X	X
· Por partículas sólidas	X	X	X
· Por líquidos	X	X	X
- Contactos térmicos	X		X
· Con fluidos	X		X
· Con focos de calor	X		X
· Con proyecciones	X		X
- Contactos químicos	X		X
· Con sustancias corrosivas	X		X
· Con sustancias irritantes	X		X
· Con sustancias químicas	X		X
- Contactos eléctricos	X	X	X
· Directos	X	X	X
· Indirectas	X	X	X
· Descargas eléctricas	X	X	X
- Arco eléctrico	X	X	X
· Por contacto directo	X	X	X
· Por proyección	X	X	X
· Por explosión en corriendo continua	X	X	X

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 206 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
Registro Electrónico
10/11/2020
HORA 09:55:59

	C.S.	L.A.	C.T.
- Manipulación de cargas o herramientas	X	X	X
· Para desplazar, levantar o aguantar cargas	X	X	X
· Para utilizar herramientas	X	X	X
· Por movimientos repentinos	X	X	X
- Riesgos derivados del tráfico	X	X	X
· Choque entre vehículos y contra objetos fijes	X	X	X
· Atropellos	X	X	X
· Falladas mecánicas y tumbada de vehículos	X	X	X
- Explosiones	X		
· Por atmósferas explosivas	X		
· Por elementos de presión			
· Por voladuras o material explosivo			
- Agresión de animales	X	X	X
· Insectos	X	X	X
· Reptiles	X	X	X
· Perros y gatos	X	X	X
· Otros	X	X	X
- Ruidos	X	X	X
· Por exposición	X	X	X
- Vibraciones	X	X	X
· Por exposición	X	X	X
- Ventilación	X		X
· Por ventilación insuficiente	X		
· Por atmósferas bajas en oxígeno	X		X
- Iluminación	X	X	X
· Por iluminación ambiental insuficiente	X	X	X
· Por deslumbramientos y reflejos	X	X	X
- Condiciones térmicas	X		X
· Por exposición a temperaturas extremas	X		X
· Por cambios repentino en la temperatura			X
· Por estrés térmico			X

4.2 RIESGOS Y DAÑOS A TERCEROS

	C.S.	L.A.	C.T.
· Por la existencia de curiosos		X	X
· Por la proximidad de circulación vial	X	X	X
· Por la proximidad de zonas habitadas	X	X	X
· Por presencia de cables eléctricos con tensión	X	X	X
· Por manipulación de cables con corriente	X	X	X
· Por la existencia de cañerías de gas o de agua	X	X	X

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 207 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

5 MEDIDAS PREVENTIVAS

Para evitar o reducir los riesgos relacionados, se adoptarán las siguientes medidas:

5.1 PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES A NIVEL COLECTIVO

- Se mantendrá la orden y la higiene en la zona de Trabajo.
- Se acondicionaran pasos por peatones.
- Se procederá al cierre, balizamiento y señalización de la zona de Trabajo
- Se dispondrá del número de botiquines adecuado al número de personas que intervengan en la obra.
- Las zanjas y excavaciones quedarán suficientemente manchadas y señalizadas.
- Se colocarán tapas provisionales en agujeros y arquetas hasta que no se disponga de las definitivas.
- Se revisará el estado de conservación de las escaleras portátiles y fijas diariamente, antes de iniciar el trabajo y nunca serán de fabricación provisional.
- Las escaleras portátiles no estarán pintadas y se trabajará sobre las mismas de la siguiente manera:
  - Sólo podrá subir un operario
  - Mientras el operario está arriba, otro aguantará la escalera por la base
  - La base de la escalera no sobresaldrá más de un metro del plan al que se quiere acceder
  - Las escaleras de más de 12 m se ligarán por sus dos extremos
  - Las herramientas se subirán mediante una cuerda y en el interior de una bolsa
  - Si se trabaja por encima de 2 m se utilizará cinturón de seguridad, anclado a un punto fijo diferente de la escalera
- Los andamios serán de estructura sólida y tendrán barandillas, barra a media altura y zócalo.
- Se evitará trabajar en diferentes niveles en la misma vertical y permanecer debajo de cargas suspensas.
- La maquinaria utilizada (excavación, elevación de material, tendido de cables, etc.) sólo será manipulada por personal especializado.
- Antes de iniciar el trabajo se comprobará el estado de los elementos situados por encima de la zona de Trabajo
- Las máquinas de excavación dispondrán de elementos de protección contra vuelcos.
- Se procederá al apuntalado de las zanjas siempre que el terreno sea blando o se trabaje además de 1,5 m de profundidad.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.139.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 208 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN JUNTA DE ANDALUCÍA
2020099008088833 10/11/2020
Registro Electrónico HORA 09:55:59

- Se comprobará el estado del terreno antes de iniciar la jornada y después de lluvia intensa.
- Se evitará el almacenado de tierras junto a las zanjas o agujeros de fundamentos.
- En todas las máquinas los elementos móviles estarán debidamente protegides.
- Todos los productos químicos a utilizar (disolventes, grasas, gases o líquidos aislantes, aceites refrigerantes, pinturas, siliconas, etc.) se manipularán siguiendo las instrucciones de los fabricantes.
- Los armarios de alimentación eléctrica dispondrán de interruptores diferenciales y presas de tierra.
- Transformadores de seguridad por trabajos con electricidad en zonas húmedas o muy conductoras de la electricidad.
- Todo el personal tendrá que haber recibido una formación general de seguridad y además el personal que tenga que realizar trabajos en altura, formación específica en riesgos de altura.
- Por trabajos en proximidad de tensión el personal que intervenga tendrá que haber recibido formación específica de riesgo eléctrico.
- Los vehículos utilizados por transporte de personal y mercancías estarán en perfecto estado de mantenimiento y al cabo de la calle de la ITV.
- Se montará la protección pasiva adecuada a la zona de trabajo para evitar atropellos.
- En las zonas de trabajo que se necesite se montará ventilación forzada para evitar atmósferas nocivas.
- Se colocarán válvulas antiretroceso en los manómetros y en las cañas de los soldadores.
- Las botellas o contenedores de productos explosivos se mantendrán fuera de las zonas de Trabajo.
- El movimiento del material explosivo y las voladuras serán efectuados por personal especializado.
- Se observarán las distancias de seguridad con otros servicios, por el que se requerirá tener un conocimiento previo del trazado y características de las mismas.
- Se utilizarán los equipos de iluminación que se precisen según el desarrollo y características de la obra (adicional o socorro).
- Se retirará la tensión en la instalación en que se tenga que trabajar, abriendo con un corte visible todas las fuentes de tensión, poniéndolas a tierra y en cortocircuito. Para realizar estas operaciones se utilizará el material de seguridad colectivo que se necesite.
- Sólo se restablecerá el servicio a la instalación eléctrica cuando se tenga la completa seguridad de que no queda nadie trabajando.
- Por la realización de trabajos en tensión el contratista dispondrá de:
  - Procedimiento de trabajo específico.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 209 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
2020999908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

- Material de seguridad colectivo que se necesite aceptación de la empresa eléctrica del procedimiento de trabajo.
- Vigilancia constante de la cabeza de trabajo en tensión.

5.2 PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES A NIVEL INDIVIDUAL

El personal de obra tiene que disponer, a todos los efectos, del material de protección individual que se relaciona y que tiene la obligación de utilizar dependiente de las actividades que realice:

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo adecuada por el tipo de trabajo que se haga.
- Impermeable.
- Calzado de seguridad.
- Botas de agua.
- Trepadores y elementos de sujeción personal para evitar caídas entre diferentes niveles.
- Guantes de protección por golpes, cortes, contactos térmicos y contacto con sustancias químicas.
- Guantes de protección eléctrica.
- Guantes de goma, neopreno o similar para hormigonar, albañilerías, etc.
- Ojeras de protección para evitar deslumbramientos, molestias o lesiones oculares, en caso de:
  - Arco eléctrico.
  - Soldaduras y oxidables.
  - Proyección de partículas sólidas.
  - Ambiente polvoriento.
- Pantalla facial.
- Orejeras y tapones por protección acústica.
- Protección contra vibraciones en brazos y piernas.
- Máscara autofiltrante para trabajos con ambiente polvoriento.
- Equipos autónomos de respiración.
- Productos repelentes de insectos.
- Aparatos asusta-perros.
- Pastillas de sal (estrés térmico).

Todo el material estará en perfecto estado de uso.

5.3 PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

- Vallado y protección de la zona de trabajo con balizas luminosas y carteles de prohibido el paso.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.139.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 210 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
2020999068068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

- Señalización de calzada y colocación de balizas luminosas en calles de acceso a zona de trabajo, a los desvíos provisionales por obras, etc.
- Riesgo periódico de las zonas de trabajo donde se genere polvo.

6 NORMATIVA APLICABLE

La legislación aplicable al presente Plan de Seguridad y Salud es toda la normativa española en vigor de Prevención de Riesgos Laborales y Seguridad Industrial, siendo la más significativa la que se detalla a continuación:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 211 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

PAOLA GONZALEZ MURILLO | 10/11/2020 09:55 | PÁGINA 211/241
VERIFICACIÓN | PECLA9BC24DBC274788D2E18C848DD | https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/

RECEPCIÓN JUNTA DE ANDALUCÍA
2020999908068833 10/11/2020
Registro Electrónico HORA 09:55:59

- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención de los mismos.
- Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-4" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas.
- Real Decreto 1314/1997, de 1 de agosto, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 95/16/CE, sobre ascensores.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 212 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN JUNTA DE ANDALUCÍA
2020999008068833 10/11/2020
Registro Electrónico HORA 09:55:59

- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.
- Real Decreto 1439/2010, de 5 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes, aprobado por Real Decreto 783/2001, de 6 de julio.
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (artículos no derogados)
- Ley sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial, sus correcciones, modificaciones y ampliaciones
- Reglamento General de Circulación, sus correcciones, modificaciones y ampliaciones
- Código de Circulación, sus correcciones, modificaciones y ampliaciones
- Reglamento de Aparatos a Presión, sus correcciones, modificaciones y ampliaciones, y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos, sus correcciones, modificaciones y ampliaciones y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Reglamento sobre transportes de mercancías peligrosas por carretera (TPC), sus correcciones, modificaciones y ampliaciones.
- 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.
- Real Decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como las Órdenes de 6 de julio de 1984, de 18 de octubre de 1984 y de 27 de noviembre de 1987, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.39.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 213 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Decreto 166/2005, de 12 de julio, por el que se crea el Registro de Coordinadores y Coordinadoras en materia de seguridad y salud, con formación preventiva especializada en las obras de construcción, de la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Orden de 20 de mayo de 1952, que aprueba el reglamento de seguridad e higiene en el trabajo de la construcción y obras públicas. (modificada por la orden de 10 de diciembre de 1953).
- Orden de 10 diciembre de 1953 (cables, cadenas, etc., en aparatos de elevación, que modifica y completa la orden ministerial de 20 mayo de 1952, que aprueba el reglamento de seguridad e higiene en la construcción y obras públicas).
- Orden de 23 de septiembre de 1966 por la que se modifica el artículo 16 del Reglamento de Seguridad del Trabajo para la Industria de la Construcción de 20 de mayo de 1952.

Sevilla, septiembre de 2020

El Ingeniero Técnico Industrial,
José Miguel Paredes Sánchez
Colegiado 10.167 COPITISE

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 214 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

PAOLA GONZALEZ MURILLO		10/11/2020 09:55	PÁGINA 214/241
VERIFICACIÓN	PECLA9BC24DBC274788D2E18C848DD	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

Anexo 1.

ESTUDIO DE CAMPOS ELECTROMAGNETICOS

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 215 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

PAOLA GONZALEZ MURILLO		10/11/2020 09:55	PÁGINA 215/241
VERIFICACIÓN	PECLA9BC24DBC274788D2E18C848DD	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

ÍNDICE ESTUDIO CAMPOS MAGNÉTICOS CENTRO DE TRANSFORMACIÓN EN EDIFICIO

- **CALCULOS DE LOS CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS**
- **RESULTADOS CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS**

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 216 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

1 CALCULOS DE LOS CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

Tal y como establece el apartado 4.7 de la ITC-RAT 14, hace falta verificar que en la proximidad del centro no se sobrepasan los límites máximos admisibles de la emisión de campos electromagnéticos, establecidos en el Real Decreto 1066/2001, y que se exponen en la siguiente tabla:

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E (V/m)	Intensidad de campo H (A/m)	Campo B (μT)	Densidad de potencia equivalente de onda plana (W/m^2)
0-1 Hz		$3,2 \times 10^4$	4×10^4	
1-8 Hz	10.000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	
8-25 Hz	10.000	4.000/f	5.000/f	
0,025-0,8 kHz	250/f	4/f	5/f	
0,8-3 kHz	250/f	5	6,25	
3-150 kHz	87	5	6,25	
0,15-1 MHz	87	0,73/f	0,92/f	
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	0,73/f	0,92/f	
10-400 MHz	28	0,073	0,092	2

Para la frecuencia de 50 Hz, estos valores límites son:

Valores RMS límite para 50 Hz		
E (kV/m)	H (A/m)	B (μT)
5	80	100

El valor del campo magnético en un punto p(xi, yi) situado a una distancia r de un conductor rectilíneo infinito por el cual circula una corriente de intensidad i, se determina mediante la expresión:

$$B = \mu_0 \cdot H = \frac{\mu_0 \cdot i}{2\pi r}$$

Donde:

B es el campo magnético [μT]

r es la distancia del punto al conductor [m]

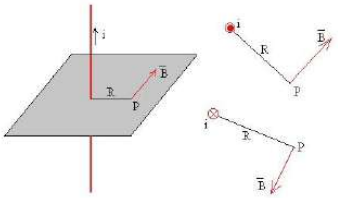
i es la intensidad de corriente que circula por el [A]

μ_o es la permeabilidad magnética en el vacío [μT·m/A]

La dirección del campo magnético, B, en el punto p(xi, yi), es perpendicular a la línea que une el conductor y el punto, según se muestra en la siguiente figura.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd781706887860257 33e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 217 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59



Para determinar el sentido del vector del campo magnético se tendrá en cuenta la regla de la mano derecha.

El campo magnético creado en un punto para varios cables, será la suma vectorial del campo creado por cada conductor independientemente.

Dado que la intensidad de cada fase varía con el tiempo según la siguiente expresión:

$$i = I \cdot \sin(\omega t + \varphi)$$

Se tendrá en cuenta, para el cálculo del campo magnético de cada fase, el valor de la intensidad en un instante determinado t, el ángulo de desfase entre las intensidades del sistema trifásico φ, y el desfase entre las intensidades de MT y BT provocado por el grupo de conexión del transformador.

El valor del campo magnético, B, se expresará en valor eficaz (RMS), que es el valor cuadrático medio de un ciclo.

El campo magnético creado por el transformador varía con el cuadrado de la distancia. Entonces para determinar el valor del campo en un punto p(xi, yi) situado a una distancia r del transformador, se utilizará la expresión:

$$B_{pi} = \frac{B_0}{r^2}$$

Donde

B0 es el campo provocado por el transformador a 1 m de distancia [μT]

r es la distancia del punto al transformador [m]

Bpi es el campo den el punto [μT]

La dirección del campo magnético, B, en el punto p(xi, yi), es perpendicular a la línea que une el transformador y el punto, y se sumará vectorialmente al campo creado por los conductores.

El valor del campo eléctrico en un punto p(xi, yi), situado a una distancia r de un conductor, se calcula mediante la expresión:

$$E = \frac{1}{2\pi\varepsilon} \cdot \frac{q}{r}$$

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 218 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

Donde

E es el campo eléctrico [V/m]

r es la distancia del punto al conductor [m]

q es la densidad de carga superficial del conductor [C]

ε es la capacidad específica de inducción del aire [C2·N-1·m-2]

La densidad de carga superficial del conductor se determina a través de la expresión:

$$q = C' \cdot U$$

Donde

C' es la capacidad por unidad de longitud del conductor [F/m]

U es la tensión entre conductores [V]

La capacidad lineal del conductor, considerando que hay aire como dieléctrico, se determina mediante la expresión:

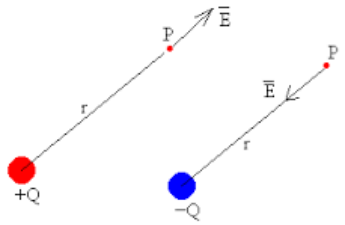
$$C' = \pi \cdot \epsilon \cdot \frac{1}{\ln\left[\frac{DMG}{r_{eq}}\right]}$$

Donde

RMG es la distancia media geométrica entre conductores de fase [m]

req es el radio equivalente de los conductores de fase, para un conductor por fase es igual al radio de un conductor [m]

La dirección del campo eléctrico, E, en el punto p(xi, yi), es la misma que la de la línea que une el conductor y el punto, según se muestra en la siguiente figura.



Para determinar el sentido del vector del campo eléctrico se tendrá en cuenta el signo de la carga superficial del conductor.

El campo eléctrico creado en un punto por varios cables, será la suma vectorial del campo creado para cada conductor independiente.

Dado que la tensión de cada fase varía con el tiempo según la siguiente expresión:

$$u = U \cdot \sin(\omega t + \varphi)$$

Se tendrá en cuenta, para el cálculo del campo eléctrico de cada fase, el valor de la tensión en un instante determinado t, el ángulo de desfase entre tensiones del sistema trifásico φ, y el desfase entre tensiones de MT y BT provocado por el grupo de conexión del transformador.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 219 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
2020999080688833 10/11/2020
Registro Electrónico HORA 09:55:59

El valor del campo magnético, E, se expresará en valor eficaz (RMS), que es el valor cuadrático medio de un ciclo.

2 RESULTADOS CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

Datos iniciales

Potencia trafo (kVA)	250
Núm. cables puente BT	3(1x240)+1x240
U primaria (kV)	15
U secundaria (kV)	420
I primaria (A)	9,62
I secundaria x circuito (A)	360,85
Grupo conexión	Dyn 11
Desfase primario/secundario	330
I MT entrada (A)	315
I MT salida (A)	305,38

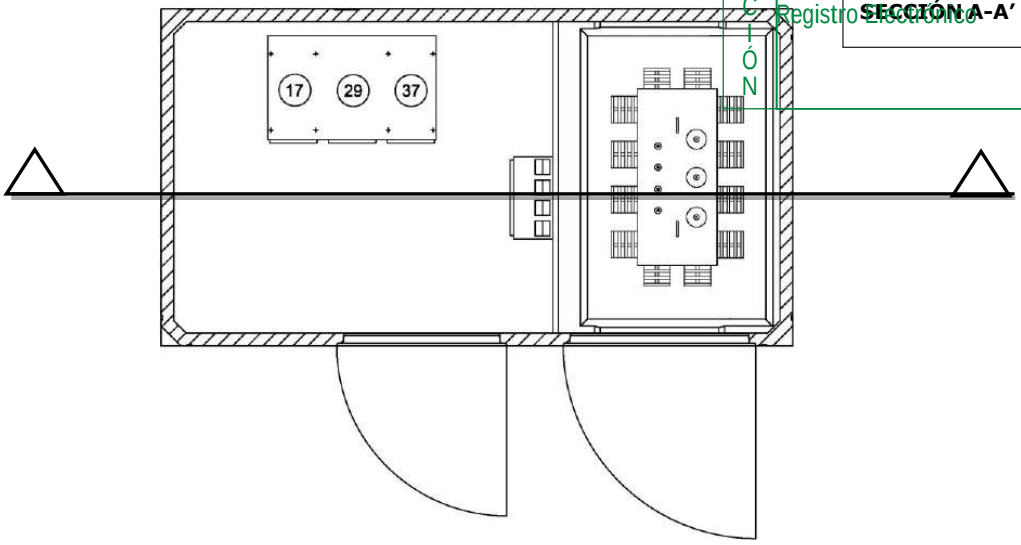
Geometría de la sección A-A´ de estudio

MEDIDAS SECCIÓN CT (m)					
Ancho paredes	0,08	**Coordenadas esquinas**			
Ancho techo	0,2	A	B	C	D
Anchura (X)	4,28	0	4,28	4,28	0
Altura (Y)	2,25	0	0	2,25	2,25

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 220 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

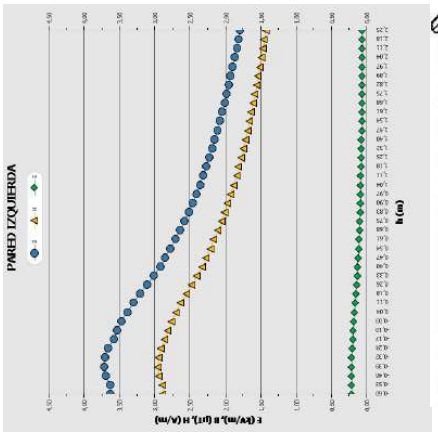
Sección estudiada A-A'

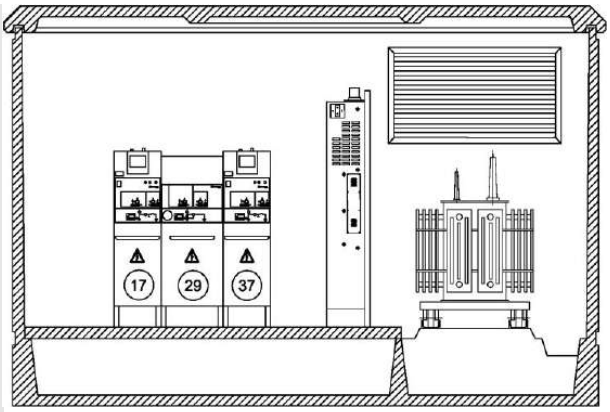


SECCIÓN A-A'

Resultados obtenidos

Pared izquierda:



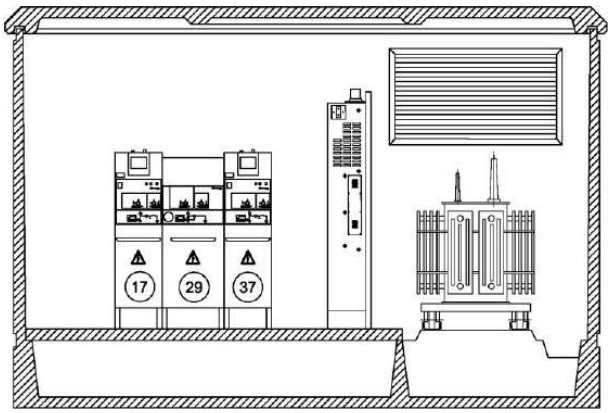


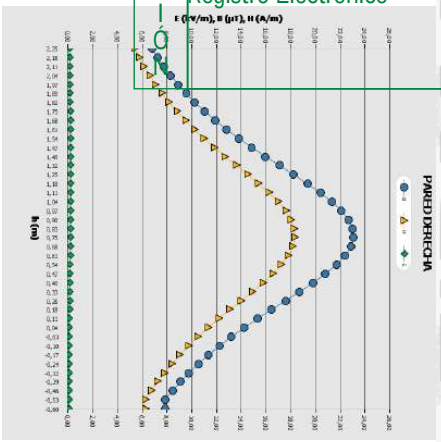
Valores RMS máximos		
B	3,71	µT
H	2,95	A/m
E	0,21	kV/m

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd781706887860257 33e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 221 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

Pared derecha:





Valores RMS máximos		
B	**23,06**	**µT**
H	**18,35**	**A/m**
E	**0,20**	**kV/m**

En ningún caso se superan los niveles máximos establecidos en el Real Decreto 1066/2001 para la frecuencia de 50 Hz.

Sevilla, septiembre de 2020

El Ingeniero Técnico Industrial,
José Miguel Paredes Sánchez
Colegiado 10.167 COPITISE

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 222 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

e-distribución

Anexo 2

GESTIÓN DE RESIDUOS

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 223 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

PAOLA GONZALEZ MURILLO		10/11/2020 09:55	PÁGINA 223/241
VERIFICACIÓN	PECLA9BC24DBC274788D2E18C848DD	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

ÍNDICE GESTIÓN DE RESIDUOS

1 OBJETO 201

2 CAMPO DE APLICACIÓN 201

3 REGLAMENTACIÓN 201

4 AGENTES 202

4.1 PRODUCTOR 202

4.2 POSEEDOR 202

4.3 EL GESTOR 203

5 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN QUE SE GENERAN EN LA OBRA (SEGÚN ORDEN MAM/304/2002) 204

5.1 TIPOS DE RESIDUOS 204

5.2 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS QUE SE GENERAN EN LA OBRA 206

6 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS 208

7 MEDIDAS DE SEPARACIÓN EN OBRA. 212

8 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA 213

8.1 REUTILIZACIÓN EN LA MISMA OBRA: 213

8.2 VALORIZACIÓN EN LA MISMA OBRA: 213

8.3 ELIMINACIÓN DE RESIDUOS NO REUTILIZABLES NI VALORIZABLES "in situ": 213

9 PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS 213

10 PLIEGO DE CONDICIONES 214

11 PRESUPUESTO 217

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 224 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

1 OBJETO

El presente documento tiene por objeto garantizar el cumplimiento de la Ley 22/2011 de 28 de julio de Residuos y suelos contaminados y el Real Decreto 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos, aplicado a Centros de Transformación en edificio hasta 30 kV destinados a formar parte de las redes de distribución de EDE, siendo de aplicación tanto para las instalaciones construidas por la citada empresa como para las construidas por terceros y cedidas a ella.

En los siguientes apartados se detalla el contenido del "Estudio de Gestión de Residuos" que deben acompañar al proyecto simplificado siempre y cuando se generen residuos.

La gestión de los residuos generados en cada obra se realizará según lo que se establece en la legislación vigente basada en la legislación nacional y complementada con la legislación autonómica mediante Decreto. Dada la heterogeneidad de legislaciones autonómicas dentro del ámbito geográfico de distribución de EDE es recomendable que el proyectista se informe de la necesidad de tramitación y tipo de la misma desde el punto de vista de gestión de residuos dentro de la comunidad autónoma en la que se desarrolla el proyecto técnico.

2 CAMPO DE APLICACIÓN

El presente Proyecto será de aplicación a los Centros de Transformación para tensiones de servicio de 3ª Categoría (tensiones mayores de 1kV y hasta 30 kV inclusive) y 230/400 V en Baja Tensión (en adelante BT).

3 REGLAMENTACIÓN

- *Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.*
- *Ley 22/2011 de 28 de julio de Residuos y suelos contaminados*
- *Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.*
- *Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.*
- *Normas particulares del Grupo ENDESA y Grupo ENEL.*
- *Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.*

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 225 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

PAOLA GONZALEZ MURILLO | 10/11/2020 09:55 | PÁGINA 225/241
VERIFICACIÓN | PECLA9BC24DBC274788D2E18C848DD | https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

4 AGENTES

4.1 PRODUCTOR

El productor está obligado además a disponer de la documentación que acredite que los residuos y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el RD 105/2008 y, en particular, en el Estudio de Gestión de residuos de la obra o en sus posteriores modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

En el caso de las obras sometidas a licencia urbanística, el productor de residuos está obligado a constituir, cuando proceda, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas, la fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra.

4.2 POSEEDOR

En el artículo 5 del RD 105/2008 establece las obligaciones del poseedor de RCD's, en el que se indica que la persona física o jurídica que ejecute la obra está obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje como llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los RCD's que se vayan a producir en la obra.

El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionar los residuos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión.

Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 226 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

PAOLA GONZALEZ MURILLO | 10/11/2020 09:55 | PÁGINA 226/241
VERIFICACIÓN | PECLA9BC24DBC274788D2E18C848DD | https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

4.3 EL GESTOR

El gestor, según el artículo 7 del Real Decreto 105/2008, cumplirá con las siguientes obligaciones:

a) En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro, en el que, como mínimo figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificadas con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero, o norma que la sustituya, la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.

b) Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en la letra a) La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

c) Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, en los términos recogidos en el real decreto, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia.

Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.

d) En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el producto, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd781706f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 227 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN JUNTA DE ANDALUCÍA
Registro Electrónico
10/11/2020
HORA 09:55:59

5 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN QUE SE GENERAN EN LA OBRA (SEGÚN ORDEN MAM/304/2002)

5.1 TIPOS DE RESIDUOS

Para cada obra se indicarán los tipos de residuos que se pueden generar, marcando en las casillas correspondientes cada tipo de residuo de construcción y demolición (RCD) que se identifique en la obra de los residuos a generar, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos, publicada por Orden MAM/304/ 2002 del Ministerio de Medio Ambiente, de 8 de febrero, o sus modificaciones posteriores, en función de las Categorías de Niveles I, II.

RCDs de Nivel I.- Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

RCDs de Nivel II.- Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios. (Abastecimiento y saneamiento, telecomunicaciones, suministro eléctrico, gasificación y otros).

Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

El estudio de gestión de residuos de construcción y demolición se ajustará al modelo general siguiente, siendo válidos otros formatos equivalentes, sin perjuicio del resto de documentación que se desee acompañar al mismo por parte del redactor del estudio.

A.1.: RCDs Nivel I

	1.TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN	
	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07

A.2.: RCDs Nivel II

	RCD: Naturaleza no pétrea	
	1. Asfalto	
	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
	2. Madera	
	17 02 01	Madera
	3. Metales	
	17 04 01	Cobre, bronce, latón
	17 04 02	Aluminio
	17 04 03	Plomo

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 228 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN JUNTA DE ANDALUCÍA
2020999908068833 10/11/2020
Registro Electrónico HORA 09:55:59

	17 04 04	Zinc
	17 04 05	Hierro y Acero
	17 04 06	Estaño
	17 04 06	Metales Mezclados
	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
	4. Papel	
	20 01 01	Papel
	5. Plástico	
	17 02 03	Plástico
	6. Vidrio	
	17 02 02	Vidrio
	7. Yeso	
	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01

RCD: Naturaleza pétrea

	1. Arena Grava y otros áridos	
	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
	01 04 09	Residuos de arena y arcilla
	2. Hormigón	
	17 01 01	Hormigón
	3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	
	17 01 02	Ladrillos
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06.
	4. Piedra	
	17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03

RCD: Potencialmente peligrosos y otros

	1. Basuras	
	20 02 01	Residuos biodegradables
	20 03 01	Mezcla de residuos municipales
	2. Potencialmente peligrosos y otros	
	17 01 06	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materilaes cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)
	17 02 04	Madera, vidrio o plastico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla
	17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP's
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercúrio
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 229 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
2020999908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

	17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas
	15 02 02	Absorbentes contaminados (trapos,…)
	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,…)
	16 01 07	Filtros de aceite
	20 01 21	Tubos fluorescentes
	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas
	16 06 03	Pilas botón
	15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado
	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices
	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados
	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes
	15 01 11	Aerosoles vacíos
	16 06 01	Baterías de plomo
	13 07 03	Hidrocarburos con agua
	17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03

5.2 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS QUE SE GENERAN EN LA OBRA

Los residuos que se generarán pueden clasificarse según el tipo de obra en:

1. Residuos procedentes de los trabajos previos (replanteos, excavaciones, movimientos...)

2. Residuos de actividades de nueva construcción

3. Residuos procedentes de demoliciones

NOTA: para una Obra Nueva, en ausencia de datos más contrastados, la experiencia demuestra que se pueden usar datos estimativos estadísticos de 20 cm de altura de mezcla de residuos por m² construido, con una densidad tipo del orden de 1,5 a 0,5 Tm/m³.

En apoyos suponemos que el 90% de las tierras no se reutilizan y que de éste 90% un 10% es de residuos Nivel II.

La estimación completa de residuos en la obra seguiría una estructura similar o igual a:

Estimación de residuos:			
Volumen total de resíduos Nivel II	10,49	m³	
Densidad tipo (entre 0,5 y 1,5 T/m³)	1,10	Tm/m³	
Toneladas de residuos Nivel II	11,54	Tm	
Volumen de tierras sobrantes Nivel I	103,63	m³	
Presupuesto estimado de la obra	100.832,05	€	
Presupuesto de movimiento de tierras en proyecto	2.218,31	€	(entre 1,00 - 2,50 % del PEM)

Estimación de residuos en OBRA NUEVA:	**APOYOS BT-MT-AT**	
Volumen total cimentación apoyos	113,36	m³
Volumen total de residuos	102,02	m³
Volumen de tierras sobrantes	**91,82**	**m³**
Volumen de RCDs Nivel II	**9,18**	**m³**

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 230 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN JUNTA DE ANDALUCÍA
2020999908068833 10/11/2020
Registro Electrónico HORA 09:55:59

Estimación de residuos en OBRA NUEVA:	ZANJAS BT-MT-AT	
Longitud de zanjas	24,00	m
Ancho de zanjas	0,75	m
Profundidad de zanjas	1,06	m
Volumen total de zanjas	19,08	m²
Volumen total de residuos	3,82	m³
Volumen de tierras sobrantes	**3,43**	**m³**
Volumen de RCDs Nivel II	**0,38**	**m³**

Estimación de residuos en OBRA NUEVA:	ARQUETAS BT-MT-AT	
Numero de arquetas en A1/A2	4,00	m
Ancho de arqueta	0,62	m
Profundidad de arquetas	0,72	m
Volumen total de arquetas	1,11	m³
Volumen total de residuos	0,89	m³
Volumen de tierras sobrantes	**0,80**	**m³**
Volumen de RCDs Nivel II	**0,09**	**m³**

Estimación de residuos en OBRA NUEVA:	NUEVOS CDs	
Longitud de excavación	5,25	m
Ancho de excavación	3,18	m
Profundidad de excavación	0,56	m
Volumen total de excavación	9,35	m²
Volumen total de residuos	8,41	m³
Volumen de tierras sobrantes	**7,57**	**m³**
Volumen de RCDs Nivel II	**0,84**	**m³**

Con el dato estimado de RCDs por metro cuadrado de construcción y en base a los estudios realizados de la composición en peso de los RCDs que van a vertederos, se consideran los siguientes pesos y volúmenes en función de la tipología de residuo:

A.1.: RCDs Nivel I				
		Tm	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC		Toneladas de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m³ Volumen de Tierras
1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN				
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto		155,44	1,50	103,63

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 231 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN JUNTA DE ANDALUCÍA
2020999080808833 10/11/2020
Registro Electrónico HORA 09:55:59

A.2.: RCDs Nivel II				
	%	Tm	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	% de peso	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m³ Volumen de Residuos
RCD: Naturaleza no pétrea				
1. Asfalto	0,050	0,58	1,30	0,44
2. Madera	0,040	0,46	0,60	0,77
3. Metales	0,025	0,29	1,50	0,19
4. Papel	0,003	0,03	0,90	0,04
5. Plástico	0,015	0,17	0,90	0,19
6. Vidrio	0,005	0,06	1,50	0,04
7. Yeso	0,002	0,02	1,20	0,02
TOTAL estimación	**0,140**	**1,62**		**1,69**
RCD: Naturaleza pétrea				
1. Arena Grava y otros áridos	0,040	0,46	1,50	0,31
2. Hormigón	0,120	1,39	1,50	0,92
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	0,540	6,23	1,50	4,16
4. Piedra	0,050	0,58	1,50	0,38
TOTAL estimación	**0,750**	**8,66**		**5,77**
RCD: Potencialmente peligrosos y otros				
1. Basuras	0,070	0,81	0,90	0,90
2. Potencialmente peligrosos y otros	0,040	0,46	0,50	0,92
TOTAL estimación	**0,110**	**1,27**		**1,82**
	1,000	**11,54**		

6 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS

La primera prioridad respecto a la gestión de residuos es minimizar la cantidad que se genere. Para conseguir esta reducción, se han seleccionado una serie de medidas de prevención que deberán aplicarse durante la fase de ejecución de la obra:

a) Todos los agentes intervinientes en la obra deberán conocer sus obligaciones en relación con los residuos y cumplir las órdenes y normas dictadas por la Dirección Técnica.

b) Se deberá optimizar la cantidad de materiales necesarios para la ejecución de la obra. Un exceso de materiales es origen de más residuos sobrantes de ejecución.

c) Se preverá el acopio de materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar la rotura y sus consiguientes residuos.

d) Utilización de elementos prefabricados.

e) Las arenas y gravas se acopian sobre una base dura para reducir desperdicios.

f) Si se realiza la clasificación de los residuos, habrá que disponer de los contenedores más adecuados para cada tipo de material sobrante. La separación selectiva se deberá llevar a cabo en el momento en que se originan los residuos. Si se mezclan, la separación posterior incrementa los costes de gestión.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 232 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

g) Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deberán estar debidamente etiquetados.

h) Se impedirá que los residuos líquidos y orgánicos se mezclen fácilmente con otros y los contaminen. Los residuos se deben depositar en los contenedores, sacos o depósitos adecuados.

Se adoptarán todas las medidas genéricas para la prevención y minimización de generación de residuos. Como medida especial, será obligatorio hacer un inventario de los posibles residuos peligrosos que se puedan generar en esta obra. En ese caso se procederá a su retirada selectiva y entrega a gestores autorizados de residuos peligrosos.

En la fase de redacción del proyecto se deberá tener en cuenta distintas alternativas constructivas y de diseño que dará lugar a la generación de una menor cantidad de residuos.

Como criterio general se adoptarán las siguientes medidas genéricas para la prevención y minimización de generación de residuos.

Prevención en tareas de demolición

En la medida de lo posible, las tareas de demolición se realizarán empleando técnicas de desconstrucción selectiva y de desmontaje con el fin de favorecer la reutilización, reciclado y valorización de los residuos.

Como norma general, la demolición se iniciará con los residuos peligrosos, posteriormente los residuos destinados a reutilización, tras ellos los que se valoricen y finalmente los que se depositarán en vertedero.

Prevención en la adquisición de materiales

La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, ajustando al máximo las mismas para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.

Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes priorizando aquellos que minimizan los mismos.

Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones pero de difícil o imposible reciclado.

Se mantendrá un inventario de productos excedentes para la posible utilización en otras obras.

Se realizará un plan de entrega de los materiales en que se detalle para cada uno de ellos la cantidad, fecha de llegada a obra, lugar y forma de almacenaje en obra, gestión de excedentes y en su caso gestión de residuos.

Se priorizará la adquisición de productos "a granel" con el fin de limitar la aparición de residuos de envases en obra.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.39.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 233 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
2020999008068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

Aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palets, se evitará su deterioro y se devolverán al proveedor.

Se incluirá en los contratos de suministro una cláusula de penalización a los proveedores que generen en obra más residuos de los previstos y que se puedan imputar a una mala gestión.

Se intentará adquirir los productos en módulo de los elementos constructivos en los que van a ser colocados para evitar retallos.

Prevención en la Puesta en Obra

Se optimizará el empleo de materiales en obra evitando la sobredosificación o la ejecución con derroche de material especialmente de aquellos con mayor incidencia en la generación de residuos.

Los materiales prefabricados, por lo general, optimizan especialmente el empleo de materiales y la generación de residuos por lo que se favorecerá su empleo.

En la puesta en obra de materiales se intentará realizar los diversos elementos a módulo del tamaño de las piezas que lo componen para evitar desperdicio de material.

Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.

En la medida de lo posible se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.

Se primará el empleo de elementos desmontables o reutilizables frente a otros de similares prestaciones no reutilizables.

Se agotará la vida útil de los medios auxiliares propiciando su reutilización en el mayor número de obras, para lo que se extremarán las medidas de mantenimiento.

Todo personal involucrado en la obra dispondrá de los conocimientos mínimos de prevención de residuos y correcta gestión de ellos.

En concreto se pondrá especial interés en:

- La excavación se ajustará a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas de los planos de cimentación.
- El hormigón suministrado será preferentemente de central. En caso de sobrantes se intentarán utilizar en otras ubicaciones como hormigones de limpieza, base de solados, relleno y nivelación de la parcela, etc.
- Para la cimentación y estructura, se pedirán los perfiles y barras de armadura con el tamaño definitivo.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 234 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
2020999908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

- Los encofrados se reutilizarán al máximo, cuidando su desencofrado y mantenimiento, alargando su vida útil.
- Las piezas que contengan mezclas bituminosas se pedirá su suministro con las dimensiones justas, evitando así sobrantes innecesarios.
- Todos los elementos de la carpintería de madera se replantearán junto con el oficial de carpintería, optimizando su solución.
- En cuanto a los elementos metálicos y sus aleaciones, se solicitará su suministro en las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución, evitándose cualquier trabajo dentro de la obra a excepción del montaje de los kits prefabricados.
- Se calculará correctamente la cantidad de materiales necesarios para cada unidad de obra proyectada.
- El material se pedirá para su utilización más o menos inmediata, evitando almacenamiento innecesario.

Prevención en el Almacenamiento en Obra

En caso de ser necesario el almacenamiento, éste se protegerá de la lluvia y humedad.

Se realizará un almacenamiento correcto de todos los acopios evitando que se produzcan derrames, mezclas entre materiales, exposición a inclemencias meteorológicas, roturas de envases o materiales, etc.

Se extremarán los cuidados para evitar alcanzar la caducidad de los productos sin agotar su consumo.

Los responsables del acopio de materiales en obra conocerán las condiciones de almacenamiento, caducidad y conservación especificadas por el fabricante o suministrador para todos los materiales que se recepcionen en obra.

En los procesos de carga y descarga de materiales en la zona de acopio o almacén y en su carga para puesta en obra se producen percances con el material que convierten en residuos productos en perfecto estado. Es por ello que se extremarán las precauciones en estos procesos de manipulado.

Se realizará un plan de inspecciones periódicas de materiales, productos y residuos acopiados o almacenados para garantizar que se mantiene en las debidas condiciones.

Se pactará la disminución y devolución de embalajes y envases a suministradores y proveedores. Se potenciará la utilización de materiales con embalajes reciclados y palets retornables. Así mismo se convendrá la devolución de los materiales sobrantes que sea posible.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.39.967.673.678.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 235 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

PAOLA GONZALEZ MURILLO | 10/11/2020 09:55 | PÁGINA 235/241
VERIFICACIÓN | PECLA9BC24DBC274788D2E18C848DD | https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

7 MEDIDAS DE SEPARACIÓN EN OBRA.

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separase, para facilitar su valoración posterior, en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Hormigón	**80,00 T**
Ladrillos, tejas, cerámicos	**40,00 T**
Metales	**2,00 T**
Madera	**1,00 T**
Vidrio	**1,00 T**
Plásticos	**0,50 T**
Papel y cartón	**0,50 T**

Con objeto de conseguir una mejor gestión de los residuos generados en la obra de manera que se facilite su reutilización, reciclaje o valorización y para asegurar las condiciones de higiene y seguridad requeridas en el artículo 5.4 del Real Decreto 105/2008, se tomarán las siguientes medidas:

Las zonas de obra destinadas al almacenaje de residuos quedarán convenientemente señalizadas y para cada fracción se dispondrá un cartel señalizador que indique el tipo de residuo que recoge.

Todos los envases que lleven residuos deben estar claramente identificados, indicando en todo momento el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del poseedor y el pictograma de peligro en su caso.

Las zonas de almacenaje para los residuos peligrosos habrán de estar suficientemente separadas de las de los residuos no peligrosos, evitando de esta manera la contaminación de estos últimos.

Los residuos se depositarán en las zonas acondicionadas para ellos conforme se vayan generando.

Los residuos se almacenarán en contenedores adecuados tanto en número como en volumen evitando en todo caso la sobrecarga de los contenedores por encima de sus capacidades límite.

Los contenedores situados próximos a lugares de acceso público se protegerán fuera de los horarios de obra con lonas o similares para evitar vertidos descontrolados por parte de terceros que puedan provocar su mezcla o contaminación.

Para aquellas obras en la que por falta de espacio no resulte técnicamente viable efectuar la separación de los residuos, esta se podrá encomendar a un gestor de residuos en una instalación de residuos de construcción y demolición externa a la obra.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 236 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
Registro Electrónico
10/11/2020
HORA 09:55:59

8 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA

8.1 REUTILIZACIÓN EN LA MISMA OBRA:

Es la recuperación de elementos constructivos completos con las mínimas transformaciones posibles.

Si se reutiliza algún otro residuo, aquí habrá que explicar si se le aplica algún tratamiento, etc

Por otra parte se potenciará la reutilización de los encofrados y otros medios auxiliares todo lo que sea posible, así como la devolución de embalajes, envases, incluyendo los palletes.

8.2 VALORIZACIÓN EN LA MISMA OBRA:

Son operaciones de desconstrucción y de separación y recogida selectiva de los residuos en el mismo lugar donde se producen.

Estas operaciones consiguen mejorar las posibilidades de valorización de los residuos, ya que facilitan el reciclaje o reutilización posterior. También se muestran imprescindibles cuando se deben separar residuos potencialmente peligrosos para su tratamiento.

Si se valorizara algún residuo, habrá que explicar el proceso y la maquinaria a emplear.

8.3 ELIMINACIÓN DE RESIDUOS NO REUTILIZABLES NI VALORIZABLES “in situ”:

Para el tratamiento o vertido de los residuos producidos en obra, se pondrán estos a disposición de una empresa de Gestión y tratamiento de residuos autorizado para la gestión de residuos no peligrosos.

9 PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS

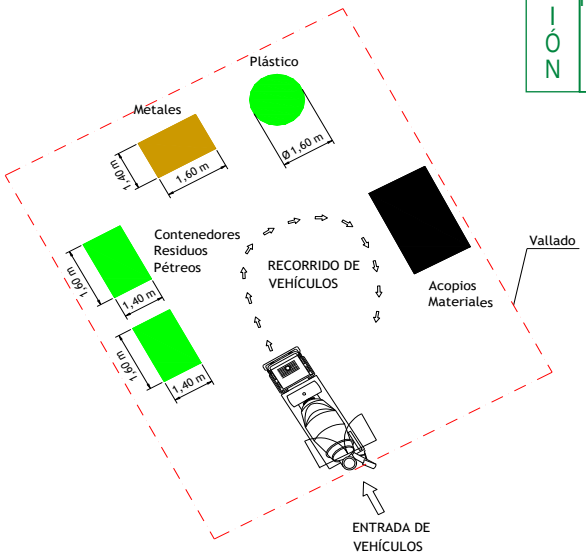
Para una correcta gestión de los RCDs generados en la obra, se prevén las siguientes instalaciones para su almacenamiento y manejo:

- Acopios y/o contenedores de los distintos tipos de RCDs (pétreos, plásticos...).
- Zonas o contenedor para lavado de canaletas/ cubetas de hormigón.
- Contenedores para residuos urbanos.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 237 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
2020999908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

A continuación se incluye, a nivel esquemático, el detalle de las instalaciones previstas:



10 PLIEGO DE CONDICIONES

Con carácter General:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra.

Gestión de residuos de construcción y demolición

Gestión de residuos según RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales que cumplirán las especificaciones.

Certificación de los medios empleados

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad de los certificados de los contenedores empleados así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas por la Comunidad Autónoma correspondiente.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd781706887860257 33e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 238 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

PAOLA GONZALEZ MURILLO | 10/11/2020 09:55 | PÁGINA 238/241
VERIFICACIÓN | PECLA9BC24DBC274788D2E18C848DD | https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/

RECEPCIÓN
JUNTA DE ANDALUCÍA
202099908068833 | 10/11/2020
Registro Electrónico | HORA 09:55:59

Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

Con carácter Particular:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto (se marcan aquellas que sean de aplicación a la obra)

	Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares…para las partes o elementos peligrosos, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes. Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles…). Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpinterías y demás elementos que lo permitan.
	El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1m³, contadores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.
	El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra…) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalizar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
	Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15cm a lo largo de todo su perímetro. En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase y el número de inscripción en el registro de transportistas de residuos. Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.
	El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos al mismo. Los contadores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 239 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

PAOLA GONZALEZ MURILLO | 10/11/2020 09:55 | PÁGINA 239/241
VERIFICACIÓN | PECLA9BC24DBC274788D2E18C848DD | https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/

RECEPCIÓN JUNTA DE ANDALUCÍA
2020999080688833 10/11/2020
Registro Electrónico HORA 09:55:59

	En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.
	Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras…), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCDs adecuados. La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.
	Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora…) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería e inscritos en el registro pertinente. Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos
	La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases…) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.
	Para el caso de los residuos con amianto se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos para poder considerarlos como peligroso o no peligrosos. En cualquier caso siempre se cumplirán los preceptos dictados por el RD 108/1991 de 1 de febrero sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como la legislación laboral al respecto.
	Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón serán tratadas como escombros
	Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 240 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

RECEPCIÓN JUNTA DE ANDALUCÍA
2020999008088833 10/11/2020
Registro Electrónico HORA 09:55:59

Las tierras superficiales que pueden tener un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados serán retiradas y almacenada durante el menor tiempo posible en cabellones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y a contaminación con otros materiales

11 PRESUPUESTO

Para la elaboración del presupuesto del estudio de gestión de los residuos se usará el modelo siguiente o similar:

A.- ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs					
Tipología RCDs	Estimación (m³)	Precio gestión en Planta / Vestedero / Cantera / Gestor (€/m³)	Importe (€)	Importe mínimo(€)	% del presupuesto de Obra
A1 RCDs Nivel I					
Tierras y pétreos de la excavación	103,63	8,00	829,01	829,01	0,8222%
Orden 2690/2006 CAM establece límites entre 40 - 60.000 €					**0,8222%**
A2 RCDs Nivel II					
RCDs Naturaleza Pétrea	5,77	20,00	115,43	115,43	0,1145%
RCDs Naturaleza No Pétrea (metales)	0,19	-105,00	-20,20	-20,20	-0,0200%
RCDs Naturaleza No Pétrea (resto)	1,50	23,00	34,55	34,55	0,0343%
RCDs Potencialmente peligrosos	1,82	30,00	54,64	54,64	0,0542%
Orden 2690/2006 CAM establece un límite mínimo del 0,2% del presuesto de la obra					**0,1829%**
B.- RESTO DE COSTES DE GESTIÓN					
B1.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel I			0,00	0,00	0,0000%
B2.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel II			17,25	17,25	0,0171%
B3.- % Presupuesto de Obra por costes de gestión, alquileres, etc…			100,83	100,83	0,1000%
TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTION RCDs			**1.131,50**	**1.131,50**	**1,1222%**

Sevilla, septiembre de 2020

El Ingeniero Técnico Industrial,
José Miguel Paredes Sánchez
Colegiado 10.167 COPITISE

Documento 1 de 1.Firmado por: PAREDES SANCHEZ JOSE MIGUEL - 52662895W, Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios, Número de serie del certificado firmante: 31.206.643.012.050.849.714.164.339.967.678.378.381,
Fecha de emisión de la firma: 14/10/20 11:34
Código de integridad (alg. SHA-256): 36b3049c701b8c9dd7817068f786025733e6045da85e7b3fded12faf209e5b41
Página 241 de un total de 241 página(s), Versión imprimible con información de firma.

PAOLA GONZALEZ MURILLO | 10/11/2020 09:55 | PÁGINA 241/241
VERIFICACIÓN | PECLA9BC24DBC274788D2E18C848DD | https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/