



HOJA DE CONTROL DE FIRMAS ELECTRÓNICA



Instituciones:

Firma Institución:

Firma Institución:

Firma Institución:

Firma Institución:

Ingenieros:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Nº. Colegiado/a:

Nº. Colegiado/a:

Firma Colegiado/a:

Firma Colegiado/a:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Nº. Colegiado/a:

Nº. Colegiado/a:

Firma Colegiado/a:

Firma Colegiado/a:

En caso de que el trabajo que se adjunta no estuviera sometida a visado obligatorio, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 13 de la Ley 2/1974 de Colegios Profesionales, el Colegiado hace constar que ha obtenido el consentimiento previo de su Cliente para proceder al visado.

PROYECTO DE:
**REFORMA L.A.M.T. EXISTENTE (20kV) “SIERRASU - MOCLIN_TOZ” DESDE
ENTRONQUE CD 55643 “MOLAINA” A INTEL S105718 “LA MOLAINA”**

SITA JUNTO AL POLIGONO INDUSTRIAL LA MOLAINA, EN PARAJE “TAJO DEL SERENO”
EN T.M. DE PINOS PUENTE (GRANADA)

Coordenadas UTM30 – ETRS89		X	Y
A608119	Entronque CD 55643 MOLAINA	434.717	4.122.383
S105718	INTEL LA MOLAINA	434.920	4.121.885

**Según Proyecto Tipo AYZ10000
Líneas Aéreas de Media Tensión**

AUTOR:

D. Alejandro Rey-Stolle Degollada

Col. 2116 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Oriental.

Expte **Industria:**

Tarea **Ingeniería:**
487.463

Solicitud **NNSS:**

Documentación **GOM:**

Trabajo **GOM:**
86GL6T

Proyecto **Número:**
GR-P-487

DOCUMENTOS CONTENIDOS EN EL PROYECTO

- Documentos contenidos en el proyecto
- Hoja de Características
- Memoria
- Cálculos Justificativos
 - Anexo de Tablas de Cálculos
- Pliego de Condiciones
- Estudio Básico de Seguridad y Salud
- Estudio de Gestión de Residuos
- Presupuesto
- Planos
- Renuncia a Dirección de Obra.

HOJA DE CARACTERÍSTICAS

Peticionario: Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.
Domicilio: C/ Escudo del Carmen nº 31, C.P. 18009 en Granada.

INSTALACIÓN

Adecuación LAMT Existente 20kV, "MOCLIN_TOZ" en el tramo indicado, T.M. Pinos Puente

EMPLAZAMIENTO

Junto al Polígono Industrial La Molina, en el Paraje "Tajo del Sereno" en T.M. de Pinos Puente. El trazado a reformar se encuentra sobrevolando el Monte Público GR-70008-AY.

Coordenadas UTM30 – ETRS89		X	Y
A608119	Entronque CD 55643 MOLAINA	434.717	4.122.383
S105718	INTEL LA MOLAINA	434.920	4.121.885

FINALIDAD DE LA INSTALACIÓN:

Sustitución de apoyos de madera por metálicos y conductor por 47-AL1/8-ST-1A (LA-56). Mejora en la calidad y seguridad del suministro, por situarse el trazado en Monte Público de pinares.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Conductor: 47-AL1/8-ST-1A (LA-56).
Longitud: 534,4 m
Apoyos: Nuevos apoyos de Celosía metálica galvanizada R.U. en tresbolillo y S/C, con s/f 2,40m. y aislamiento polimérico L> 1m.

PRESUPUESTO TOTAL.

Presupuesto Total: 13.000,72 €

ORGANISMOS AFECTADOS

- Ayuntamiento de Pinos Puente
- C.H.G.: Reforma de cruzamiento con "Barranco de las Cuevas"
- MM.AA.: Ocupación de Monte Público GR-70008-AY "Sierra Elvira"
(Junta de Andalucía, Delegación Territorial MM.AA. y Ordenación del Territorio)

D. Alejandro Rey-Stolle Degollada

Ingeniero Industrial Col. 2116 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Oriental

Granada, Marzo de 2.018

MEMORIA

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	10
2	OBJETO Y FINALIDAD.	10
3	ÁMBITO DE APLICACIÓN	10
4	INSTALACIONES COMPRENDIDAS EN EL PROYECTO.....	11
5	TRAMITACIÓN ADMINISTRATIVA Y LEGALIZACIÓN	11
6	EMPLAZAMIENTO.....	11
7	ORGANISMOS AFECTADOS.....	11
8	RELACIÓN DE PARCELAS AFECTADAS.....	12
9	OCUPACIÓN DE MONTE PÚBLICO.	12
10	REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA.....	12
11	CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO	14
	GENERALIDADES	14
	TENSIÓN NOMINAL Y NIVEL DE AISLAMIENTO.....	14
12	ELEMENTOS DE LAS LÍNEAS AÉREAS DE MT	15
	APOYOS.....	15
	Tipologías de apoyo.....	15
	ARMADOS	16
	Semicrucetas atirantadas.....	16
	Crucetas de bóveda	16
	Dimensiones de los apoyos y armados.....	17
	CONDUCTORES ELÉCTRICOS	17
	AISLAMIENTO LAMT	17
	CABLES DE FIBRA ÓPTICA AUTOSOPORTADOS (ADSS).....	18
	HERRAJES	18
	Herrajes para los conductores eléctricos	18
	Herrajes para los cables de fibra óptica autosoportados (ADSS).....	19
	EMPALMES EN EL CONDUCTOR ELÉCTRICO.....	19
	PIEZAS DE CONEXIÓN	20
	Terminales	20
	Piezas de Derivación	20
	CAJAS DE EMPALME PARA CABLES DE FIBRA ÓPTICA AUTOSOPORTADOS (ADSS).....	20
	DISPOSITIVOS ANTIESCALAMIENTO	20
	ACCESORIOS.....	21
	Amortiguadores para los conductores eléctricos	21

Amortiguadores para los cables ADSS.....	21
Dispositivos de protección avifauna	21
SALVA PÁJAROS	21
OTROS DISPOSITIVOS	21
Balizas 22	
Placas de señalización	22
APARAMENTA	22
PROTECCIONES.....	23
Protección de sobretensiones.....	23
13 CIMENTACIONES.....	23
14 PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS.....	23
ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA	24
LÍNEA DE TIERRA	24
CLASIFICACIÓN DE LOS APOYOS SEGÚN SU UBICACIÓN	25
SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA.....	26
Apoyos no frecuentados	26
Apoyos frecuentados.....	26
14.1.1.1 Medidas adicionales de seguridad.....	26
15 MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA	27
ÁMBITO DE APLICACIÓN (ART. 3)	27
MEDIDAS ANTI-ELECTROCUCIÓN	28
OTRAS CONSIDERACIONES.....	29
16 DISTANCIAS DE SEGURIDAD	29
DISTANCIA DE AISLAMIENTO ELÉCTRICO PARA EVITAR DESCARGAS	29
DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES ELÉCTRICOS ENTRE SÍ.....	29
DISTANCIAS DEL CABLE DE FIBRA ÓPTICA AUTOSOPORTADO (ADSS) Y DE SUS HERRAJES EN EL APOYO	30
DISTANCIAS DE LOS CONDUCTORES AL TERRENO, CAMINOS, SENDAS Y A CURSOS DE AGUA NO NAVIGABLES.....	30
DISTANCIAS A OTRAS LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS O LÍNEAS AÉREAS DE TELECOMUNICACIÓN.....	30
Cruzamientos	30
Paralelismos.....	31
DISTANCIA A CARRETERAS.....	31
Cruzamientos	31
DISTANCIAS A FERROCARRILES SIN ELECTRIFICAR.....	31
Cruzamientos	32
DISTANCIAS A FERROCARRILES ELECTRIFICADOS, TRANVÍAS Y TROLEBUSES	32
Cruzamientos	32

DISTANCIAS A TELEFÉRICOS Y CABLES TRANSPORTADOS	32
DISTANCIAS A RÍOS Y CANALES, NAVEGABLES O FLOTABLES	32
Cruzamientos	32
PASO POR BOSQUES Y MASAS DE ARBOLADO	33
DISTANCIAS A EDIFICIOS, CONSTRUCCIONES Y ZONAS URBANAS	33
17 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD. PLAN DE SEGURIDAD	33
18 NORMATIVA DE REFERENCIA	33
NORMAS EDE:	33
NORMAS UNE, EN, IEC:	34
NORMAS UIT-T:	35
1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS	36
CAPACIDAD DE TRANSPORTE DEL CABLE	36
CAÍDA DE TENSIÓN	37
PÉRDIDAS DE POTENCIA	37
2 CÁLCULOS MECÁNICOS	38
CÁLCULO MECÁNICO DE LOS CONDUCTORES DESNUDOS Y CABLES DE FIBRA ÓPTICA AUTOSOPORTADOS (ADSS)	38
Cargas permanentes	38
Carga de viento	39
Carga de hielo	40
Hipótesis de tracciones máximas	40
Hipótesis de flechas máximas	42
Determinación de la tracción en los conductores y cables de fibra óptica ADSS	43
Determinación de las flechas	43
Fenómenos vibratorios	44
CÁLCULO DE APOYOS	44
Aisladores	49
Herrajes	51
2.1.1.1 Soporte de fijación del cable de fibra óptica ADSS	51
TABLAS DE TENDIDO Y VANOS DE REGULACIÓN	52
3 CÁLCULO DE LAS CIMENTACIONES	52
4 PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS	53
DATOS INICIALES	53
CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS	54
Apoyos no frecuentados y apoyos frecuentados	54
Investigación de las características del terreno. Resistividad.	55
Determinación de la intensidad de defecto	57
4.1.1.1 Neutro aislado	57

4.1.1.2	Neutro a tierra	57
	Tiempo de eliminación del defecto	58
	Resistencia de tierra de los electrodos	59
	Cálculo de tierras en apoyos no frecuentados.....	60
4.1.1.3	Cálculo resistencia de puesta a tierra máxima para asegurar la actuación de las protecciones en un tiempo inferior a 1 segundo	61
4.1.1.3.1	Instalaciones con neutro aislado.....	61
4.1.1.3.2	Instalaciones con neutro a tierra	61
	Cálculo de tierras en apoyos frecuentados	62
4.1.1.4	Determinación del aumento de potencial ante un defecto a tierra	62
4.1.1.5	Determinación de las tensiones de contacto máximas admisibles	62
4.1.1.6	Determinación de las tensiones de paso máximas admisibles	63
4.1.1.7	Determinación de las tensiones de contacto y de paso	64
4.1.1.8	Comprobación de que con el electrodo seleccionado se satisfacen las condiciones exigidas	64
	PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS EN NUESTRO PROYECTO.	65
	Sistema de tierra para apoyos no frecuentado.....	65
	Sistema de tierra para apoyos frecuentado.	66
	Adoptándose entonces:	68
	ANEXO I. TABLAS DE CALCULOS MECÁNICOS.....	68
	PLIEGO DE CONDICIONES.	69
	CONDICIONES GENERALES.....	69
	OBJETO	69
	CAMPO DE APLICACIÓN	69
	CARACTERÍSTICAS GENERALES Y CALIDADES DE LOS MATERIALES	69
	CONDICIONES TÉCNICAS DE EJECUCIÓN Y MONTAJE.....	69
	EJECUCIÓN DE LA OBRA	70
	TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y ACOPIO A PIE DE OBRA	70
	REPLANTEO DE LOS APOYOS Y COMPROBACIÓN DE PERFIL	70
	PISTAS Y ACCESOS	71
	EXPLANACIÓN Y EXCAVACIÓN	72
	TOMA DE TIERRA	73
	HORMIGONADO DE LAS CIMENTACIONES DE LOS APOYOS	74
	Hormigón.....	74
	Puesta en obra del hormigón	75
	• Encofrados y recrecidos	76
	• Áridos y arenas	76
	• Cemento.....	77
	• Agua	77
	• Control de calidad.....	77
	• Control de consistencia	77
	• Control de resistencia	77
	• Ensayos a realizar con las gravas, las arenas y el agua	78

Instalación de apoyos	78
• Transporte y Acopio.....	78
• Armado.....	78
i. Consideraciones Previas	78
ii. Tornillería	79
iii. Herramientas.....	79
iv. Montaje de apoyos y crucetas	79
• Izado	80
• Apriete y graneteado.....	80
Instalación de conductores desnudos	81
• Condiciones generales.....	81
• Colocación de cadenas de aisladores y poleas.....	81
• Instalación de protecciones en cruzamientos	81
• Tendido de los conductores.....	82
i. Tensado.....	83
ii. Regulado y medición de flechas	84
iii. Engrapado de los conductores	89
Tala y poda de arbolado.....	90
Placas de riesgo eléctrico y numeración de los apoyos	90
Instalación de cables de fibra óptica autoportados (ADSS)	90
• Condiciones Generales	90
• Materiales y equipos	90
i. Materiales	90
Cables autoportados ADSS	90
Herrajes 91	
ii. Equipos.....	91
Herramientas	91
• Instalación de protecciones en cruzamientos	92
• Instalación de cables ADSS.....	92
Tendido de los cables ADSS	92
3.6.7.4.1. Tensado de los cables ADSS.....	94
3.6.7.4.2. Regulado de los cables ADSS.....	95
3.6.7.4.3. Engrapado de los cables ADSS.....	95
3.6.7.4.4. Colocación de antivibradores	96
3.6.7.4.5. Bajada del cable en los apoyos de empalme	96
19 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	97
20 CONCLUSION.	97

Memoria

1 Introducción

El presente documento constituye la memoria del Proyecto Tipo de ENDESA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, (en adelante EDE), aplicable al diseño de Líneas Aéreas de Media Tensión de simple o doble circuito y de tensión nominal igual o inferior a 30 kV (3ª categoría).

2 Objeto y Finalidad.

El **Objeto** del presente proyecto es exponer ante los Organismos Competentes que las características de la adecuación de L.A.M.T. 20kV existente proyectada que nos ocupa, reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicha instalación

La **Finalidad** de éste Proyecto Tipo (en adelante PT) es establecer y justificar las características generales de diseño, cálculo y construcción que deben reunir las Líneas Aéreas de Media Tensión (en adelante LAMT) destinadas a formar parte de las redes de distribución de EDE en el territorio español, siendo de aplicación tanto para las instalaciones construidas por EDE como para las construidas por terceros y cedidas a ella.

Las instalaciones que se proyecten con alguna variación respecto al presente proyecto tipo, necesitarán una justificación por parte del proyectista y el acuerdo previo con EDE.

De acuerdo a lo indicado en el apartado 2.1.1 *Generalidades* de la ITC-LAT 07, las líneas eléctricas pueden usarse como soporte de cables dieléctricos autosoportados de telecomunicaciones (ADDS), por lo que en el presente PT también se contempla la posibilidad de instalar este tipo de cables en aquellas instalaciones en las que se considere necesario. En cualquier caso el diseño y los cálculos definidos en el proyecto posibilitarán la futura instalación del cable de Fibra Óptica ADSS sin modificaciones adicionales.

El Proyecto Tipo servirá de base para la ejecución de las obras por parte de EDE y de terceros, para elaborar el *proyecto simplificado* que se diligenciará ante la Administración competente para la tramitación de las preceptivas Autorización Administrativa Previa y Autorización Administrativa de construcción de cualquier LAMT. En dicho proyecto se incluirán las características particulares de la instalación y se hará constar que su diseño se ha realizado de acuerdo al presente PT.

La Finalidad de la Obra es la sustitución de apoyos obsoletos de madera por nuevos.

3 Ámbito de aplicación

El presente Proyecto Tipo será de aplicación a todos los proyectos de nuevas líneas aéreas de media tensión con conductor desnudo, de simple o doble circuito.

En las modificaciones y repotenciaciones de líneas existentes sólo será de aplicación a aquellos elementos que vayan a ser reemplazados en toda la línea y siempre que sea compatible con la configuración de la misma en la parte que permanezca inalterada.

4 Instalaciones comprendidas en el proyecto

Este proyecto trata de realizar la Adecuación de un tramo de L.A.M.T. 20kV existente, denominada “SIERRASU - MOCLIN_TOZ”, a consta de sustituir postes viejos de madera por apoyos nuevos metálicos de celosía RU, conservando el trazado actual.

Contiene:

- 534,4 m de tendido de Línea Aérea, conductor 47-AL1/8-ST1A (LA-56)
- Desmontaje de apoyos existentes (7 de madera y 1 metálico),
- 4 Uds de Instalación de nuevos apoyos, tipo Celosía metálica galvanizada RU, semicruetas al TB con separación de fases 2,40m y longitud 1,50m y aisladores poliméricos de L>1m y Puesta a tierra de los apoyos
- Adopción de medidas de protección de Avifauna antielectrocución en aquellos apoyos con Dispositivos de Maniobra o apoyos que se mantienen y no tenían, con aislado de puentes flojos y conductor próximo a la zona de posada de aves.

5 Tramitación administrativa y legalización

La tramitación administrativa para legalizar las instalaciones descritas ante la Consejería de Empleo, Empresa y Comercio de la Junta de Andalucía, en la Delegación Territorial de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo de **Granada** se hará según el R.D. 1955/2000 y Decreto 9/2011.

Los Antecedentes de la LAMT existente a reformar, “**Moclin_Tozar**” se encuentran en el Expediente de Regulación Administrativa conforme RD 337/2014 **Número 13.405 / AT**.

6 Emplazamiento

La línea Aérea Existente a reformar, se encuentra emplazada junto al Polígono Industrial La Molina, en el Paraje “Tajo del Sereno” en T.M. de Pinos Puente. El trazado a reformar se encuentra sobrevolando el Monte Público GR-70008-AY.

Coordenadas UTM30 – ETRS89		X	Y
A608119	Entronque CD 55643 MOLAINA	434.717	4.122.383
S105718	INTEL LA MOLAINA	434.920	4.121.885

7 Organismos afectados.

En la presente reforma se tendrá afección a:

- Ayuntamiento de Pinos Puente
- C.H.G.: Reforma de cruzamiento con Barranco de las Cuevas
- MM.AA.: Ocupación de Monte Público GR-70008-AY “Sierra Elvira”
(Junta de Andalucía, Delegación Territorial MM.AA. y Ordenación del Territorio)

8 Relación de Parcelas Afectadas.

Se mantiene un trazado paralelo al existente, con relación de parcelas afectadas por la reforma es la siguiente:

REFERENCIA CATASTRAL	AFECCIÓN									
	Término municipal	Nº parcela según catastro	Polígono N°	Clase		VUELO		APOYOS		
				Uso	Uso	Longitud (m)	Sup. (m2)	Cantidad	Sup. (m2)	APOYO N°
18161A00900067	PINOS PUENTE	67	9	Monte Publico		300,8	1.950,04	3		1, 2, 3
4624012VG3242D		PL UE-P14 4 Suelo		Urbano	Sin edificar	142,51	824,67	1		4

9 Ocupación de Monte Público.

En nuestro proyecto se tiene ya existente una ocupación en todo su trazado del Monte Público denominado “Sierra Elvira” número GR-70008-AY, el cual se reformará sustituyendo los apoyos existentes por nuevos, manteniendo el trazado actual.

La ocupación de la línea a reformar será de:

- Longitud: 300,8 m,
- Superficie de vuelo: 1.950,04 m²
- Número de apoyos: 3
- Superficie de apoyos: 5,09 m²

En cuanto a la calle de protección del pinar existente, se tiene ya una calle de protección abierta en todo el trazado. Dado que la flecha máxima de cálculo es de 3,85m, y que se tiene que respetar una distancia de seguridad hasta la masa forestal en el caso más desfavorable de 2m, la situación de la línea será tal que **se mantendrá una distancia desde su eje a la masa forestal más próxima de mínimo 6m.**

10 Reglamentación y Normativa

Para la redacción del presente Proyecto Tipo se ha tenido en cuenta la siguiente reglamentación y normativa vigente:

Estatales

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico y disposiciones adicionales no derogadas de la antigua Ley 54/1997, del sector eléctrico.
- Ley 32/2014, de Metrología.
- R.D. 222/2008. Establece régimen retributivo actividad de distribución energía eléctrica.
- R.D. 1955/2000, regulación de las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica y Decreto 9/2011 que modifica algunas de sus normas.
- R.D. 223/2008. Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus ITCs LAT 01 a 09.
- R.D. 337/2014. Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus ITCs, ITC-RAT 01 a 23.
- R.D. 1432/2008, de 29 de agosto. Medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- R.D. 560/2010. Modifica diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial.

- Normas UNE, UNESA, ONSE Y ENDESA para materiales e instalaciones eléctricas.
- Ley 21/2013, de evaluación ambiental.
- Real Decreto 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 31/1995, de Prevención de riesgos laborales, y Reglamentos que desarrollan dicha Ley, y modificaciones, entre otros: R.D. 39/1997 Reglamento de los servicios de prevención, R.D. 1627/1997 sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras, R.D. 598/2015, R.D. 337/2010, R.D. 604/2006, R.D. 486/1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, R.D. 485/1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, R.D. 1215/1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, R.D. 773/1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, R.D. 614/2001, sobre Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Ley 32/2006, de subcontratación en el sector de la construcción, R.D. 1109/2007 que desarrolla la ley 32/2006, Orden de 22-11-2007 que desarrolla el procedimiento de habilitación del libro de subcontratación y R.D. 337/2010 que modifica el R.D.1109/2007, y modificaciones.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Orden FOM/1382/2002, de 16 mayo, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones.
- Normas UNE, UNESA, ONSE Y ENDESA para materiales e instalaciones eléctricas.
- 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.
-

Comunidad Autónoma de Andalucía

- Ley 7/2007. Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Decreto 5/2012. Regulación de la Autorización Ambiental Integrada.
- Decreto 356/2010, que regula la Autorización Ambiental Unificada y sus modificaciones surgidas en el Decreto 5/2012.
- Decreto 297/1995. Reglamento de Calificación Ambiental.
- Ley 3/2014, de 1 de octubre, de medidas normativas para reducir las trabas administrativas para las empresas.
- Decreto 9/2011, de 18 de enero, por el que se modifican diversas Normas Reguladoras de Procedimientos Administrativos de Industria y Energía.
- Decreto 178/2006, de 10-10-2006. Normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión
- Resolución de 5 de mayo de 2005. Normas particulares y condiciones técnicas y de seguridad de Endesa, en Andalucía y modificaciones.
- Decreto 59/2005 de 1 de marzo por el que se regula el procedimiento para la instalación, ampliación, traslado y puesta en funcionamiento de los establecimientos industriales, así como el control, responsabilidad y régimen sancionador de los mismos con desarrollo y modificaciones en: Orden de 27-05-2005, Orden de 05-10-2007, Orden de 05-03-2013, Resolución de 09-05-2013 y Resolución de 16-06-2015 donde se modifican la comunicación de puesta en funcionamiento de establecimientos e instalaciones industriales y las fichas técnicas descriptivas de instalaciones industriales a las que se contrae la presente resolución, contenidas en los Anexos I y II de la Orden de 5 de marzo de 2013.
- Plan general Municipal de ordenación urbana.

11 Criterios generales de diseño

Generalidades

Toda línea aérea de media tensión se estructurará 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 PT, 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.

Se intentará reducir al máximo el impacto medio ambiental de las líneas sobre el entorno, procurando que su traza discorra 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, de acuerdo con los Organismos competentes.

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.

Las conversiones aéreas-subterráneas se realizarán siempre en apoyos metálicos de celosía.

Tensión Nominal y Nivel de Aislamiento

Las LAMT objeto del presente PT, 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.

Para la definición de tensión más elevada y niveles de aislamiento del material a utilizar se establecen los parámetros de la Tabla 1.

En nuestro caso la tensión de la línea es de 20 kV y tensión más elevada $U_m=24$ kV

Tabla 1. Nivel de aislamiento del material

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

12 Elementos de las Líneas Aéreas de MT

Apoyos

Para nuestro Proyecto, se emplearán la siguiente relación de apoyos:

Nº	TIPO, ESFUERZO y ALTURA	MONTAJE	SEPARAC. FASES	CRUCETAS	FUNCIÓN	PUESTA A TIERRA	AFECCION
NUEVO 1	C-2000-20	TB S/C	2,40m	1,50m	F.L. ANCLAJE	NORMAL	Proximidad Barranco de las Cuevas
NUEVO 2	C-500-16	TB S/C	2,40m	1,50m	ALI-AMA	NORMAL	--
NUEVO 3	C-2000-18	TB S/C	2,40m	1,50m	ANG-ANC	NORMAL	--
NUEVO 4	C-1000-18	TB S/C	2,40m	1,50m	ANG-ANC	NORMAL	--
A606119 S31819	ONSE ALI-LA56 Existente 350Kg-10m	CERO S/C	1,20m	1,25m	ALI-AMA	FRECUENTADO	--
A627261	INTEL S105718 Existente C-2000-12	CERO S/C	1,50m	1,50m	F.L. ANCLAJE	FRECUENTADO	--

Tipologías de apoyo

Para nuestro Proyecto, se instalan apoyos de Celosía Metálica galvanizada.

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. 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 soportar en sentido longitudinal, las solicitaciones de todos los conductores en un solo sentido.
- **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 Tipo se describen los apoyos metálicos de celosía y de chapa plegada normalizados por EDE. No se incluyen los apoyos 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. Éste será nuestro caso proyectado.**
- **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 del proyecto simplificado 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, siguiendo las recomendaciones de la Norma UNE-EN ISO 12944-5.

También se realizará un tratamiento de pintura sobre de los apoyos cuando así lo requiera el órgano competente (proximidad de aeropuertos, etc.).

Armados

Para nuestro Proyecto, se tendrán apoyos metálicos de Tresbolillo con crucetas de 1,50m de longitud y separación de crucetas 2,40m.

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.

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.

Crucetas de bóveda (En nuestro proyecto no procede)

Las crucetas tipo bóveda se utilizará en apoyos de celosía 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 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

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 serán tales que verifiquen la distancia 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.

Conductores eléctricos

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

Se emplearán conductores de aluminio con alma de acero galvanizado (tipo ST1A, antiguo LA) 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, antiguo LARL).

En nuestro caso, el conductor utilizado para el tendido del tramo proyectado de la línea aérea es de las siguientes características:

47-AL-1/8-ST-1A (LA-56):

Material.....	Aluminio-Acero
Sección total.....	54,6 mm ²
Diámetro aparente.....	9,45 mm
Número hilos Al.....	6
Número hilos Ac.....	1
Peso unitario.....	188,8 kg/km
Módulo de elasticidad.....	76000 N/mm ²
Coefficiente dilatación.....	18,6 E-6
Resistencia eléctrica.....	0,6129
Carga de rotura.....	16,29 kN
Capacidad nominal.....	220 A.

Aislamiento LAMT

En nuestro caso, los aisladores a utilizar serán POLIMÉRICOS.

El aislamiento se dimensionará en función del nivel de tensión de la red proyectada, de la línea de fuga y de la distancia entre partes activas y masa requeridas. Mecánicamente, los

herrajes y aisladores que lo componen deberán garantizar un coeficiente de seguridad igual o superior a 3.

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 **AND008 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.

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

Cables de fibra óptica autoportados (ADSS)

Para nuestro Proyecto no se instalará fibra óptica.

Los cables de fibra óptica autoportados que se emplearán, verificarán las Recomendaciones UIT-T G.652 “Características de las fibras y cables ópticos monomodo” y UIT-T G.655 “Características de los cables de fibra óptica monomodo con dispersión desplazada no nula”, y la Norma **NNJ002 Norma de cables ópticos autoportados (ADSS) para líneas aéreas.** Los cables a utilizar para MT podrán disponer, según la Norma, entre 36 y 144 fibras, siendo el de 48 fibras el que se empleará de referencia para los cálculos en caso de que no se conozca, al proyectar la LAMT, el cable de fibra óptica que a futuro se instalará.

En el caso de que algún valor definido por EDE entre en conflicto con la norma UIT-T de referencia prevalecerá el valor más exigente.

Se emplearán cables del tipo PKCP (o anti-balístico) para evitar daños en cotos de caza y otros.

Estos cables dieléctricos, en lo que les corresponda, cumplirán con las condiciones y requisitos en lo concerniente al montaje y tendido de acuerdo con sus características, impuestos en el RLAT como un elemento más de la línea.

Preferiblemente no se instalará el cable de fibra óptica autoportado (ADSS) por el interior de los apoyos metálicos.

Herrajes

Se engloban bajo esta denominación todos los elementos necesarios para la fijación de los aisladores a los apoyos y a los conductores eléctricos, así como elementos necesarios para la fijación de los cables de fibra óptica autoportados (ADSS) a los apoyos.

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
- Alargaderas

En todos los apoyos en suspensión se instarán varillas de protección preformada.

Herrajes para los cables de fibra óptica autosoportados (ADSS)

Los herrajes destinados a cables ADSS y sus características serán los indicados en la Norma **NNJ004 Herrajes para cables ópticos (OPGW y ADSS) para líneas aéreas.**

Para la fijación del cable ADSS al apoyo se utilizarán cadenas de herrajes y soportes de fijación que aprovecharan, en la medida de lo posible, los taladros que tiene la estructura, situándolos en el caso de apoyos metálicos de celosía lo más próximo a un nudo de la estructura.

Los elementos de la cadena de herrajes deberán tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a 3 respecto a su carga mínima de rotura.

Las diversas cadenas de herrajes y soportes de fijación para el cable ADSS están representados en el documento PLANOS.

Los elementos utilizados para poder adosar el cable ADSS a los apoyos de la LAMT son los siguientes:

- Soportes de fijación
- Cartelas
- Eslabón plano o revirado
- Horquilla paralela
- Tirante
- Horquilla guardacabos
- Varillas de protección
- Grapas bajantes

En todos los apoyos se instarán varillas de protección preformada.

Empalmes en el conductor eléctrico

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

Piezas de conexión

Las piezas de conexión serán de diseño y naturaleza tal que eviten los efectos electroquímicos. 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. Sus características se ajustarán a las normas UNE 21021 y CEI 1238-1.

Terminales

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

Piezas de Derivación

La conexión de conductores en las líneas aéreas de MT se realizará en lugares donde el conductor no esté sometido a sollicitaciones 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 acunamiento cónico.

Cajas de empalme para cables de fibra óptica autoportados (ADSS)

Los empalmes entre los cables de fibra óptica se realizarán mediante cajas de empalmes que seguirán la **Norma NNJ005 Norma de cajas de empalme para cables de fibra óptica**, y la Recomendación UIT-T L.13 "Requisitos de calidad para los nodos ópticos pasivos: caja de cierre hermético para entornos exteriores".

Las cajas de empalme para tendido aéreo se utilizarán para albergar y proteger en su interior los empalmes ópticos de las fibras ópticas y dar continuidad y protección a los extremos de los cables, además de cumplir las siguientes funciones:

- Restablecer la integridad de la cubierta externa de los cables que le llegan, proporcionando protección suficiente frente al entorno para las fibras y fusiones que pueda albergar.
- Facilitar la organización de los empalmes y el almacenaje del sobrante de fibra.
- Proporcionar conexión eléctrica y puesta a tierra de las partes metálicas de la cubierta o caja siempre que sea necesario.

Dispositivos antiescalamiento

En los apoyos frecuentados, de acuerdo a lo indicado en el apartado 2.4.2 e la ITC-AT-07, se instarán 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**.

En nuestro proyecto no hay apoyos nuevos Frecuentados. Son Frecuentados los apoyos próximos a casco urbano* (hasta 500m), con Dispositivos de Maniobra, concretamente el Intel ya existente y el seccionador unipolar existente S31819.

* *Caminos vecinales situados hasta a 500 m del límite de zona urbana registrados en catastro como tales, con superficie manipulada artificialmente (hormigonado, enlosado, asfaltado, etc.)*

Accesorios

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 °C, 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 -5°C 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.

Amortiguadores para los cables ADSS

A fin de obtener una mayor protección del cable ADSS, se situarán amortiguadores, que se instalarán siempre sobre varillas de protección preformadas.

Dispositivos de protección avifauna

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.

Salva pájaros

En nuestro proyecto no se instalarán salvapájaros, por estar fuera de zona Zepa.

En zonas ZEPA como medida preventiva anticolidión 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.

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.

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 proyecto se instalarán cadenas de más de 1m de longitud para conseguir distancias de seguridad para protección de avifauna, y donde se tengan dispositivos de maniobra se aislarán los puentes flojos.

Balizas

En caso de ser necesario para hacer más visibles los conductores en zonas con elevada densidad de tráfico aéreo, y cuando los organismos competentes lo requieran, se colocarán balizas para señalar la presencia de tendidos eléctricos.

Placas de señalización

En todos los apoyos se instalarán placas normalizadas para numerar e identificar el apoyo y señalar 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.

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 tripolares.
- 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 aisle de la línea principal. Se situará en el primer o segundo apoyo de la derivación que sea de fácil acceso.

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:
 - 6704698, para instalaciones con $20 < U \leq 30$ kV.
 - 6779441, para instalaciones con $U \leq 20$ kV.
- **Interruptor seccionador SF6:** Los interruptores-seccionadores SF6 intemperie cumplirán con la norma **GSCM003 MV pole mounted switch-disconnectors**.

- **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 la norma UNE-EN 60282-1.

En nuestro proyecto no se contemplan la instalación de nuevos seccionadores.

Protecciones

Protección de sobretensiones

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

13 Cimentaciones

La cimentación de los apoyos será de hormigón en masa de calidad HM-20 y deberá cumplir lo especificado en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 08. Además 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. Dicha cimentación se terminará 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.

14 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:

- Resistir los esfuerzos mecánicos y la corrosión.
- Resistir a la temperatura provocada por la intensidad de falta más elevada.
- Garantizar la seguridad de las personas respecto a las tensiones que aparezcan durante una falta a tierra.
- Proteger las propiedades y equipos y garantizar la fiabilidad de la línea.

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

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.

Se utilizarán electrodos alojados en perforaciones profundas para instalaciones ubicadas en terrenos con una elevada resistividad, o por cualquier otra causa debidamente justificada.

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.

Con carácter general las líneas de tierra se realizarán con conductores de cobre desnudo de una sección mínima de 50 mm². Con el acuerdo previo de EDE podrán instalarse conductores de aluminio aislado de 95 mm². En estos casos, la unión de la línea de tierra con el electrodo de cobre deberá realizarse con los medios y materiales adecuados, que requerirán la validación previa de EDE, para evitar fenómenos de corrosión.

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.

En general, como conductores de tierra entre herrajes, crucetas y la propia toma de tierra, puede emplearse la estructura de los apoyos metálicos. En ningún caso podrá emplearse para la puesta a tierra de autoválvulas o pararrayos, que deberán disponer de un conductor independiente hasta el terminal de tierra del apoyo.

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.
- 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 aislen 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.
- 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.

Sistemas de puesta a tierra

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, en general se utilizará 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.

En aquellos casos en los que debido a la elevada resistividad del terreno, o a cualquier otra causa debidamente justificada, se utilizarán electrodos alojados en perforaciones profundas.

El extremo superior del electrodo 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 o electrodos y el apoyo. En terrenos donde se prevean heladas se aconseja una profundidad mínima de 0,80 m.

Apoyos frecuentados

En general se instalará un electrodo 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.

A este anillo se conectarán como mínimo cuatro 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.

Si con la configuración de puesta a tierra proyectada no se obtienen valores de tensión de contacto aplicada reglamentarios, se adoptarán medidas adicionales de seguridad con el objeto de considerar la instalación exenta de dicho cumplimiento. En estos casos, no será necesario que el electrodo de puesta a tierra sea en forma de anillo siempre que se verifique el cumplimiento de la tensión de paso aplicada y que el valor de la resistencia de puesta a tierra sea suficiente para asegurar la correcta actuación de las protecciones.

En aquellos casos en los que debido a la elevada resistividad del terreno, o a cualquier otra causa debidamente justificada, se utilizarán electrodos alojados en perforaciones profundas.

14.1.1.1 Medidas adicionales de seguridad

Las medidas adicionales de seguridad que se deberán considerar para reducir los riesgos a las personas podrán ser:

- Instalar sistemas antiescalo de fábrica de ladrillo u obra civil que aislen o impidan el contacto con las partes metálicas puestas a tierra.
- Disponer de una superficie equipotencial unida al electrodo de puesta a tierra, de 1,2 metros de ancho y perimetral con la cimentación del apoyo.
- Disponer de suelos o pavimentos que aislen suficientemente de tierra las zonas de servicio peligrosas, de 1,2 metros de anchura y perimetral con la cimentación del apoyo.

15 Medidas de protección de la avifauna

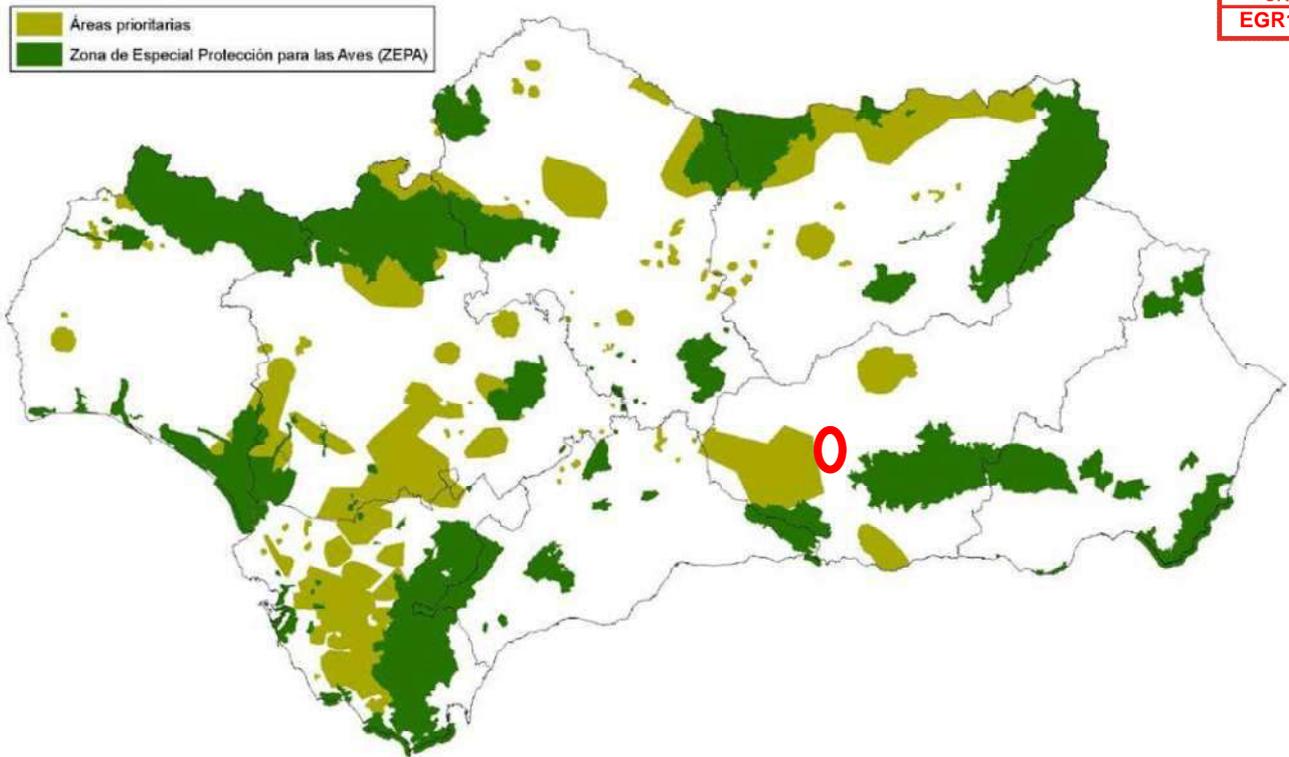
En el diseño de las líneas que afecten o se proyecten en las zonas de protección definidas en el artículo 3 del R.D. 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

En nuestro caso, para Andalucía, se aplicarán las medidas recogidas en el Decreto Andaluz 178/2006, (que engloba a las medidas del RD 263/2008) y es más restrictivo:

Ámbito de aplicación (art. 3)

1. **Las medidas antielectrocución** establecidas en el presente Decreto serán de aplicación a las instalaciones eléctricas aéreas de alta tensión en los siguientes casos:
 - a) A las de nueva construcción, **así como a las ampliaciones o modificación de existentes que requieran autorización administrativa**
 - b) A las instalaciones existentes que discurran por zonas de especial protección para las aves y por zonas de especial conservación definidas en el artículo 2.1 d) de la Ley 2/1989, de 18 de julio, por la que se aprueba el inventario de espacios naturales protegidos de Andalucía y se establecen medidas adicionales para su protección.
EN NUESTRO CASO SÍ ES DE APLICACIÓN.
2. **Las medidas anticolisión** establecidas en el presente Decreto serán de aplicación a las instalaciones aéreas de alta tensión, existentes o de nueva construcción, que discurran por las zonas de especial protección para las aves, calificadas por su importancia para la avifauna y el hábitat, 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.

EN NUESTRO CASO NO ES DE APLICACIÓN AL NO TENERSE ZONA ZEPA



Medidas anti-electrocución

Se tendrán presentes las siguientes medidas antielectrocución en la ejecución de la línea:

- **Se utiliza preferentemente montaje al tresbolillo. No se sobrepasaran con elementos en tensión las crucetas no auxiliares de los apoyos.**
- **Los apoyos con puentes, seccionadores, fusibles, transformadores, de derivación, anclaje, fin de línea, se diseñaran de forma que no se sobrepase con elementos en tensión las crucetas no auxiliares de los apoyos. En su defecto se procederá al aislamiento de los puentes de unión entre los elementos en tensión mediante dispositivos de probada eficacia.**
- En los apoyos de anclaje, ángulo, derivación, fin de línea y, en general, aquellos con cadenas de aisladores horizontales, **la distancia mínima accesible de seguridad entre la zona de posada y los elementos en tensión será mayor de 1 metro en horizontal.**
- En los apoyos de alineación, tendrá que cumplir **las distancias mínimas accesibles de seguridad: entre la zona de posada y el elemento en tensión será de 0,75 m, y entre conductores de 1,5 m. en vertical.**

Para cumplir con las distancias mínimas ($L > 1m$) electrocución mediante la instalación de aislador polimérico tipo C3670EBAV, que nos permite tener más de un metro entre las partes en tensión y la zona de posada según especificación técnica Endesa 6709926

En apoyos con Dispositivos de maniobra o donde sea preciso se aislarán puentes y grapas de amarre según Norma Endesa AGD 005. Se instalaran en caso necesario un KIT DE AISLAMIENTO AMARRE GA1 Y GA2, PARA PROTECCION DE AVIFAUNA Ref. Endesa 6707352

AZY10f
Memori
Edición



Otras consideraciones

Además de lo indicado en los apartados anteriores, y conforme a lo estipulado en el artículo 6, no se podan realizar trabajos de mantenimiento cuando la línea está afectada por nidificación de especies incluidas en el catálogo andaluz de especies amenazadas durante la época de reproducción y crianza, salvo autorización expresa de la autoridad competente.

16 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 ICT-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.

Distancia de aislamiento eléctrico para evitar descargas

Se tendrán en cuenta las siguientes distancias:

D_{ei} = 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. D_{ei} 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.

D_{pp} = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento/rápido.

D_{pp} es una distancia interna.

Tabla 6. Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas (según tabla 15 ITC-LAT 07)

Tensión más elevada de la red U_s (kV)	D_{ei} (m)	D_{pp} (m)
24	0,22	0,25
36	0,35	0,40

Además se tendrá en cuenta lo descrito en el apartado 5.4.2. de la ITC-LAT-07 en referencia a la comprobación de distancias con una velocidad de viento mitad y su tense asociado.

Distancia de los conductores eléctricos 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, aptdo 5.4 ITC-LAT 07)
- F = Flecha en m.
- L = Longitud de la cadena de suspensión en m.
- K' = 0,75 para las 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.

Distancias del cable de fibra óptica autosoportado (ADSS) y de sus herrajes en el apoyo

En nuestro proyecto no se tienen éste tipo de cruzamiento.

La ubicación de los herrajes en los apoyos para soportar el cable de fibra óptica ADSS será la necesaria para que se cumplan las distancias indicadas a continuación y, además, que en cualquier situación el cable ADSS quede por debajo del conductor de la línea eléctrica, como mínimo, 0,22 metros para redes de distribución hasta 24 kV y 0,35 cm para redes de distribución hasta 30 kV.

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

La altura de los apoyos será la necesaria para que, teniendo en cuenta lo indicado en el apartado 0, tanto los conductores eléctricos como los cables ADSS, 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.

En nuestro proyecto no se tiene ningún camino, sino sólo terreno de monte público.

Se cruza un cauce de agua de escorrentía, denominado “BARRANCO DE LAS CUEVAS”, en el cual se cruza actualmente y se seguirá sobrevolando tras la reforma.

Se respetará una distancia superior a 5m desde el margen del barranco a la situación del apoyo a instalar, que es junto al apoyo existente que se sustituye.

Distancias a otras líneas eléctricas aéreas o líneas aéreas de telecomunicación

En nuestro proyecto no se tiene éste tipo de afección.

Cruzamientos

En los cruces de líneas eléctricas se situará a mayor altura la de mayor tensión y se procurará que el cruce se efectúe 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:

Tabla 7. 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≤400	7

La distancia mínima 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 (D_{pp}) se aplicarán los valores de la tabla 6 y a la distancia de aislamiento adicional se aplicarán los valores de la tabla 8

Tabla 8. Distancia aislamiento adicional cruzamiento Líneas eléctricas/telecom.

Tensión nominal red (kV)	D_{add} (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
$U \leq 30$	1,8	2,5

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.

Distancia a carreteras

En nuestro proyecto no se tiene éste tipo de afección.

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 autopistas.

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

Cruzamientos

Considerando lo indicado en el apartado 0, la distancia mínima sobre la rasante de la carretera, tanto de los conductores eléctricos como de los cables ADSS, será de 8 metros.

Distancias a ferrocarriles sin electrificar

En nuestro proyecto no se tiene éste tipo de afección.

En general, **la distancia mínima para la ubicación de los apoyos será de 50 metros** hasta la arista exterior de la explanación de la vía férrea. Además, en el caso de cruzamientos, en ningún caso podrán instalarse apoyos 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.

Cruzamientos

Teniendo en cuenta lo indicado en el apartado 0, la distancia mínima sobre las cabezas de los carriles, tanto de los conductores eléctricos como de los cables ADSS, **será de 8 metros**.

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 de 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.

Cruzamientos

Considerando lo indicado en el apartado 0, la distancia mínima vertical entre los conductores eléctricos o los del cable ADSS, 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.

Distancias a teleféricos y cables transportados

En nuestro proyecto no se tiene éste tipo de afección.

Teniendo en cuenta lo indicado en el apartado 0, la distancia mínima vertical entre los conductores eléctricos o los del cable ADSS, con su máxima flecha vertical prevista, y la parte más elevada del teleférico será de 5 metros.

Distancias a ríos y canales, navegables o flotables

En nuestro proyecto no se tiene éste tipo de afección.

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.

Cruzamientos

Considerando lo indicado en el apartado 0, la altura mínima de los conductores eléctricos o los del cable ADSS sobre la superficie del agua para el máximo nivel que pueda 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.

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 nuestro caso ésta calle de protección ya existe, y solo en caso de no conseguirse la citada distancia, se ampliaría la poda necesaria. Dado que se tratará de mantener la línea nueva lo más próxima posible a la existente, y las flechas calculadas no superan los 4m (3,85m la más desfavorable), se guardarán como mínimo 6m desde el eje de la línea a la masa forestal más próxima, consiguiendo así la distancia necesaria de protección con la masa forestal.

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.

Distancias a edificios, construcciones y zonas urbanas

En nuestro proyecto no se tienen construcciones próximas.

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.

17 Estudio de Seguridad y Salud. Plan de Seguridad

Durante la construcción e instalación de la LAMT 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.

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

18 Normativa de referencia

Normas EDE:

- AND001 – Apoyos de perfiles metálicos para líneas hasta 36 kV.
- AND004 – Apoyos de chapa metálica para líneas aéreas hasta 36 kV.
- AND005– Seccionadores unipolares para líneas aéreas hasta 36 kV.
- AND007– Cortacircuitos fusibles de expulsión seccionadores hasta 36 kV.

- AND008 – Aisladores de vidrio para cadenas de líneas aéreas de AT, de tensión nominal hasta 30 kV.
- AND009 – Herrajes y accesorios para conductores desnudos en líneas aéreas de AT, hasta 30 kV.
- AND017 - Antiescalos para apoyos metálicos de celosía
- GSC003 - Concentric-lay-stranded bare conductors.
- AND012 – Aisladores compuestos para cadenas de líneas aéreas de MT, hasta 30 kV.
- GSCM003 – MV pole mounted switch-disconnectors
- AND015 – Pararrayos de óxidos metálicos sin explosores para redes MT, hasta 36 kV.
- NEZ002 – Procedimiento de rotulación para identificación de la red
- BNA001 – Forros de protección antielectrocución de la avifauna en líneas eléctricas de distribución
- NNZ035 – Picas cilíndricas para puesta a tierra
- NNZ015 – Terminales rectos de aleación de aluminio para conductores de aluminio, aluminio-acero y almelec. Instalación exterior
- NZZ009 – Mapas de contaminación industrial.
- NNJ002 – Norma de cables ópticos autoportados (ADSS) para líneas aéreas.
- NNJ004 – Herrajes para cables óptico (OPGW y ADSS) para líneas aéreas.
- NNJ005 – Norma de cajas de empalme para cables de fibra óptica.

Normas UNE, EN, IEC:

- UNE 21018:1980, Normalización de conductores desnudos a base de aluminio, para líneas eléctricas aéreas.
- UNE 21021, Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.
- UNE 21056, Electrodo de puesta a tierra. Picas cilíndricas acoplables de acero-cobre.
- UNE 207017, Apoyos metálicos de celosía para líneas eléctricas aéreas de distribución.
- UNE 207018, Apoyos de chapa metálica para líneas eléctricas aéreas de distribución.
- UNE 21120, Fusibles de alta tensión.
- UNE 50182, Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.

- UNE-EN 60099-4, 2005: Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
- UNE-EN 61109, Aisladores para líneas aéreas. Aisladores compuestos para la suspensión y anclaje de líneas aéreas de corriente alterna de tensión nominal superior a 1.000 V.
- UNE-EN 61466, Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV.
- UNE-EN 60305, Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Elementos de las cadenas de aisladores de material cerámico o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Características de los elementos de las cadenas de aisladores tipo caperuza y vástago.
- UNE-EN 60383, Ensayos de aisladores para líneas superiores a 1000V.
- UNE-EN 61238, Conectores mecánicos y de compresión para cables de energía de tensiones asignadas hasta 36 kV ($U_m=42$ kV).
- UNE-EN 61466, Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV.
- UNE-IEC/TS 60815-3:2013 EX, Selección y dimensionamiento de aisladores de alta tensión destinados para su utilización en condiciones de contaminación. Parte 3: Aisladores poliméricos para redes de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-102:2005, Aparata de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- IEC 60120, Dimensiones de acoplamientos de rótula en cadenas de aisladores.

Normas UIT-T:

- UIT-T G.652 – Características de las fibras y cables ópticos monomodo.
- UIT-T G.655 – Características de los cables de fibra óptica monomodo con dispersión desplazada no nula.
- UIT-T L.13 – Requisitos de calidad para los nodos ópticos pasivos: caja de cierre hermético para entornos exteriores

Cálculos justificativos.

1 Cálculos eléctricos

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

Capacidad de transporte del cable

La potencia máxima admisible que circulará por la línea será:

$$P_{m\acute{a}x} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{m\acute{a}x} \cdot \cos\varphi_{med}$$

Siendo:

$P_{m\acute{a}x}$ =	Potencia máxima a transportar, en kW.
U =	Tensión nominal de la línea, en kV.
$I_{m\acute{a}x}$ =	Intensidad máxima admisible del conductor, en A.
$\cos\varphi_{med}$ =	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.

$$I_{m\acute{a}x} = \sigma \cdot S$$

Siendo:

σ =	Densidad máxima admisible por un conductor, en A/mm ² .
S =	Sección del conductor, en mm ² .

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

Tabla 1. Intensidad máxima admisible conductores habituales

Conductor en zonas sin contaminación o con contaminación ligera	Sección (mm ²)	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 (mm ²)	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

Caída de tensión

La caída de tensión vendrá dada por la siguiente expresión:

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

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

Siendo:

- ΔU = 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.
- X = Reactancia del conductor, en Ω /km.
- ϕ = Angulo de desfase, en radianes.

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:

- $\Delta P =$ Pérdidas de potencia por efecto Joule
- $R =$ Resistencia del conductor en Ω/km
- $L =$ Longitud de la línea, en km.
- $I =$ Intensidad de la línea, en amperios.

2 Cálculos mecánicos

Para el cálculo mecánico y el dimensionamiento de los distintos elementos que componen la línea eléctrica objeto del presente PT, en cualquier caso se tendrá en cuenta, además de las solicitaciones debidas a los conductores eléctricos, la instalación de un cable de fibra óptica ADSS de, al menos, 48 fibras.

Cálculo mecánico de los conductores desnudos y cables de fibra óptica autoportados (ADSS)

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 0 y siguientes.

Respecto al cable de fibra óptica ADDS, para el cálculo mecánico se seguirán los mismos criterios aplicados a los conductores eléctricos en el apartado 3 de la ITC-LAT 07, considerando además las limitaciones indicadas por el fabricante al objeto de evitar atenuaciones en las fibras.

Cargas permanentes

Serán las originadas por las cargas verticales gravitatorias de los conductores, aisladores, cable ADSS y herrajes.

A efectos de cálculo, también se considerarán cargas permanentes, aquellas que se mantienen indistintamente de la hipótesis del reglamento que se contemple, como por ejemplo los desequilibrios permanentes.

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.

Los pesos de los cables de fibra óptica ADSS y de los herrajes objeto del presente documento son los indicados en las Normas NNJ002 para los cables y NNJ004 para los herrajes.

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:

$$q = 60 \cdot \left(\frac{v_v}{120} \right)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ para conductores de } d \leq 16 \text{ mm}$$

$$q = 50 \cdot \left(\frac{v_v}{120} \right)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ para conductores de } d > 16 \text{ mm}$$

Por lo tanto, la acción total del viento sobre el conductor se obtiene de la siguiente expresión:

$$P_v = q \cdot d \left(\frac{\text{daN}}{\text{m}} \right)$$

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

Tabla 3. Presión de viento por metro lineal sobre los cables de fibra óptica ADSS

Numero de fibras del cable ADSS	d (diámetro del cable en 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)
36+12	< 16	0,06·d	0,107·d	0,135·d
48	< 16	0,06·d	0,107·d	0,135·d
96	16 < d < 17	0,05·d	0,089·d	0,112·d
	d ≤ 16	0,06·d	0,107·d	0,135·d
144	16 < d < 17	0,05·d	0,089·d	0,112·d
	d ≤ 16	0,06·d	0,107·d	0,135·d

Carga de hielo

Las sobrecargas de hielo a considerar para el cálculo de conductores y de cables de fibra óptica ADSS en función de la zona en que se proyecten serán las siguientes:

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

Nuestro caso. Se considerarán sometidos los conductores y los cables de fibra óptica ADSS a la sobrecarga de un manguito de hielo de valor, $q_V = 0,18 \cdot \sqrt{d}$ daN/m, siendo "d" el diámetro del conductor en milímetros.

Zona C: Altitud superior a 1000 m

Se considerarán sometidos los conductores y los cables de fibra óptica ADSS a la sobrecarga de un manguito de hielo de valor, $q_V = 0,36 \cdot \sqrt{d}$ 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.

Hipótesis de tracciones máximas

Las hipótesis de sobrecarga que deberán considerarse para el cálculo de la tensión máxima en los conductores y de los cables de fibra óptica ADSS serán las definidas en el apartado 3.2.1 ITC-LAT 07 del R.L.A.T, según la zona por la que discorra la línea, considerando una velocidad el viento de 120 km/h. Las sobrecargas que les son aplicables son las siguientes:

Tabla 4. Resumen hipótesis de tracciones máximas (tabla 4 ITC-LAT 07)

ZONA A, Altitud inferior a 500 m			
Hipótesis	Temperatura (°C)	Sobrecarga de Viento	Sobrecarga de hielo
Tracción máxima de viento	-5	Según apartado 0 y 3.1.2 ITC-LAT 07	No se aplica
ZONA B, Altitud comprendida entre 500 y 1000 m			
Hipótesis	Temperatura (°C)	Sobrecarga de Viento	Sobrecarga de hielo
Tracción máxima de viento	-10	Según apartado 0 y 3.1.2 ITC-LAT 07	No se aplica
Tracción máxima de hielo	-15	No se aplica	Según apartado 0 y 3.1.3 ITC-LAT 07
ZONA C, Altitud superior a 1000 m			
Hipótesis	Temperatura (°C)	Sobrecarga de Viento	Sobrecarga de hielo
Tracción máxima de viento	-15	Según apartado 0 y 3.1.2 ITC-LAT 07	No se aplica
Tracción máxima de hielo	-20	No se aplica	Según apartado 0 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 y los cables de fibra óptica ADSS, a la temperatura de -5°C en zona A, -10°C en zona B y -15 °C 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 y de los cables de fibra óptica ADSS no resultará superior a su carga de rotura mínima, dividida por 3, considerándolos sometidos a la hipótesis de sobrecarga de la

Tabla 4 en función de que la zona sea A, B o C. Las tensiones máximas son las siguientes:

Tabla 5. Tensiones máximas aplicables a los conductores

Denominación conductor	Denominación antigua	Carga de rotura (daN)	Máxima tracción admisible (daN)	Coefficiente 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

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)	Coefficiente de seguridad
36+12	2.000	>666.67	3,00
48			
96			
144			

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:

- 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 +15°C, con una velocidad de 120 km/h.
- Hipótesis de temperatura: Sometidos a la acción de su peso propio a la temperatura de +50°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 0°C.

La sobrecarga de hielo será, 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.

Para determinar la flecha máxima de los cables de fibra óptica ADSS se utilizarán las mismas hipótesis que las aplicadas para los conductores, y estarán limitadas por las distancias al terreno/cruzamientos.

Además, la flecha del cable de fibra óptica ADSS será la necesaria para que quede por debajo del conductor, condiciones de flecha máxima, como mínimo, 0'22 metros para redes de distribución hasta 24 kV y 0'35 cm para redes de distribución hasta 30 kV.

Determinación de la tracción en los conductores y cables de fibra óptica ADSS

Para el cálculo de las flechas y tensiones de los conductores y cables de fibra óptica ADSS, a partir de unas condiciones iniciales preestablecidas, se utiliza la ecuación de cambio de condiciones en su forma exacta:

$$\frac{2 \cdot T_2}{p_2} \cdot \operatorname{senh} \frac{a \cdot p_2}{2 \cdot T_2} = \frac{2 \cdot T_1}{p_1} \cdot \operatorname{senh} \frac{a \cdot p_1}{2 \cdot T_1} \left[1 + \alpha \cdot (\theta_2 - \theta_1) + \frac{T_1 - T_2}{E \cdot S} \right]$$

Donde:

- E = Módulo de elasticidad en daN/mm².
- α = Coeficiente de dilatación lineal en °C⁻¹.
- S = Sección del conductor en mm².
- a = Vano en m.
- T₁, T₂ = Tenses en daN en los estados inicial y final.
- p₁, p₂ = Peso del conductor en los estados inicial y final en daN/m.
- θ₁, θ₂ = Temperaturas del conductor en los estados inicial y final en °C.

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.

Determinación de las flechas

Conocido el valor de T₂, 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.
- T₂ = Tense en daN en el estado final.
- p₂ = Peso del conductor en el estado 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:

$$FLECHA_{vano.a.regular} = FLECHA_{vano.regulacion} \left(\frac{VANO_{a.regular}}{VANO_{regulacion}} \right)^2$$

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:

$$EDS = \frac{\text{Tracción del cable a } 15^{\circ}\text{C de temperatura y calma}}{\text{Carga de rotura del cable}} \%$$

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 15°C 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%.

El cable de fibra óptica, en su caso, se protegerá siempre mediante antivibradores.

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 y del cable de fibra óptica ADSS será como mínimo de 3, considerando las diferentes hipótesis de sobrecargas establecidas en la tabla 4 de la ITC-LAT 07,
- Además del peso propio de los conductores y del cable de fibra óptica ADSS, se contemplarán 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 conductor.

- En caso de cruces o paralelismos, según el apartado 5.3 ITC-LAT 07, el coeficiente de seguridad para los apoyos, crucetas y cimentaciones deberá ser un 25% superior a lo establecido para 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	Vq	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{herr.}$	$P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{herr.}$	$P_{cond.} + P_{cad.} + P_{herr.}$ (zona A) $P_{cond.+hielo} + P_{cad.} + P_{herr.}$ (zonas B y C)	
		$P_{cond} = n \cdot p \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_v}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_h}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = p + h$			
	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) $n \cdot (T_2 - T_1)$	$(\% rot.) \cdot T_v$ (A) $(\% rot.) \cdot T_h$ (B y C)
% des. = Coeficiente desequilibrio; 8% para $U_n \leq 66$ kV % rot. = Coeficiente rotura en % de la tensión del cable roto: 50%					
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)	
		$P_{cond} = n \cdot p \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_{v1}}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{v2}}{p_{ap}} \left(\frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_{h1}}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{h2}}{p_{ap}} \left(\frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = p + h$			
	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; 15% para $U_n \leq 66$ kV					

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)	
		$P_{cond} = n \cdot p \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_v}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_h}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} - \frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = p + h$			
	T	$n \cdot (F_T + R_{áng})$	$n \cdot R_{áng.hielo}$	$n \cdot (2 - \%des.) \cdot T_v \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (A) $n \cdot (2 - \%des.) \cdot T_h \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (B y C)	$(2 \cdot n - 1) \cdot \%rot \cdot T_v \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (A) $(2 \cdot n - 1) \cdot \%rot \cdot T_h \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (B y C)
	$F_T = q \cdot d \cdot \frac{a_1 + a_2}{2} \cdot \cos \left(\frac{\alpha}{2} \right), \quad R_{áng} = 2 \cdot T_v \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right), \quad R_{áng.hielo} = 2 \cdot T_h \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)$				
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; 8% para $U_n \leq 66$ kV % rot. = Coeficiente rotura en % de la tensión del cable roto: 50%					
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)	
		$P_{cond} = n \cdot p \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_{v1}}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{v2}}{p_{ap}} \left(\frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_{h1}}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{h2}}{p_{ap}} \left(\frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = p + h$			
	T	$n \cdot (F_T + R_{áng})$	$n \cdot R_{áng.hielo}$	$n \cdot (2 - \%des.) \cdot T_v \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (A) $n \cdot (2 - \%des.) \cdot T_h \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (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)
	$F_T = q \cdot d \cdot \frac{a_1 + a_2}{2} \cdot \cos \left(\frac{\alpha}{2} \right), \quad R_{áng} = 2 \cdot T_v \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right), \quad R_{áng.hielo} = 2 \cdot T_h \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)$				
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; 15% para $U_n \leq 66$ kV.					

Documento VISADO electrónicamente con número: EGR1800298. Validación online coiaior.e-visado.net/validar.aspx Código: pigb1q5k170201823310417

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)	
		$P_{cond} = n \cdot p \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_{v1}}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{v2}}{p_{ap}} \left(\frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_{h1}}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{h2}}{p_{ap}} \left(\frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = p + h$			
	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; 50%. % rot. = Coeficiente rotura para apoyos de anclaje en % de la rotura total del haz; 100%					
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)	
		$P_{cond} = n \cdot p \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_{v1}}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{v2}}{p_{ap}} \left(\frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{T_{h1}}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) - \frac{T_{h2}}{p_{ap}} \left(\frac{d_2}{a_2} \right) \right] \quad p_{ap} = p + h$			
	T	$n \cdot (F_T + R_{áng})$	$n \cdot R_{áng.hielo}$	$n \cdot (2 - \% des.) \cdot T_v \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (A) $n \cdot (2 - \% des.) \cdot T_h \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (B y C)	$n \cdot \% rot. \cdot T_v \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (A) $n \cdot \% rot. \cdot T_h \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)$ (B y C)
	$F_T = q \cdot d \cdot \frac{a_1 + a_2}{2} \cdot \cos \left(\frac{\alpha}{2} \right), \quad R_{áng} = 2 \cdot T_v \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right), \quad R_{áng.hielo} = 2 \cdot T_h \cdot \text{sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)$				
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 para apoyos de anclaje; 50%. % rot. = Coeficiente rotura para apoyos de anclaje en % de la rotura total del haz; 100%					
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)

			$P_{cond} = n \cdot p \left[\frac{a_1}{2} + \frac{T_v}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) \right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$ $P_{cond+hielo} = n \cdot p_{ap} \left[\frac{a_1}{2} + \frac{T_v}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) \right] \quad p_{ap} = p + h$ $P_{cond.} = n \cdot p \left[\frac{a_1}{2} + \frac{T_v}{p_{ap}} \left(\frac{d_1}{a_1} \right) \right] \quad p_{ap} = \sqrt{p^2 + q^2}$		
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 tipo, 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:

- Que los conductores y cables de fibra óptica ADSS 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 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.

Además, en el cálculo de los apoyos metálicos de celosía se tendrá en cuenta la ecuación resistente de acuerdo con lo indicado en el apartado 5.1 de la Norma UNE 207017, al objeto de obtener el máximo aprovechamiento mecánico de los apoyos en función de las características de las solicitaciones.

De este modo las cargas verticales no serán limitativas de la carga máxima centrada que puedan soportar los apoyos. Su valor puede ser superior así las cargas horizontales, L o T, son menores a las indicadas en la tabla 8.

En general, los apoyos metálicos de celosía deben verificar la siguiente expresión:

$$V_1 + K \cdot H_1 \leq V + K \cdot H$$

Siendo:

- V_1 = Carga vertical centrada a la que se somete el apoyo.
- K = Constante para cada apoyo. Coeficiente de repercusión de las cargas horizontales frente a las verticales. Normalmente este valor es $K=5$.
- H_1 = Carga horizontal a la que se somete el apoyo.
- V = Carga vertical centrada de trabajo más sobrecarga (tabla 8)
- H = Carga horizontal de trabajo más sobrecarga (tabla 8). $H \geq H_1$.

Tabla 8. Ecuación resistente para $K=5$

Carga nominal daN	Cargas especificadas		Ecuación resistente $V+K \cdot H$	Valor máximo de H
	Carga de trabajo más sobrecarga daN			
	V	H		
500	600	500	3.100	500
1.000	600	1.000	5.600	1.000
2.000	600	2.000	10.600	2.000
3.000	800	3.000	15.800	3.000
4.500	800	4.000	23.300	4.500
7.000	1.200	7.000	36.200	7.000
9.000	1.200	9.000	46.200	9.000

En ningún caso, la carga vertical centrada V_1 , será mayor que 3 veces la carga vertical nominal, V ($V_1 \leq 3V$).

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.

$$C.S. = \frac{\text{Carga rotura aislador}}{T_{\text{máx}}} \geq 3$$

Las cadenas de aisladores que se usaran en función de los conductores de la línea se define en la siguiente tabla:

Tabla 9. Conductores admisibles según aislador

Aislador	Carga de rotura (daN)	Tracción máxima admisible (daN)	Conductores admisibles	Tensión nominal / Tensión más elevada	Nivel contaminación
U 40 BS	4.000	1.333	LA 56, LA 110, LARL 56, LARL 78, LARL 125E	--	Medio
U 70 BS	7.000	2.333	LA 56, LA 110, LA 180, LARL 56, LARL 78, LARL 125E, LARL 145E, LARL 180, D-145	--	Medio
U 100 BSD	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	30/36	Muy fuerte

			180, LARL 56, LARL 78, LARL 125E, LARL 145E, LARL 180, D-145		
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.

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).

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 comprobare 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".

Siguiendo el mismo criterio, los herrajes sometidos a tensión mecánica por los cables de fibra óptica ADSS, deberán tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a 3 respecto a su carga mínima de rotura.

Las grapas de amarre del cable de fibra óptica ADSS deben soportar una tensión mecánica igual o superior al 95% de la carga de rotura del cable de fibra óptica ADSS, sin que se produzca su deslizamiento.

Las características de los herrajes utilizados para los cables de fibra óptica ADSS cumplirán la norma NNJ004 "Herrajes para cables ópticos (OPGW y ADSS) para líneas aéreas".

2.1.1.1 Soporte de fijación del cable de fibra óptica ADSS

Los soportes se consideran sometidos a los esfuerzos reglamentarios considerados para apoyos de amarre/anclaje, en todos los casos, o para final de línea en el caso de que su función sea ésta. No se consideraran los esfuerzos reglamentarios de suspensión aunque ésta sea su función.

Para el caso de los soportes de suspensión, se comprobará que la cadena de alineación no golpea la estructura metálica bajo la acción del viento reglamentario (apartado 3.1 ITC LAT 07).

Tablas de tendido y vanos de regulación

En el anexo I se incluyen tablas de tendido de los conductores eléctricos más habituales.

3 Cálculo de las Cimentaciones

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:

$$M_v = F \left(h + \frac{2}{3}t \right) + F_v \left(\frac{h_t}{2} + \frac{2}{3}t \right)$$

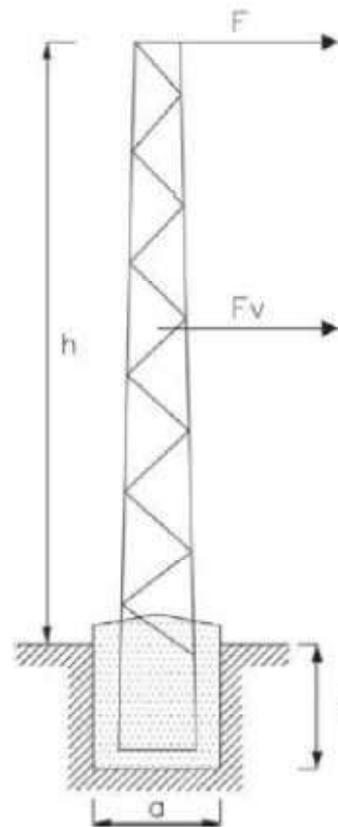
Y el momento resistente al vuelco:

$M_1 = 139 \cdot K \cdot a \cdot t^4$ 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

Siendo:

- K** Coeficiente de compresibilidad del terreno a 2 m de profundidad ($\text{Kg/cm}^2 \times \text{cm}$)
- 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:

$$M_1 + M_2 \geq M_v$$

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.

4 Puesta a tierra de los apoyos

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 ($\Omega \cdot m$).

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, α Relé de desconexión inicial a tiempo dependiente. Constantes del relé que dependen de su curva característica intensidad-tiempo.
- k_v Factor de tiempo de ajuste de relé de protección.

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, α Relé a tiempo dependiente. Constantes del relé.
- k_v Factor de tiempo de ajuste de relé de protección.

Para el caso de red con neutro aislado:

- C_a Capacidad homopolar de la línea aérea (F/Km). Normalmente se adopta $C_a=0,006 \mu\text{F/Km}$.
- 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 $C_c=0,25 \mu\text{F/Km}$.
- L_c Longitud total de las líneas subterráneas de media tensión subsidiarias de la misma transformación AT/MT (Km).
- ω Pulsación de la corriente ($\omega = 2 \cdot \pi \cdot f = 2 \cdot \pi \cdot 50 = 314,16 \text{ rad/s}$)

Para el caso de red con neutro a tierra:

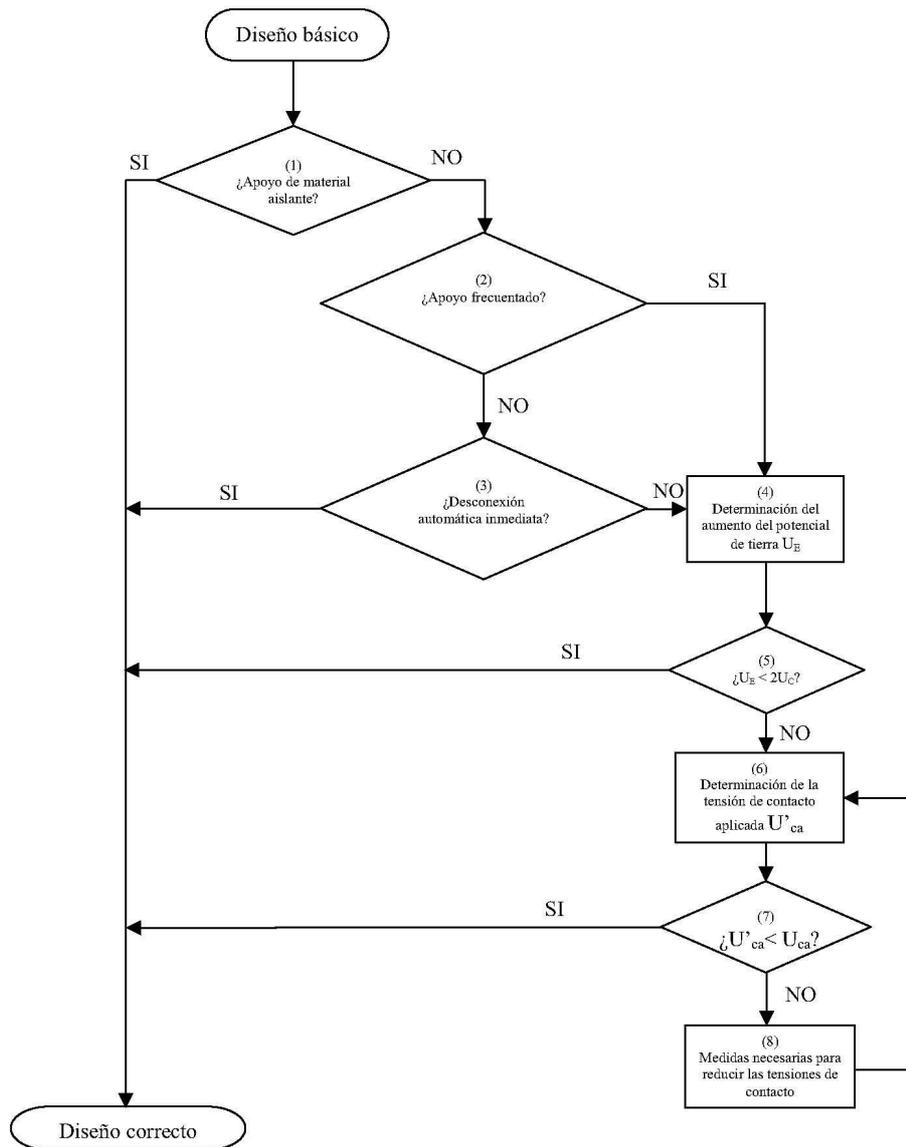
- R_n Resistencia de la puesta tierra del neutro de la red (Ω).
- X_n Reactancia de la puesta tierra del neutro de la red (Ω).

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

Cálculo de la puesta a tierra de los apoyos

Apoyos no frecuentados y apoyos frecuentados

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



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, que además de medir, se pueda estimar la resistividad del terreno.

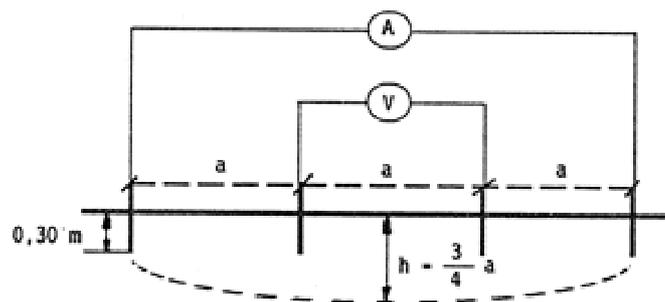
Para la estimación de la resistividad del terreno es de utilidad la tabla siguiente en la que se dan valores orientativos de la misma en función de la naturaleza del suelo:

Tabla 10. Resistividad del terreno

Naturaleza del terreno	Resistividad ($\Omega \cdot m$)
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 silíceas	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.



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 ($\Omega \cdot m$).
- r Lectura del equipo de medida (Ω).
- a Interdistancia entre picas en la medida (m).

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.

4.1.1.1 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.

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:

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

en la que:

- c Factor de tensión, $c=1'1$.
- 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 4.1. Esto mismo es aplicable para el resto de referencias del presente documento.

4.1.1.2 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:

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

Siendo:

- Id Corriente de defecto en la línea, en A.
- c Factor de tensión, c=1,1.
- R_t Resistencia de tierra del apoyo más cercano a la falta, en Ω.
- 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.

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).
- 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 las constantes k y α para los tipos de curva más habituales.

Tabla 11. Curvas de disparo habituales

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

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:

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

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:

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

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 12. 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 $\Omega \cdot m$.
- 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.

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 ($\Omega/\Omega\cdot m$)
- K_p Valor unitario que representa la máxima tensión de paso unitaria en la instalación ($V/\Omega\cdot m\cdot A$)
- K_c Valor unitario que representa la máxima tensión de contacto unitaria en la instalación ($V/\Omega\cdot m\cdot A$)

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

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

Siendo:

- R' : Resistencia de tierra para electrodo elegido,
- ρ : Resistividad del terreno en $\Omega\cdot m$,
- K_r : Factor de resistencia.

Cálculo de tierras en apoyos no frecuentados

En general, 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 a 1 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 para verificar que no se alcanzan valores por encima de los proyectados.

4.1.1.3 Cálculo 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 verificarse 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).

4.1.1.3.1 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:

$$I_d' > I_a'$$

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

4.1.1.3.2 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:

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

Cálculo de tierras en apoyos frecuentados

En general, 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 ($U'_{ca} \leq U_{ca}$). 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:

$$U'_c \leq U_c$$

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:

$$U'_p < U_p$$

4.1.1.4 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

4.1.1.5 Determinación de las tensiones de 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:

Tabla 13. Tensión de contacto aplicada admisible, Tabla 18 ITC-LAT 07

Duración de la falta t_f (s)	Tensión de contacto aplicada admisible U_{ca} (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

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

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 de esta resistencia adicional 1.000 Ω , que corresponde al equivalente paralelo del calzado de los dos pies. 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 $R_{a2} = 1,5 \cdot \rho_s$, que corresponde al equivalente de los dos pies.

ρ_s : Resistividad superficial del terreno en $\Omega \cdot m$.

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

En aquellos casos en los que el terreno se recubra con una capa adicional de elevada resistividad se multiplicará el valor de la resistividad de dicha capa por un coeficiente reductor. El coeficiente reductor se obtendrá de la expresión siguiente:

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot \left(\frac{1 - \frac{\rho_s}{\rho^*}}{2h_s + 0,106} \right)$$

Siendo:

C_s : Coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial

ρ_s : Resistividad superficial del terreno en $\Omega \cdot m$.

ρ^* : Resistividad de la capa superficial en $\Omega \cdot m$.

h_s : Espesor de la capa superficial en m.

4.1.1.6 Determinación de las tensiones de 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.

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 $10 U_{ca}$, siendo U_{ca} función de la duración de la corriente de falta según tabla 18 ITC-LAT 07, en V.
- ρ_s : Resistividad superficial del terreno en $\Omega \cdot m$.

4.1.1.7 Determinación de las tensiones de contacto y de paso

En función de la geometría y configuración del electrodo 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 $\Omega \cdot m$,
- Kc : Factor de tensión de contacto $V/\Omega \cdot m$.

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 $\Omega \cdot m$,
- Kp : Factor de tensión de paso en $V/\Omega \cdot m$.

4.1.1.8 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 tensiones 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:

$$U'_P \leq U_P$$

PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS EN NUESTRO PROYECTO.

El sistema de puesta a tierra se diseñará teniendo en cuenta la clasificación de los apoyos según sean frecuentados o no frecuentados.

En nuestro proyecto, todos los nuevos apoyos serán NORMALES y solo los existentes con aparataje son FRECUENTADOS.

	Apoyo No Frecuentado	Apoyo Frecuentado
NUEVOS	TODOS	
A606119 S31819		X
A346562 S105718		X

Sistema de tierra para apoyos no frecuentado

Según los datos suministrados por Endesa Distribución, sobre defectos a tierra, son los siguientes:

- Intensidad máxima de defecto a tierra: 300 A
- Tiempo máximo de desconexión automática: 1s

Conforme lo citado en el RLAT, punto 7.3.4.3 “Verificación del sistema de PAT” aclaración (3), en los casos en los que la línea esté provista de desconexión automática inmediata (menor de 1 seg) para su protección, en el diseño del sistema de puesta a tierra de los apoyos no frecuentados no será obligatorio garantizar, a un metro de distancia del apoyo, valores de tensiones de contacto inferiores a los valores admisibles indicados en el apartado 7.3.4.1. del RLAT, ya que se pueden considerar despreciable la probabilidad de acceso y la coincidencia de un fallo simultáneo.

En definitiva, el diseño del sistema de puesta a tierra se considera satisfactorio desde el punto de vista de la seguridad de las personas, sin embargo, el valor de la resistencia de puesta a tierra será lo suficientemente bajo para garantizar la actuación de las protecciones en caso de defectos a tierra.

Para la puesta a tierra de los apoyos proyectados se utilizará la configuración de sistema de una sola pica de acero cobrizado de 2m de longitud y 14 mm de diámetro, enterrada a 0,5 m de profundidad.

Para el tipo de terreno donde se va a realizar la instalación de puesta a tierra, se ha

estimado una resistividad del terreno de 150 Ωm ;

El valor de la resistencia de tierra R_t será:

- K_r para el sistema de tierra escogido= 0,23 $\Omega\cdot\text{m}$

$$R_t = K_r \times \rho_t = 0,230 \times 150 = 34,5 \ \Omega$$

Para esa resistencia del terreno, se tendrá un Aumento del potencial de tierra, U_E :

$$U_E = R_t \cdot I_d \text{ (V)} = 300 \cdot 34,5 = 10.350 \text{ V}$$

Sistema de tierra para apoyos frecuentado.

Datos de Partida:

- Los datos suministrados por Cia. Suministradora, sobre defectos a tierra, son los siguientes:

- Intensidad máxima de defecto a tierra: **300 A**
- Tiempo máximo de desconexión: **1s**

➤ El Reglamento de Alta Tensión (ITC MIE RAT 13 apartado 4.1) indica que para instalaciones de tercera categoría y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores. Para el tipo de terreno donde se va a realizar la instalación de puesta a tierra, se ha estimado una resistividad del terreno de **150 $\Omega \times \text{m}$** .

- Tensión de servicio $V = 20.000 \text{ V}$

Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.

Las características de la red de alimentación son:

- Tensión de servicio, $U = 20000 \text{ V}$.
- Puesta a tierra del neutro:
 - Desconocida.
 - Características del terreno:
 - ρ terreno (Ωm): 150.
 - ρ_H hormigón (Ωm): 3000.

TIERRA DE PROTECCIÓN.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas (R_t), la intensidad y tensión de defecto (I_d , U_E), se utilizarán las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, R_t :

$$R_t = K_r \cdot \rho \text{ (}\Omega\text{)}$$

- Intensidad de defecto, I_d :

$$I_d = I_{d\text{máx}} \text{ (A)}$$

- Aumento del potencial de tierra, U_E :

$$U_E = R_t \cdot I_d \text{ (V)}$$

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 30-30/5/42.
- Geometría: Anillo.
- Dimensiones (m): 3x3.
- Profundidad del electrodo (m): 0,5m
- Número de picas: 4.
- Longitud de las picas (m): 2m.

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia, $K_r (\Omega/\Omega\text{m}) = 0,11$.
- De la tensión de paso, $K_p (V/((\Omega\text{m})A)) = 0,0258$.
- De la tensión de contacto exterior, $K_c (V/((\Omega\text{m})A)) = 0,0563$.

Sustituyendo valores en las expresiones anteriores, se tiene:

$$R_t = K_r \cdot \rho = 0,11 \cdot 150 = 16,5\Omega.$$

$$I_d = I_{d\text{máx}} = 300 \text{ A.}$$

$$U_E = R_t \cdot I_d = 16,5 \cdot 300 = 4.950 \text{ V.}$$

Cálculo de las tensiones de contacto en la instalación.

Según ITC-LAT 07, Apdo. 7.3.4.2., al recubrir el apoyo con placas aislantes o protegerlo con obra de fábrica de ladrillo hasta una altura de 3 m, de forma que se impida la escalada al apoyo, podrá considerarse exento de cumplir tensiones de contacto.

Cálculo de las tensiones de paso en la instalación.

La tensión de paso vendrá dada por las características del electrodo y la resistividad del terreno según la expresión:

$$U_p = K_p \cdot \rho \cdot I_d = 0,0258 \cdot 150 \cdot 300 = 1.161 \text{ V.}$$

Cálculo de las tensiones admisibles.

Para la obtención de los valores máximos admisibles de la tensión de paso, se utiliza:

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \cdot (1 + (2 \cdot R_{ac} + 6 \cdot \rho_s \cdot C_s) / 1000) \text{ V.}$$

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot [(1 - \rho / \rho_s) / (2 \cdot h_s + 0,106)].$$

$$t = t' + t'' \text{ s.}$$

Siendo:

- U_p = Tensión de paso admisible, en voltios.
- U_{ca} = Tensión de contacto aplicada admisible según ITC-LAT 07 (Tabla 18), en V.
- R_{ac} = Resistencias adicionales, como calzado, aislamiento de la torre, etc, en Ω .
- C_s = Coeficiente reductor de la resistencia superficial del suelo.
- h_s = Espesor de la capa superficial del terreno, en m.
- ρ = Resistividad natural del terreno, en Ωm .
- ρ_s = Resistividad superficial del suelo, en Ωm .

t = Tiempo de duración de la falta, en segundos.
t' = Tiempo de desconexión inicial, en segundos.
t'' = Tiempo de la segunda desconexión, en segundos.

Según el punto anterior el tiempo de duración de la falta es:

$$t' = 1 \text{ s.}$$

$$t = t' = 1 \text{ s.}$$

Sustituyendo valores:

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \cdot (1 + (2 \cdot R_{ac} + 6 \cdot \rho_s \cdot C_s) / 1000) = 10 \cdot 107 \cdot (1 + (2 \cdot 0 + 6 \cdot 150 \cdot 1) / 1000) = 2.033 \text{ V.}$$

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot [(1 - \rho / \rho_s) / (2 \cdot h_s + 0,106)] = 1 - 0,106 \cdot [(1 - 150/150) / (2 \cdot 0 + 0,106)] = 1$$

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

Tensión de paso e intensidad de defecto.

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de paso	$U_p = 1161 \text{ V.}$	\leq	$U_p = 2033 \text{ V.}$
Intensidad de defecto	$I_d = 300 \text{ A.}$	$>$	

Adoptándose entonces:

- **Apoyo Normal: TODOS.** En caso de darse, sería con PAT con 1 pica L=2m, 14mm diámetro, profundidad de hincado 0,5m
- **Apoyo Frecuentado: Los apoyos con Dispositivos de Maniobra:** PAT en Anillo con 4 picas, L=2m, 14mm diámetro, profundidad de hincado 0,5m, lado del anillo 3m.
Forrado de ladrillo para sistema Antiescalo del apoyo: Aislado del apoyo.

ANEXO I. TABLAS DE CALCULOS MECÁNICOS

Cálculo de conductores de fase - tensiones reglamentarias

Tensiones en daN - Flechas en m

Hipótesis de cálculo para tensiones máximas:

Zona A	Zona B	Zona C
-5°C+V(120km/h)	-10°C+V(120km/h), -15°C+H	-15°C+V(120km/h), -20°C+H

Tramo	Conductor	Zona	Vano (m)	Desnivel (m)	Vano Reg. (m)	Const. Caten.	E.D.S.			T.H.F. %	Tensiones y Flechas									
							Cálc.	Valor máxi.	Temp. °C		T.máxima viento	T.máxima hielo	T.máxima hielo+viento	T.Viento 1/2 (120km/h)	15°C+V (120km/h)		0°C+H		50°C	
							%	%	°C		T (daN)	T (daN)	T (daN)	T (daN)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)
1- 2	LA-56	B	164	-40,88	164	645	8,54	15,00	10	9,66	421	509	—	261	388	5,33	486	5,27	119	5,38
2- 3	LA-56	B	110	-9,50	110	641	10,49	15,00	10	15,06	455	536	—	322	389	2,33	492	2,28	119	2,37
3- 4	LA-56	B	95	5,64	95	625	11,47	15,00	10	18,19	463	539	—	347	383	1,76	486	1,72	116	1,81
4- 5	LA-56	B	143	-15,46	143	664	9,40	15,00	10	11,41	445	532	—	289	399	3,85	501	3,79	123	3,87
5- 6	LA-56	B	96	-8,12	96	624	11,30	15,00	10	17,79	461	537	—	343	382	1,81	485	1,76	115	1,86
6- 7	LA-56	B	91	-8,35	91	616	11,66	15,00	10	18,90	462	537	—	352	379	1,64	482	1,59	114	1,69

Cálculo de conductores de fase - tabla de tendido nº 1

Sección del conductor 54,60mm² - Tensiones en daN - Flechas en m

Tramo	Conductor	Zona	Vano (m)	Desnivel (m)	Vano Regulación (m)	Tensiones y Flechas											
						-5°C		0°C		5°C		10°C		15°C		20°C	
						T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)
1- 2	LA-56	B	163,79	-40,88	164,00	150	4,29	146	4,40	143	4,50	139	4,61	136	4,71	134	4,81
2- 3	LA-56	B	109,71	-9,50	110,00	210	1,34	195	1,44	182	1,54	171	1,64	162	1,74	153	1,84
3- 4	LA-56	B	94,65	5,64	95,00	245	0,86	223	0,94	204	1,03	187	1,12	173	1,21	161	1,30
4- 5	LA-56	B	143,15	-15,46	143,00	171	2,78	165	2,89	159	3,00	153	3,10	149	3,21	144	3,31
5- 6	LA-56	B	96,04	-8,12	96,00	240	0,89	219	0,98	200	1,07	185	1,16	171	1,25	159	1,34
6- 7	LA-56	B	90,86	-8,35	91,00	253	0,76	229	0,84	208	0,92	190	1,01	175	1,10	162	1,19

Cálculo de conductores de fase - tabla de tendido nº 2

Sección del conductor 54,60mm² - Tensiones en daN - Flechas en m

Tramo	Conductor	Zona	Vano (m)	Desnivel (m)	Vano Regulación (m)	Tensiones y Flechas											
						25°C		30°C		35°C		40°C		45°C		50°C	
						T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)	T (daN)	F (m)
1- 2	LA-56	B	163,79	-40,88	164,00	131	4,91	128	5,00	126	5,10	124	5,19	122	5,29	119	5,38
2- 3	LA-56	B	109,71	-9,50	110,00	146	1,93	139	2,02	133	2,11	128	2,20	123	2,29	119	2,37
3- 4	LA-56	B	94,65	5,64	95,00	151	1,39	142	1,48	134	1,56	127	1,65	121	1,73	116	1,81
4- 5	LA-56	B	143,15	-15,46	143,00	140	3,41	136	3,50	132	3,60	129	3,69	126	3,78	123	3,87
5- 6	LA-56	B	96,04	-8,12	96,00	149	1,43	141	1,52	133	1,61	127	1,69	121	1,78	115	1,86
6- 7	LA-56	B	90,86	-8,35	91,00	151	1,28	141	1,36	133	1,45	126	1,53	120	1,61	114	1,69

Cálculo de apoyos nº1

Esfuerzos totales.

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Coeficien. de seguridad	Conduct.	1ª Hipótesis			2ª Hipótesis						3ª Hipótesis			4ª Hipótesis									
					Viento			Hielo			Hielo+Viento			Desequilibrio de tracciones			Fases no afectadas			Fases afectadas			Esf.tor.			
					Vertic.	Trans.	Longi.	Vertic.	Trans.	Longi.	Vertic.	Trans.	Longi.	Vertic.	Trans.	Longi.	Vertic.	Trans.	Longi.	Vertic.	Trans.	Longi.	Vertic.	Trans.	Longi.	aplica.
					daN	daN	daN	daN	daN	daN	daN	daN	daN	daN	daN	daN	daN	daN	daN	daN	daN	daN	daN	daN	daN	daN
1	P.Línea	—	N	Fase	161	180	1263	580	—	1528	—	—	—	—	—	—	387	—	509	—	—	—	509			
2	Áng-Anc	150	N	Fase	83	978	0	130	799	0	—	—	—	130	799	805	87	532	—	22	133	519	519			
3	Ali-Ama	—	N	Fase	9	205	—	6	—	—	—	—	—	6	—	243	4	—	—	—	—	—	—			
4	Áng-Anc	163	N	Fase	205	692	—	601	483	—	—	—	—	601	483	809	400	322	—	100	81	533	533			
5	Áng-Anc	179	N	Fase	126	334	—	297	27	—	—	—	—	297	27	806	198	18	—	49	4	537	537			
6	Ali-Ama	—	N	Fase	124	240	—	287	—	—	—	—	—	287	—	242	191	—	—	—	—	—	—			
7	F.Línea	—	N	Fase	20	118	1387	-13	—	1612	—	—	—	—	—	—	-9	—	537	—	—	—	537			

Cálculo de apoyos

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo	Coeficiente de seguridad	Alt. cond. en perfil necesaria	Altura Conductor real	Desviación cadena	Flecha máxima	Separación conduct.	Contrapesos	Coeficientes L, N, S		
										Semi suma vanos L	Diferencia tangentes N	Coeficiente ángulo S
1	P.Línea	—	N	9,43	Apoyo existente					82,00	-0,249	—
2	Áng-Anc	150	N	12,31	14,67	—	5,38	1,46	—	137,00	-0,163	0,518
3	Ali-Ama	—	N	10,00	11,38	—	2,37	1,03	—	102,50	-0,146	—
4	Áng-Anc	163	N	11,00	12,69	—	3,87	1,27	—	119,00	0,167	0,296
5	Áng-Anc	179	N	11,81	13,02	—	3,87	1,27	—	119,50	-0,024	0,017
6	Ali-Ama	—	N	9,84	Apoyo existente					93,50	0,007	—
7	F.Línea	—	N	8,36	Apoyo existente					45,50	0,092	—



Cálculo de derivaciones

Esfuerzos por fase.

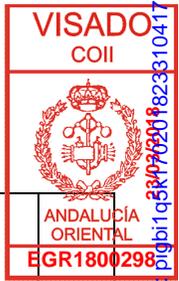
Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Hipót. nº	Cara nº	Posiciones en el fuste del apoyo - Esfuerzos en cruceta																					4ª Hipóte. Rot.condu. caso más desfavora.
					Posición H1			Posición H2			Posición H3			Posición H4			Posición H5			Posición H6			Posición H7			
					Vert. daN	Tran. daN	Long. daN	Vert. daN	Tran. daN	Long. daN	Vert. daN	Tran. daN	Long. daN	Vert. daN	Tran. daN	Long. daN	Vert. daN	Tran. daN	Long. daN	Vert. daN	Tran. daN	Long. daN	Vert. daN	Tran. daN	Long. daN	
2	Áng-Anc	150	1ª Vien.	P1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Esfuerzo : 519 Posición : P2,H4
				P2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	968	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
				P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
				P4	0	0	0	28	968	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	968	0	0	0	0	
			2ª Hielo	P1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
				P2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43	799	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
				P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
				P4	0	0	0	43	799	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43	799	0	0	0	0	
			3ª Dese. trac.	P1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
				P2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43	799	805	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
				P3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
				P4	0	0	0	43	799	805	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43	799	805	0	0	0	

Elección de apoyos

Esfuerzos totales.

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Coe. de seg.	Zona	Altura libre m	Monta. y sep. condu.	Esfuerzo por fase y tierra					Refer. del apoyo	Árbol de cargas del apoyo						Utiliza. del apoyo %	Separ. fases norma. m	Altura de refere. m	Altura libre real m										
							Hipót.	Condu.	Esfuerzo				Hipót.	Coe. seg. apo.	Coe. seg. real	Condu.	Esfuerzo															
									Vertic. daN	Trans. daN	Longi. daN						Vertic. daN	Trans. daN					Longi. daN									
1	P.Línea	—	N	B	9,43	B.tr. 1,46	1ª VI	Fase	161	180	1263	Apoyo existe	1ª VI	1,5		Fase																
							2ª HI	Fase	580	—	1528		2ª HI	1,5		Fase																
							3ª DT	Fase	—	—	—		3ª DT	1,5		Fase																
							4ª RC	Fase	387/97	—	509		4ª RC	1,2		Fase																
2	Estrel.	150	N	B	12,31	Tres. 1,46	1ª VI	Fase	83	978	—	Unesa A C-2000	1ª VI	1,5	2,39	Fase	750	2309	0	40,72	2,40	20,00	14,67									
							2ª HI	Fase	130	799	—		2ª HI	1,5	2,53	Fase	750	2480	—	31,45												
							3ª DT	Fase	130	799	805		3ª DT	1,5	1,83	Fase	750	978	981	77,87												
							4ª RC	Fase	87/22	532/133	519		4ª RC	1,2	2,40	Fase	750/250	799/799	1345	0,00												
3	Ali-Ama	—	N	B	10,00	Tres. 1,03	1ª VI	Fase	9	205	—	Unesa A C-500	1ª VI	1,5	2,58	Fase	750	598	—	27,72	2,40	16,00	11,38									
							2ª HI	Fase	6	—	—		2ª HI	1,5	3,00	Fase	750	—	—	0,14												
							3ª DT	Fase	6	—	243		3ª DT	1,5	2,49	Fase	750	—	563	34,09												
							4ª RC	Fase	—	—	—		4ª RC	1,2	—	Fase	—	—	—	—												
4	Áng-Anc	163	N	B	11,00	Tres. 1,27	1ª VI	Fase	205	692	—	Unesa A C-2000	1ª VI	1,5	2,55	Fase	750	2309	—	29,79	2,40	18,00	12,69									
							2ª HI	Fase	601	483	—		2ª HI	1,5	2,66	Fase	750	2480	—	22,36												
							3ª DT	Fase	601	483	809		3ª DT	1,5	2,00	Fase	750	816	1143	66,73												
							4ª RC	Fase	400/100	322/81	533		4ª RC	1,2	2,40	Fase	750/250	724/724	1345	0,00												
5	Áng-Anc	179	N	B	11,81	Tres.	1ª VI	Fase	126	334	—	Unesa A	1ª VI	1,5	2,61	Fase	750	1236	—	25,93	2,40	18,00	13,02									

						1,27	2ª HI	Fase	297	27	—	C-1000	2ª HI	1,5	2,92	Fase	750	1422	—	5,48					
							3ª DT	Fase	297	27	806			3ª DT	1,5	1,94	Fase	750	165	942	70,94				
							4ª RC	Fase	198/49	18/4	537			4ª RC	1,2	2,40	Fase	750/250	400/400	689	0,00				
6	Ali-Ama	—	N	B	9,84	Hori.	1ª VI	Fase	124	240	—	Apoyo existe	1ª VI	1,5		Fase									
						0,94	2ª HI	Fase	287	—	—			2ª HI	1,5		Fase								
							3ª DT	Fase	287	—	242			3ª DT	1,5		Fase								
							4ª RC	Fase	—	—	—			4ª RC	1,2		Fase								
7	F.Línea	—	N	B	8,36	Hori.	1ª VI	Fase	20	118	1387	Apoyo existe	1ª VI	1,5		Fase									
						0,90	2ª HI	Fase	-13	—	1612			2ª HI	1,5		Fase								
							3ª DT	Fase	—	—	—			3ª DT	1,5		Fase								
							4ª RC	Fase	-9/-2	—	537			4ª RC	1,2		Fase								



Cálculo de cadenas de aisladores

Apoyo nº	Tipo	Cadena adoptada	Cálculo eléctrico		Cálculo mecánico				
			Nivel de aislamiento		Datos para cálculo			Coef. seguridad	
			Apoyo cm/kV	Calculado cm/kV	C. rotura daN	Pesos daN	T. máxima daN	C. normal.	C. anorma.
1	P.Línea	LA56-20kV- ANC-SIM-POL	1,80	2,31	4000	199	509	20,11	7,85
2	Estrel.	LA56-20kV- ANC-SIM-POL	1,80	2,31	4000	43	519	92,29	7,71
3	Ali-Ama	LA56-20kV- ANC-SIM-POL	1,80	3,03	4000	3	539	1330,45	7,42
4	Áng-Anc	LA56-20kV- ANC-SIM-POL	1,80	2,31	4000	200	533	19,98	7,50
5	Áng-Anc	LA56-20kV- ANC-SIM-POL	1,80	2,31	4000	99	537	40,42	7,44
6	Ali-Ama	LA56-20kV- ANC-SIM-POL	1,80	2,31	4000	96	537	41,79	7,44
7	F.Línea	LA56-20kV- ANC-SIM-POL	1,80	2,31	4000	7	537	600,00	7,44



Cálculo de cimentaciones

Apoyo nº	Tipo	Características de los apoyos			Viento sobre apoyos		Momentos de vuelco				Coefic. de compr. sibilid. daN/m ²	Cimentación				
		Esfuerzo útil daN	Altura sobre terreno		Esfuerzo daN	Altura m	Conductor daNm	Viento sobre apoyos daNm	Total daNm	Total absorbido cimentación daNm		Lado A m	Lado B m	Alto m	Volúmenes	
			Cogolla m	Resulta conduc. m											Excavaci. m ³	Hormigón m ³
1	P.Línea		Apoyo existente													
2	Estrel.	1959	17,67	15,87	—	—	34132	—	34132	34332	8	1,40	1,40	2,33	4,57	4,96
3	Ali-Ama	563	14,38	12,58	—	—	7694	—	7694	7807	8	1,20	1,20	1,62	2,33	2,62
4	Áng-Anc	1959	15,69	13,89	—	—	30227	—	30227	30387	8	1,30	1,30	2,31	3,90	4,24
5	Áng-Anc	1107	16,02	14,22	—	—	17203	—	17203	17387	8	1,30	1,30	1,98	3,35	3,68
6	Ali-Ama		Apoyo existente													
7	F.Línea		Apoyo existente													



Mediciones según cálculo

1	Excavación para cimentación de apoyos	m ³	14,15
2	Hormigonado para cimentación de apoyos	m ³	15,51
3	Longitud total de la línea	m	706,98
4	Tipo de conductor		LA-56
5	Longitud de conductor	m	2120,95
6	Peso total del conductor	kg	400,86
7	Cadenas de amarre de vidrio		18
8	Cadenas de amarre poliméricas		6
11	Toma de tierra con picas		3
12	Toma de tierra en anillo		1
13	Peso de los apoyos	kg	2778,00
15	Nº vanos de regulación		6
16	Tipo de apoyos (Andel)		Unesa A
17	Nº de apoyos a instalar		4
19	Zona de tendido B	m	706,98





Cálculos eléctricos

Intensidad máxima			Caída de tensión										Potencias máximas		Pérdidas de potencia		
Densidad máxima corriente A/mm ²	Sección conduct. mm ²	Intensid. A	Frecuenc. de la red Hz	Distancia media geométr. mm	Diámetro del conduct. mm	Reactanc. Ohm/km	Resisten. eléctrica conduct. Ohm/km	Tensión de la línea kV	Intensid. de la Línea A	Longitud de la línea km	Factor de potencia	Caída de tensión		Por intensid. máxima kW	Por c.tensión (5%) kW	Valor kW	Porcenta. %
											Valor V	Porcenta. %					
3,651	54,60	199,34	50	2926	9,449	0,420	0,614	20,00	7,2	0,698	0,800	6,48	0,03	5,5	21,5	0,07	0,03

Cálculo de distancias a partes metálicas

Apoyo nº	Tipo	Apoyos de ángulo				Apoyos de suspensión				
		Distancia eléctrica (del) m	Distancia latiguillo m	Ángulo máximo posible (Sexa.)	Ángulo apoyo (Sexa.)	Ángulo desviación cadena máximo °	Ángulo desviación apoyo °	Distancia cruceta inferior m	Distancia cruceta superior m	Distancia a cabeza m
2	Áng-Anc	0,22	0,97	45,94	150,65	—	—	—	—	—
4	Áng-Anc	0,22	1,08	45,94	162,73	—	—	—	—	—
5	Áng-Anc	0,22	1,24	45,94	179,21	—	—	—	—	—

Apoyos y crucetas normalizadas Andel S. A.

Los apoyos normalizados Andel que figuran en este cuadro se han seleccionado en base a su resistencia mecánica superior en muchos casos a los esfuerzos nominales de la especificación AENOR EA 0015:2003, por lo tanto esta selección no es directamente aplicable a apoyos de la misma denominación UNESA de otros fabricantes.

Apoyo nº	Apoyo elegido				Armado y cruceta elegida						
	Referencia del apoyo según catálogo del fabricante	Altura normaliz. m	Recrecido cabeza daN	Altura total daN	Armado base	Longitud crucetas m	Referenc. armado	Separación crucetas m	Separación conductores m	Referencia cruceta	Cruceta tipo
Apoyo existente.											
2	Unesa A C-2000	20,00	—	20,00	Tresbolillo	1,50	TB-12	1,20	2,40	TB45-S15	ATC-15
3	Unesa A C-500	16,00	—	16,00	Tresbolillo	1,50	TB-12	1,20	2,40	TB45-S15	ATC-15
4	Unesa A C-2000	18,00	—	18,00	Tresbolillo	1,50	TB-12	1,20	2,40	TB45-S15	ATC-15
5	Unesa A C-1000	18,00	—	18,00	Tresbolillo	1,50	TB-12	1,20	2,40	TB45-S15	ATC-15
Apoyo existente.											
Apoyo existente.											

Relación de materiales para presupuesto - Apoyos

Los apoyos normalizados Andel que figuran en este cuadro se han seleccionado en base a su resistencia mecánica superior en muchos casos a los esfuerzos nominales de la especificación AENOR EA 0015:2003, por lo tanto esta selección no es directamente aplicable a apoyos de la misma denominación UNESA de otros fabricantes.

Cantidad	Apoyo elegido			
	Referencia del apoyo según catálogo del fabricante	Altura	Recrecido	Altura
		normaliz. m	cabeza daN	total daN
1	Unesa A C-1000	18,00	—	18,00
1	Unesa A C-2000	18,00	—	18,00
1	Unesa A C-2000	20,00	—	20,00
1	Unesa A C-500	16,00	—	16,00

Relación de materiales para presupuesto - Armados

Los apoyos normalizados Andel que figuran en este cuadro se han seleccionado en base a su resistencia mecánica superior en muchos casos a los esfuerzos nominales de la especificación AENOR EA 0015:2003, por lo tanto esta selección no es directamente aplicable a apoyos de la misma denominación UNESA de otros fabricantes.

Cantidad	Armado y cruceta elegida						
	Armado	Referenc.	Longitud	Separación	Separación	Referencia	Cruceta
	base	armado	crucetas	crucetas	conductores	cruceta	tipo
4	Tresbolillo	TB-12	1,50	1,20	2,40	TB45-S15	ATC-15

Abaniquos

Vano	Separación de fases						Montajes elegidos	
	En el vano		Apoyo izquierdo		Apoyo derecho		Apoyo izquierdo	Apoyo derecho
	Necesaria	Mínima	Cálculo	Necesaria	Cálculo	Necesaria		
5	1,13	1,27	1,27	2,40	0,94	1,25	Tresbolillo	Horizontal

En el vano 5, el apoyo izquierdo será nuevo al Tresbolillo y s/c 2,40 y en lado derecho es existente Montaje Cero de 1,25m

Cálculo de eolovanos y gravivanos

Esfuerzos totales.

Apoyo nº	Tipo	Valor ángulo (Sexa.)	Cota apoyo m	Altura libre m	Desni. poster. m	Vano poster. m	Tipo de condu.	Eolo- vano m	1ª Hipótesis			2ª Hipótesis						Hipótesis de flecha mínima		
									viento			Hielo			Hielo+Viento			Gravi. m	P.ver. daN	Tense daN
									Gravi. m	P.ver. daN	Tense daN	Gravi. m	P.ver. daN	Tense daN	Gravi. m	P.ver. daN	Tense daN			
1	P.Línea	—	663,10	9,43	-40,88	163,8	Fase	81,89	219,87	133,27	421,14	509,33	251,90	190,20	—	—	—	292,01	55,15	157,75
2	Áng-Anc	150	619,35	12,31	-9,50	109,7	Fase	136,75	51,13	30,67	455,48	536,33	29,47	21,97	—	—	—	41,41	7,67	245,95
3	Ali-Ama	—	612,15	10,00	5,64	94,7	Fase	102,18	13,26	7,91	463,00	539,33	-3,97	-2,93	—	—	—	108,02	-20,01	297,09
4	Áng-Anc	163	616,79	11,00	-15,46	143,2	Fase	118,90	219,17	131,26	444,69	532,33	239,88	178,12	—	—	—	322,67	59,98	186,36
5	Áng-Anc	179	600,52	11,81	-8,12	96,0	Fase	119,59	107,61	64,35	460,69	537,33	103,42	76,69	—	—	—	143,69	26,69	290,57
6	Ali-Ama	—	594,37	9,84	-8,35	90,9	Fase	93,45	98,12	58,70	462,42	537,33	98,75	73,26	—	—	—	113,85	21,17	308,68
7	F.Línea	—	587,51	8,36	—	—	Fase	45,43	-25,64	-15,30	—	—	-21,26	-15,70	—	—	—	-75,75	-14,04	—



PRESUPUESTO

Documento VISADO electrónicamente con número: EGR1800298. Validación online coiaor.e-visado.net/validar.aspx Código: pigb1q5k170201823310417

**ADECUACION LAMT "MOCLIN_TOZAR" EN LA MOLAINA
T.M. PINOS PUENTE**



CAPÍTULO 1: OBRA CIVIL

DESCRIPCIÓN	ud.	CANTIDAD	PRECIO Ud.	IMPORTE
WACB25 Ud ANTIESCALO OBRA CIVIL APOYO FRECUENTADO	Ud	1,00	624,19	624,19 €
EXCAVACION DE HOYOS PARA APOYOS	m3	14,15	26,00	367,90 €
HORMIGONADO DE HOYOS PARA APOYOS	m3	15,20	42,00	638,40 €

CAPÍTULO 2: DESMONTES LAMT

DESCRIPCIÓN	ud.	CANTIDAD	PRECIO Ud.	IMPORTE
WZB002 MANIOBRA Y ZONA PROTEGIDA MT 2 PAREJAS	Ud.	1,00	216,63	216,63 €
WDA003 IMPLEMENTACIÓN TABLET 5 REGLAS DE ORO	Ud.	1,00	6,43	6,43 €
WDA004 ACTA PREVIA PLANIFICACION DE TRABAJOS	Ud.	1,00	100,00	100,00 €
WZB006 COLOCACION CARTELERÍA Y AVISOS	Ud.	1,00	26,97	26,97 €
WACE05 DESMONTE KG HIERRO APOYO METAL (1Ud.)	kg	600,00	0,29	174,00 €
WACE02 DESMONTAJE APOYO MADERA CON ZANCAS	Ud.	7,00	92,42	646,94 €
WACA12 APERTURA DE LINEA EN APOYOS	Ud.	2,00	15,05	30,10 €

CAPÍTULO 3: INSTALACION DE LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSION

DESCRIPCIÓN	ud.	CANTIDAD	PRECIO Ud.	IMPORTE
WAFG01 TENDIDO CONDUCTOR AÉREO LA56 (M)	ml.	534,40	1,11	593,18 €
310071 CONDUCTOR LA-54,6	ml.	1.610,00	0,37	595,70 €
WAFG12 RETENSADO DE VANOS EXISTENTES	Ud.	2,00	60,40	120,80 €
WAFB01 FORRADO CONDUCTOR DESNUDO (S31819 y ENT.55643)	ml.	18,00	40,04	720,72 €
WACB12 PAT APOYO MT/BT ZONA NORMAL	Ud.	4,00	45,96	183,84 €
WACA11 COLOCACIÓN CADENA AISLADORES	Ud.	39,00	5,96	232,44 €
300020 AISLADOR POLIMÉRICO AMARRE 1150mm	Ud.	12,00	19,49	233,88 €
300032 AISLADOR POLIMÉRICO SUSPENSION	Ud.	24,00	10,84	260,16 €
WACB15 MONTAJE APOYO CELOSÍA HASTA 4500 DAN (KG) (Parte de obra civil - incluida en WACB15)	kg.	2.775,00	1,01	2.802,75 €
230242 APOYO METÁLICO C 2000 DAN 20 M	Ud.	1,00	941,70	941,70 €
230212 APOYO METÁLICO C 500 DAN 16 M	Ud.	1,00	476,65	476,65 €
230241 APOYO METÁLICO C 2000 DAN 18 M	Ud.	1,00	819,73	819,73 €
230217 APOYO METÁLICO C 1000 DAN 18 M	Ud.	1,00	614,42	614,42 €
WACB19 SEÑALIZACION DE APOYO EXISTENTE	Ud.	4,00	4,65	18,60 €
WACB18 ARMADO TRESBOLILLO (KG)	kg.	320,00	0,40	128,00 €
230349 SEMICRUCETA 1,5m ZONA A6B APOYO<=4500daN	Ud.	13,00	32,33	420,29 €

RESUMEN DEL PRESUPUESTO:

CAPÍTULO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	IMPORTE
CAPÍTULO 1:	OBRA CIVIL	1,00	1.630,49 €
CAPÍTULO 2:	DESMONTES LAMT	1,00	1.201,07 €
CAPÍTULO 3:	INSTALACION DE LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSION	1,00	10.169,16 €
TOTAL:			13.000,72 €

Asciende el presupuesto de Obra Civil, a la cantidad de **TRECE MIL EUROS, CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS DE EURO.**

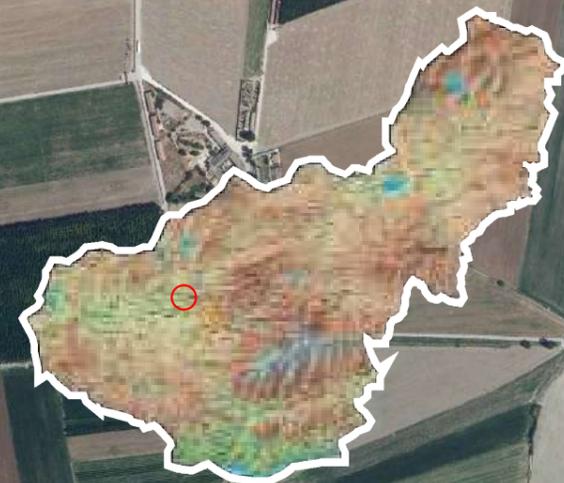
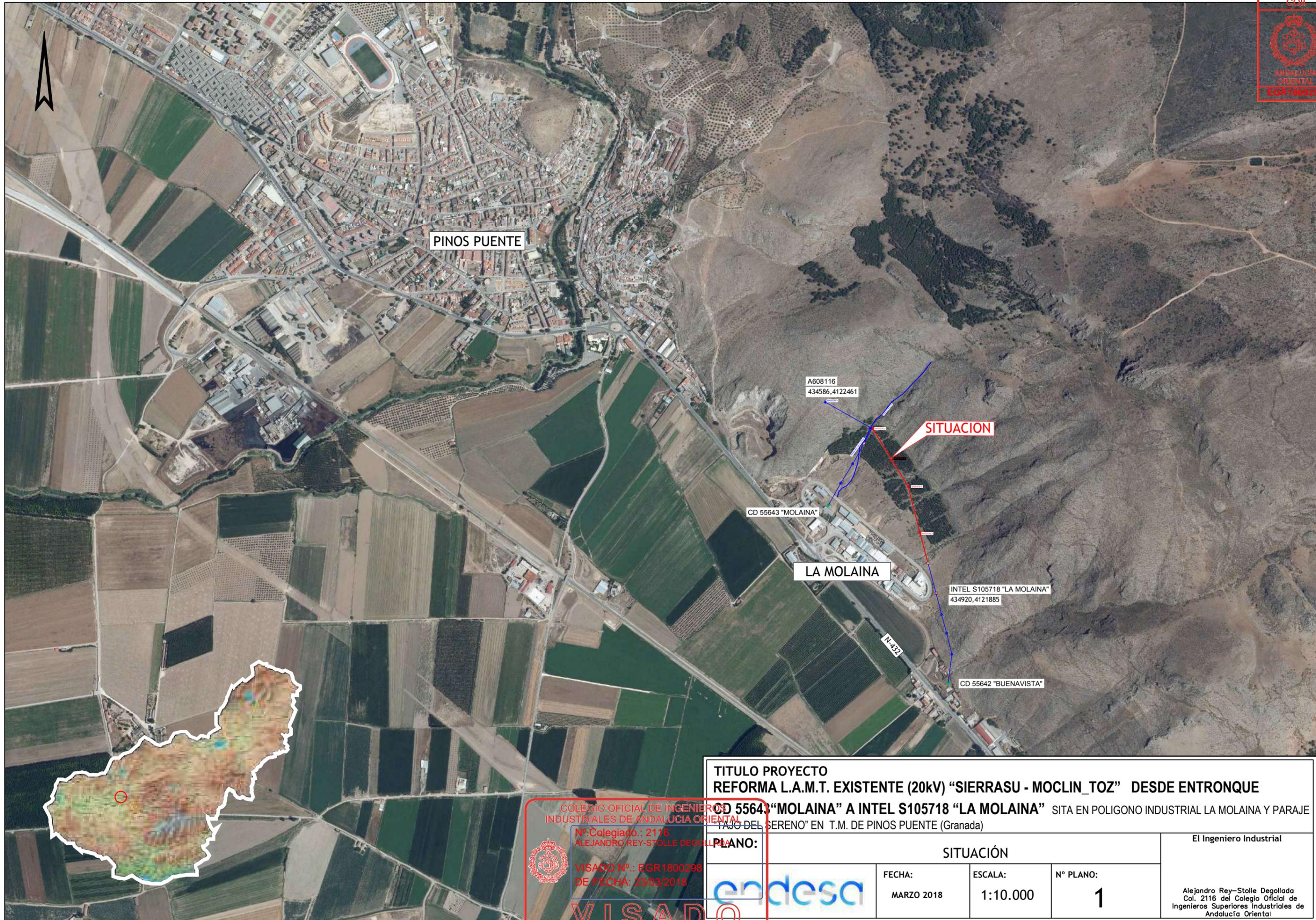


Documento validado electrónicamente con número: EGR1800298. Validación online coilaor.e-visado.net/validar.aspx Codigo: pigbi19k170201023310417

APY10012 - Planos

Listado de Planos

1. SITUACION (1:10000)
2. EMPLAZAMIENTO y ESTADO ACTUAL
3. PLANTA ESTADO MODIFICADO,
4. PERFIL LÍNEA AÉREA M.T. (Ev 1:500 y Eh 1:2000),
5. AFECCIÓN AL CAUCE
6. CIMENTACION Y PUESTA A TIERRA DE APOYOS, ,
7. MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE AVIFAUNA



TITULO PROYECTO
REFORMA L.A.M.T. EXISTENTE (20kV) "SIERRASU - MOCLIN_TOZ" DESDE ENTRONQUE

CD 55643 "MOLAINA" A INTEL S105718 "LA MOLAINA" SITA EN POLIGONO INDUSTRIAL LA MOLAINA Y PARAJE
"LAJO DEL SERENO" EN T.M. DE PINOS PUENTE (Granada)

PLANO:			SITUACION			El Ingeniero Industrial	
			FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:	Alejandro Rey-Stolle Degollada Col. 2116 del Colegio Oficial de Ingenieros Superiores Industriales de Andalucía Oriental	
			MARZO 2018	1:10.000	1		

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ANDALUCIA ORIENTAL
Nº Colegiado.: 2116
ALEJANDRO REY-STOLLE DEGOLLADA
VISADO Nº.: EGR1800298
DE FECHA: 23/03/2018
VISADO



LEYENDA

- C. TRANSFORMACIÓN EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA M.T. EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA M.T. A DESMONTAR
- LÍNEA AÉREA M.T. NUEVA
- APOYO METÁLICO DE M.T. EXISTENTE
- APOYO M.T. A DESMONTAR
- APOYO METÁLICO DE M.T. NUEVO
- APOYOS DE MADERA A DESMONTAR
- SECCIONADOR UNIPOLAR
- INTEL

TITULO PROYECTO
REFORMA L.A.M.T. EXISTENTE (20kV) "SIERRASU - MOCLIN_TOZ" DESDE ENTRONQUE

CD 55643 "MOLAINA" A INTEL S105718 "LA MOLAINA" SITA EN POLIGONO INDUSTRIAL LA MOLAINA Y PARAJE "LAJO DEL SERENO" EN T.M. DE PINOS PUENTE (Granada)

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA ORIENTAL
Nº Colegiado: 2116
ALEJANDRO REY STOLLE DEGOLLADA
VISADO Nº: EGR1800298
DE FECHA: 23/03/2018
VISADO

endesa	EMPLAZAMIENTO ACTUAL			El Ingeniero Industrial Alejandro Rey-Stolle Degollada Col. 2116 del Colegio Oficial de Ingenieros Superiores Industriales de Andalucía Oriental
	FECHA: MARZO 2018	ESCALA: 1:5.000	Nº PLANO: 2	



El apoyo A608119 se instalara a mas de 5 m del borde del Barranco las Cuevas.

Monte Público GR-70008-AY

- Desde el eje de la línea reformada hasta la masa forestal mas próxima, quedaran como mínimo 6m.
- Ocupacion de Monte Público GR-70008-AY:
3 Apoyos (nº 1, 2, 3)
Longitud de vuelo: 300,8 m
Superficie: 1950,04 m2

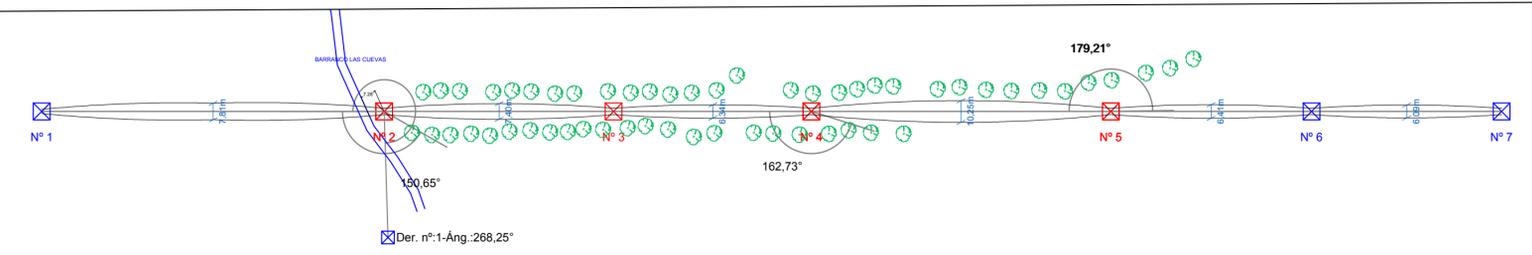
LEYENDA

- C. TRANSFORMACIÓN EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA M.T. EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA M.T. A DESMONTAR
- LÍNEA AÉREA M.T. NUEVA
- APOYO METÁLICO DE M.T. EXISTENTE
- APOYO M.T. A DESMONTAR
- APOYO METÁLICO DE M.T. NUEVO
- APOYOS DE MADERA A DESMONTAR
- SECCIONADOR UNIPOLAR
- INTEL

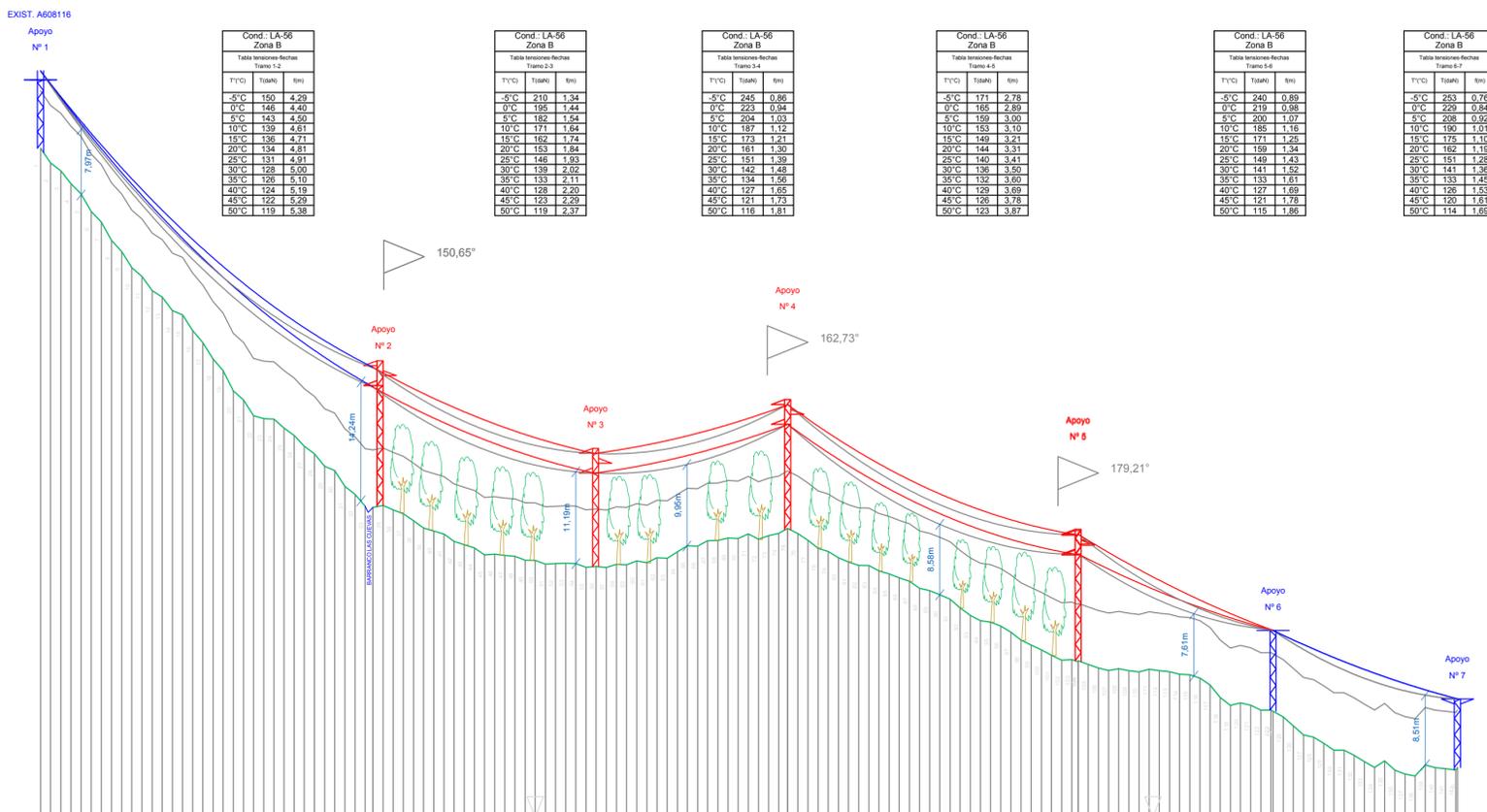
TITULO PROYECTO REFORMA L.A.M.T. EXISTENTE (20kV) "SIERRASU - MOCLIN_TOZ" DESDE ENTRONQUE			
CD 55643 "MOLAINA" A INTEL S105718 "LA MOLAINA" SITA EN POLIGONO INDUSTRIAL LA MOLAINA Y PARAJE "TAJO DEL SERENO" EN T.M. DE PINOS PUENTE (Granada)			
PLANO:		EMPLAZAMIENTO FUTURO	
FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:	
MARZO 2018	1:2.000	3	
El Ingeniero Industrial Alejandro Rey-Stolle Degollada Col. 2116 del Colegio Oficial de Ingenieros Superiores Industriales de Andalucía Oriental			

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA ORIENTAL
 Nº Colegiado: 2116
 ALEJANDRO REY-STOLLE DEGOLLADA
 VISADO Nº: EGR1800298
 DE FECHA: 23/03/2018
 S105718
VISADO

Planta

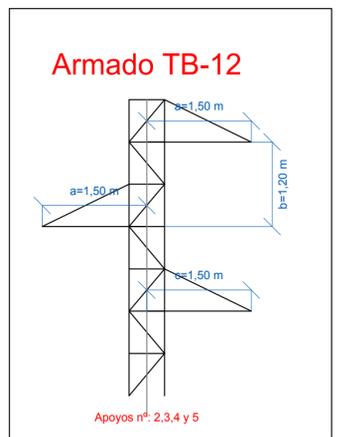


Perfil



Plano de Comparación 581,47 m

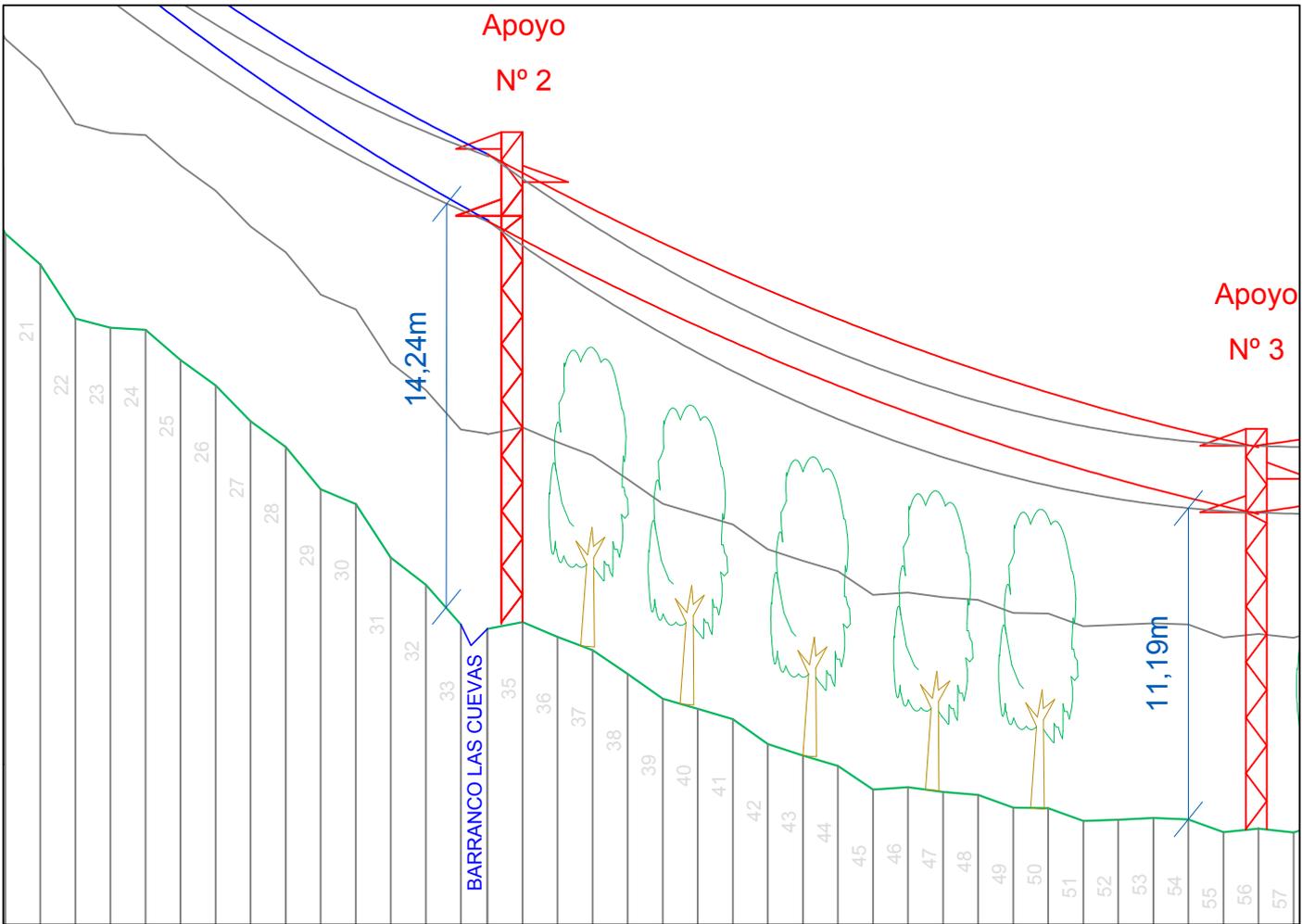
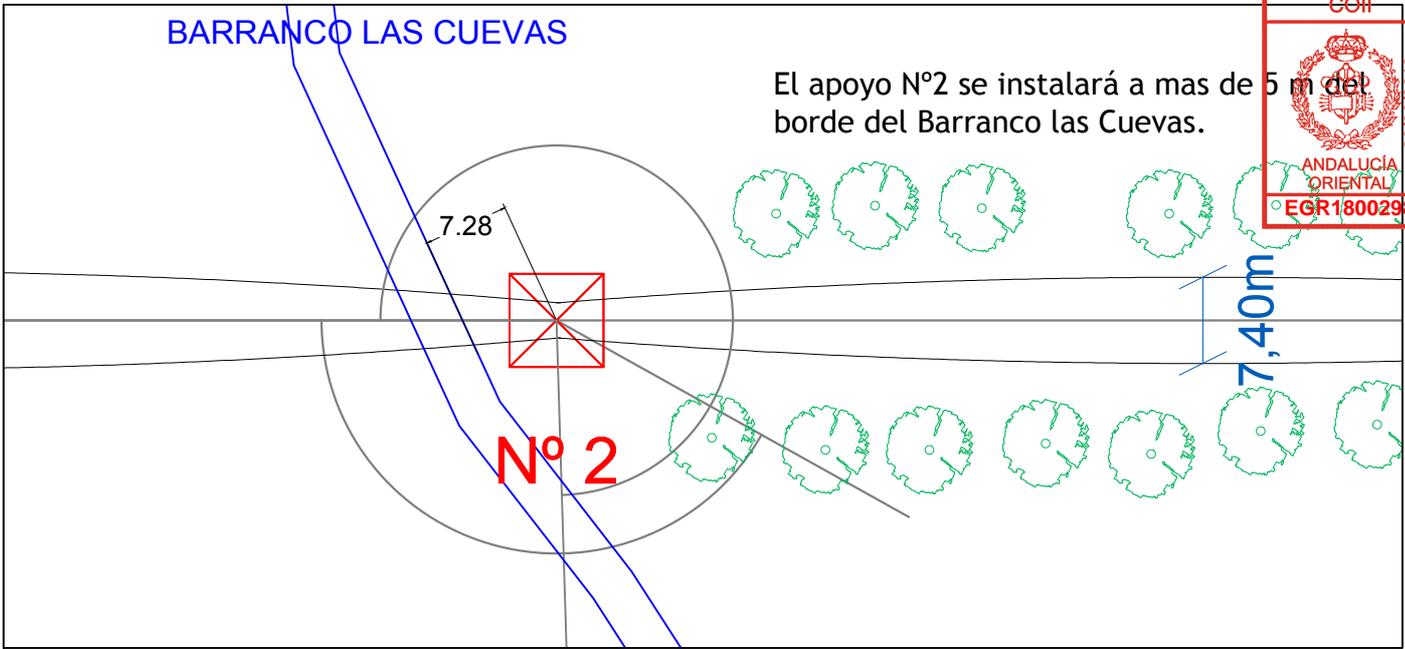
Datos topográf.	Estaciones y punto kilométrico		0.0		163.8		109.7		94.7		143.2		96.0		90.9	
	Parciales	Al origen														
Distancias																
Cotas del terreno																
Apoyos	Num. y longitud de las parcelas															
	Número	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4	N° 5	N° 6	N° 7								
	Ángulo	-	150.65°	-	162.73°	-	179.21°	-								
	Tipo	Existente	C-2000-20	C-500-16	C-2000-18	C-1000-18	Existente	Existente								
	Función	P.Línea	Áng-Anclaje	Ali-Amarre	Áng-Anclaje	Áng-Anclaje	Ali-Amarre	F.Línea								
	Montaje	Bóv. trián.	Tresbolillo	Tresbolillo	Tresbolillo	Tresbolillo	Horizontal	Horizontal								
	Separación de fases	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	Horizontal	Horizontal								
	Tipo armado		TB-12-ATC-15	TB-12-ATC-15	TB-12-ATC-15	TB-12-ATC-15	TB-12-ATC-15									
	Altura útil cruceta inferior	9,43 m	14,67 m	11,38 m	12,69 m	13,02 m	9,84 m	8,36 m								
	Tipo de cadena-elementos	Amarre	Amarre	Amarre	Amarre	Amarre	Amarre	Amarre								
Cimentación	Lado		1,40 m	1,20 m	1,30 m	1,30 m										
	Profundidad		2,33 m	1,62 m	2,31 m	1,98 m										
	Excavación		4,57 m3	2,33 m3	3,90 m3	3,35 m3										
Vanos regul.	Hormigonado		4,96 m3	2,62 m3	4,24 m3	3,68 m3										
	Número	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4	N° 5	N° 6									
Vanos regul.	Longitud	163,79 m	109,71 m		143,15 m	96,04 m	90,86 m									
	Desnivel	-40,88 m	-9,50 m		-15,46 m	-8,12 m	-8,35 m									
Vanos regul.	Número	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4	N° 5	N° 6									
	Cons. de catenaria y longitud	K=645 a 50°C - 164 m	K=641 a 50°C - 110 m		K=64 a 50°C - 143 m	K=624 a 50°C - 96 m	K=616 a 50°C - 91 m									
Vanos regul.	Apoyo inicial y final	N° 1 - N° 2	N° 2 - N° 3		N° 4 - N° 5	N° 5 - N° 6	N° 6 - N° 7									



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA ORIENTAL
 Alejandro Rey-Stolle Degollada
 N° 2116
 EGR 1800298
 F. 23/03/2018
VISADO

TITULO PROYECTO
 REFORMA L.A.M.T. EXISTENTE (20kV) "SIERRASU - MOCLIN_TOZ" DESDE ENTRONQUE
 CD 55643 "MOLAINA" A INTEL S105718 "LA MOLAINA" SITA EN POLIGONO INDUSTRIAL LA MOLAINA Y PARAJE "TAJO DEL SERENO" EN T.M. DE PINOS PUENTE (Granada)
 PLANO: PERFIL LONGITUDINAL
 ESCALA: H:1:2.000 V:1:500
 N° PLANO: 3
 El Ingeniero Industrial
 Alejandro Rey-Stolle Degollada
 Col. 2116 del Colegio Oficial de Ingenieros Superiores Industriales de Andalucía Oriental

VISADO
COII
23/03/2018
ANDALUCÍA ORIENTAL
EGR1800298

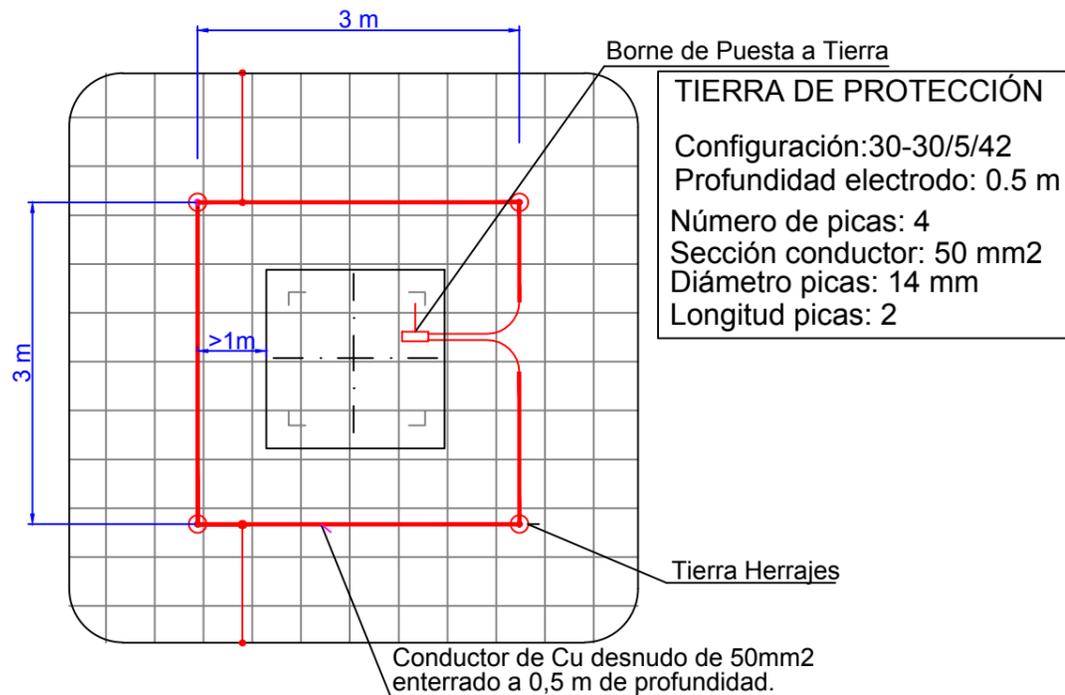
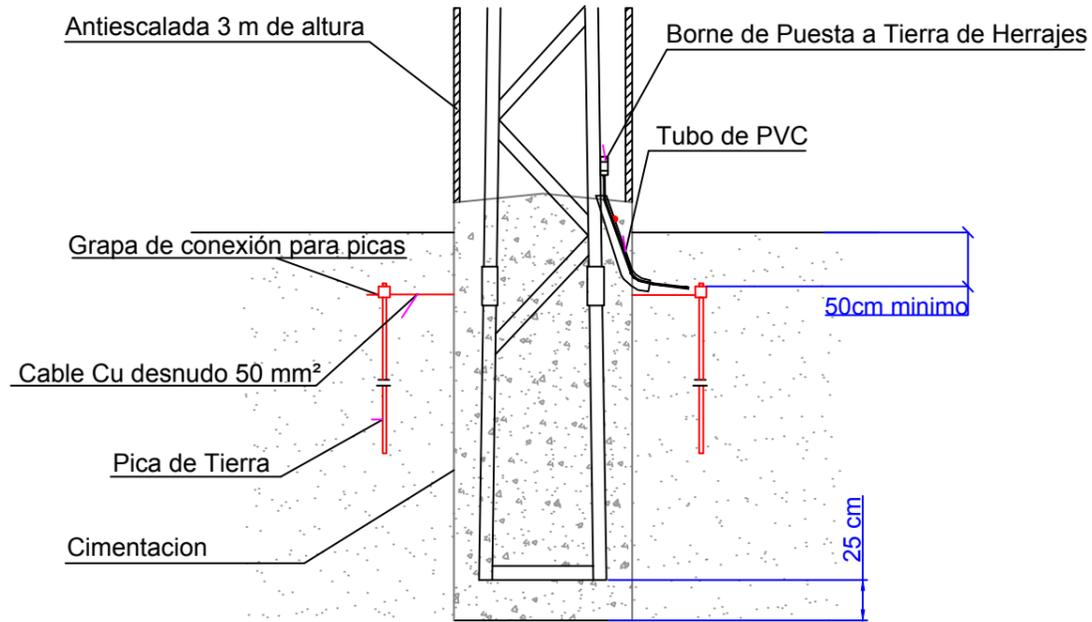


Documento VISADO electrónicamente con número: EGR1800298. Validación online coiaior.e-visado.net/validar.aspx Código: pigb1q5k170201823310417

TITULO PROYECTO REFORMA L.A.M.T. EXISTENTE (20kV) "SIERRASU - MOCLIN_TOZ" DESDE ENTRONQUE CD 55643 "MOLAINA" A INT. EL S105748 "LA MOLAINA" EN POLIGONO INDUSTRIAL LA MOLAINA Y PARAJE "TAJO DEL SERENO" EN T.M. DE PINOS PUENTE (Granada) <small>INDUSTRIALES DE ANDALUCIA ORIENTAL</small> <small>Nº Colegiado.: 2116</small>		
PLANO: 	AFILIACIÓN CON EL BARRANCO <small>ALEJANDRO REY-STOLLE DEGOLLADA</small> <small>Nº Colegiado.: 2116</small> <small>VISADO Nº: EGR1800298</small> <small>DE FECHA: 23/03/2018</small> <small>ESCALA: S/F</small> MARZO 2018	Nº PLANO: 5 El Ingeniero Industrial <small>Alejandro Rey-Stolle Degollada</small> <small>Col. 2116 del Colegio Oficial de</small> <small>Ingenieros Superiores Industriales de</small> <small>Andalucía Oriental</small>

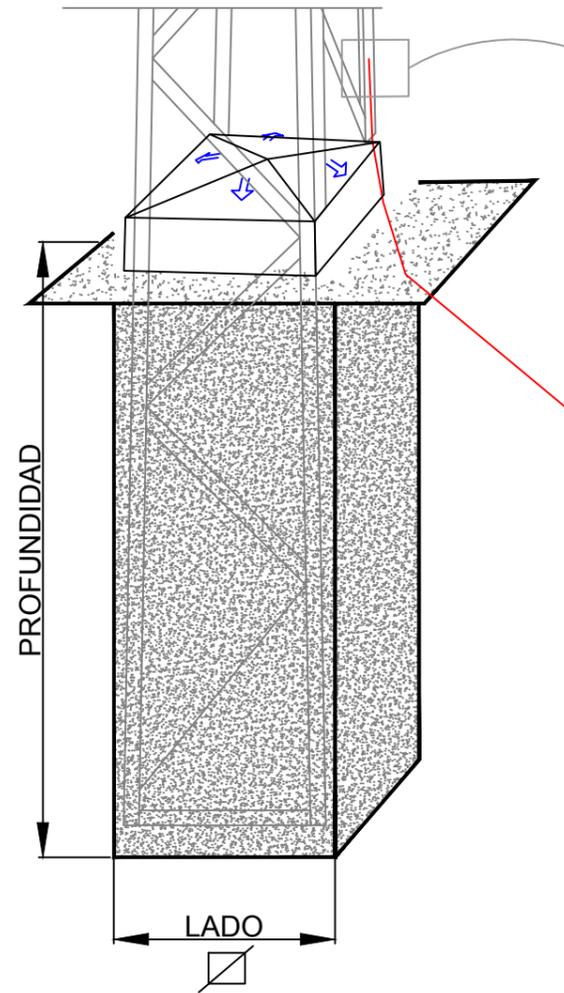
VISADO

TIERRA APOYO FRECUENTADO (A606119,A346562)

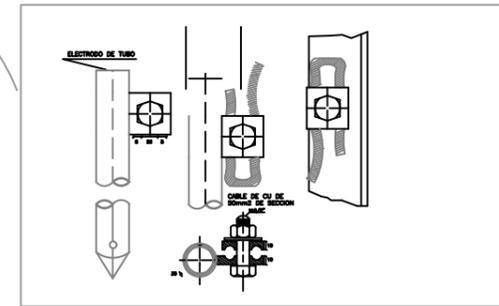


Mallazo de 30x30 cm electrosoldado de redondo de Ø4 mm enterrado a 10 cm del terreno

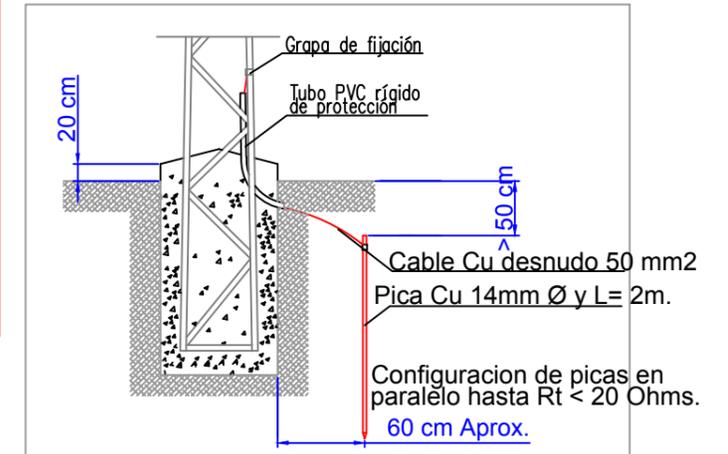
TIERRA APOYO NORMAL (Resto)



DETALLE FIJACIÓN CABLE P.A.T.



DETALLE DE PUESTA A TIERRA



CIMENTACION DE APOYOS ANDEL RU UNE 207017 (HORMIGÓN H-200)

APOYO N°	TIPO	LADO	ALTO	EXCAVACIÓN m3	HORMIGÓN m3
2	C-2000-20 TB	1,40 m	2,33 m	4,57 m3	4,96 m3
3	C-500-16 TB	1,20 m	1,62 m	2,33 m3	2,62 m3
4	C-2000-18 TB	1,30 m	2,31 m	3,90 m3	4,24 m3
5	C-1000-18 TB	1,30 m	1,98 m	3,35 m3	3,68 m3
Total:				14,15 m3	15,50 m3

TITULO PROYECTO
REFORMA L.A.M.T. EXISTENTE (20kV) "SIERRASU - MOCLIN_TOZ" DESDE ENTRONQUE

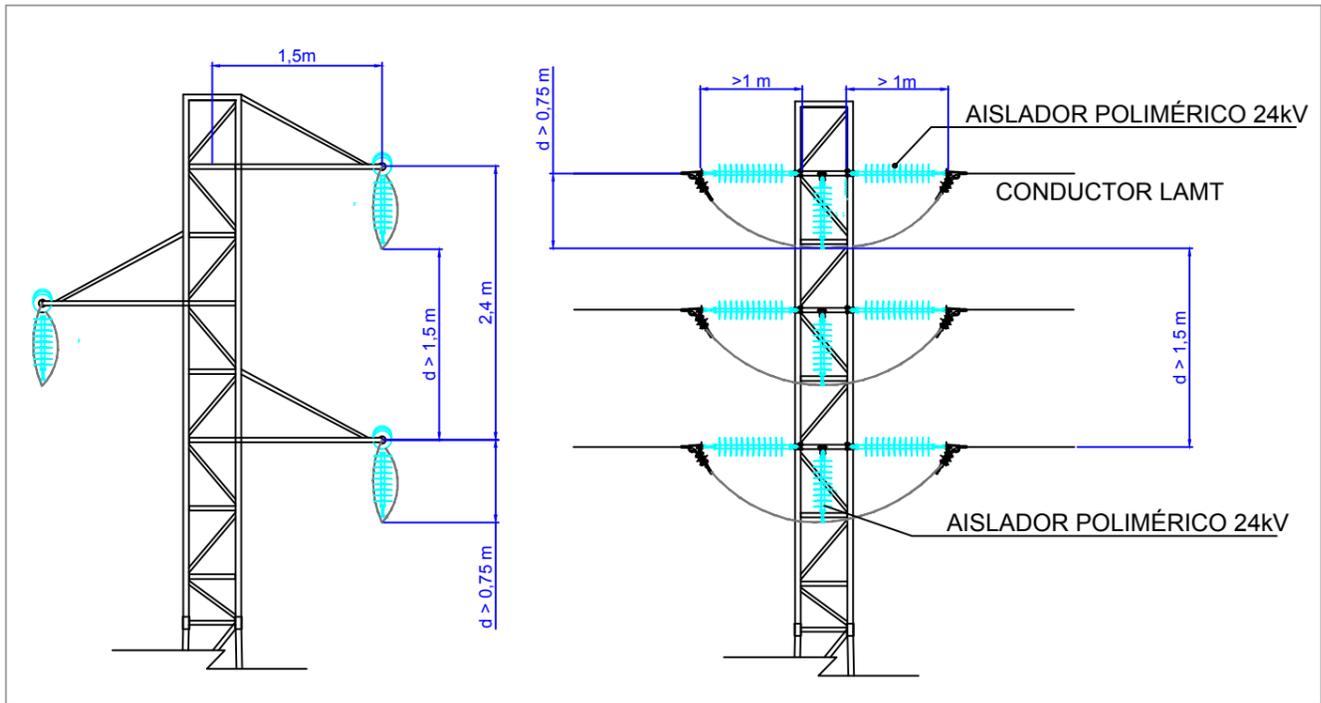
CD 5564 "MOLAINA" A INTEL S105718 "LA MOLAINA" SITA EN POLIGONO INDUSTRIAL LA MOLAINA Y PARAJE "LAJO DEL SERENO" EN T.M. DE PINOS PUENTE (Granada)

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA ORIENTAL
Nº Colegiado.: 2116
ALEJANDRO REY-STOLLE DEGOLLADA
VISADO Nº.: EGR1800298
DE FECHA: 23/03/2018

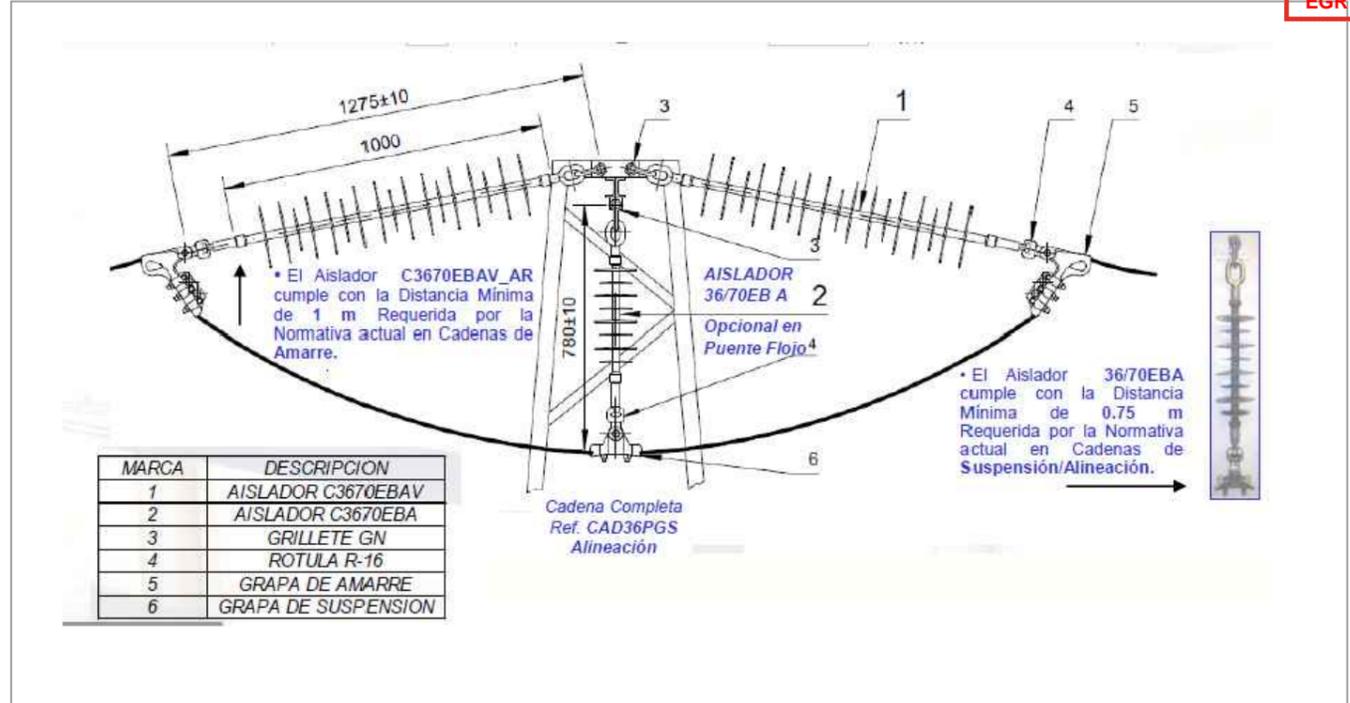
VISADO

DETALLE CIMENTACIONES			El Ingeniero Industrial Alejandro Rey-Stolle Degollada Col. 2116 del Colegio Oficial de Ingenieros Superiores Industriales de Andalucía Oriental
FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:	
MARZO 2018	S/E	6	

CON AISLADORES POLIMÉRICOS DE L > 1m.



DETALLE DE AISLADORES POLIMÉRICOS PARA PROTECC. AVIFAUNA



EN APOYOS CON DISPOSITIVOS DE MANIOBRA: FORRADO CONDUCTOR Y GRAPAS



Para Avifauna ANTIELECTROCUCIÓN:

- Se usarán apoyos con Separación de Crucetas 2,40m en un mismo lado, de manera que la distancia del conductor inferior al puente superior del mismo lado es siempre > 1,5 m. (Sino se cumple, se aislará el puente superior).
- Los puentes siempre serán hacia abajo, no permitiéndose el montaje de conductores sobre las crucetas.
- Se instalarán alargaderas poliméricas 1250mm, para que la distancia de zona de posada (cruceta) al conductor > 1 m.
- En apoyos de suspensión, si hubieran, se instalarán aisladores poliméricos de > 75cm de largo
- En apoyos con dispositivos de maniobra se aislarán los puentes flojos mediante forrado del conductor.
- Se aislarán grapas de amarre o suspensión y conductor de la LAMT cuando no se cumplan las distancias:
Horizontal: De zona de posada a la tensión > 1 m.
Vertical: De zona de posada a la tensión > 0,75 m. y 1,50m de la cruceta al conductor superior

Para Avifauna ANTICOLISIÓN:

- No se consideran en éste Proyecto, al estar fuera de zona ZEPA.

TITULO PROYECTO
REFORMA L.A.M.T. EXISTENTE (20kV) "SIERRASU - MOCLIN_TOZ" DESDE ENTRONQUE

CD 5564 "MOLAINA" A INTEL S105718 "LA MOLAINA" SITA EN POLIGONO INDUSTRIAL LA MOLAINA Y PARAJE "TAJO DEL SERENO" EN T.M. DE PINOS PUENTE (Granada)

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA ORIENTAL
Nº.Colegiado.: 2116
ALEJANDRO REY-STOLLE DEGOLLADA
VISADO Nº.: EGR1800298
DE FECHA: 23/03/2018
VISADO

PLANO: DETALLE AVIFAUNA			El Ingeniero Industrial
FECHA: MARZO 2018	ESCALA: S/E	Nº PLANO: 7	Alejandro Rey-Stolle Degollada Col. 2116 del Colegio Oficial de Ingenieros Superiores Industriales de Andalucía Oriental

El Ingeniero Industrial **D. Alejandro Rey-Stolle Degollada**, nº 2116 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Oriental, autor del Proyecto **“REFORMA L.A.M.T. EXISTENTE (20KV) “SIERRASU - MOCLIN_TOZ” DESDE ENTRONQUE CD 55643 “MOLAINA” A INTEL S105718 “LA MOLAINA” SITA JUNTO AL POLIGONO INDUSTRIAL LA MOLAINA, EN PARAJE “TAJO DEL SERENO” EN T.M. DE PINOS PUENTE (GRANADA)”** con el visado electrónico con número y fecha indicados.

RENUNCIA

A Anexos posteriores y a la Dirección Técnica de Obra de las instalaciones del presente proyecto.

En Granada, Marzo de 2.018

Fdo: **D. Alejandro Rey-Stolle Degollada**

Col. 2116 del Colegio de Ingenieros Industriales de Andalucía Oriental.



**SEPARATA A PROYECTO DE:
REFORMA L.A.M.T. EXISTENTE (20kV) “SIERRASU-MOCLIN_TOZ” TRAMO
ENTRONQUE CD 55643 “MOLAINA” INTEL S105718 “LA MOLAINA”**

SITA EN POLIGONO INDUSTRIAL LA MOLAINA Y PARAJE “TAJO DEL SERENO”
EN T.M. DE PINOS PUENTE (GRANADA)

Coordenadas UTM30 – ETRS89		X	Y
A608119	Entronque CD 55643 MOLAINA	434.717	4.122.383
S105718	INTEL LA MOLAINA	434.920	4.121.885

**PARA DELEGACIÓN TERRITORIAL DE MEDIO AMBIENTE
Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO
(Reforma ocupación Monte Publico GR-7008-AY)**

AUTOR:

D. Alejandro Rey-Stolle Degollada

Col. 2116 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Oriental.

Expte Reg. Admta. Industria:

Tarea Ingeniería:
487.463

Solicitud NNSS:

Documentación GOM:

Trabajo GOM:
86GL6T

Proyecto Número:
GR-P-487

Documento VISADO electrónicamente con número: EGR1800298. Validación online coiaior.e-visado.net/validar.aspx.Código: pigb11q5k170201823310417



INDICE

1. MEMORIA.....		2
1.1. PROMOTOR.....		2
1.2. FINALIDAD DEL PROYECTO		2
1.3. OBJETO DE LA SEPARATA.....		2
1.4. INSTALACIONES COMPRENDIDAS EN EL PRESENTE PROYECTO		2
1.5. EMPLAZAMIENTO		2
1.6. OCUPACIÓN DE MONTE PÚBLICO.		3
1.7. CARACTERISTICAS GENERALES.....		3
1.8. LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN.....		3
1.9. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMO		3
1.10. APOYOS.....		5
1.11. PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA		5
1.12. CONCLUSION.		7
2. PLANOS.		8

1. MEMORIA

1.1. PROMOTOR

Se redacta la presente Separata a proyecto por encargo de:

Nombre: ENDESA DISTRIBUCION ELECTRICA S.L.U
Domicilio: Avda. Vilanova 12, CP 08018 Barcelona
C.I.F: B-82.846.817

A efectos de notificaciones en Granada, C/ Escudo del Carmen Nº 31, C.P. 18.009, Granada.

1.2. FINALIDAD DEL PROYECTO

Este proyecto contiene la reforma de un tramo de la LAMT a 20kV existente “MOCLIN_TOZ” sustituyéndose los apoyos de madera por nuevos metálicos, así como el conductor existente por nuevo, mejorándose así su altura y aumentando la seguridad de la misma.

1.3. OBJETO DE LA SEPARATA

El Objeto del presente documento, es la obtención de autorización para la ejecución de los trabajos de reforma, así como la modificación de ocupación del Monte Público propiedad de la Junta de Andalucía, Consejería de MM.AA. y Ordenación del Territorio.

Se ocupa el Monte Público denominado GR-70008-AY “Sierra Elvira”

1.4. INSTALACIONES COMPRENDIDAS EN EL PRESENTE PROYECTO

Se cambiarán apoyos y conductor. Contiene:

- 534,4 m de tendido de Línea Aérea, conductor 47-AL1/8-ST1A (LA-56)
- Desmontaje de apoyos existentes (7 de madera y 1 metálico),
- 4 Uds de Instalación de nuevos apoyos, tipo Celosía metálica galvanizada RU, semicrucetas al TB con separación de fases 2,40m y longitud 1,50m y aisladores poliméricos de L>1m y Puesta a tierra de los apoyos
- Adopción de medidas de protección de Avifauna antielectrocución en aquellos apoyos con Dispositivos de Maniobra o apoyos que se mantienen y no tenían, con aislado de puentes flojos y conductor próximo a la zona de posada de aves.

1.5. EMPLAZAMIENTO

La línea Aérea Existente a reformar, se encuentra emplazada junto al Polígono Industrial La Molina, en el Paraje “Tajo del Sereno” en T.M. de Pinos Puente. El trazado a reformar se encuentra sobrevolando el Monte Público

Coordenadas UTM30 – ETRS89		X	Y
A608119	Entronque CD 55643 MOLAINA	434.717	4.122.383
S105718	INTEL LA MOLAINA	434.920	4.121.885

En su recorrido, la LAMT existente sobrevuela Monte Público, denominado **GR-70008-AY SIERRA ELVIRA**, motivo por el cual se realiza el presente documento, con objeto de obtener la correspondiente Autorización a ésta reforma así como a la ejecución de la instalación proyectada.

1.6. OCUPACIÓN DE MONTE PÚBLICO.

En nuestro proyecto se tiene ya existente una ocupación en todo su trazado del Monte Público denominado “Sierra Elvira” número GR-70008-AY, el cual se reformará sustituyendo los apoyos existentes por nuevos, manteniendo el trazado actual.

La ocupación de la línea a reformar será de:

- Longitud: 300,8 m,
- Superficie de vuelo: 1.950,04 m²
- Número de apoyos: 3
- Superficie de apoyos: 5,09 m²

En cuanto a la calle de protección del pinar existente, se tiene ya una calle de protección abierta en todo el trazado. Dado que la flecha máxima de cálculo es de 3,85m, y que se tiene que respetar una distancia de seguridad hasta la masa forestal en el caso más desfavorable de 2m, la situación de la línea será tal que se mantendrá una distancia desde su eje a la masa forestal más próxima de mínimo 6m.

1.7. CARACTERÍSTICAS GENERALES

La energía se suministrará en corriente alterna trifásica 50Hz de frecuencia, y una tensión de 20kV.

La energía procede de la Subestación “SIERRA_SU”, línea actual denominada “MOCLIN_TOZ”, Por ser de tensión inferior a 30 kV, queda clasificada como tercera categoría, según Art. 3, del R.L.A.T.

En el tramo aéreo que nos repercute se tiene conductores desnudos de aluminio-acero galvanizado LA-56, características:

Designación Nueva Anterior	Sección (mm ²)		Equivalencia En Cobre (mm ²)	Diámetro		Composición				Carga de rotura (daN)	Resistencia eléctrica a 20°C (Ω/km)	Masa (kg/m)	Módulo de elasticidad (daN/m ²)	Coeficiente de dilatación lineal (°C x 10 ⁻⁶)
						Alambres de aluminio		Alambres de acero						
	AL	Total		Acero	Total	Nº	Ø (mm)	Nº	Ø (mm)					
47AL1/8-ST1A LA 56	46,8	54,6	30	3,15	9,45	6	3,15	1	3,15	1.629	0,6129	188,8	7.900	19,1
94-AL1/22-ST1A LA 110	94,2	116,2	60	6,00	14,00	30	2,00	7	2,00	4.317	0,3067	432,5	8.000	17,8
147-AL1/34-ST1A LA 180	147,3	181,6	93	7,50	17,50	30	2,5	7	2,50	6.494	0,1963	675,8	8.000	17,8

A efecto de sobrecarga y según la clasificación especificada en el punto 3.1.3. de la ITC-LAT 07 del nuevo R.L.A.T., el trazado corresponde a **Zona B** situada entre los 500 y 1000 m de altitud sobre el nivel del mar.

1.9. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMO

Cuando las circunstancias lo requieran y se necesite efectuar Cruzamientos o Paralelismos, éstos se ajustarán a lo preceptuado en el punto 5 de la ITC-LAT 07 del R.D 223/2008.

Paso por bosques y masas de arbolado

En general, 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 tiene una zona de protección de la línea definida por la zona de servidumbre de

vuelo incrementada en 2 metros.

En líneas nuevas, 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.

El tramo afectado es una modificación del existente, a su paso por Monte Público de la Junta de Andalucía, Consejería de MM.AA. y Ordenación del Territorio, monte catalogado como GR-70008-AY, SIERRA ELVIRA.

En nuestro caso YA SE TIENE ABIERTA CALLE DE PASO de la Línea aérea existente, teniéndose en todo caso más de 2m libres a cada lado de la nueva LAMT. La nueva Línea a instalar, tendrá su eje a más de 6m de las masas forestales actuales, quedando así garantizados los 2m libres exigidos. Se conservará el trazado existente, siendo la nueva línea levemente paralela a la actual, y mejorará además la altura del tendido, mejorando así la seguridad.

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

La altura de los apoyos será la necesaria para que, teniendo en cuenta lo indicado en el apartado **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, tanto los conductores eléctricos como los cables ADSS, 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.

En nuestro proyecto no se tiene ningún camino..

Se cruza un cauce de agua de escorrentía, denominado “BARRANCO DE LAS CUEVAS”, en el cual se cruza actualmente y se seguirá sobrevolando tras la reforma.

Se respetará una distancia superior a 5m desde el margen del barranco a la situación del apoyo a instalar, que es junto al apoyo existente que se sustituye. Se remitirá la correspondiente separata a Confederación hidrográfica del Guadalquivir.

1.10. APOYOS.

Se utilizarán apoyos metálicos, formado por perfiles de acero laminado galvanizados. El armado de estos apoyos estará constituido por piezas férreas, protegidas mediante galvanización en caliente, armadas entre sí para conseguir la disposición proyectada.

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".

Los apoyos utilizados en ésta reforma son:

Nº	TIPO, ESFUERZO y ALTURA	MONTAJE	SEPARAC. FASES	CRUCETAS	FUNCIÓN	PUESTA A TIERRA	AFECCION
NUEVO 1	C-2000-20	TB S/C	2,40m	1,50m	F.L. ANCLAJE	NORMAL	Proximidad Barranco de las Cuevas
NUEVO 2	C-500-16	TB S/C	2,40m	1,50m	ALI-AMA	NORMAL	--
NUEVO 3	C-2000-18	TB S/C	2,40m	1,50m	ANG-ANC	NORMAL	--
NUEVO 4	C-1000-18	TB S/C	2,40m	1,50m	ANG-ANC	NORMAL	--
A606119 S31819	ONSE ALi-LA56 Existente 350Kg- 10m	CERO S/C	1,20m	1,25m	ALI-AMA	FRECUENTADO	--
A627261	INTEL S105718 Existente C-2000- 12	CERO S/C	1,50m	1,50m	F.L. ANCLAJE	FRECUENTADO	--

1.11. 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. Además se tendrán en consideración posibles medidas más restrictivas que establezcan la legislación autonómica, **siendo nuestro caso aplicable el Decreto Andaluz 178/2006.**

Ámbito de aplicación (ART. 3)

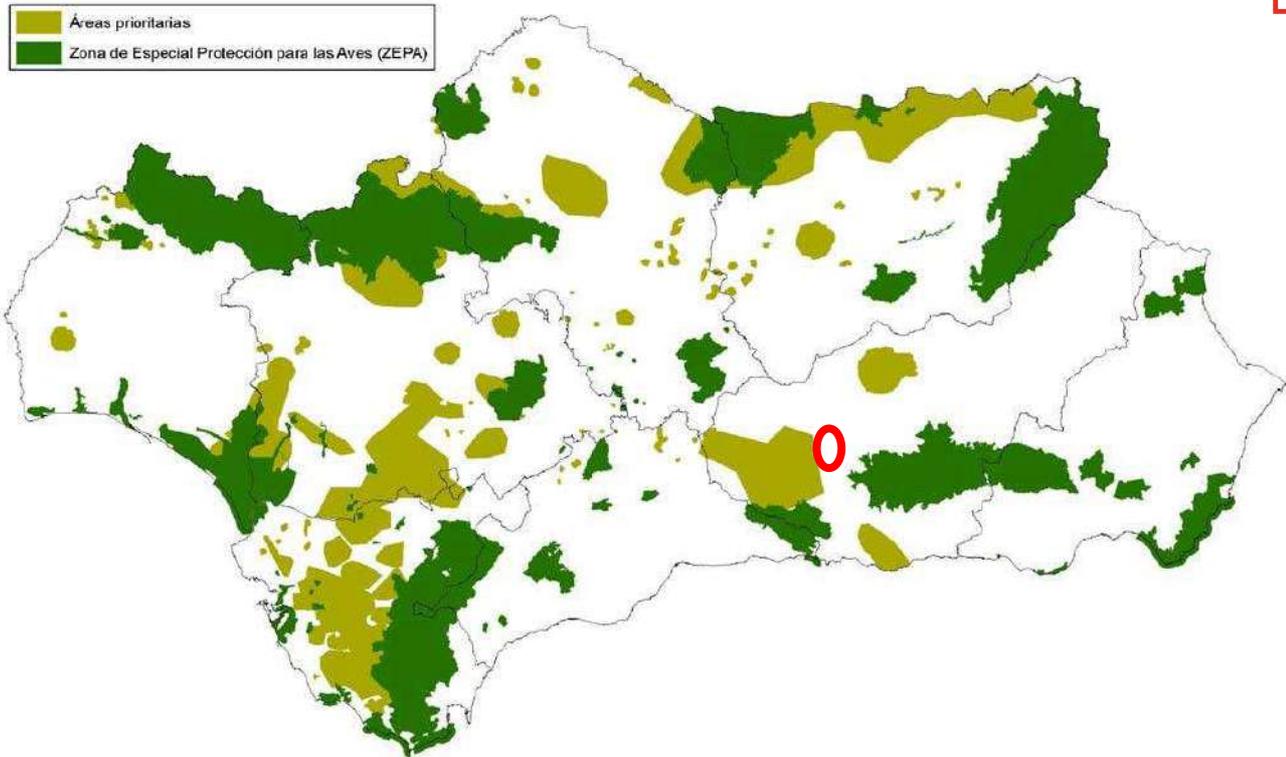
1. Las medidas antielectrocución establecidas en el presente Decreto serán de aplicación a las instalaciones eléctricas aéreas de alta tensión en los siguientes casos:
 - a) A las de nueva construcción, así como a las ampliaciones o modificaciones de las existentes que requieran autorización administrativa.
 - b) A las instalaciones existentes que discurran por zonas de especial protección para las aves y por zonas de especial conservación definidas en el artículo 2.1 d) de la Ley 2/1989, de 18 de julio, por la que se aprueba el inventario de espacios naturales protegidos de Andalucía y se establecen medidas adicionales para su protección.

EN NUESTRO CASO SI ES DE APLICACIÓN

2. Las medidas anticolidión establecidas en el presente Decreto serán de aplicación a las instalaciones aéreas de alta tensión, existentes o de nueva construcción, 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.

EN NUESTRO CASO NO ES DE APLICACIÓN., al no estar situado dentro de la Zona de

Especial protección para las Aves (ZEPA) y áreas prioritaria (Ver figura):



MEDIDAS ANTI ELECTROCUCIÓN ADOPTADAS:

Se tendrán presentes las siguientes medidas antielectrocución:

- La línea se construirá con cadenas de aisladores suspendidos en apoyos de alineación, salvo en los apoyos de amarre, Angulo, derivación o fin de línea.
- Se optará por un montaje tipo S/C, no se sobrepasarán con elementos en tensión las crucetas no auxiliares de los apoyos en ningún caso.
- Los apoyos con puentes, seccionadores, fusibles, transformadores, de derivación, anclaje, fin de línea, se diseñarán de forma que no se sobrepase con elementos en tensión las crucetas no auxiliares de los apoyos. En su defecto se procederá al aislamiento de los puentes de unión entre los elementos en tensión mediante dispositivos de probada eficacia.
Concretamente, en apoyos con DM se aislarán los puentes flojos y cualquier elemento en tensión.
- No existirán transformadores ni seccionadores en tierra. La unión entre los transformadores intemperie y los cuadros de baja tensión se ejecutaran con conductor aislado.
- En los apoyos de anclaje, ángulo, derivación, fin de línea y, en general, aquellos con cadenas de aisladores horizontales, la distancia mínima accesible de seguridad entre la zona de posada y los elementos en tensión será mayor de 1 metro: **Para conseguir dicha distancia, se instalarán aisladores poliméricos de longitud mayor de 1 metro.**
- En los apoyos de alineación, tendrá que cumplir las distancias mínimas accesibles de seguridad: entre la zona de posada y el elemento en tensión será de 0.75 m, y entre conductores de 1.5 m. **Para conseguirlo, se usarán cadenas poliméricas de suspensión de más de 0,75m, y existirá una separación de conductores de 2,40m, de manera que aún considerando el puente flojo hacia abajo, no se superará la distancia de 1,50m.**



OTRAS CONSIDERACIONES

Además de lo indicado en los apartados anteriores, y conforme a lo estipulado en el artículo 6, no se podan realizar trabajos de mantenimiento cuando la línea esté afectada por nidificación de especies incluidas en el catálogo andaluz de especies amenazadas durante la época de reproducción y crianza, salvo autorización expresa de la autoridad competente.

1.12. CONCLUSION.

La presente memoria y los documentos, que se acompañan, creemos, serán elementos suficientes para poder formar juicio exacto de la instalación proyectada, y pueda servir de base para la tramitación del expediente de autorización, que esta Compañía desea obtener.

D. Alejandro Rey-Stolle Degollada

Ingeniero Industrial Col. 2116 del Colegio Oficial de Ingenieros Superiores Industriales de Andalucía Oriental

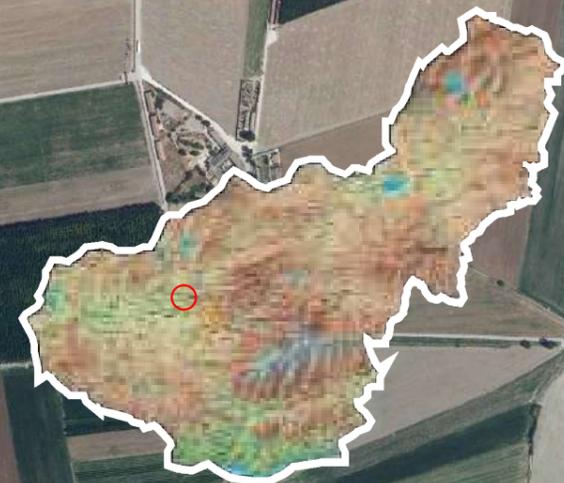
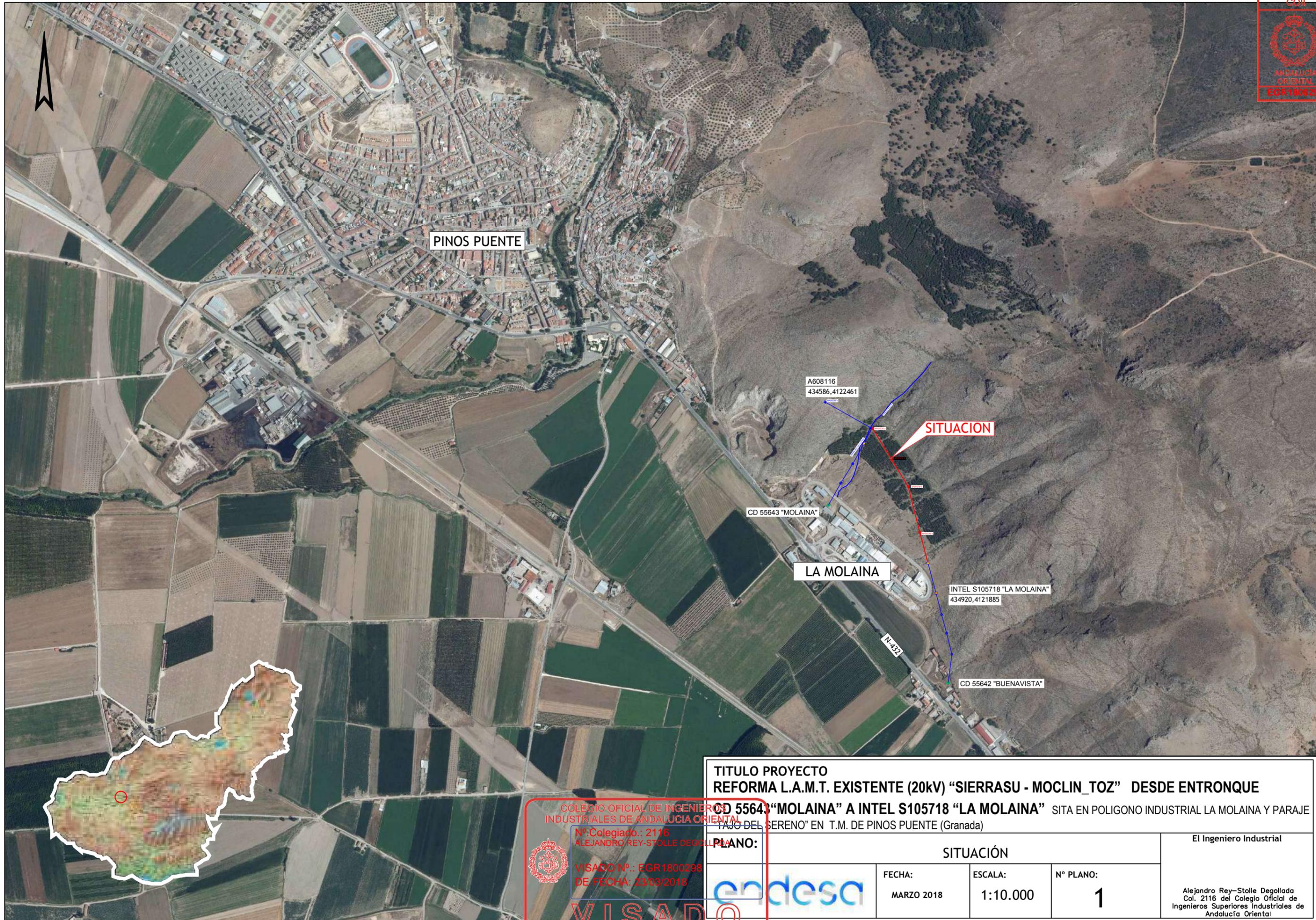
Granada, marzo de 2018



2. PLANOS.

A continuación se adjuntan cuantos planos se han estimado necesarios con los detalles suficientes de las instalaciones que se han proyectado, con claridad y objetividad, siendo éstos:

- Plano Nº 1: Situación,
- Plano Nº 2: Emplazamiento y Estado actual,
- Plano Nº 3: Planta de la Futura Línea,
- Plano Nº 4: Perfil de la nueva LAMT,
- Plano Nº 5: Medidas de protección de avifauna.



TITULO PROYECTO
REFORMA L.A.M.T. EXISTENTE (20kV) "SIERRASU - MOCLIN_TOZ" DESDE ENTRONQUE

CD 55643 "MOLAINA" A INTEL S105718 "LA MOLAINA" SITA EN POLIGONO INDUSTRIAL LA MOLAINA Y PARAJE
"LAJO DEL SERENO" EN T.M. DE PINOS PUENTE (Granada)

PLANO:			SITUACION			El Ingeniero Industrial	
			FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:	Alejandro Rey-Stolle Degollada Col. 2116 del Colegio Oficial de Ingenieros Superiores Industriales de Andalucía Oriental	
			MARZO 2018	1:10.000	1		

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ANDALUCIA ORIENTAL
Nº Colegiado.: 2116
ALEJANDRO REY-STOLLE DEGOLLADA
VISADO Nº.: EGR1800298
DE FECHA: 23/03/2018
VISADO



LEYENDA

- C. TRANSFORMACIÓN EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA M.T. EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA M.T. A DESMONTAR
- LÍNEA AÉREA M.T. NUEVA
- APOYO METÁLICO DE M.T. EXISTENTE
- APOYO M.T. A DESMONTAR
- APOYO METÁLICO DE M.T. NUEVO
- APOYOS DE MADERA A DESMONTAR
- SECCIONADOR UNIPOLAR
- INTEL

**TITULO PROYECTO
REFORMA L.A.M.T. EXISTENTE (20kV) "SIERRASU - MOCLIN_TOZ" DESDE ENTRONQUE**

CD 55643 "MOLAINA" A INTEL S105718 "LA MOLAINA" SITA EN POLIGONO INDUSTRIAL LA MOLAINA Y PARAJE "LAJO DEL SERENO" EN T.M. DE PINOS PUENTE (Granada)

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA ORIENTAL
Nº Colegiado: 2116
ALEJANDRO REY STOLLE DEGOLLADA
VISADO Nº: EGR1800298
DE FECHA: 23/03/2018
VISADO

PLANO: 	EMPLAZAMIENTO ACTUAL			El Ingeniero Industrial Alejandro Rey-Stolle Degollada Col. 2116 del Colegio Oficial de Ingenieros Superiores Industriales de Andalucía Oriental
	FECHA: MARZO 2018	ESCALA: 1:5.000	Nº PLANO: 2	



El apoyo A608119 se instalara a mas de 5 m del borde del Barranco las Cuevas.

Monte Público GR-70008-AY

- Desde el eje de la línea reformada hasta la masa forestal mas próxima, quedaran como mínimo 6m.
- Ocupacion de Monte Público GR-70008-AY:
3 Apoyos (nº 1, 2, 3)
Longitud de vuelo: 300,8 m
Superficie: 1950,04 m2

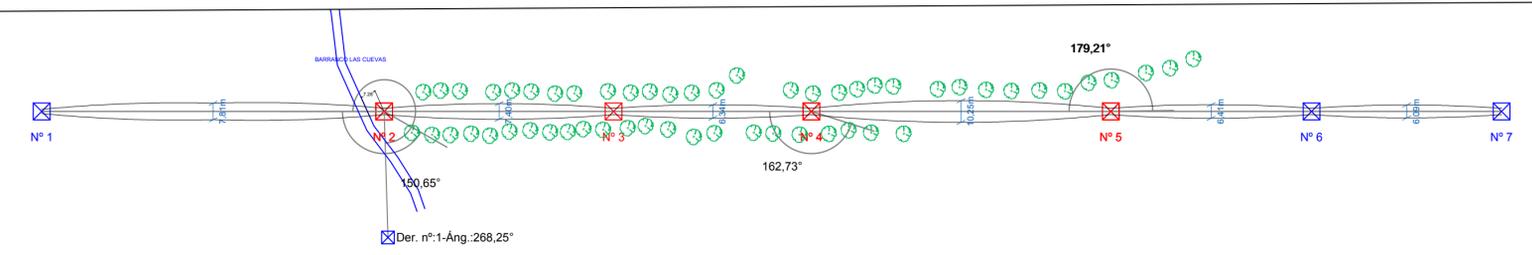
LEYENDA

	C. TRANSFORMACIÓN EXISTENTE
	LÍNEA AÉREA M.T. EXISTENTE
	LÍNEA AÉREA M.T. A DESMONTAR
	LÍNEA AÉREA M.T. NUEVA
	APOYO METÁLICO DE M.T. EXISTENTE
	APOYO M.T. A DESMONTAR
	APOYO METÁLICO DE M.T. NUEVO
	APOYOS DE MADERA A DESMONTAR
	SECCIONADOR UNIPOLAR
	INTEL

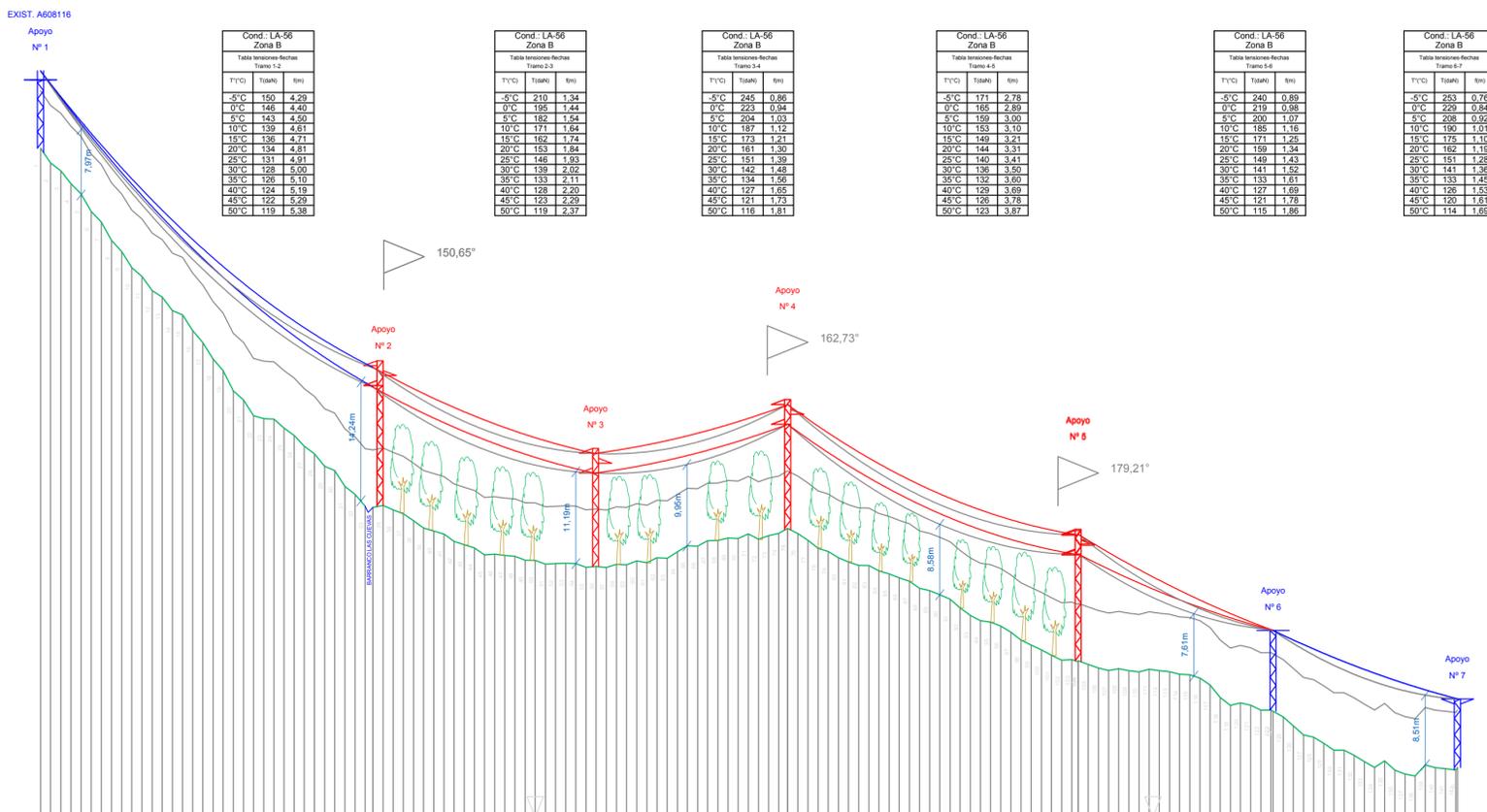
TITULO PROYECTO REFORMA L.A.M.T. EXISTENTE (20kV) "SIERRASU - MOCLIN_TOZ" DESDE ENTRONQUE			
CD 55643 "MOLAINA" A INTEL S105718 "LA MOLAINA" SITA EN POLIGONO INDUSTRIAL LA MOLAINA Y PARAJE "TAJO DEL SERENO" EN T.M. DE PINOS PUENTE (Granada)			
PLANO:		EMPLAZAMIENTO FUTURO	
FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:	El Ingeniero Industrial Alejandro Rey-Stolle Degollada Col. 2116 del Colegio Oficial de Ingenieros Superiores Industriales de Andalucía Oriental
MARZO 2018	1:2.000	3	

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA ORIENTAL
 Nº Colegiado: 2116
 ALEJANDRO REY-STOLLE DEGOLLADA
 VISADO Nº: EGR1800298
 DE FECHA: 23/03/2018
 S105718
VISADO

Planta



Perfil



Cond.: LA-56 Zona B		
Tabla tensiones Rectas Tramo 1,2		
T(°C)	T(sar)	(m)
-5°C	150	4,29
0°C	146	4,40
5°C	143	4,50
10°C	139	4,61
15°C	136	4,71
20°C	134	4,81
25°C	131	4,91
30°C	128	5,00
35°C	126	5,10
40°C	124	5,19
45°C	122	5,29
50°C	119	5,38

Cond.: LA-56 Zona B		
Tabla tensiones Rectas Tramo 2,3		
T(°C)	T(sar)	(m)
-5°C	210	1,34
0°C	223	0,94
5°C	192	1,84
10°C	171	1,84
15°C	162	1,74
20°C	153	1,84
25°C	146	1,93
30°C	139	2,02
35°C	133	2,11
40°C	128	2,20
45°C	123	2,29
50°C	119	2,37

Cond.: LA-56 Zona B		
Tabla tensiones Rectas Tramo 3,4		
T(°C)	T(sar)	(m)
-5°C	245	0,86
0°C	223	0,94
5°C	204	1,03
10°C	187	1,12
15°C	173	1,21
20°C	161	1,30
25°C	151	1,39
30°C	142	1,48
35°C	134	1,56
40°C	129	1,65
45°C	121	1,73
50°C	116	1,81

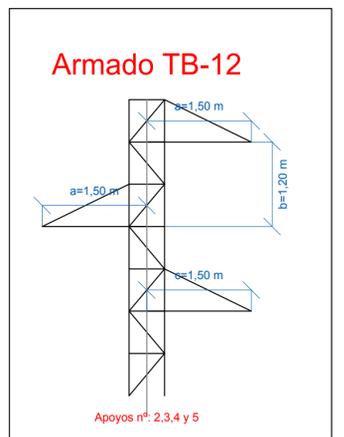
Cond.: LA-56 Zona B		
Tabla tensiones Rectas Tramo 4,5		
T(°C)	T(sar)	(m)
-5°C	171	2,78
0°C	165	2,89
5°C	159	3,00
10°C	153	3,10
15°C	149	3,21
20°C	144	3,31
25°C	140	3,41
30°C	136	3,50
35°C	132	3,60
40°C	129	3,69
45°C	126	3,78
50°C	123	3,87

Cond.: LA-56 Zona B		
Tabla tensiones Rectas Tramo 5,6		
T(°C)	T(sar)	(m)
-5°C	240	0,89
0°C	219	0,98
5°C	200	1,07
10°C	186	1,16
15°C	171	1,25
20°C	159	1,34
25°C	149	1,43
30°C	141	1,52
35°C	133	1,61
40°C	127	1,69
45°C	121	1,78
50°C	116	1,86

Cond.: LA-56 Zona B		
Tabla tensiones Rectas Tramo 6,7		
T(°C)	T(sar)	(m)
-5°C	253	0,76
0°C	229	0,84
5°C	208	0,92
10°C	190	1,01
15°C	175	1,10
20°C	162	1,19
25°C	151	1,28
30°C	141	1,36
35°C	133	1,45
40°C	126	1,53
45°C	120	1,61
50°C	114	1,69

Plano de Comparación 581,47 m

Datos topográf.	Estaciones y punto kilométrico		0,0		163,8		109,7		94,7		143,2		96,0		90,9	
	Parciales	Al origen														
Distancias			0,0		163,8		109,7		94,7		143,2		96,0		90,9	
			0,0		163,8		109,7		94,7		143,2		96,0		90,9	
Cotas del terreno		663,10		616,35		615,15		616,79		600,52		594,37		591,51		
Num. y longitud de las parcelas																
Apoyos	Número	N° 1		N° 2		N° 3		N° 4		N° 5		N° 6		N° 7		
	Ángulo	-		150,65°		-		162,73°		-		179,21°		-		
	Tipo	Existente		C-2000-20		C-500-16		C-2000-18		C-1000-18		Existente		Existente		
	Función	P.Línea		Áng-Anclaje		Ali-Amarre		Áng-Anclaje		Áng-Anclaje		Ali-Amarre		F.Línea		
	Montaje	Bóv. trián.		Tresbolillo		Tresbolillo		Tresbolillo		Tresbolillo		Horizontal		Horizontal		
	Separación de fases	2,40		2,40		2,40		2,40		2,40		Horizontal		Horizontal		
	Tipo armado			TB-12-ATC-15		TB-12-ATC-15		TB-12-ATC-15		TB-12-ATC-15						
	Altura útil cruceta inferior	9,43 m		14,67 m		12,69 m		13,02 m		13,02 m		9,84 m		8,36 m		
	Tipo de cadena-elementos	Amarre		Amarre		Amarre		Amarre		Amarre		Amarre		Amarre		
	Cimentación	Lado			1,40 m		1,20 m		1,30 m		1,30 m					
Profundidad				2,33 m		1,62 m		2,31 m		1,98 m						
Excavación				4,57 m³		2,33 m³		3,90 m³		3,35 m³						
Hormigonado				4,96 m³		2,62 m³		4,24 m³		3,68 m³						
Vanos regul.	Número	N° 1		N° 2		N° 3		N° 4		N° 5		N° 6		N° 7		
	Longitud	163,79 m		109,71 m		109,71 m		143,15 m		96,04 m		90,86 m		90,86 m		
	Desnivel	-40,88 m		-9,50 m		-9,50 m		-15,46 m		-8,12 m		-8,35 m		-8,35 m		
	Cons. de catenaria y longitud	K=645 a 50°C - 164 m		K=641 a 50°C - 110 m		K=641 a 50°C - 110 m		K=641 a 50°C - 143 m		K=624 a 50°C - 96 m		K=616 a 50°C - 91 m		K=616 a 50°C - 91 m		
Apoyo inicial y final		N° 1 - N° 2		N° 2 - N° 3		N° 3 - N° 4		N° 4 - N° 5		N° 5 - N° 6		N° 6 - N° 7		N° 6 - N° 7		



TITULO PROYECTO
REFORMA L.A.M.T. EXISTENTE (20kV) "SIERRASU - MOCLIN_TOZ" DESDE ENTRONQUE
CD 55643 "MOLAINA" A INTEL S105718 "LA MOLAINA" SITA EN POLIGONO INDUSTRIAL LA MOLAINA Y PARAJE
"TAJO DEL SERENO" EN T.M. DE PINOS PUENTE (Granada)

PLANO: PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA: H:1:2.000
V:1:500

N° PLANO: 3

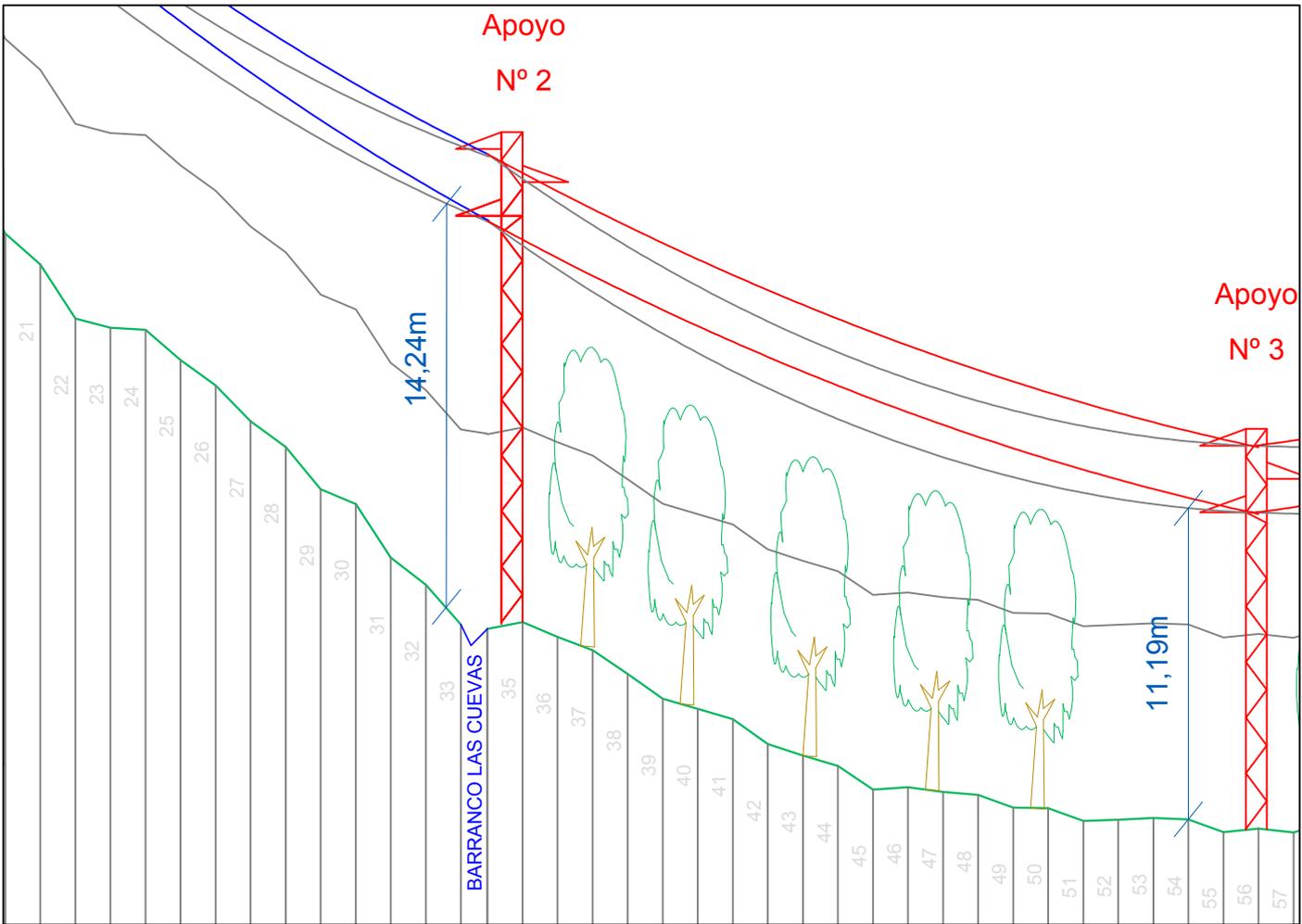
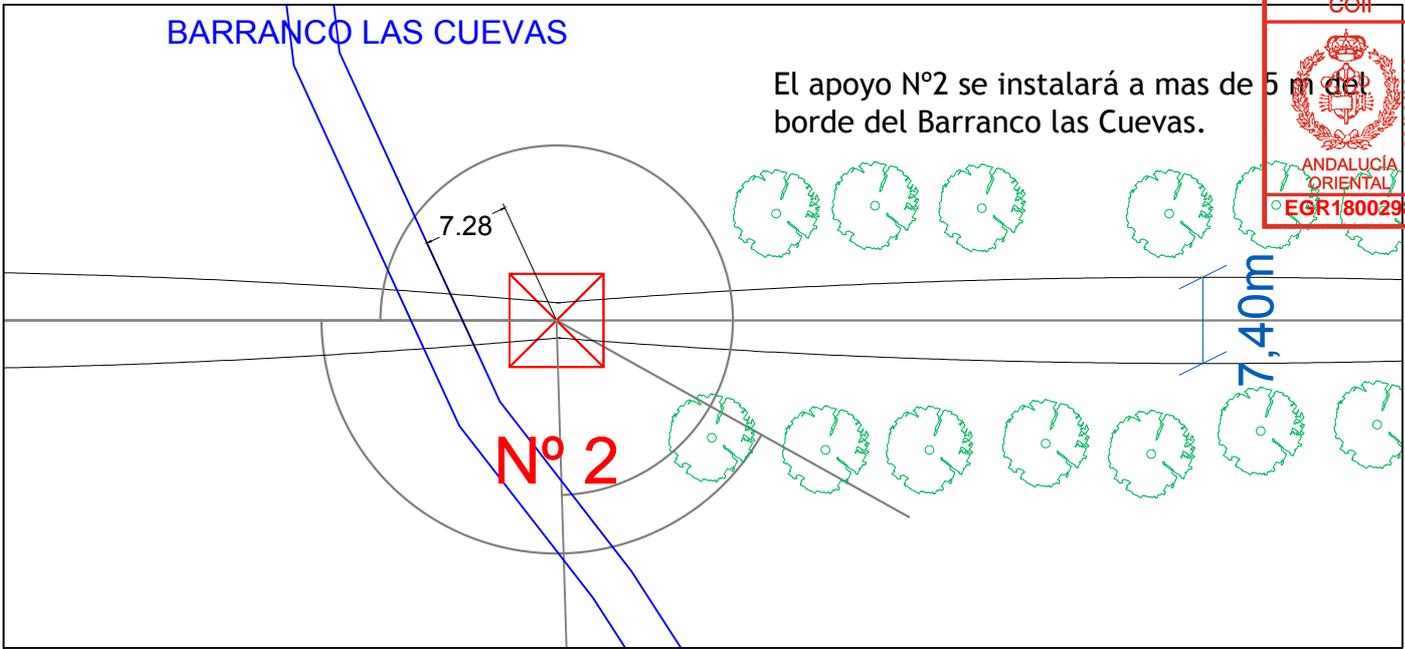
FECHA: MARZO 2018

El Ingeniero Industrial
Alejandro Rey-Stolle Degollada
Col. 2116 del Colegio Oficial de Ingenieros Superiores Industriales de Andalucía Oriental

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA ORIENTAL
N° 611 de la Ley 2/1984, de 21 de mayo, de la Ley Orgánica de Ordenación de las Profesiones Liberales.
ALEJANDRO REY-STOLLE DEGOLLADA
N° 3 de la Ley 2/1984, de 21 de mayo, de la Ley Orgánica de Ordenación de las Profesiones Liberales.
EGR 1800298
FECHA: 23/03/2018

VISADO

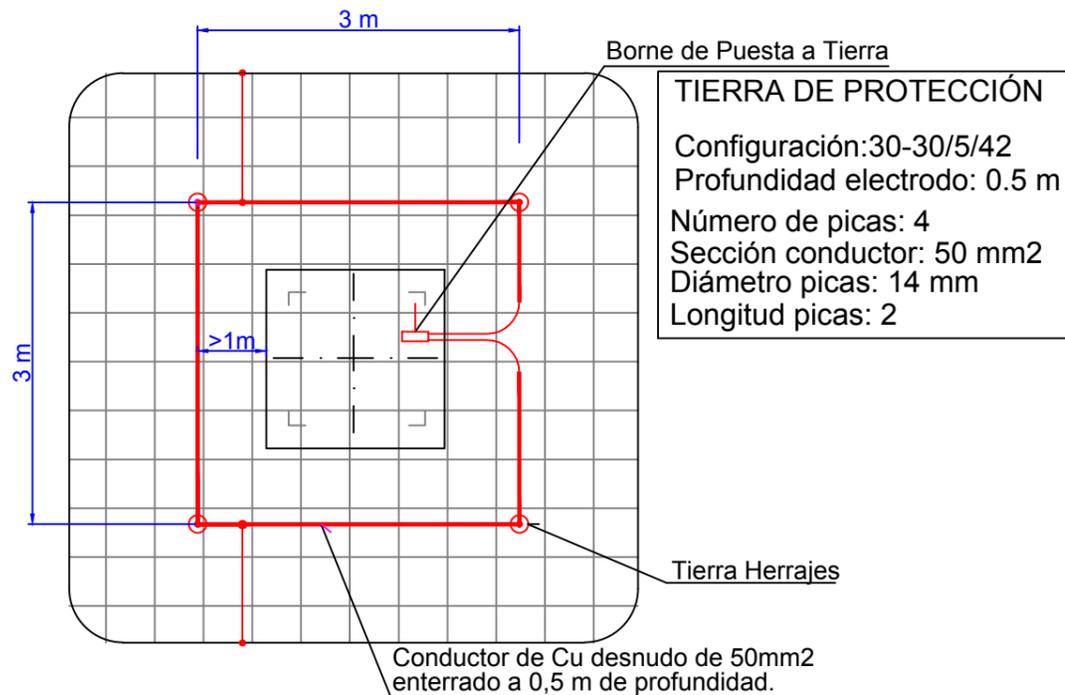
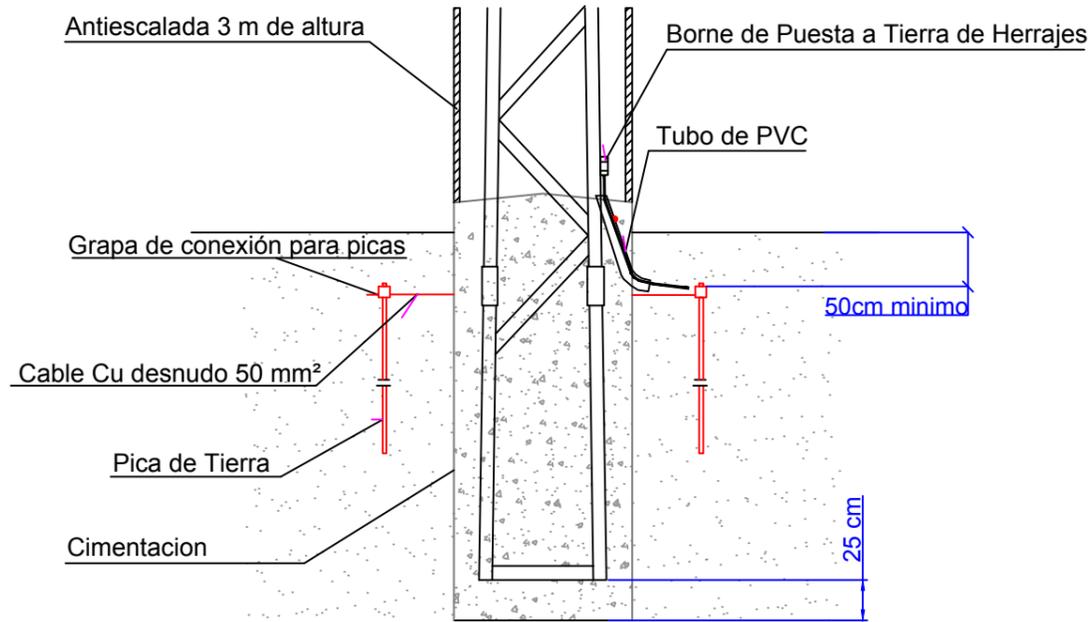
VISADO
COII
23/03/2018
ANDALUCÍA ORIENTAL
EGR1800298



Documento VISADO electrónicamente con número: EGR1800298. Validación online coiaior.e-visado.net/validar.aspx Código: pigb1q5k170201823310417

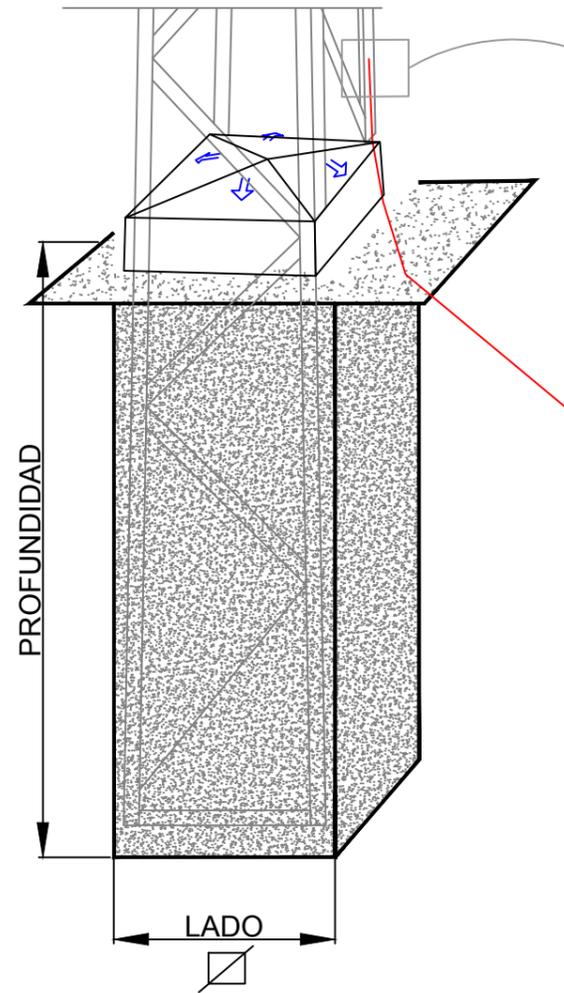
TITULO PROYECTO REFORMA L.A.M.T. EXISTENTE (20kV) "SIERRASU - MOCLIN_TOZ" DESDE ENTRONQUE CD 55643 "MOLAINA" A INT. EL S105748 "LA MOLAINA" EN POLIGONO INDUSTRIAL LA MOLAINA Y PARAJE "TAJO DEL SERENO" EN T.M. DE PINOS PUENTE (Granada) <small>INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA ORIENTAL</small> <small>Nº Colegiado.: 2116</small>		
PLANO: 	AFILIACIÓN CON EL BARRANCO <small>ALEJANDRO REY-STOLLE DEGOLLADA</small> <small>DE FECHA: 23/03/2018</small> <small>ESCALA: S/F</small>	El Ingeniero Industrial Alejandro Rey-Stolle Degollada <small>Col. 2116 del Colegio Oficial de Ingenieros Superiores Industriales de Andalucía Oriental</small>
VISADO		Nº PLANO: 5

TIERRA APOYO FRECUENTADO (A606119,A346562)

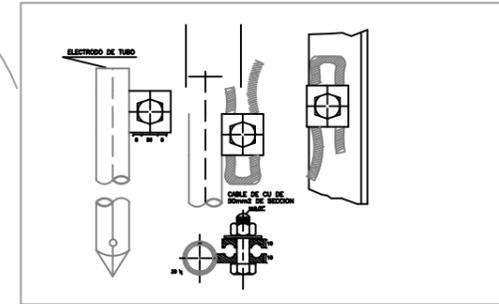


Mallazo de 30x30 cm electrosoldado de redondo de Ø4 mm enterrado a 10 cm del terreno

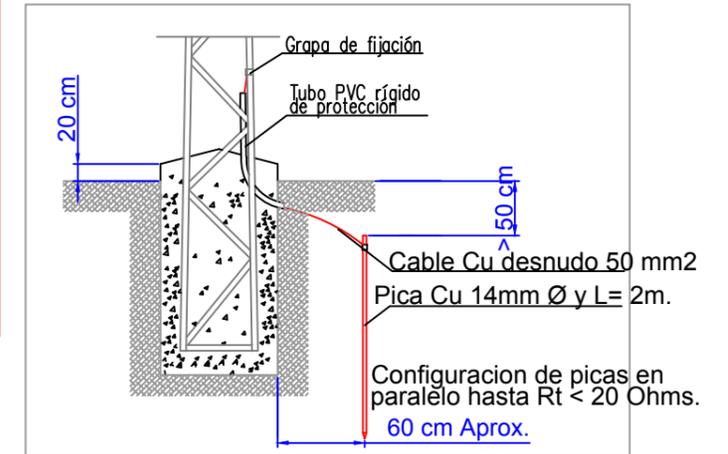
TIERRA APOYO NORMAL (Resto)



DETALLE FIJACIÓN CABLE P.A.T.



DETALLE DE PUESTA A TIERRA



APOYO N°	TIPO	LADO	ALTO	EXCAVACIÓN m3	HORMIGÓN m3
2	C-2000-20 TB	1,40 m	2,33 m	4,57 m3	4,96 m3
3	C-500-16 TB	1,20 m	1,62 m	2,33 m3	2,62 m3
4	C-2000-18 TB	1,30 m	2,31 m	3,90 m3	4,24 m3
5	C-1000-18 TB	1,30 m	1,98 m	3,35 m3	3,68 m3
Total:				14,15 m3	15,50 m3

TITULO PROYECTO REFORMA L.A.M.T. EXISTENTE (20kV) "SIERRASU - MOCLIN_TOZ" DESDE ENTRONQUE

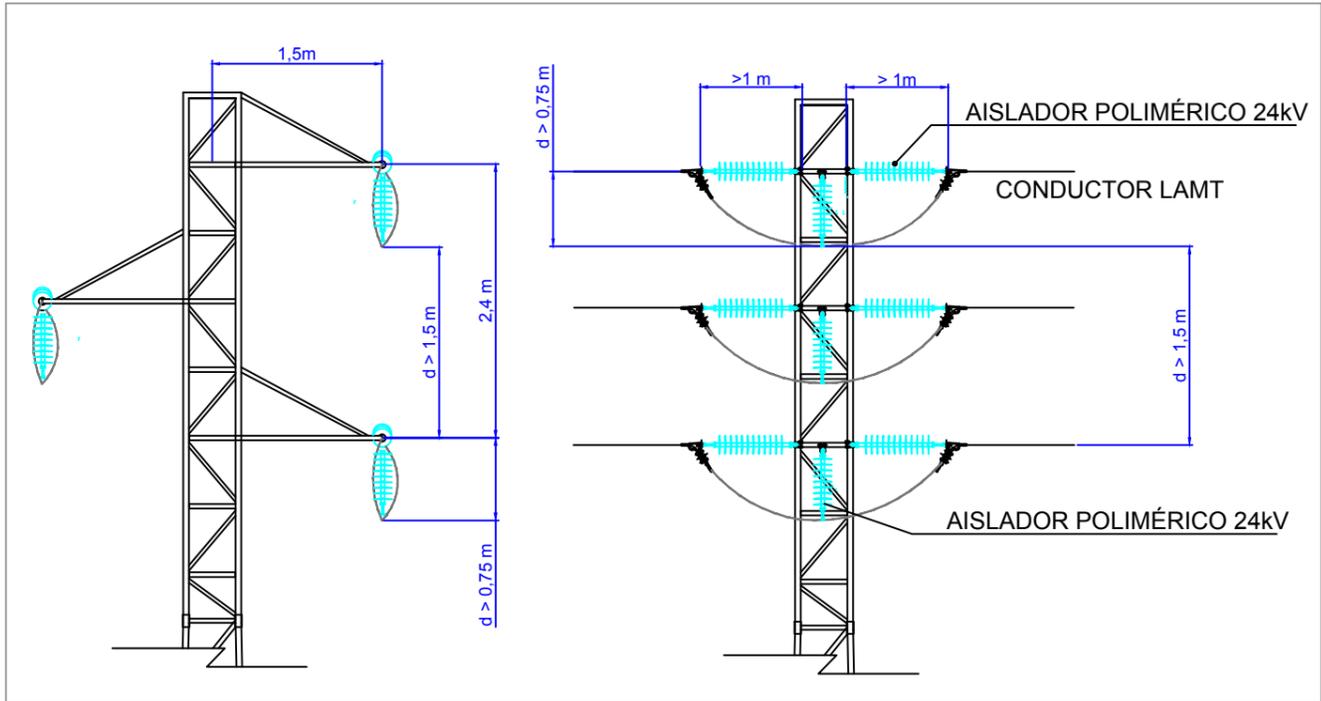
CD 5564 "MOLAINA" A INTEL S105718 "LA MOLAINA" SITA EN POLIGONO INDUSTRIAL LA MOLAINA Y PARAJE "LAJO DEL SERENO" EN T.M. DE PINOS PUENTE (Granada)

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA ORIENTAL
Nº Colegiado.: 2116
ALEJANDRO REY-STOLLE DEGOLLADA
VISADO Nº.: EGR1800298
DE FECHA: 23/03/2018

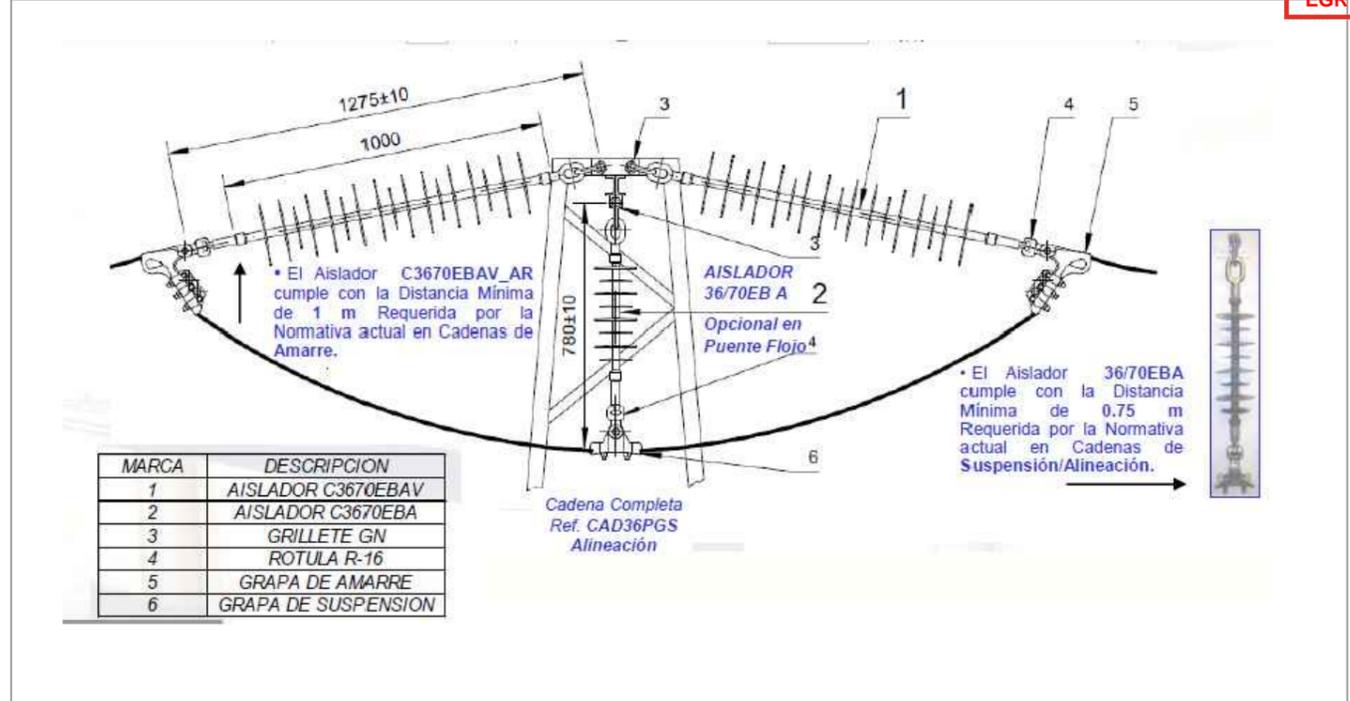
VISADO

DETALLE CIMENTACIONES			El Ingeniero Industrial Alejandro Rey-Stolle Degollada Col. 2116 del Colegio Oficial de Ingenieros Superiores Industriales de Andalucía Oriental
FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:	
MARZO 2018	S/E	6	

CON AISLADORES POLIMÉRICOS DE L > 1m.



DETALLE DE AISLADORES POLIMÉRICOS PARA PROTECC. AVIFAUNA



EN APOYOS CON DISPOSITIVOS DE MANIOBRA: FORRADO CONDUCTOR Y GRAPAS



Para Avifauna ANTIELECTROCUCIÓN:

- Se usarán apoyos con Separación de Crucetas 2,40m en un mismo lado, de manera que la distancia del conductor inferior al puente superior del mismo lado es siempre > 1,5 m. (Sino se cumple, se aislará el puente superior).
- Los puentes siempre serán hacia abajo, no permitiéndose el montaje de conductores sobre las crucetas.
- Se instalarán alargaderas poliméricas 1250mm, para que la distancia de zona de posada (cruceta) al conductor > 1 m.
- En apoyos de suspensión, si hubieran, se instalarán aisladores poliméricos de > 75cm de largo
- En apoyos con dispositivos de maniobra se aislarán los puentes flojos mediante forrado del conductor.
- Se aislarán grapas de amarre o suspensión y conductor de la LAMT cuando no se cumplan las distancias:
Horizontal: De zona de posada a la tensión > 1 m.
Vertical: De zona de posada a la tensión > 0,75 m. y 1,50m de la cruceta al conductor superior

Para Avifauna ANTICOLISIÓN:

- No se consideran en éste Proyecto, al estar fuera de zona ZEPA.

TITULO PROYECTO
REFORMA L.A.M.T. EXISTENTE (20kV) "SIERRASU - MOCLIN_TOZ" DESDE ENTRONQUE

CD 5564 "MOLAINA" A INTEL S105718 "LA MOLAINA" SITA EN POLIGONO INDUSTRIAL LA MOLAINA Y PARAJE "LAJO DEL SERENO" EN T.M. DE PINOS PUENTE (Granada)

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA ORIENTAL
Nº.Colegiado.: 2116
ALEJANDRO REY-STOLLE DEGOLLADA
VISADO Nº.: EGR1800298
DE FECHA: 23/03/2018
VISADO

PLANO: DETALLE AVIFAUNA			El Ingeniero Industrial
FECHA: MARZO 2018	ESCALA: S/E	Nº PLANO: 7	Alejandro Rey-Stolle Degollada Col. 2116 del Colegio Oficial de Ingenieros Superiores Industriales de Andalucía Oriental

**SEPARATA A PROYECTO DE:
REFORMA L.A.M.T. EXISTENTE (20kV) “SIERRASU - MOCLIN_TOZ” DESDE
ENTRONQUE CD 55643 “MOLAINA” A INTEL S105718 “LA MOLAINA”**

SITA JUNTO AL POLIGONO INDUSTRIAL LA MOLAINA, EN PARAJE “TAJO DEL SERENO”
EN T.M. DE PINOS PUENTE (GRANADA)

Coordenadas UTM30 – ETRS89		X	Y
A608119	Entronque CD 55643 MOLAINA	434.717	4.122.383
S105718	INTEL LA MOLAINA	434.920	4.121.885

PARA AYUNTAMIENTO DE PINOS PUENTE

AUTOR:

D. Alejandro Rey-Stolle Degollada

Col. 2116 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Oriental.

Expte Reg. Admta. Industria:

Tarea Ingeniería:
487.463

Solicitud NNSS:

Documentación GOM:

Trabajo GOM:
86GL6T

Proyecto Número:
GR-P-487

Documento VISADO electrónicamente con número: EGR1800298. Validación online coiaor.e-visado.net/validar.aspx.Código: pigbi1q5k170201823310417

INDICE

MEMORIA:

1. PROMOTOR	3
2. FINALIDAD DE LA SEPARATA A PROYECTO.....	3
3. INSTALACIONES COMPRENDIDAS EN EL PRESENTE PROYECTO	3
4. OBJETO DE LA SEPARATA A PROYECTO.....	3
5. EMPLAZAMIENTO.....	3
6. ORGANISMOS AFECTADOS.....	4
7. RELACIÓN DE PARCELAS AFECTADAS.....	4
8. OCUPACIÓN DE MONTE PÚBLICO.....	4
9. GESTION DE RESIDUOS	4
10. CARACTERISTICAS GENERALES	4
11. LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN.....	5
11.1. CONDUCTOR.	5
11.2. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMO.....	5
11.3. APOYOS.....	6
11.4. PROTECCION DE LA AVIFAUNA	8
12. SINTESIS AMBIENTAL	10
13. CONCLUSION.	10

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEXO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

PRESUPUESTO

PLANOS

1. PROMOTOR

Se redacta el presente proyecto por encargo de:

Nombre: ENDESA DISTRIBUCION ELECTRICA S.L.U
Domicilio: Avda. Vilanova 12, CP 08018 Barcelona
C.I.F: B-82.846.817

A efectos de notificaciones en Granada, C/ Escudo del Carmen Nº 31, C.P. 18.009, Granada.

2. FINALIDAD DE LA SEPARATA A PROYECTO

La finalidad del proyecto es sustituir los apoyos de madera y conductor existente de un tramo de Línea aérea existente a 20kV, denominada “MOCLIN_TOZ”, a su paso junto al Polígono Industrial La Molaina, sustituyendo apoyos de madera por apoyos de celosía metálica galvanizada RU.

Con ésta reforma se ganará en altura, seguridad y calidad de explotación de dicho tramo.

3. INSTALACIONES COMPRENDIDAS EN EL PRESENTE PROYECTO

Éste proyecto contiene la siguiente instalación:

- 534,4 m de tendido de Línea Aérea, conductor 47-AL1/8-ST1A (LA-56)
- Desmontaje de postes de madera existentes (7 de madera y 1 metálico),
- 4 Ud de Instalación y hormigonado de nuevos apoyos de Celosía metálica galvanizada RU

4. OBJETO DE LA SEPARATA A PROYECTO

El objeto del presente documento es establecer y justificar todos los datos constructivos que permitan la ejecución de la instalación y al mismo tiempo exponer ante el **Ayuntamiento de Pinos Puente** que la reforma del L.A.M.T. proyectada, reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la **Autorización Administrativa y la Licencia** para ejecución de la instalación.

5. EMPLAZAMIENTO

La línea Aérea Existente a reformar, se encuentra emplazada junto al Polígono Industrial La Molaina, en el Paraje “Tajo del Sereno” en T.M. de Pinos Puente. El trazado a reformar se encuentra sobrevolando el Monte Público GR-70008-AY.

Coordenadas UTM30 – ETRS89		X	Y
A608119	Entronque CD 55643 MOLAINA	434.717	4.122.383
S105718	INTEL LA MOLAINA	434.920	4.121.885

6. ORGANISMOS AFECTADOS.

En la presente reforma se tendrá afección a:

- Ayuntamiento de Pinos Puente
- C.H.G.: Reforma de cruzamiento con Barranco de las Cuevas
- MM.AA.: Ocupación de Monte Público GR-70008-AY “Sierra Elvira”
(Junta de Andalucía, Delegación Territorial MM.AA. y Ordenación del Territorio)

7. RELACIÓN DE PARCELAS AFECTADAS.

Se mantiene un trazado paralelo al existente, con relación de parcelas afectadas por la reforma es la siguiente:

REFERENCIA CATASTRAL	AFECCIÓN									
	Término municipal	Nº parcela según catastro	Polígono Nº	Clase	Uso	VUELO		APOYOS		
						Longitud (m)	Sup. (m2)	Cantidad	Sup. (m2)	APOYO Nº
18161A00900067	PINOS PUENTE	67	9	Monte Publico		300,8	1.950,04	3		1, 2, 3
4624012VG3242D		PL UE-P14 4 Suelo	Urbano	Sin edificar	142,51	824,67	1		4	

8. OCUPACIÓN DE MONTE PÚBLICO.

En nuestro proyecto se tiene ya existente una ocupación en todo su trazado del Monte Público denominado “Sierra Elvira” número GR-70008-AY, el cual se reformará sustituyendo los apoyos existentes por nuevos, manteniendo el trazado actual.

La ocupación de la línea a reformar será de:

- Longitud: 300,8 m,
- Superficie de vuelo: 1.950,04 m²
- Número de apoyos: 3
- Superficie de apoyos: 5,09 m²

Se aporta la correspondiente Separata a la Consejería de Medio Ambiente.

9. GESTION DE RESIDUOS

En este proyecto se ha tenido en cuenta el Real Decreto 105/2008, de 1 de Febrero, del Ministerio de la Presidencia, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición.

Todos los residuos se retirarán y se depositarán cada uno en su contenedor correspondiente, dejando la zona limpia de cualquier residuo. En el Anexo I del presente Proyecto se describe detalladamente el origen de cada residuo y su clasificación y coste.

10. CARACTERISTICAS GENERALES

La energía se suministrará en corriente alterna trifásica 50Hz de frecuencia, y una tensión de 20kV.

La energía procede de la Subestación **SIERRASU** línea denominada **MOCLIN_TOZ**, a 20Kv.

Por ser de tensión inferior a 30 kV, queda clasificada como de tercera categoría, según Art. 3, del R.L.A.T. La zona a efectos de cálculo mecánico es Zona B.

11. LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN

La línea aérea a realizar sería con conductores desnudos de aluminio-acero galvanizado en **Simple Circuito. El montaje principal de apoyos será al Tresbolillo, con separación de fases de 2,40 m.**

A efecto de sobrecarga y según la clasificación especificada en el punto 3.1.3. de la ITC-LAT 07 del nuevo R.L.A.T., el trazado de esta será por:

Zona B: Situada entre 500 y 1000 m de altitud sobre el nivel del mar.

11.1. CONDUCTOR.

En nuestro caso utilizaremos conductores de **Aluminio-Acero**, podrán estar constituidos por hilos redondos o con forma trapezoidal de aluminio o aleación de aluminio y podrán contener, para reforzarlos, hilos de acero galvanizados o de acero recubiertos de aluminio.

Los conductores deberán cumplir la Norma UNE-EN 50182 y serán de uno de los siguientes tipos:

- Conductores homogéneos de aluminio (AL1).
- Conductores homogéneos de aleación de aluminio (ALx).
- Conductores compuestos (bimetálicos) de aluminio o aleación de aluminio reforzados con acero galvanizado (AL1/STyz o ALx/SATz).
- Conductores compuestos (bimetálicos) de aluminio o aleación de aluminio reforzado con acero recubierto de aluminio (AL1/SAyz o ALx/SAyz).
- Conductores compuestos (bimetálicos) de aluminio reforzados con aleación de aluminio (AL1/ALx).

Para nuestro caso, se tienen conductores, LA 56, con características:

Designación Nueva Anterior	Sección (mm ²)		Equivalencia En Cobre (mm ²)	Diámetro		Composición				Carga de rotura (daN)	Resistencia eléctrica a 20°C (Ω/km)	Masa (kg/m)	Módulo de elasticidad (daN/m ²)	Coeficiente de dilatación lineal (°C ⁻¹)
						Alambres de aluminio		Alambres de acero						
	AL	Total		Acero	Total	Nº	Ø (mm)	Nº	Ø (mm)					
47AL1/8-ST1A LA 56	46,8	54,6	30	3,15	9,45	6	3,15	1	3,15	1.629	0,6129	188,8	7.900	19,8
94-AL1/22-ST1A LA 110	94,2	116,2	60	6,00	14,00	30	2,00	7	2,00	4.317	0,3067	432,5	8.000	17,8

11.2. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMO

Cuando las circunstancias lo requieran y se necesite efectuar Cruzamientos o Paralelismos, éstos se ajustarán a lo preceptuado en el punto 5 de la ITC-LAT 07 del R.D 223/2008.

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

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha prevista según las hipótesis de temperatura hielo, 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.

En los cauces se considerarán 2 zonas distintas:

- Zona de Prohibición: La distancia mínima al talud del Río será de 5 metros (zona de prohibición),
- Zona de Policía: Paralela dentro de los 100m (zona de policía), donde se aportará la correspondiente separata al Organismo solicitando la correspondiente autorización.

En nuestro se tiene la reforma de cruce del cauce de agua de escorrentía, denominado “BARRANCO DE LAS CUEVAS”, en el cual se cruza actualmente y se seguirá sobrevolando tras la reforma.

Se respetará una distancia superior a 5m desde el margen del barranco a la situación del apoyo a instalar, que es junto al apoyo existente que se sustituye.

Paso por bosques y masas de arbolado

Quando 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.

En nuestro caso ésta calle de protección ya existe, y solo en caso de no conseguirse la citada distancia, se ampliaría la poda necesaria. Dado que se tratará de mantener la línea nueva lo más próxima posible a la existente, y las flechas calculadas no superan los 4m (3,85m la más desfavorable), se guardarán como mínimo 6m desde el eje de la línea a la masa forestal más próxima, consiguiendo así la distancia necesaria de protección con la masa forestal.

Distancias a edificios, construcciones y zonas urbanas

En nuestro caso no se tiene afección a construcción alguna.

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.

11.3. APOYOS.

Se utilizarán apoyos metálicos, formados por perfiles de acero laminado galvanizados. El armado de estos apoyos estará constituido por piezas férreas, protegidas mediante galvanización en caliente, armadas entre sí para conseguir la disposición indicada en esta memoria.

Para nuestro Proyecto, se emplearán la siguiente relación de apoyos:

Nº	TIPO, ESFUERZO y ALTURA	MONTAJE	SEPARAC. FASES	CRUCETAS	FUNCIÓN	PUESTA A TIERRA	AFECCION
NUEVO 1	C-2000-20	TB S/C	2,40m	1,50m	F.L. ANCLAJE	NORMAL	Proximidad Barranco de las Cuevas
NUEVO 2	C-500-16	TB S/C	2,40m	1,50m	ALI-AMA	NORMAL	--
NUEVO 3	C-2000-18	TB S/C	2,40m	1,50m	ANG-ANC	NORMAL	--
NUEVO 4	C-1000-18	TB S/C	2,40m	1,50m	ANG-ANC	NORMAL	--
A606119 S31819	ONSE ALI-LA56 Existente 350Kg-10m	CERO S/C	1,20m	1,25m	ALI-AMA	FRECUENTADO	--
A627261	INTEL S105718 Existente C-2000-12	CERO S/C	1,50m	1,50m	F.L. ANCLAJE	FRECUENTADO	--

Numeración y placas de peligro

Todos los apoyos llevarán una placa de señalización de peligro eléctrico, situada a una altura visible y legible desde el suelo, pero sin acceso directo desde el mismo, a una distancia mínima de 2,5m.

Todos los apoyos irán numerados, según el criterio establecido, de principio a fin de línea, de tal forma que la numeración sea visible desde el suelo.

Tirantes

No se permitirá la utilización de tirantes ya que la línea de nueva construcción se ha diseñado sin que sea necesario el uso de éstos para la sujeción de los apoyos, cumpliendo así con el apartado 2.4.6. de la ITC-LAT-07 del nuevo Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

Cimentaciones.

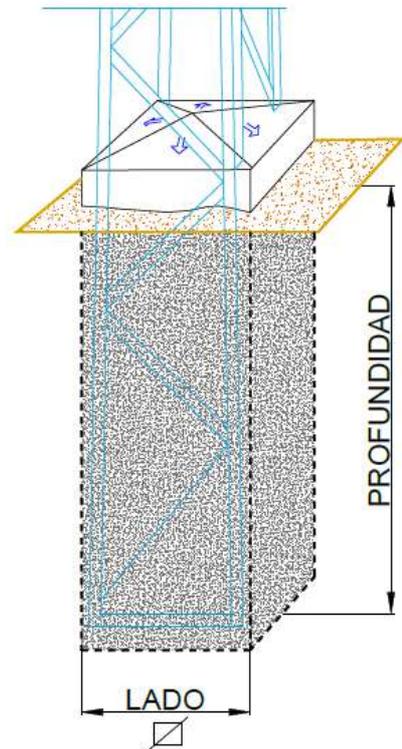
Se construirá la cimentación del apoyo con hormigón en masa, calidad H-150.

Se proyectará la cimentación de acuerdo con la naturaleza del terreno, cuyas características, caso de no realizar los ensayos adecuados, vendrán definidas por los valores reflejados en los documentos a continuación relacionados, de acuerdo con el tipo de cimentación y el método de cálculo empleado. La cimentación será monobloque, constituida por un único bloque de hormigón en la que se empotrará la parte inferior del apoyo.

El método de cálculo seguido es el de Sulzbelger, que confía la estabilidad de la cimentación a las reacciones horizontales y verticales del terreno. Los valores de los coeficientes empleados en éste método son los indicados en la Tabla 10 de la ITC-LAT 07. del nuevo R.L.A.T.

Las cimentaciones a realizar se recogen en el documento de Planos.

DETALLE DE PEANA Y CIMENTACION DE APOYO



11.4. PROTECCION DE LA AVIFAUNA

Con este apartado pretendemos justificar el Decreto Andaluz 178/2006.

11.4.1 medidas antielectrocución **(SÍ SE APLICA)**

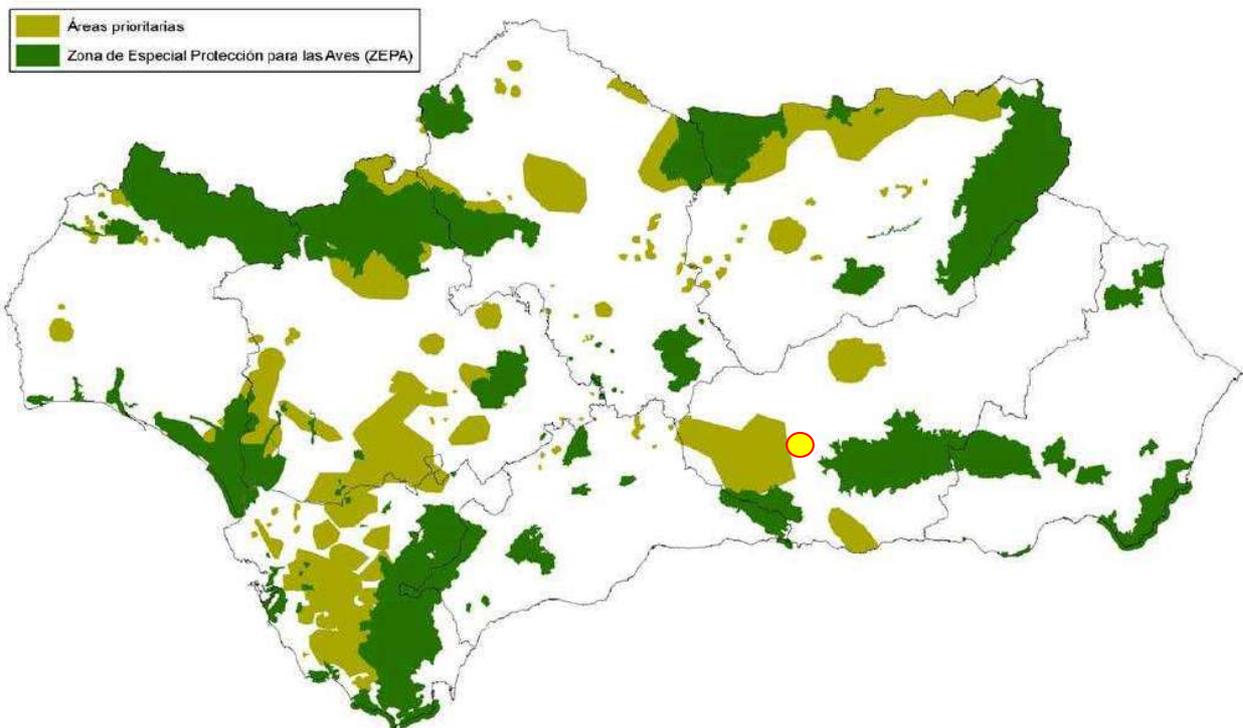
Las medidas antielectrocución establecidas en el presente Decreto serán de aplicación a las instalaciones eléctricas aéreas de alta tensión en los siguientes casos:

- A las de nueva construcción, así como a las **ampliaciones o modificaciones de las existentes que requieran autorización administrativa.**
- A las instalaciones existentes que discurran por zonas de especial protección para las aves y por zonas de especial conservación definidas en el artículo 2.1 d) de la Ley 2/1989, de 18 de julio, por la que se aprueba el inventario de espacios naturales protegidos de Andalucía y se establecen medidas adicionales para su protección.

11.4.2 Medidas anticollisión **(NO ES NUESTRO CASO)**

Las medidas anticollisión establecidas en el presente Decreto serán de aplicación a las instalaciones aéreas de alta tensión, existentes o de nueva construcción, 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.

EN NUESTRO CASO NO ES DE APLICACIÓN., al no estar situado dentro de la Zona de Especial protección para las Aves (ZEPA) ni en áreas prioritarias (Ver mapa de zonas ZEPA Andaluzas)



MEDIDAS ANTIELECTROCUCION

Se tendrán presentes las siguientes medidas antielectrocución en la ejecución de la línea:

- No se sobrepasaran con elementos en tensión las crucetas no auxiliares de los apoyos.
- Los apoyos con puentes, seccionadores, fusibles, transformadores, de derivación, anclaje, fin de línea, se diseñaran de forma que no se sobrepase con elementos en tensión las crucetas no auxiliares de los apoyos. En su defecto **se procederá al aislamiento de los puentes de unión entre los elementos en tensión mediante dispositivos de probada eficacia.**
- En los apoyos de anclaje, ángulo, derivación, fin de línea y, en general, aquellos con **cadena de aisladores horizontales de L>1m, la distancia mínima accesible de seguridad entre la zona de posada y los elementos en tensión será mayor de 1 metro.**
- **Para el montaje en simple Circuito, Entronque, se tiene Separación de crucetas de 2,40m, y en el CT se tiene 1,50m en Horizontal, cumpliéndose así con la distancia de 1,5m entre las fases.**

En todos los nuevos apoyos con dispositivos de maniobra (Apoyo nº 7) se aislarán los puentes mediante el aislamiento de los conductores y partes en tensión según procedimiento ENDESA AGD005 y para las conexiones de la apartamenta, conductores recubiertos de aislamiento para líneas aéreas de hasta 36KV, según procedimiento ENDESA AND011.

Además se tendrán en cuenta medidas antielectrocución con aislamiento de puentes y grapas de amarre según Norma Endesa AGD 005. Se instalaran KIT DE AISLAMIENTO AMARRE GA1 Y GA2, Ref. Endesa 6707352



MEDIDAS ANTICOLISIÓN

NO SE APLICARÁN POR NO TRANSITAR POR ZONA ZEPA.

OTRAS CONSIDERACIONES

Además de lo indicado en los apartados anteriores, y conforme a lo estipulado en el artículo 6, no se podan realizar trabajos de mantenimiento cuando la línea está afectada por nidificación de especies incluidas en el catálogo andaluz de especies amenazadas durante la época de reproducción y crianza, salvo autorización expresa de la autoridad competente.



12. SINTESIS AMBIENTAL

Dicho análisis ambiental tiene como fin inventariar y valorar el medio en el que se pretende la ejecución de las instalaciones que se describen en este proyecto.

Por tratarse de la reforma de una Línea Aérea, de longitud inferior a 1 km y de la cual no nos retiramos más de 100m de su traza actual, de acuerdo con la Ley 7/2007 de 9 de Julio, de Gestión Integral de la Calidad Ambiental, NO necesita de Calificación Ambiental.

13. CONCLUSION.

La presente memoria y los documentos, que se acompañan, creemos, serán elementos suficientes para poder formar juicio exacto de la instalación proyectada, y pueda servir de base para la tramitación de la autorización, que esta Compañía desea obtener.

En Granada, marzo de 2018

Fdo: D. Alejandro Rey-Stolle Degollada

Ingeniero Industrial Col. 2116 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Oriental





ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

PETICIONARIO:



Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.
CIF: B- 82.846.817
Avda. de Vilanova nº 12
08018 - Barcelona

ÍNDICE

1 PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.....	6
1.1 INTRODUCCIÓN.....	6
1.2 DERECHOS Y OBLIGACIONES.....	6
1.2.1 DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES.....	6
1.2.2 PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.....	6
1.2.3 EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.....	7
1.2.4 EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN.....	8
1.2.5 INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.....	8
1.2.6 FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.....	8
1.2.7 MEDIDAS DE EMERGENCIA.....	9
1.2.8 RIESGO GRAVE E INMINENTE.....	9
1.2.9 VIGILANCIA DE LA SALUD.....	9
1.2.10 DOCUMENTACIÓN.....	9
1.2.11 COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.....	9
1.2.12 PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS.....	9
1.2.13 PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD.....	10
1.2.14 PROTECCIÓN DE LOS MENORES.....	10
1.2.15 RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL.....	10
1.2.16 OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.....	10
1.3 SERVICIOS DE PREVENCIÓN.....	11
1.3.1 PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.....	11
1.3.2 SERVICIOS DE PREVENCIÓN.....	11
1.4 CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.....	11
1.4.1 CONSULTA DE LOS TRABAJADORES.....	11
1.4.2 DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN.....	12
1.4.3 DELEGADOS DE PREVENCIÓN.....	12
2 DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....	12
2.1 INTRODUCCIÓN.....	12
2.2 OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.....	13
3 DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....	13
3.1 INTRODUCCIÓN.....	13
3.2 OBLIGACIONES GENERAL DEL EMPRESARIO.....	14
3.2.1 DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO.....	14
3.2.2 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MÓVILES.....	15
3.2.3 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACIÓN DE CARGAS.....	16
3.2.4 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL.....	16
3.2.5 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS.....	17

4 DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION	18
4.1 INTRODUCCION.....	18
4.2 ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD	19
4.2.1 RIESGOS MÁS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.....	19
4.2.2 MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.....	20
4.2.3 MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO.....	22
4.2.4 MEDIDAS ESPECIFICAS PARA TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE NISTALACIONES ELECTRICAS DE ALTA TENSION.....	28
4.3 ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD	31
5 DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.....	32
5.1 INTRODUCCION.....	32
5.2 OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.....	32
5.2.1 PROTECTORES DE LA CABEZA.....	32
5.2.2 PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS	32
5.2.3 PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.....	32
5.2.4 PROTECTORES DEL CUERPO.....	33
5.2.5 EQUIPOS ADICIONALES DE PROTECCION PARA TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE ALTA TENSION	33

1 PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

1.1 INTRODUCCIÓN

La ley **31/1995**, de 8 de noviembre de 1995, de **Prevención de Riesgos Laborales** tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

Como ley establece un marco legal a partir del cual las **normas reglamentarias** irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
 - Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.2 DERECHOS Y OBLIGACIONES

1.2.1 DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

A este efecto, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud.

1.2.2 PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA

El empresario aplicará las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
- Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

1.2.3 EVALUCION DE LOS RIESGOS

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo. De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros.
- Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o a sus posibilidades.
- Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones. Control deficiente en la explotación.
- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.

Referente a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejarlas se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.
- La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.
- Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
- El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.
- Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:
 - Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
 - Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.
 - Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
 - Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.
- Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

Los movimientos peligrosos de las máquinas se clasifican en cuatro grupos:

- Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo y aún cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:
 - Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos,

- brocas, acoplamientos.
- Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.
- Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.
- Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotadas de este tipo de movimientos.
- Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de "tijera" entre ellas y otras piezas fijas.

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

1.2.4 EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCION

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

1.2.5 INFORMACION, CONSULTA Y PARTICIPACION DE LOS TRABAJADORES

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.2.6 FORMACION DE LOS TRABAJADORES

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

1.2.7 MEDIDAS DE EMERGENCIA

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.

1.2.8 RIESGO GRAVE E INMINENTE

Cuando los trabajadores estén expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:

- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas en materia de protección.
- Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

1.2.9 VIGILANCIA DE LA SALUD

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

1.2.10 DOCUMENTACION

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.
- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

1.2.11 COORDINACION DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

1.2.12 PROTECCION DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS

El empresario garantizará, evaluando los riesgos y adoptando las medidas preventivas necesarias, la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean específicamente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.

1.2.13 PROTECCION DE LA MATERNIDAD

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente, a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, adoptando, en su caso, las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.

1.2.14 PROTECCION DE LOS MENORES

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

1.2.15 RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACION DETERMINADA Y EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL

Los trabajadores con relaciones de trabajo temporales o de duración determinada, así como los contratados por empresas de trabajo temporal, deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa en la que prestan sus servicios.

1.2.16 OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCION DE RIESGOS

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

1.3 SERVICIOS DE PREVENCIÓN

1.3.1 PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores.

En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas anteriormente, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga capacidad necesaria.

El empresario que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa.

1.3.2 SERVICIOS DE PREVENCIÓN

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

1.4 CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES

1.4.1 CONSULTA DE LOS TRABAJADORES

El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:

- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.

- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

1.4.2 DERECHOS DE PARTICIPACION Y REPRESENTACION

Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo.

En las empresas o centros de trabajo que cuenten con seis o más trabajadores, la participación de éstos se canalizará a través de sus representantes y de la representación especializada.

1.4.3 DELEGADOS DE PREVENCIÓN

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes del personal, con arreglo a la siguiente escala:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.
- De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención.
- De 501 a 1000 trabajadores: 4 Delegados de Prevención.
- De 1001 a 2000 trabajadores: 5 Delegados de Prevención.
- De 2001 a 3000 trabajadores: 6 Delegados de Prevención.
- De 3001 a 4000 trabajadores: 7 Delegados de Prevención.
- De 4001 en adelante: 8 Delegados de Prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.

2 DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

2.1 INTRODUCCION

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización de seguridad y salud*, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **485/1997** de 14 de Abril de 1.997 establece las **disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo**, entendiéndose como tales aquellas señalizaciones que referidas a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionen una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal

luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual.

2.2 OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.

Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgo de caída de personas, choques o golpes, así como para la señalización de riesgo eléctrico, presencia de materias inflamables, tóxicas, corrosivas o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo.

Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.

La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro (botiquín portátil) se realizará mediante una señal de forma cuadrada o rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.

La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser limpiados, mantenidos y verificados regularmente.

3 DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

3.1 INTRODUCCION

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **1215/1997** de 18 de Julio de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los**

trabajadores de los equipos de trabajo, entendiéndose como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo

3.2 OBLIGACIONES GENERAL DEL EMPRESARIO

El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

Deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizará tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación e información adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo. La información, suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

3.2.1 DISPOSICIONES MINIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.

Las zonas y puntos de trabajo o mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto de la electricidad y los que entrañen riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos.

La utilización de todos estos equipos no podrá realizarse en contradicción con las instrucciones facilitadas por el fabricante, comprobándose antes del iniciar la tarea que todas sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas.

Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar el atrapamiento del cabello, ropas de trabajo u otros objetos del trabajador, evitando, en cualquier caso, someter a los equipos a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas.

3.2.2 DISPOSICIONES MINIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MOVILES

Los equipos con trabajadores transportados deberán evitar el contacto de éstos con ruedas y orugas y el aprisionamiento por las mismas. Para ello dispondrán de una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo incline más de un cuarto de vuelta o una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor de los trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta. No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo.

Las carretillas elevadoras deberán estar acondicionadas mediante la instalación de una cabina para el conductor, una estructura que impida que la carretilla vuelque, una estructura que garantice que, en caso de vuelco, quede espacio suficiente para el trabajador entre el suelo y determinadas partes de dicha carretilla y una estructura que mantenga al trabajador sobre el asiento de conducción en buenas condiciones.

Los equipos de trabajo automotores deberán contar con dispositivos de frenado y parada, con dispositivos para garantizar una visibilidad adecuada y con una señalización acústica de advertencia. En cualquier caso, su conducción estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una información específica.

3.2.3 DISPOSICIONES MINIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACION DE CARGAS

Deberán estar instalados firmemente, teniendo presente la carga que deban levantar y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación. En cualquier caso, los aparatos de izar estarán equipados con limitador del recorrido del carro y de los ganchos, los motores eléctricos estarán provistos de limitadores de altura y del peso, los ganchos de sujeción serán de acero con "pestillos de seguridad" y los carriles para desplazamiento estarán limitados a una distancia de 1 m de su término mediante topes de seguridad de final de carrera eléctricos.

Deberá figurar claramente la carga nominal.

Deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa. En cualquier caso, se evitará la presencia de trabajadores bajo las cargas suspendidas. Caso de ir equipadas con cabinas para trabajadores deberá evitarse la caída de éstas, su aplastamiento o choque.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.

3.2.4 DISPOSICIONES MINIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL

Las máquinas para los movimientos de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor.

Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.

Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalizará su entorno con "señales de peligro", para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.

Si se produjese contacto con líneas eléctricas el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. De ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento (la cuchilla, cazo, etc.), puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.

Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barro y aceite, para evitar los riesgos de caída.

Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes) a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

Se señalarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación (como norma general).

No se debe fumar cuando se abastezca de combustible la máquina, pues podría inflamarse. Al realizar dicha tarea el motor deberá permanecer parado.

Se prohíbe realizar trabajos en un radio de 10 m entorno a las máquinas de hincas, en prevención de golpes y atropellos.

Las cintas transportadoras estarán dotadas de pasillo lateral de visita de 60 cm de anchura y barandillas de protección de éste de 90 cm de altura. Estarán dotadas de encauzadores antidesprendimientos de objetos por rebose de materiales. Bajo las cintas, en todo su recorrido, se instalarán bandejas de recogida de objetos desprendidos.

Los compresores serán de los llamados "silenciosos" en la intención de disminuir el nivel de ruido. La zona dedicada para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4 m. Las mangueras estarán en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas ni desgastes que puedan producir un reventón.

Cada tajo con martillos neumáticos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones. Los pisones mecánicos se guiarán avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales. Para realizar estas tareas se utilizará faja elástica de protección de cintura, muñequeras bien ajustadas, botas de seguridad, cascos antirruído y una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

3.2.5 DISPOSICIONES MINIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS

Las máquinas-herramienta estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.

Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.

Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes. Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.

En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan.

Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc). Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte, utilizándose en todo momento gafas de seguridad antiproyección de partículas. Como normal general, se deberán extraer los clavos o partes metálicas hincadas en el elemento a cortar.

Con las pistolas fija-clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se dispara, se evitará clavar sobre fábricas de ladrillo hueco y se asegurará el equilibrio de la persona antes de efectuar el disparo.

Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará realizar taladros en una sola maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas y discos.

Las pulidoras y abrillantadoras de suelos, lijadoras de madera y alisadoras mecánicas tendrán el manillar de manejo y control revestido de material aislante y estarán dotadas de aro de protección antiatrapamientos o abrasiones.

En las tareas de soldadura por arco eléctrico se utilizará yelmo del soldar o pantalla de mano, no se mirará directamente al arco voltaico, no se tocarán las piezas recientemente soldadas, se soldará en un lugar ventilado, se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo, no se dejará directamente la pinza en el suelo o sobre la perfilería, se escogerá el electrodo adecuada para el cordón a ejecutar y se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos superiores a 60 km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

En la soldadura oxiacetilénica (oxicorte) no se mezclarán botellas de gases distintos, éstas se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, no se ubicarán al sol ni en posición inclinada y los mecheros estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama. Si se desprenden pinturas se trabajará con mascarilla protectora y se hará al aire libre o en un local ventilado.

4 DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION

4.1 INTRODUCCION

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a *garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **1627/1997** de 24 de Octubre de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción**, entendiéndose como tales cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

La obra en proyecto referente a la *Ejecución de una Edificación de uso Industrial o Comercial* se encuentra incluida en el **Anexo I** de dicha legislación, con la clasificación **a) Excavación, b) Movimiento de tierras, c) Construcción, d) Montaje y desmontaje de elementos prefabricados, e) Acondicionamiento o instalación, l) Trabajos de pintura y de limpieza y m) Saneamiento.**

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

- El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 75 millones de pesetas.
- La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no utilizándose en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- El volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es inferior a 500.

Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un **estudio básico de seguridad y salud**. Caso de superarse alguna de las condiciones citadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud.

4.2 ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

4.2.1 RIESGOS MÁS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION

Los *Oficios* más comunes en las obras de construcción son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Cubiertas.
- Enfoscados y enlucidos.
- Carpintería de madera, metálica y cerrajería.
- Pintura y barnizados.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.

Los *riesgos más frecuentes* durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).

- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Caída de los encofrados al vacío, caída de personal al caminar o trabajar sobre los fondillos de las vigas, pisadas sobre objetos punzantes, etc.
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Los derivados de la rotura fortuita de las planchas de vidrio.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

4.2.2 MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelo, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc).

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilería metálica, piezas prefabricadas, carpintería metálica y de madera, vidrio, pinturas, barnices y disolventes, material eléctrico, aparatos sanitarios, tuberías, aparatos de calefacción y climatización, etc).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados (sacos de aglomerante, ladrillos, arenas, etc) se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tabloneros trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo están en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como el número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

4.2.3 MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO

Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.

Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.

Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.

La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.

Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados.

Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.

La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m para pesados.

Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zavorras.

El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.

Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m., se entibará (o encamisará) el perímetro en prevención de derrumbamientos.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

- Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.
- La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.
- La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m., en zonas accesibles durante la construcción.

Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

Relleno de tierras.

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.

Se instalará, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.

Los vehículos de compactación y apisonado, irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

Encofrados.

Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tabloneros, sopandas, puntales y ferralla; igualmente se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.

El ascenso y descenso del personal a los encofrados, se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.

Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.

Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán o remacharán, según casos.

Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la ubicación de redes de protección.

Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1'50 m.

Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical.

Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.

Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.

Se evitará, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas o vigas.

Trabajos de manipulación del hormigón.

Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. del borde de la excavación.

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.

La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriestrándose las partes susceptibles de movimiento.

Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablonas, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

El hormigonado y vibrado del hormigón de pilares, se realizará desde "castilletes de hormigonado"

En el momento en el que el forjado lo permita, se izará en torno a los huecos el peto definitivo de fábrica, en prevención de caídas al vacío.

Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas (cerámicas o de hormigón), en prevención de caídas a distinto nivel.

Montaje de estructura metálica.

Los perfiles se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas, estableciendo capas hasta una altura no superior a 1,50 m.

Una vez montada la "primera altura" de pilares, se tenderán bajo ésta redes horizontales de seguridad.

Se prohíbe elevar una nueva altura, sin que en la inmediata inferior se hayan concluido los cordones de soldadura.

Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1 m. de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad, o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilería.

Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.

Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.

Se prohíbe trepar directamente por la estructura y desplazarse sobre las alas de una viga sin atar el cinturón de seguridad.

El ascenso o descenso a/o de un nivel superior, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera 1 m. la altura de desembarco.

El riesgo de caída al vacío por fachadas se cubrirá mediante la utilización de redes de horca (o de bandeja).

Montaje de prefabricados.

El riesgo de caída desde altura, se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación del prefabricado desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90 cm., de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm., sobre andamios (metálicos, tubulares de borriquetas).

Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención del riesgo de desplome.

Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no dañen los elementos de enganche para su izado.

Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos superiores a 60 Km/h.

Albañilería.

Los grandes huecos (patios) se cubrirán con una red horizontal instalada alternativamente cada dos plantas, para la prevención de caídas.

Se prohíbe concentrar las cargas de ladrillos sobre vanos. El acopio de palets, se realizará próximo a cada pilar, para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.

Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente mediante trompas de vertido montadas al efecto, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.

Las rampas de las escaleras estarán protegidas en su entorno por una barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.

Cubiertas.

El riesgo de caída al vacío, se controlará instalando redes de horca alrededor del edificio. No se permiten caídas sobre red superiores a los 6 m. de altura.

Se paralizarán los trabajos sobre las cubiertas bajo régimen de vientos superiores a 60 km/h., lluvia, helada y nieve.

Enfoscados y enlucidos.

Las "miras", reglas, tablones, etc., se cargarán a hombro en su caso, de tal forma que al caminar, el extremo que va por delante, se encuentre por encima de la altura del casco de quién lo transporta, para evitar los golpes a otros operarios, los tropezones entre obstáculos, etc.

Se acordonará la zona en la que pueda caer piedra durante las operaciones de proyección de "garbancillo" sobre morteros, mediante cinta de banderolas y letreros de prohibido el paso.

Carpintería de madera, metálica y cerrajería.

Los recortes de madera y metálicos, objetos punzantes, cascotes y serrín producidos durante los ajustes se recogerán y se eliminarán mediante las tolvas de vertido, o mediante bateas o plataformas emplintadas amarradas del gancho de la grúa.

Los cercos serán recibidos por un mínimo de una cuadrilla, en evitación de golpes, caídas y vuelcos.

Los listones horizontales inferiores contra deformaciones, se instalarán a una altura en torno a los 60 cm. Se ejecutarán en madera blanca, preferentemente, para hacerlos más visibles y evitar los accidentes por tropiezos.

El "cuelgue" de hojas de puertas o de ventanas, se efectuará por un mínimo de dos operarios, para evitar accidentes por desequilibrio, vuelco, golpes y caídas.

Pintura y barnizados.

Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.

Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

Se tenderán redes horizontales sujetas a puntos firmes de la estructura, para evitar el riesgo de caída desde alturas.

Se prohíbe la conexión de aparatos de carga accionados eléctricamente (puentes grúa por ejemplo) durante las operaciones de pintura de carriles, soportes, topes, barandillas, etc., en prevención de atrapamientos o caídas desde altura.

Se prohíbe realizar "pruebas de funcionamiento" en las instalaciones, tuberías de presión, equipos motobombas, calderas, conductos, etc. durante los trabajos de pintura de señalización o de protección de conductos.

Instalación eléctrica provisional de obra.

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.

La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios o de planta, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

300 mA. Alimentación a la maquinaria.

30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.

30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.

No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.

No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

4.2.4 MEDIDAS ESPECIFICAS PARA TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE NISTALACIONES ELECTRICAS DE ALTA TENSION

Los Oficios más comunes en las instalaciones de alta tensión son los siguientes.

- Instalación de apoyos metálicos o de hormigón.
- Instalación de conductores desnudos.
- Instalación de aisladores cerámicos.
- Instalación de crucetas metálicas.
- Instalación de aparatos de seccionamiento y corte (interruptores, seccionadores, fusibles, etc).
- Instalación de limitadores de sobretensión (autoválvulas pararrayos).
- Instalación de transformadores tipo intemperie sobre apoyos.
- Instalación de dispositivos antivibraciones.
- Medida de altura de conductores.
- Detección de partes en tensión.
- Instalación de conductores aislados en zanjas o galerías.
- Instalación de envolventes prefabricadas de hormigón.
- Instalación de celdas eléctricas (seccionamiento, protección, medida, etc).
- Instalación de transformadores en envolventes prefabricadas a nivel del terreno.
- Instalación de cuadros eléctricos y salidas en B.T.
- Interconexión entre elementos.
- Conexión y desconexión de líneas o equipos.
- Puestas a tierra y conexiones equipotenciales.
- Reparación, conservación o cambio de los elementos citados.

Los Riesgos más frecuentes durante estos oficios son los descritos a continuación.

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en

- general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
 - Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
 - Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
 - Golpes.
 - Cortes por objetos y/o herramientas.
 - Arco eléctrico.
 - Incendio y explosiones. Electroclusiones y quemaduras.
 - Ventilación e Iluminación.
 - Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
 - Contacto o manipulación de los elementos aislantes de los transformadores (aceites minerales, aceites a la silicona y piraleno). El aceite mineral tiene un punto de inflamación relativamente bajo (130º) y produce humos densos y nocivos en la combustión. El aceite a la silicona posee un punto de inflamación más elevado (400º). El piraleno ataca la piel, ojos y mucosas, produce gases tóxicos a temperaturas normales y arde mezclado con otros productos.
 - Contacto directo con una parte del cuerpo humano y contacto a través de útiles o herramientas.
 - Contacto a través de maquinaria de gran altura.
 - Maniobras en centros de transformación privados por personal con escaso o nulo conocimiento de la responsabilidad y riesgo de una instalación de alta tensión.
 - Agresión de animales.

Las Medidas Preventivas de carácter general se describen a continuación.

Se realizará un diseño seguro y viable por parte del técnico proyectista.

Se inspeccionará el estado del terreno.

Se realizará el ascenso y descenso a zonas elevadas con medios y métodos seguros (escaleras adecuadas y sujetas por su parte superior).

Se evitarán posturas inestables con calzado y medios de trabajo adecuados.

Se utilizarán cuerdas y poleas (si fuese necesario) para subir y bajar materiales.

Se evitarán zonas de posible caída de objetos, respetando la señalización y delimitación.

No se almacenarán objetos en el interior del CT.

Se ubicarán protecciones frente a sobreintensidades y conraintendios: fosos de recogida de aceites, muros cortafuegos, paredes, tabiques, pantallas, extintores fijos, etc.

Se evitarán derrames, suelos húmedos o resbaladizos (canalizaciones, desagües, pozos de evacuación, aislamientos, calzado antideslizante, etc).

Se utilizará un sistema de iluminación adecuado: focos luminosos correctamente colocados, interruptores próximos a las puertas de acceso, etc.

Se utilizará un sistema de ventilación adecuado: entradas de aire por la parte inferior y salidas en la superior, huecos de ventilación protegidos, salidas de ventilación que no molesten a los usuarios, etc.

La señalización será la idónea: puertas con rótulos indicativos, máquinas, celdas,

paneles de cuadros y circuitos diferenciados y señalizados, carteles de advertencia de peligro en caso necesario, esquemas unifilares actualizados e instrucciones generales de servicio, carteles normalizados (normas de trabajo A.T., distancias de seguridad, primeros auxilios, etc).

Los trabajadores recibirán una formación específica referente a los riesgos en alta tensión.

Para evitar el riesgo de contacto eléctrico se alejarán las partes activas de la instalación a distancia suficiente del lugar donde las personas habitualmente se encuentran o circulan, se recubrirán las partes activas con aislamiento apropiado, de tal forma que conserven sus propiedades indefinidamente y que limiten la corriente de contacto a un valor inocuo (1 mA) y se interpondrán obstáculos aislantes de forma segura que impidan todo contacto accidental.

La distancia de seguridad para líneas eléctricas aéreas de alta tensión y los distintos elementos, como maquinaria, grúas, etc no será inferior a 3 m. Respecto a las edificaciones no será inferior a 5 m.

Conviene determinar con la suficiente antelación, al comenzar los trabajos o en la utilización de maquinaria móvil de gran altura, si existe el riesgo derivado de la proximidad de líneas eléctricas aéreas. Se indicarán dispositivos que limiten o indiquen la altura máxima permisible.

Será obligatorio el uso del cinturón de seguridad para los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

Todos los apoyos, herrajes, autoválvulas, seccionadores de puesta a tierra y elementos metálicos en general estarán conectados a tierra, con el fin de evitar las tensiones de paso y de contacto sobre el cuerpo humano. La puesta a tierra del neutro de los transformadores será independiente de la especificada para herrajes. Ambas serán motivo de estudio en la fase de proyecto.

Es aconsejable que en centros de transformación el pavimento sea de hormigón ruleteado antideslizante y se ubique una capa de grava alrededor de ellos (en ambos casos se mejoran las tensiones de paso y de contacto).

Se evitará aumentar la resistividad superficial del terreno.

En centros de transformación tipo intemperie se revestirán los apoyos con obra de fábrica y mortero de hormigón hasta una altura de 2 m y se aislarán las empuñaduras de los mandos.

En centros de transformación interiores o prefabricados se colocarán suelos de láminas aislantes sobre el acabado de hormigón.

Las pantallas de protección contra contacto de las celdas, aparte de esta función, deben evitar posibles proyecciones de líquidos o gases en caso de explosión, para lo cual deberán ser de chapa y no de malla.

Los mandos de los interruptores, seccionadores, etc, deben estar emplazados en lugares de fácil manipulación, evitándose postura forzadas para el operador, teniendo en cuenta que éste lo hará desde el banquillo aislante.

Se realizarán enclavamientos mecánicos en las celdas, de puerta (se impide su apertura cuando el aparato principal está cerrado o la puesta a tierra desconectada), de

maniobra (impide la maniobra del aparato principal y puesta a tierra con la puerta abierta), de puesta a tierra (impide el cierre de la puesta a tierra con el interruptor cerrado o viceversa), entre el seccionador y el interruptor (no se cierra el interruptor si el seccionador está abierto y conectado a tierra y no se abrirá el seccionador si el interruptor está cerrado) y enclavamiento del mando por candado.

Como recomendación, en las celdas se instalarán detectores de presencia de tensión y mallas protectoras quitamiedos para comprobación con pértiga.

En las celdas de transformador se utilizará una ventilación optimizada de mayor eficacia situando la salida de aire caliente en la parte superior de los paneles verticales. La dirección del flujo de aire será obligada a través del transformador.

El alumbrado de emergencia no estará concebido para trabajar en ningún centro de transformación, sólo para efectuar maniobras de rutina.

Los centros de transformación estarán dotados de cerradura con llave que impida el acceso a personas ajenas a la explotación.

Las maniobras en alta tensión se realizarán, por elemental que puedan ser, por un operador y su ayudante. Deben estar advertidos que los seccionadores no pueden ser maniobrados en carga. Antes de la entrada en un recinto en tensión deberán comprobar la ausencia de tensión mediante pértiga adecuada y de forma visible la apertura de un elemento de corte y la puesta a tierra y en cortocircuito del sistema. Para realizar todas las maniobras será obligatorio el uso de, al menos y a la vez, dos elementos de protección personal: pértiga, guantes y banqueta o alfombra aislante, conexión equipotencial del mando manual del aparato y plataforma de maniobras.

Se colocarán señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.

4.3 ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un *coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra*, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un *plan de seguridad y salud en el trabajo* en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un *aviso* a la autoridad laboral competente.

5 DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.

5.1 INTRODUCCION

La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las **normas de desarrollo reglamentario** las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar *la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual* que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que *no puedan evitarse o limitarse* suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

5.2 OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

5.2.1 PROTECTORES DE LA CABEZA

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

5.2.2 PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

5.2.3 PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para B.T.
- Botas de protección impermeables.
- Polainas de soldador.

- Rodilleras.

5.2.4 PROTECTORES DEL CUERPO

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.

5.2.5 EQUIPOS ADICIONALES DE PROTECCION PARA TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE ALTA TENSION

- Casco de protección aislante clase E-AT.
- Guantes aislantes clase IV.
- Banqueta aislante de maniobra clase II-B o alfombra aislante para A.T.
- Pértiga detectora de tensión (salvamento y maniobra).
- Traje de protección de menos de 3 kg, bien ajustado al cuerpo y sin piezas descubiertas eléctricamente conductoras de la electricidad.
- Gafas de protección.
- Insuflador boca a boca.
- Tierra auxiliar.
- Esquema unificar
- Placa de primeros auxilios.
- Placas de peligro de muerte y E.T.
- Material de señalización y delimitación (cintas, señales, etc).

En Granada, marzo de 2018

El Ingeniero Industrial D. Alejandro Rey-Stolle Degollada
Col. 2116 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Oriental.





GESTIÓN DE RESIDUOS

ÍNDICE

APY20009 GESTIÓN DE RESIDUOS	1
1.INTRODUCCIÓN	3
2.OBJETO	3
3.CAMPO DE APLICACIÓN	3
4.REGLEMENTACIÓN.....	3
5.AGENTES	4
5.1. Productor	4
5.2. Poseedor	4
5.3. Gestor	5
6.ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION QUE SE GENERAN EN LA OBRA (SEGÚN ORDEN MAM/304/2002	6
6.1. Tipos de residuos	6
6.2. Estimación de la cantidad de residuos que se generarán en la obra	8
7.MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS	10
8.MEDIDAS DE SEPARACIÓN EN OBRA	13
9.OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA	14
9.1. Reutilización en la misma obra:	14
9.2. Valorización en la misma obra:	14
9.3. Eliminación de residuos no reutilizables ni valorizables “in situ”	14
10.PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS.....	14
11.PLIEGO DE CONDICIONES.....	14
12.PRESUPUESTO	17

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento constituye el ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS para el PROYECTO TIPO de ENDESA DISTRIBUCIÓN, en adelante EDE, aplicable a Líneas Aéreas de Media Tensión para tensiones de servicio de 3ª Categoría (tensiones mayores de 1kV y hasta 30 kV inclusive).

De acuerdo con artículo 4.1 del RD 105/2008, el productor de residuos (promotor), tiene la obligación de incluir en el proyecto de ejecución de la obra un Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, con el siguiente contenido mínimo:

- Estimación de la cantidad de residuos que se generarán en la obra.
- Medidas para la prevención de los residuos en la obra objeto del proyecto.
- Medidas de separación de los residuos en obra
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación de los residuos generados en obra.
- Planos de las instalaciones previstas
- Las prescripciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones.
- Presupuesto previsto de la gestión de los residuos.

2. 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 Líneas Aéreas de Media Tensión de hasta 30 kV destinadas a formar parte de las redes de distribución de ENDESA DISTRIBUCIÓN, 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 debe acompañar al proyecto de ejecución de la obra 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.

3. CAMPO DE APLICACIÓN

El presente documento será de aplicación a las Líneas Aéreas de Media Tensión para tensiones de servicio de 3ª Categoría (tensiones mayores de 1kV y hasta 30 kV inclusive).

4. 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*
- *Normativa específica de la Comunidad Autónoma y Ordenanzas Municipales.*
- *Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.*

5. AGENTES

5.1. Productor

A los efectos del real decreto 105/2008 se entiende como productor de residuos de construcción y demolición (en adelante RCD):

- La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición. En aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
- La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.
- El importador o adquiriente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

El productor está obligado a disponer de la documentación que acredite que los RCD 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 RCD de la obra.

5.2. Poseedor

A los efectos del real decreto 105/2008 se entiende como poseedor de RCD la persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostente la condición de gestor de residuos.

En todo caso, tendrá la consideración de poseedor la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos.

En el artículo 5 del RD 105/2008 establece las obligaciones del poseedor de RCD. En él 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 que se vayan a producir en la obra.

El poseedor de RCD, 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 RCD 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 RCD por parte de los poseedores a los gestores se registrará 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.

5.3. 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 RCD, 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 subsiguientes 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.

6. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION QUE SE GENERAN EN LA OBRA (SEGÚN ORDEN MAM/304/2002)

6.1. Tipos de residuos

Para cada obra se indicarán los tipos de residuos que se pueden generar, marcando en las casillas correspondientes cada tipo de 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.

RCD 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.

RCD de Nivel II.- Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliar y de la implantación de servicios. (Abastecimiento y saneamiento, telecomunicaciones, suministro eléctrico, gasificación y otros).

En ambos casos, son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

El estudio de gestión de RCD 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		
x	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 pétreo		
1. Asfalto		
	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
2. Madera		
	17 02 01	Madera
3. Metales		
x	17 04 01	Cobre, bronce, latón
x	17 04 02	Aluminio
	17 04 03	Plomo
x	17 04 04	Zinc
x	17 04 05	Hierro y Acero

	17 04 06	Estaño
	17 04 06	Metales mezclados
x	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
4. Papel		
x	20 01 01	Papel
5. Plástico		
x	17 02 03	Plástico
6. Vidrio		
X	17 02 02	Vidrio
7. Yeso		
x	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01

RCD: Naturaleza pétreo

1. Arena Grava y otros áridos		
x	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
x	01 04 09	Residuos de arena y arcilla

2. Hormigón		
x	17 01 01	Hormigón

3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos		
x	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 1 7 01 06.

4. Piedra		
x	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
x	20 03 01	Mezcla de residuos municipales

2. Potencialmente peligrosos y otros		
	17 01 06	mezcal de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)
	17 02 04	Madera, vidrio o plástico 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 mercurio
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
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

6.2. Estimación de la cantidad de residuos que se generarán 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.

Estimación de residuos en LAMT:	APOYOS BT-MT-AT
Volumen desmontaje apoyos existente	0,60 Tn
Volumen total cimentación apoyos	6,80 m ³
Volumen total de residuos	6,12 m ³
Volumen de tierras sobrantes	5,51 m³
Volumen de RCDs Nivel II	0,55 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 residuos Nivel II	0,55	m ³	
Densidad tipo (entre 0,5 y 1,5 T/m ³)	1,10	Tm/m ³	
Toneladas de residuos Nivel II	1,21	Tm	
Volumen de tierras sobrantes Nivel I	5,51	m ³	
Presupuesto estimado de la obra	1.630,49	€	
Presupuesto de movimiento de tierras en proyecto	35,87	€	(entre 1,00 - 2,50 % del PEM)

Con el dato estimado de RCD por metro cuadrado de construcción y en base a los estudios realizados de la composición en peso de los RCD 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)	m ³ Volumen de Tierras
1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN				
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto		8,26	1,50	5,51

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)	m ³ Volumen de Residuos
RCD: Naturaleza no pétreo				
1. Asfalto	0,050	0,06	1,30	0,05
2. Madera	0,040	0,05	0,60	0,08
3. Metales	0,025	0,03	1,50	0,02

4. Papel	0,003	0,00	0,90	0,00
5. Plástico	0,015	0,02	0,90	0,02
6. Vidrio	0,005	0,01	1,50	0,00
7. Yeso	0,002	0,00	1,20	0,00
TOTAL estimación	0,140	0,17		0,18
RCD: Naturaleza pétreo				
1. Arena Grava y otros áridos	0,040	0,05	1,50	0,03
2. Hormigón	0,120	0,14	1,50	0,10
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	0,540	0,65	1,50	0,43
4. Piedra	0,050	0,06	1,50	0,04
TOTAL estimación	0,750	0,90		0,60
RCD: Potencialmente peligrosos y otros				
1. Basuras	0,070	0,08	0,90	0,09
2. Potencialmente peligrosos y otros	0,040	0,05	0,50	0,10
TOTAL estimación	0,110	0,13		0,19
	1,000	1,21		

7. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE GENERACION 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.
- 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 la 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, en distintas fases de la obra:

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 necesaria 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 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.

Aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palets, serán tratados de forma que se evite su deterioro y serán devueltos 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.

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 conforme al tamaño del módulo 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 los mismos.

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.
- 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 pueden producir 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 elementos retornables. Así mismo se convendrá la devolución de los materiales sobrantes que sea posible.

8. MEDIDAS DE SEPARACIÓN EN OBRA.

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los RCD deberán separarse, 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, ésta se podrá encomendar a un gestor de residuos en una instalación de RCD externa a la obra.

9. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA

9.1. Reutilización en la misma obra:

Es la recuperación de elementos constructivos completos con las mínimas transformaciones posibles.

Si se reutiliza algún otro residuo, habrá que explicar si se le aplica algún tratamiento.

Se potenciará la reutilización de los encofrados y otros medios auxiliares todo lo que sea posible, así como la devolución de embalajes, envases, etc.

9.2. Valorización en la misma obra:

Son operaciones de deconstrucción 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. Son 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.

9.3. Eliminación de residuos no reutilizables ni valorizables “in situ”

El tratamiento o vertido de los residuos producidos en obra se realizará a través de una empresa de gestión y tratamiento de residuos autorizada para la gestión de los mismos.

10. PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS

Se debe aportar en el Estudio de Gestión de Residuos los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los RCD en la obra, planos que posteriormente podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, siempre con el acuerdo de la dirección de la obra.

11. 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 RCD en obra.

Gestión de RCD

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 de la obra y a la Propiedad 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.

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)

	<p>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.</p> <p>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 as instalaciones, carpinterías y demás elementos que lo permitan.</p>
x	<p>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.</p>
x	<p>El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra...) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.</p>
	<p>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 toso su perímetro.</p> <p>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.</p>

	El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. 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.
x	En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.
x	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.
x	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
x	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.
x	Para el caso de los residuos con amianto se seguirán los pasos marcados por 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.
x	Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón serán tratadas como escombros
x	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
	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

12. PRESUPUESTO

Para la elaboración del presupuesto del estudio de gestión de los residuos se usará el modelo siguiente o similar:

A.- ESTIMACION DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs					
Tipología RCDs	Estimación (m³)	Precio gestión en Planta / Vestadero / Cantera / Gestor (€/m³)	Importe (€)	Importe mínimo(€)	% del presupuesto de Obra
A1 RCDs Nivel I					
Tierras y pétreos de la excavación	5,51	8,00	44,06	44,06	2,7025%
Orden 2690/2006 CAM establece límites entre 40 - 60.000 €					2,7025 %
A2 RCDs Nivel II					
RCDs Naturaleza Pétreo	0,60	20,00	12,06	20,00	1,2266%
RCDs Naturaleza No Pétreo (metales)	0,02	-105,00	-2,11	-2,11	-0,1294%
RCDs Naturaleza No Pétreo (resto)	0,16	23,00	3,61	23,00	1,4106%
RCDs Potencialmente peligrosos	0,19	30,00	5,71	30,00	1,8399%
Orden 2690/2006 CAM establece un límite mínimo del 0,2% del presupuesto de la obra					4,0503 %
TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTION RCDs			63,33	114,95	7,0503%

En Granada, marzo de 2018

Fdo: D. Alejandro Rey-Stolle Degollada

Ingeniero Industrial Col. 2116 del Colegio Oficial de Ingenieros Superiores Industriales de Andalucía Oriental.





PRESUPUESTO

Documento VISADO electrónicamente con número: EGR1800298. Validación online coiiaor.e-visado.net/validar.aspx Código: pigb1q5k170201823310417

**ADECUACION LAMT "MOCLIN_TOZAR" EN LA MOJA AINA
T.M. PINOS PUENTE**



CAPÍTULO 1: OBRA CIVIL					1.630,49
DESCRIPCIÓN	ud.	CANTIDAD	PRECIO Ud.	IMPORTE	
WACB25 Ud ANTIESCALO OBRA CIVIL APOYO FRECUENTADO	Ud	1,00	624,19	624,19 €	
EXCAVACION DE HOYOS PARA APOYOS	m3	14,15	26,00	367,90 €	
HORMIGONADO DE HOYOS PARA APOYOS	m3	15,20	42,00	638,40 €	

RESUMEN DEL PRESUPUESTO:

CAPÍTULO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	IMPORTE
CAPÍTULO 1: OBRA CIVIL		1,00	1.630,49 €

TOTAL: 1.630,49 €

Asciende el presupuesto de Obra Civil, a la cantidad de **MIL SEISCIENTOS TREINTA EUROS, CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS DE EURO.**

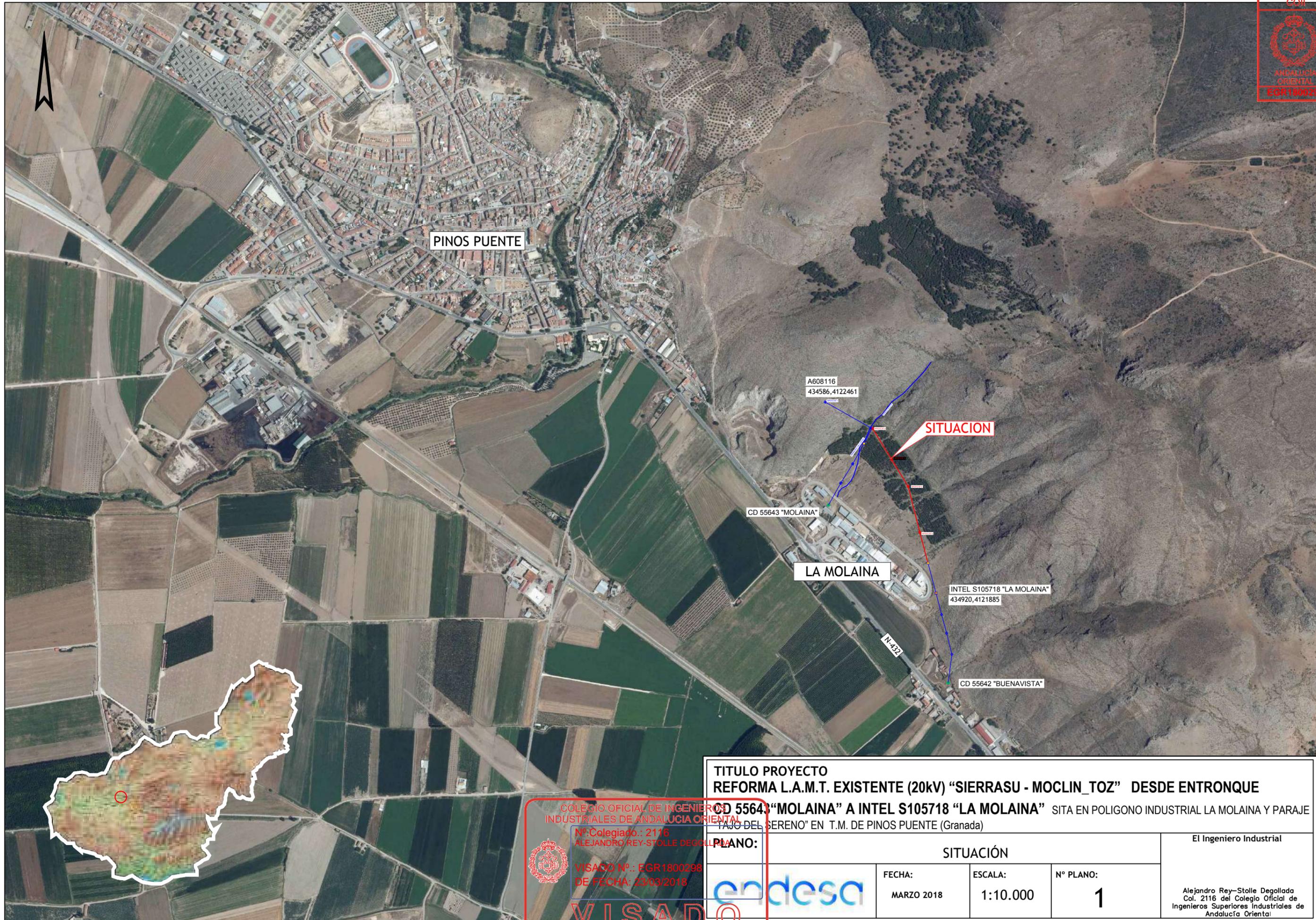
En Granada, Marzo de 2.018
Alejandro Rey-Stolle Degollada
Col. Ingenieros Industriales de Andalucía Oriental
Colegiado nº 2116



APY10012 - Planos

Listado de Planos

1. SITUACION (1:10000)
2. EMPLAZAMIENTO y ESTADO ACTUAL
3. PLANTA ESTADO MODIFICADO,
4. PERFIL LÍNEA AÉREA M.T. (Ev 1:500 y Eh 1:2000),
5. CIMENTACION Y PUESTA A TIERRA DE APOYOS, ,



TITULO PROYECTO
REFORMA L.A.M.T. EXISTENTE (20kV) "SIERRASU - MOCLIN_TOZ" DESDE ENTRONQUE

CD 55643 "MOLAINA" A INTEL S105718 "LA MOLAINA" SITA EN POLIGONO INDUSTRIAL LA MOLAINA Y PARAJE
"LAJO DEL SERENO" EN T.M. DE PINOS PUENTE (Granada)

PLANO:			SITUACION			El Ingeniero Industrial		
FECHA:			ESCALA:			Nº PLANO:		
MARZO 2018			1:10.000			1		
Alejandro Rey-Stolle Degollada Col. 2116 del Colegio Oficial de Ingenieros Superiores Industriales de Andalucía Oriental								

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ANDALUCIA ORIENTAL
Nº Colegiado.: 2116
ALEJANDRO REY-STOLLE DEGOLLADA
VISADO Nº.: EGR1800298
DE FECHA: 23/03/2018
VISADO



LEYENDA

- C. TRANSFORMACIÓN EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA M.T. EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA M.T. A DESMONTAR
- LÍNEA AÉREA M.T. NUEVA
- APOYO METÁLICO DE M.T. EXISTENTE
- APOYO M.T. A DESMONTAR
- APOYO METÁLICO DE M.T. NUEVO
- APOYOS DE MADERA A DESMONTAR
- SECCIONADOR UNIPOLAR
- INTEL

TITULO PROYECTO
REFORMA L.A.M.T. EXISTENTE (20kV) "SIERRASU - MOCLIN_TOZ" DESDE ENTRONQUE

CD 55643 "MOLAINA" A INTEL S105718 "LA MOLAINA" SITA EN POLIGONO INDUSTRIAL LA MOLAINA Y PARAJE "LAJO DEL SERENO" EN T.M. DE PINOS PUENTE (Granada)

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA ORIENTAL
Nº Colegiado: 2116
ALEJANDRO REY STOLLE DEGOLLADA
VISADO Nº: EGR1800298
DE FECHA: 23/03/2018
VISADO

endesa	EMPLAZAMIENTO ACTUAL			El Ingeniero Industrial Alejandro Rey-Stolle Degollada Col. 2116 del Colegio Oficial de Ingenieros Superiores Industriales de Andalucía Oriental
	FECHA: MARZO 2018	ESCALA: 1:5.000	Nº PLANO: 2	



El apoyo A608119 se instalara a mas de 5 m del borde del Barranco las Cuevas.

Monte Público GR-70008-AY

- Desde el eje de la línea reformada hasta la masa forestal mas próxima, quedaran como mínimo 6m.
- Ocupacion de Monte Público GR-70008-AY:
3 Apoyos (nº 1, 2, 3)
Longitud de vuelo: 300,8 m
Superficie: 1950,04 m2

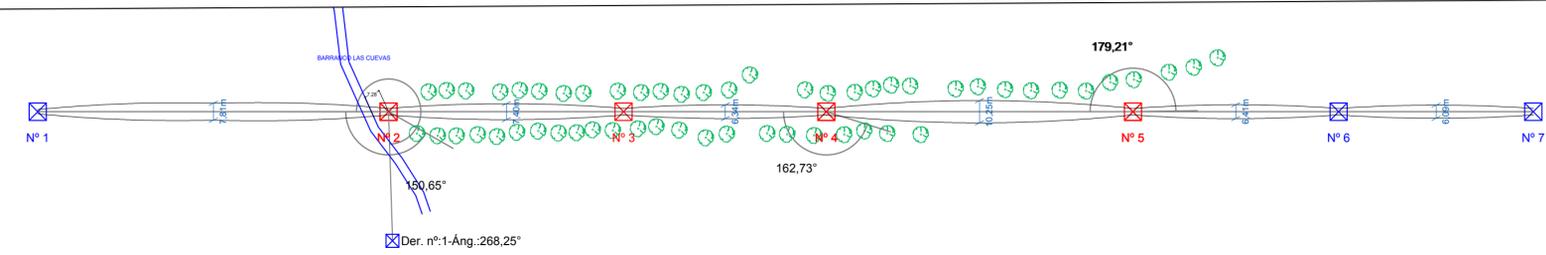
LEYENDA

	C. TRANSFORMACIÓN EXISTENTE
	LÍNEA AÉREA M.T. EXISTENTE
	LÍNEA AÉREA M.T. A DESMONTAR
	LÍNEA AÉREA M.T. NUEVA
	APOYO METÁLICO DE M.T. EXISTENTE
	APOYO M.T. A DESMONTAR
	APOYO METÁLICO DE M.T. NUEVO
	APOYOS DE MADERA A DESMONTAR
	SECCIONADOR UNIPOLAR
	INTEL

TITULO PROYECTO REFORMA L.A.M.T. EXISTENTE (20kV) "SIERRASU - MOCLIN_TOZ" DESDE ENTRONQUE			El Ingeniero Industrial Alejandro Rey-Stolle Degollada Col. 2116 del Colegio Oficial de Ingenieros Superiores Industriales de Andalucía Oriental
SITA EN POLIGONO INDUSTRIAL LA MOLAINA Y PARAJE "TAJO DEL SERENO" EN T.M. DE PINOS PUENTE (Granada)			
PLANO:		EMPLAZAMIENTO FUTURO	
FECHA: MARZO 2018	ESCALA: 1:2.000	Nº PLANO: 3	

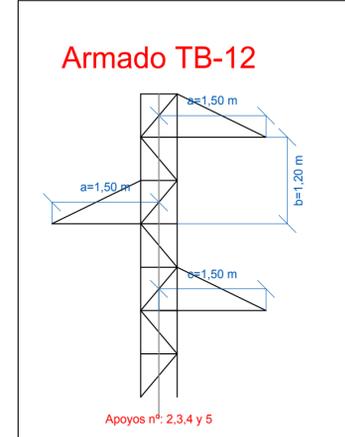
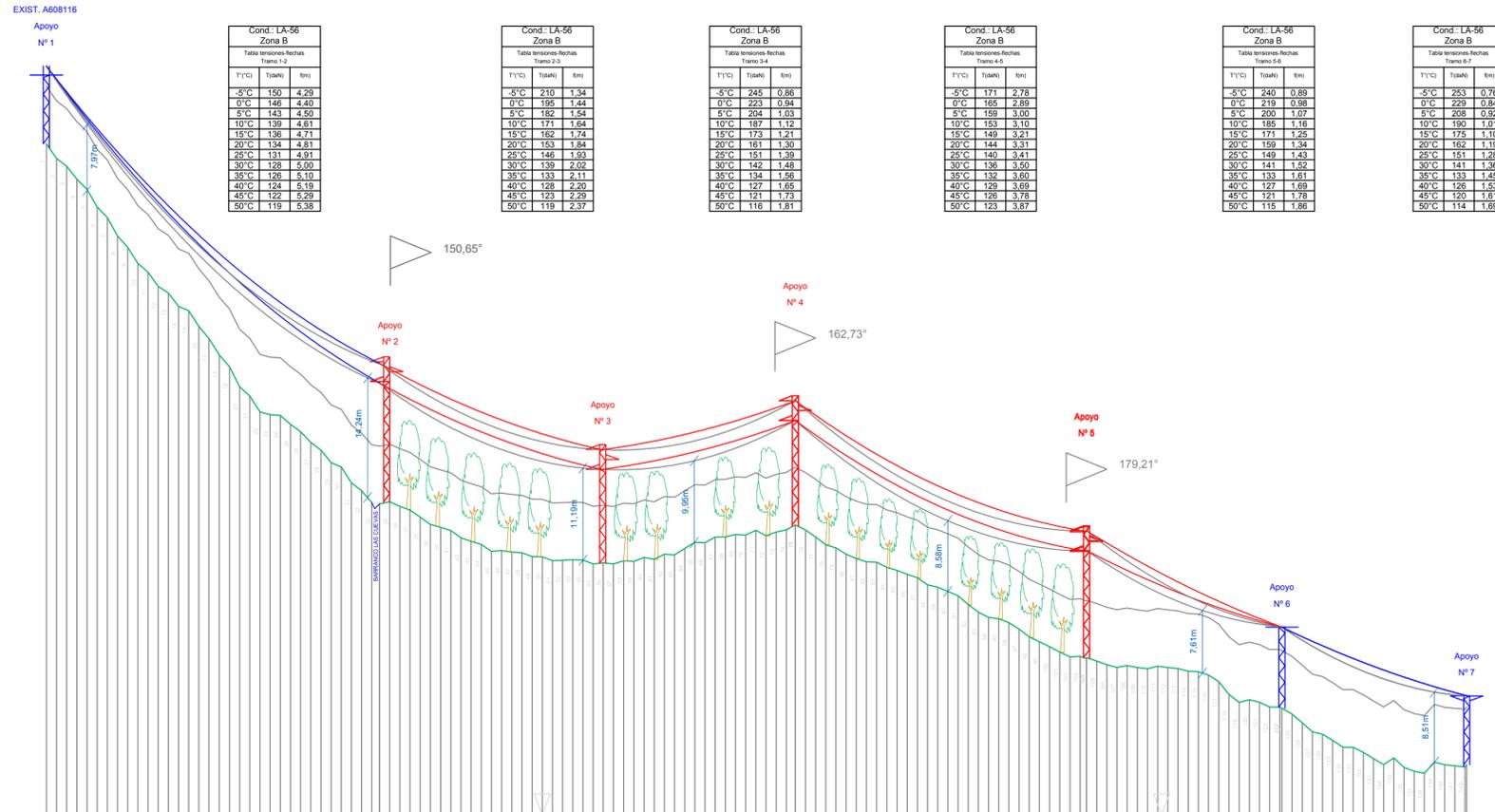
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA ORIENTAL
 Nº Colegiado: 2116
 ALEJANDRO REY-STOLLE DEGOLLADA
 VISADO Nº: EGR1800298
 DE FECHA: 23/03/2018
VISADO

Planta



- Desde el eje de la línea reformada hasta la masa forestal mas próxima, quedaran como mínimo 6m.

Perfil



Datos topográf.	Estaciones y punto kilométrico							
	Distancias	Parciales	0.0	163.8	109.7	94.7	143.2	96.0
	Al origen	0.0	163.8	273.5	368.2	511.3	607.3	698.2
	Cotas del terreno	663.70	619.35	612.15	616.79	600.52	594.37	587.51
	Num. y longitud de las parcelas							
Apoyos	Número	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4	N° 5	N° 6	N° 7
	Ángulo	--	150,65°	--	162,73°	179,21°	--	--
	Tipo	Existente	C-2000-20	C-500-16	C-2000-18	C-1000-18	Existente	Existente
	Función	P.Línea	Áng-Anclaje	Ali-Amarre	Áng-Anclaje	Áng-Anclaje	Ali-Amarre	F.Línea
	Montaje	Bóv. trián.	Tresbolillo	Tresbolillo	Tresbolillo	Tresbolillo	Horizontal	Horizontal
	Separación de fases		2,40	2,40	2,40	2,40		
	Tipo armado		TB-12-ATC-15	TB-12-ATC-15	TB-12-ATC-15	TB-12-ATC-15		
Cimentación	Altura útil cruceta inferior	9,43 m	14,67 m	11,38 m	12,69 m	13,02 m	9,84 m	8,36 m
	Tipo de cadena-elementos	Amarre	Amarre	Amarre	Amarre	Amarre	Amarre	Amarre
	Lado		1,40 m	1,20 m	1,30 m	1,30 m		
	Profundidad		2,33 m	1,62 m	2,31 m	1,98 m		
Vanos regul.	Excavación		4,57 m ³	2,33 m ³	3,90 m ³	3,35 m ³		
	Hormigonado		4,96 m ³	2,62 m ³	4,24 m ³	3,68 m ³		
Vanos regul.	Número	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4	N° 5	N° 6	N° 7
	Longitud	163,79 m	109,71 m	95,5 m	143,15 m	96,04 m	90,86 m	
	Desnivel	-40,88 m	-9,50 m	-5,64 m	-15,46 m	-8,12 m	-8,35 m	
	Cons. de catenaria y longitud	K=645 a 50°C - 164 m	K=641 a 50°C - 110 m	K=625 a 50°C - 103 m	K=664 a 50°C - 143 m	K=624 a 50°C - 96 m	K=616 a 50°C - 91 m	
	Apoyo inicial y final	N° 1 - N° 2	N° 2 - N° 3	N° 3 - N° 4	N° 4 - N° 5	N° 5 - N° 6	N° 6 - N° 7	

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA ORIENTAL
ALEJANDRO REY-STOLLE DEGOLLADA
Nº 2116
VIAJERO Nº: EGR1800298
MARZO 2018
VISADO

TITULO PROYECTO
REFORMA L.A.M.T. EXISTENTE (20kV) "SIERRASU - MOCLIN_TOZ" DESDE ENTRONQUE
CD 55643 "MOLAINA" A INTEL S105718 "LA MOLAINA" SITA EN POLIGONO INDUSTRIAL LA MOLAINA Y PARAJE "TAJO DEL SERENO" EN T.M. DE PINOS PUENTE (Granada)

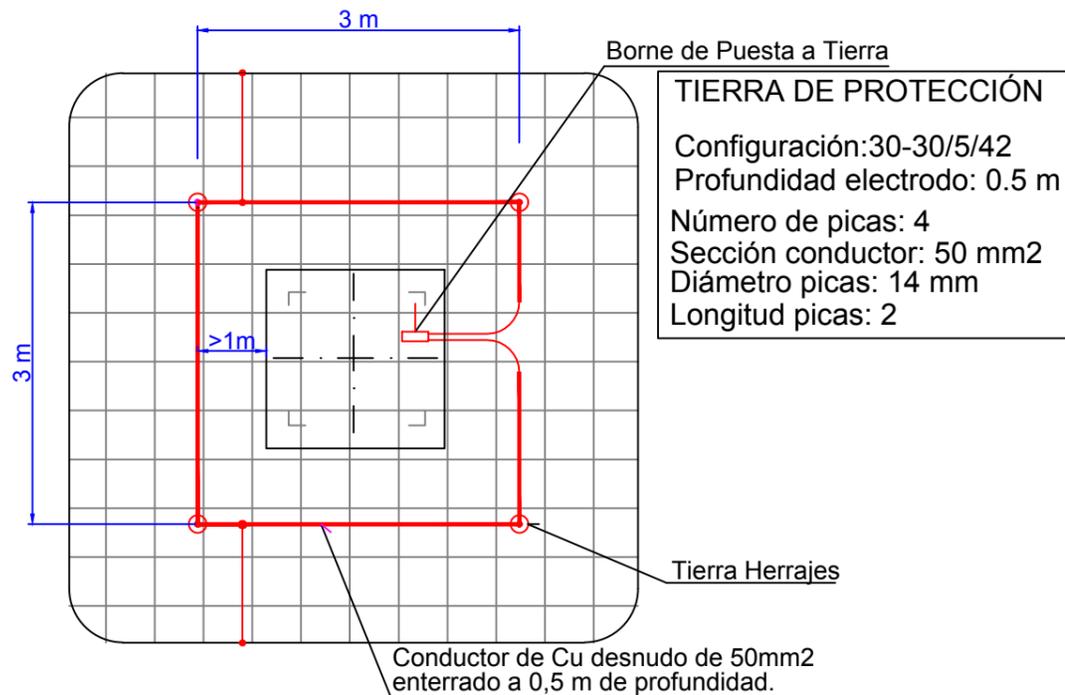
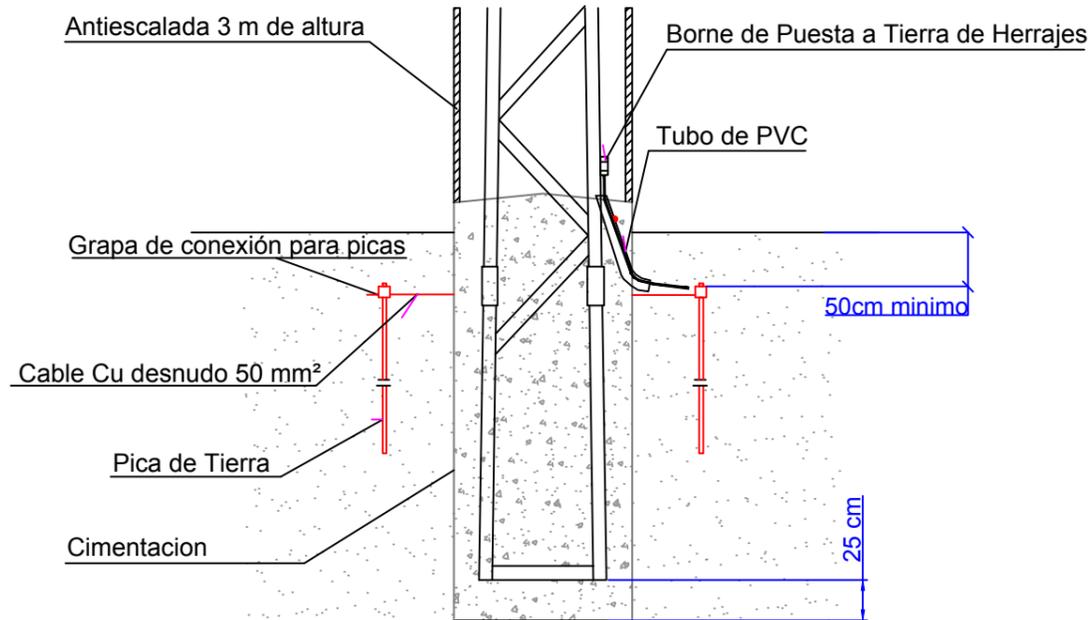
PLANO: PERFIL LONGITUDINAL El Ingeniero Industrial

endesa

FECHA: MARZO 2018 ESCALA: H:1:2.000 V:1:500 Nº PLANO: 3

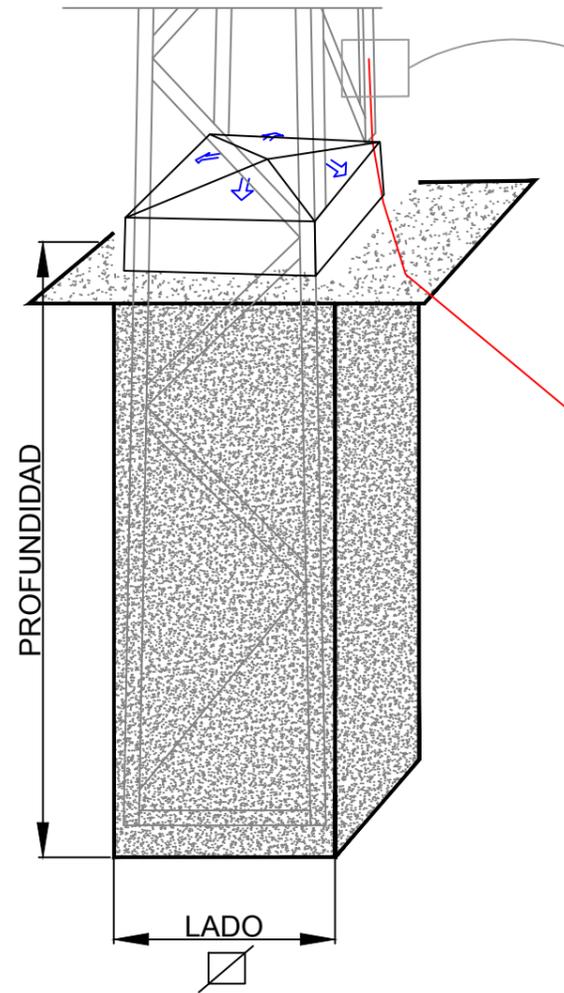
Alejandro Rey-Stolle Degollada
Col. 2116 del Colegio Oficial de Ingenieros Superiores Industriales de Andalucía Oriental

TIERRA APOYO FRECUENTADO (A606119,A346562)

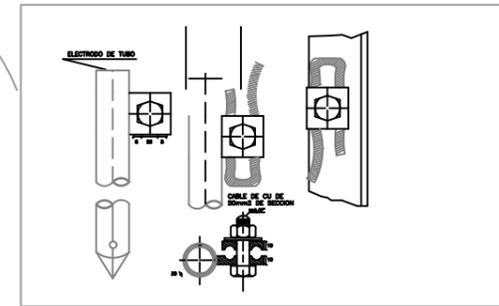


Mallazo de 30x30 cm electrosoldado de redondo de Ø4 mm enterrado a 10 cm del terreno

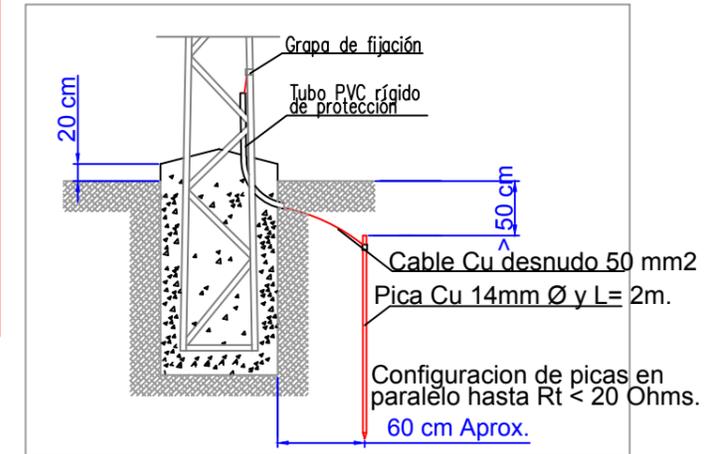
TIERRA APOYO NORMAL (Resto)



DETALLE FIJACIÓN CABLE P.A.T.



DETALLE DE PUESTA A TIERRA



CIMENTACION DE APOYOS ANDEL RU UNE 207017 (HORMIGÓN H-200)

APOYO N°	TIPO	LADO	ALTO	EXCAVACIÓN m3	HORMIGÓN m3
2	C-2000-20 TB	1,40 m	2,33 m	4,57 m3	4,96 m3
3	C-500-16 TB	1,20 m	1,62 m	2,33 m3	2,62 m3
4	C-2000-18 TB	1,30 m	2,31 m	3,90 m3	4,24 m3
5	C-1000-18 TB	1,30 m	1,98 m	3,35 m3	3,68 m3
Total:				14,15 m3	15,50 m3

TITULO PROYECTO REFORMA L.A.M.T. EXISTENTE (20kV) "SIERRASU - MOCLIN_TOZ" DESDE ENTRONQUE

CD 5564: "MOLAINA" A INTEL S105718 "LA MOLAINA" SITA EN POLIGONO INDUSTRIAL LA MOLAINA Y PARAJE "LAJO DEL SERENO" EN T.M. DE PINOS PUENTE (Granada)

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA ORIENTAL
Nº Colegiado.: 2116
ALEJANDRO REY-STOLLE DEGOLLADA
VISADO Nº.: EGR1800298
DE FECHA: 23/03/2018

VISADO

PLANO:

DETALLE CIMENTACIONES

FECHA: MARZO 2018
ESCALA: S/E
Nº PLANO: 6

El Ingeniero Industrial

Alejandro Rey-Stolle Degollada
Col. 2116 del Colegio Oficial de Ingenieros Superiores Industriales de Andalucía Oriental

SEPARATA A PROYECTO DE:
REFORMA L.A.M.T. EXISTENTE (20kV) “SIERRASU-MOCLIN_TOZ” TRAMO
ENTRONQUE CD 55643 “MOLAINA” INTEL S105718 “LA MOLAINA”

SITA EN POLIGONO INDUSTRIAL LA MOLAINA Y PARAJE “TAJO DEL SERENO”
 EN T.M. DE PINOS PUENTE (GRANADA)

Coordenadas UTM30 – ETRS89		X	Y
A608119	Entronque CD 55643 MOLAINA	434.717	4.122.383
S105718	INTEL LA MOLAINA	434.920	4.121.885

PARA CONFEDERACION HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR
(Reforma cruzamiento Barranco Las Cuevas)

AUTOR:

D. Alejandro Rey-Stolle Degollada

Col. 2116 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Oriental.

Expte Reg. Admta. Industria:

Tarea Ingeniería:
487.463

Solicitud NNSS:

Documentación GOM:

Trabajo GOM:
86GL6T

Proyecto Número:
GR-P-487

Documento VISADO electrónicamente con número: EGR1800298. Validación online coiaior.e-visado.net/validar.aspx.Código: pigb11q5k170201823310417



INDICE

1. MEMORIA 2

 1.1. PROMOTOR..... 2

 1.2. FINALIDAD DEL PROYECTO..... 2

 1.3. INSTALACIONES COMPRENDIDAS EN EL PRESENTE PROYECTO 2

 1.4. EMPLAZAMIENTO 2

 1.5. CARACTERISTICAS GENERALES 2

 1.6. LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN..... 3

 1.7. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMO 3

 1.8. APOYOS. 4

 1.9. CONCLUSION..... 4

2. PLANOS..... 4

Documento VISADO electrónicamente con número: EGR1800298. Validación online coiaor.e-visado.net/validar.aspx.Código: pigb1q5k170201823310417

1. MEMORIA

1.1. PROMOTOR

Se redacta la presente Separata a proyecto por encargo de:

Nombre: ENDESA DISTRIBUCION ELECTRICA S.L.U
Domicilio: Avda. Vilanova 12, CP 08018 Barcelona
C.I.F: B-82.846.817

A efectos de notificaciones en Granada, C/ Escudo del Carmen Nº 31, C.P. 18.009, Granada.

1.2. FINALIDAD DEL PROYECTO

Este proyecto contiene la reforma de un tramo de la LAMT a 20kV existente "MOCLIN_TOZ" sustituyéndose los apoyos de madera por nuevos metálicos, así como el conductor existente por nuevo, mejorándose así su altura y aumentando la seguridad de la misma.

1.3. OBJETO DE LA SEPARATA

El Objeto del presente documento, es la obtención de autorización para la ejecución de los trabajos de reforma, ya que actualmente se cruza con la Línea Aérea a reformar un cauce denominado "Barranco de las Cuevas" y se reformará el vuelo sobre éste.

1.4. INSTALACIONES COMPRENDIDAS EN EL PRESENTE PROYECTO

En cuanto a la reforma del cruzamiento que nos ocupa, sólo le afecta:

- 1 vano aéreo con 163,8 m de tendido de Línea Aérea, conductor 47-AL1/8-ST1A (LA-56)
- Desmontaje del apoyo existente situado junto al margen del cauce (A608119),
- 1 Instalación de 1 nuevo apoyo que sustituye al anterior, tipo Celosía metálica galvanizada RU, C-2000-20.

1.5. EMPLAZAMIENTO

La línea Aérea Existente a reformar, se encuentra emplazada junto al Polígono Industrial La Molina, en el Paraje "Tajo del Sereno" en T.M. de Pinos Puente. El trazado a reformar se encuentra sobrevolando el Monte Público

Coordenadas UTM30 – ETRS89		X	Y
A608119	Entronque CD 55643 MOLAINA	434.717	4.122.383
S105718	INTEL LA MOLAINA	434.920	4.121.885

En su recorrido, la LAMT existente sobrevuela el denominado **BARRANCO DE LAS CUEVAS**, motivo por el cual se realiza el presente documento, con objeto de obtener la correspondiente Autorización a la reforma de dicho cruzamiento así como a la ejecución de la instalación proyectada.

1.6. CARACTERISTICAS GENERALES

La energía se suministrará en corriente alterna trifásica 50Hz de frecuencia, y una tensión de 20kV.

La energía procede de la Subestación "SIERRA_SU", línea actual denominada "MOCLIN_TOZ", Por ser de tensión inferior a 30 kV, queda clasificada como tercera categoría, según Art. 3, del R.L.A.T.

En el tramo aéreo que nos repercute se tiene conductores desnudos de aluminio-acero galvanizado con **conductor LA-56**, características:

Designación Nueva Anterior	Sección (mm ²)		Equivale n-cia En Cobre (mm ²)	Diámetro		Composición				Carga de rotura (daN)	Resistencia eléctrica a 20°C (Ω/km)	Masa (kg/m)	Módulo de elasticidad (daN/m ²)	Coeficiente de dilatación lineal (°Cx10 ⁻⁶)
						Alambres de aluminio		Alambres de acero						
	AL	Total		Ace-ro	Total	Nº	Ø (mm)	Nº	Ø (mm)					
47AL1/8-ST1A LA 56	46,8	54,6	30	3,15	9,45	6	3,15	1	3,15	1.629	0,6129	188,8	7.900	19,1
94-AL1/22-ST1A LA 110	94,2	116,2	60	6,00	14,00	30	2,00	7	2,00	4.317	0,3067	432,5	8.000	17,8
147-AL1/34-ST1A LA 180	147,3	181,6	93	7,50	17,50	30	2,5	7	2,50	6.494	0,1963	675,8	8.000	17,8

A efecto de sobrecarga y según la clasificación especificada en el punto 3.1.3. de la ITC-LAT 07 del nuevo R.L.A.T., el trazado corresponde a **Zona B** situada entre los 500 y 1000 m de altitud sobre el nivel del mar.

1.8. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMO

Quando las circunstancias lo requieran y se necesite efectuar Cruzamientos o Paralelismos, éstos se ajustarán a lo preceptuado en el punto 5 de la ITC-LAT 07 del R.D 223/2008.

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

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha prevista según las hipótesis de temperatura hielo, 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.

En los cauces, se considerarán 2 zonas distintas:

- Zona de Prohibición: La distancia mínima al talud del Río será de 5 metros (zona de prohibición),
- Zona de Policía: Paralela dentro de los 100m (zona de policía), donde se aportará la correspondiente separata al Organismo solicitando la correspondiente autorización.

En nuestro caso siempre se sitúan los apoyos fuera de la máxima crecida de aguas +5 m, teniéndose en los casos más desfavorables las distancias indicadas en el plano correspondiente.

En nuestro proyecto se tienen éstas medidas proyectadas:

- **Situación del apoyo a instalar:** 7,28 m del margen
- **Altura de sobrevuelo proyectada:** 14,24 m

El resto de apoyos a instalar en la reforma, no repercuten al citado Barranco.

1.9. APOYOS.

Se utilizarán apoyos metálicos, formado por perfiles de acero laminado galvanizados. El armado de estos apoyos estará constituido por piezas férreas, protegidas mediante galvanización en caliente, armadas entre sí para conseguir la disposición proyectada.

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".

Los apoyos utilizados en el cruzamiento son:

Nº APOYO	Existente / Nuevo	APOYO TIPO	MONTAJE
1	Existente	9 m	Uno S/C
2	Nuevo	C-2000-20	TB S/C

1.10. CONCLUSION.

La presente memoria y los documentos, que se acompañan, creemos, serán elementos suficientes para poder formar juicio exacto de la instalación proyectada, y pueda servir de base para la tramitación del expediente de autorización, que esta Compañía desea obtener.

D. Alejandro Rey-Stolle Degollada

Ingeniero Industrial Col. 2116 del Colegio Oficial de Ingenieros Superiores Industriales de Andalucía Oriental

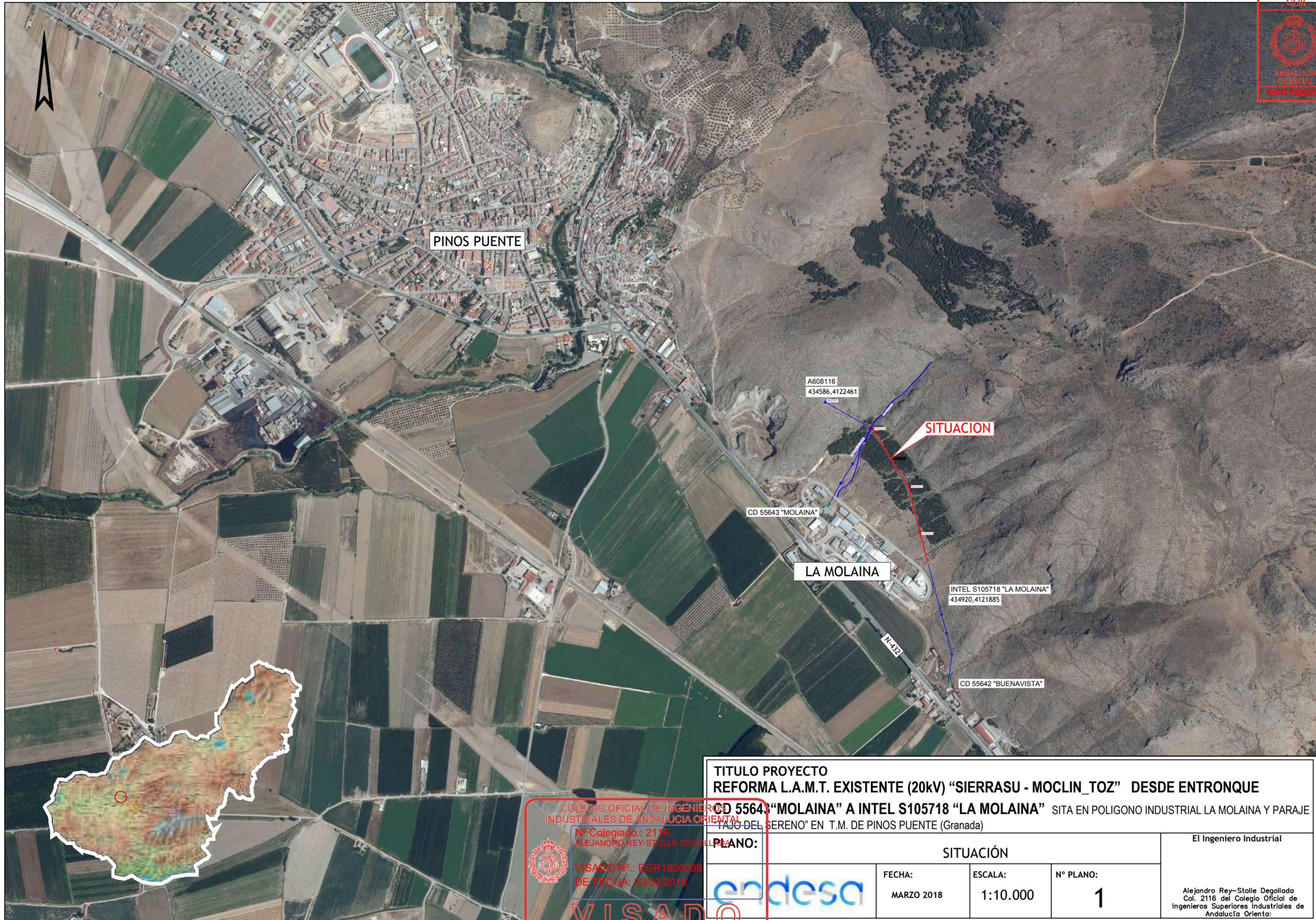
Granada, Marzo de 2.018

2. PLANOS.

A continuación se adjuntan cuantos planos se han estimado necesarios con los detalles suficientes de las instalaciones que se han proyectado, con claridad y objetividad, siendo éstos:

- Plano Nº 1: Situación,
- Plano Nº 2: Emplazamiento y Estado actual,
- Plano Nº 3: Planta de la Futura Línea,
- Plano Nº 4: Detalle del cruzamiento del Barranco.





TITULO PROYECTO
REFORMA L.A.M.T. EXISTENTE (20kV) "SIERRASU - MOCLIN_TOZ" DESDE ENTRONQUE

CD 55643 "MOLAINA" A INTEL S105718 "LA MOLAINA" SITA EN POLIGONO INDUSTRIAL LA MOLAINA Y PARAJE
"LAJO DEL SERENO" EN T.M. DE PINOS PUENTE (Granada)

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ANDALUCIA ORIENTAL
Nº Colegiado.: 2116
ALEJANDRO REY-STOLLE DEGOLLADA
VISADO Nº.: EGR1800298
DE FECHA: 23/03/2018



VISADO

PLANO:			SITUACION			El Ingeniero Industrial		
endesa			FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:	Alejandro Rey-Stolle Degollada Col. 2116 del Colegio Oficial de Ingenieros Superiores Industriales de Andalucía Oriental		
			MARZO 2018	1:10.000	1			



LEYENDA

- C. TRANSFORMACIÓN EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA M.T. EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA M.T. A DESMONTAR
- LÍNEA AÉREA M.T. NUEVA
- APOYO METÁLICO DE M.T. EXISTENTE
- APOYO M.T. A DESMONTAR
- APOYO METÁLICO DE M.T. NUEVO
- APOYOS DE MADERA A DESMONTAR
- SECCIONADOR UNIPOLAR
- INTEL

**TITULO PROYECTO
REFORMA L.A.M.T. EXISTENTE (20kV) "SIERRASU - MOCLIN_TOZ" DESDE ENTRONQUE**

CD 55643 "MOLAINA" A INTEL S105718 "LA MOLAINA" SITA EN POLIGONO INDUSTRIAL LA MOLAINA Y PARAJE "LAJO DEL SERENO" EN T.M. DE PINOS PUENTE (Granada)

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA ORIENTAL
Nº Colegiado: 2116
ALEJANDRO REY STOLLE DEGOLLADA
VISADO Nº: EGR1800298
DE FECHA: 23/03/2018
VISADO

	EMPLAZAMIENTO ACTUAL			El Ingeniero Industrial Alejandro Rey-Stolle Degollada Col. 2116 del Colegio Oficial de Ingenieros Superiores Industriales de Andalucía Oriental
	FECHA: MARZO 2018	ESCALA: 1:5.000	Nº PLANO: 2	



El apoyo A608119 se instalara a mas de 5 m del borde del Barranco las Cuevas.

Monte Público GR-70008-AY

- Desde el eje de la línea reformada hasta la masa forestal mas próxima, quedaran como mínimo 6m.
- Ocupacion de Monte Público GR-70008-AY:
3 Apoyos (nº 1, 2, 3)
Longitud de vuelo: 300,8 m
Superficie: 1950,04 m2

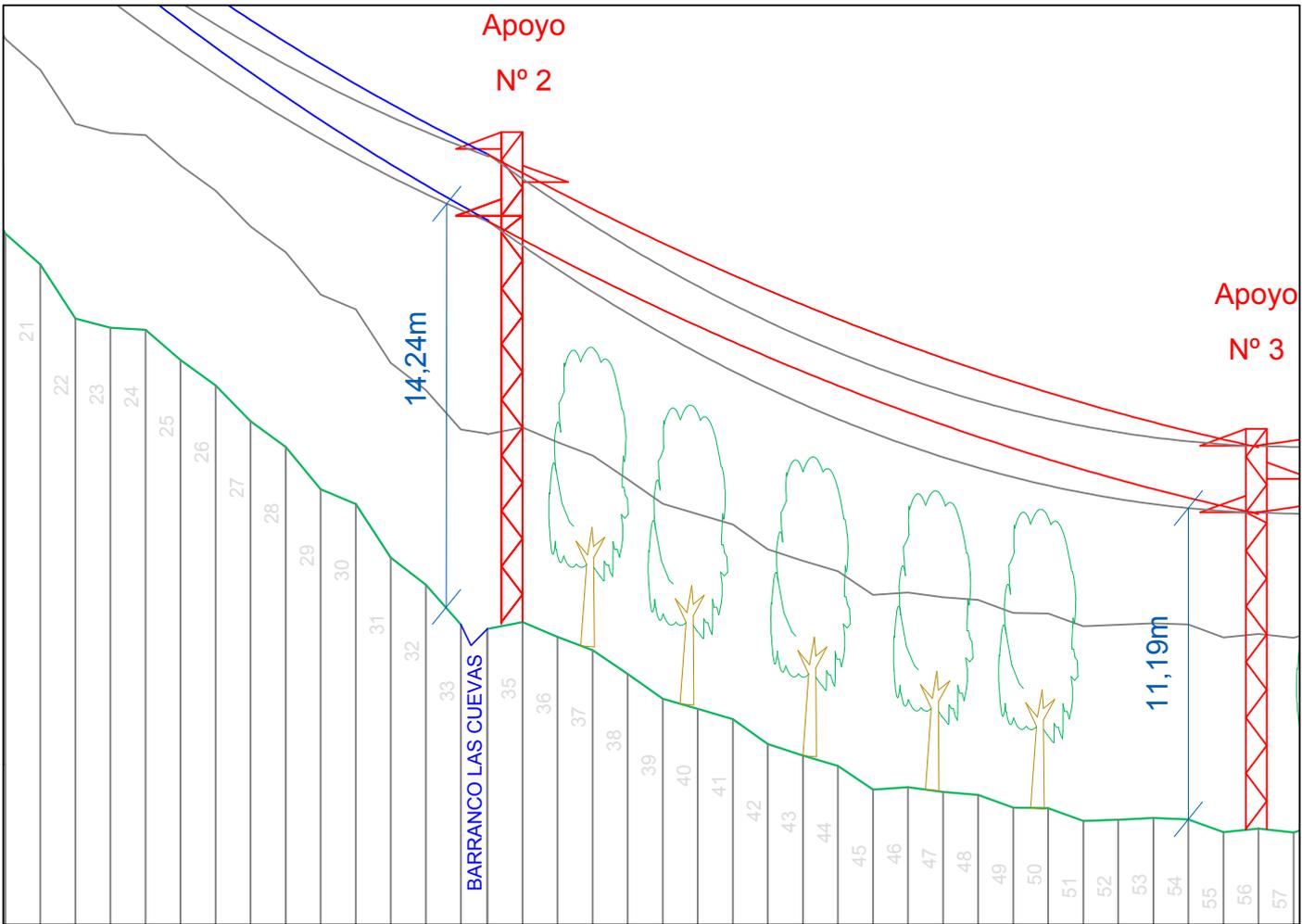
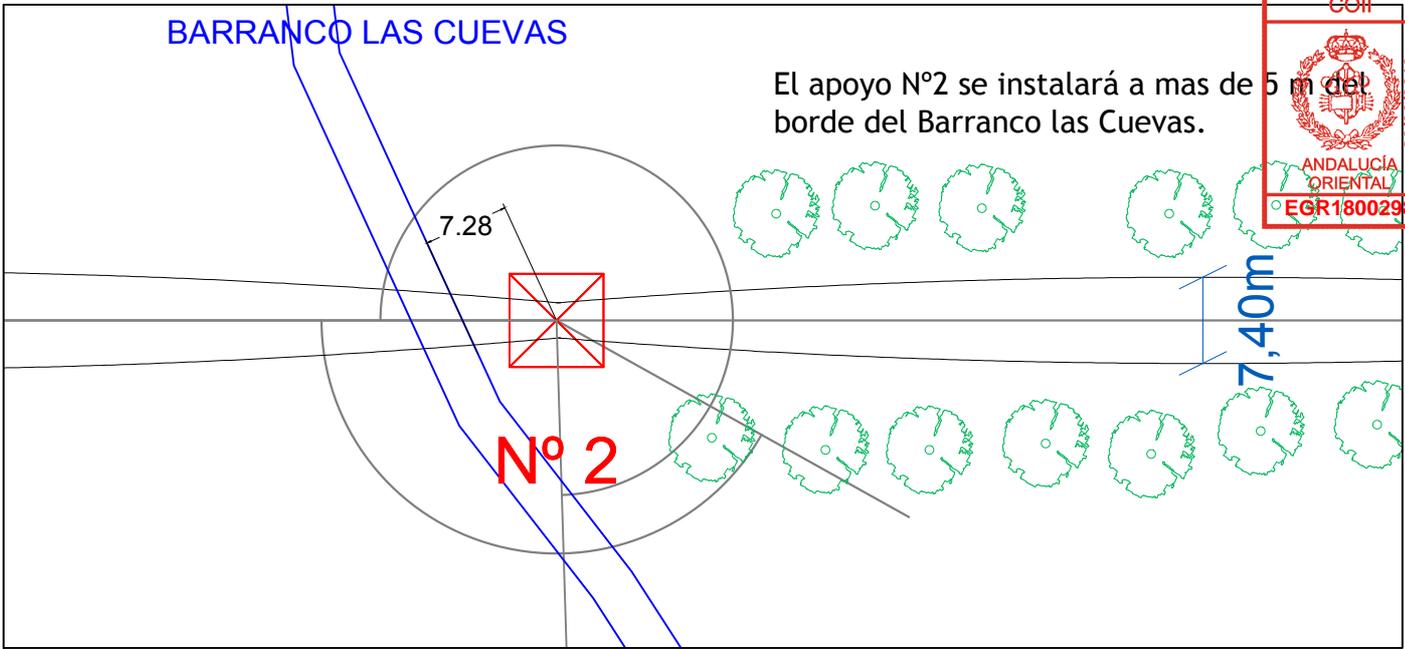
LEYENDA

- C. TRANSFORMACIÓN EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA M.T. EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA M.T. A DESMONTAR
- LÍNEA AÉREA M.T. NUEVA
- APOYO METÁLICO DE M.T. EXISTENTE
- APOYO M.T. A DESMONTAR
- APOYO METÁLICO DE M.T. NUEVO
- APOYOS DE MADERA A DESMONTAR
- SECCIONADOR UNIPOLAR
- INTEL

TITULO PROYECTO REFORMA L.A.M.T. EXISTENTE (20kV) "SIERRASU - MOCLIN_TOZ" DESDE ENTRONQUE			
CD 55643 "MOLAINA" A INTEL S105718 "LA MOLAINA" SITA EN POLIGONO INDUSTRIAL LA MOLAINA Y PARAJE TAJO DEL SERENO" EN T.M. DE PINOS PUENTE (Granada)			
PLANO:		EMPLAZAMIENTO FUTURO	
FECHA: MARZO 2018		ESCALA: 1:2.000	Nº PLANO: 3
		El Ingeniero Industrial	
		Alejandro Rey-Stolle Degollada Col. 2116 del Colegio Oficial de Ingenieros Superiores Industriales de Andalucía Oriental	

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCIA ORIENTAL
Nº Colegiado: 2116
ALEJANDRO REY-STOLLE DEGOLLADA
VISADO Nº: EGR1800298
DE FECHA: 23/03/2018
S105718
VISADO

VISADO
COII
23/03/2018
ANDALUCÍA ORIENTAL
EGR1800298



Documento VISADO electrónicamente con número: EGR1800298. Validación online coiaior.e-visado.net/validar.aspx Código: pigb1q5k170201823310417

TITULO PROYECTO REFORMA L.A.M.T. EXISTENTE (20kV) "SIERRASU - MOCLIN_TOZ" DESDE ENTRONQUE CD 55643 "MOLAINA" A INT. EL S105748 "LA MOLAINA" EN POLIGONO INDUSTRIAL LA MOLAINA Y PARAJE "TAJO DEL SERENO" EN T.M. DE PINOS PUENTE (Granada) <small>INDUSTRIALES DE ANDALUCIA ORIENTAL</small> <small>Nº Colegiado.: 2116</small>		
PLANO: 	AFILIACIÓN CON EL BARRANCO <small>ALEJANDRO REY-STOLLE DEGOLLADA</small> <small>DE FECHA: 23/03/2018</small> <small>ESCALA: S/F</small>	El Ingeniero Industrial Alejandro Rey-Stolle Degollada <small>Col. 2116 del Colegio Oficial de Ingenieros Superiores Industriales de Andalucía Oriental</small>
VISADO		Nº PLANO: 5