



PROYECTO TÉCNICO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DESTINADA A VENTA A RED “FOTOVOLTAICA PALOMARES DE ALBA” DE 619,245 kWp

PETICIONARIO : PROGRESIÓN DINÁMICA S.L.

LOCALIZACIÓN : PARCELAS 10034 Y 35 DEL POLÍGONO 501,
TÉRMINO MUNICIPAL DE ALBA DE
TORMES (SALAMANCA)

ING. TÉCNICO : JOSÉ ANTONIO CORRIONERO LUCAS

COLEGIADO : SA-1141

DIRECCIÓN : C/VERTICAL SEGUNDA, NAVE 9
37188, CARBAJOSA DE LA SAGRADA
(SALAMANCA)

El Colegio de Salamanca ha comprobado la identidad y habilitación profesional del técnico autor del trabajo objeto de este visado así como que el trabajo visado cuenta con todos los documentos exigidos por la normativa aplicable y que, desde un punto de vista formal, es correcto.

No ha sido objeto de control la adecuación del Trabajo a las condiciones contractuales o a cualquier otro documento elaborado por las partes, ni tampoco la corrección técnica de ninguno de los documentos que integran el trabajo, incluido -en su caso- el presupuesto.

El Colegio responderá, de forma subsidiaria respecto del técnico, en caso de insolvencia de éste, de los daños que tengan su origen en aquellos defectos de que pudiera adolecer el trabajo y que debieran haber sido puntualmente manifestados en el acta de visado, siempre que tales daños guarden relación directa con el control realizado.



ÍNDICE

1. MEMORIA
2. LEY DE PROTECCIÓN AMBIENTAL
3. PRESUPUESTO
4. PLANOS
5. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD
 - 5.1. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN
 - 5.2. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD PARA INSTALACIONES EN ALTA TENSIÓN
6. PLIEGO DE CONDICIONES
 - 6.1. PLIEGO DE CONDICIONES PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN
 - 6.2. PLIEGO DE CONDICIONES PARA INSTALACIONES EN ALTA TENSIÓN
7. ANEXOS



1. MEMORIA



1. OBJETO
2. INTRODUCCIÓN
- 2.1. ¿EN QUÉ CONSISTE LA VENTA A RED?
- 2.2. DISPOSICIONES OFICIALES
- 2.3. INTERES PÚBLICO
3. LOCALIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN
4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO
- 4.1. GRUPO GENERADOR FOTOVOLTAICO
- 4.2. INVERSORES
- 4.3. PROTECCIONES
- 4.4. INSTALACIONES EN ALTA TENSIÓN
5. CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN
- 5.1. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS
- 5.2. INVERSOR
- 5.3. CAJA DE STRING
- 5.4. GENERADOR FOTOVOLTAICO Y CONEXIONES:
- 5.5. INSTALACIONES EN ALTA TENSIÓN
- 5.5.1. CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA EN ALTA TENSIÓN
- 5.5.1.1. Características de la red de alimentación subterránea.
- 5.5.1.2. Conductores, empalmes y aparataje eléctrica.
- 5.5.1.3. Conductores.
- 5.5.1.4. Empalmes y terminales.
- 5.5.2. CARACTERÍSTICAS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.
- 5.5.2.1. Programa de necesidades y potencia instalada en kVA
- 5.5.2.2. Descripción de la instalación
- a) OBRA CIVIL
- 5.5.2.3. Instalación eléctrica
- 5.5.3. CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN A 13,2 kV.
- 5.5.3.1. Conductores.
- 5.5.3.2. Características del apoyo de entronque
- 5.5.3.3. Aisladores
- 5.5.3.4. Herrajes: empalmes y materiales de amarre y suspensión.
- 5.5.3.5. Paso aéreo-subterráneo.
- 5.5.3.6. Protecciones
- 5.5.3.7. Toma de tierra de los apoyos.
- 5.5.3.8. Cimentaciones.
- 5.5.3.9. Protección de la avifauna



- 5.5.3.10. Aparatos de maniobra y seccionamiento: órgano de corte en red (OCR), S2D con armario de control para telemando.
- 5.5.4. CANALIZACIONES
 - 5.5.4.1. Dimensionado
 - 5.5.4.2. Arquetas de registro
 - 5.5.4.3. Cintas de señalización de peligro
- 5.5.5. CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.
 - 5.5.5.1. Condiciones Generales.
 - 5.5.5.2. Cruzamientos.
 - 5.5.5.3. Proximidades y paralelismos
- 6. CÁLCULO DE LA ENERGÍA TOTAL GENERADA
 - 6.1. RADIACIÓN SOLAR:
 - 6.2. INCLINACIÓN Y DISTANCIA ENTRE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS
 - 6.3. PÉRDIDAS DEL SISTEMA
 - 6.4. ENERGÍA INYECTADA EN LA RED
 - 6.5. CÁLCULO DE LAS SECCIONES DEL CABLEADO:
 - 6.6. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LA INSTALACIÓN EN ALTA TENSIÓN
 - 6.6.1. CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE A.T. A 13,2 kV.
 - 6.6.2. CÁLCULO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
 - 6.6.2.1. Intensidad de Media Tensión
 - 6.6.2.2. Intensidad de Baja Tensión
 - 6.6.2.3. Cortocircuitos
 - 6.6.2.4. Dimensionado del embarrado
 - 6.6.2.5. Comprobación por densidad de corriente
 - 6.6.2.6. Comprobación por sollicitación electrodinámica
 - 6.6.2.7. Protección contra sobrecargas y cortocircuitos
 - 6.6.2.8. Dimensionado de los puentes de ALTA TENSIÓN
 - 6.6.2.9. Dimensionado de la ventilación del Centro de Transformación.
 - 6.6.2.10. Dimensionado del pozo apagafuegos
 - 6.6.3. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA
 - 6.6.3.1. Investigación de las características del suelo
 - 6.6.3.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.
 - 6.6.3.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra
 - 6.6.4. CALCULOS DE LA LÍNEA AÉREA DE A.T. A 13,2 kV.
 - 6.6.4.1. CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA LÍNEA AÉREA DE A.T. A 13,2 kV.
 - 6.6.4.2. CÁLCULOS MECANICOS DE LA LÍNEA AÉREA DE A.T. A 13,2 kV.
 - 6.6.4.3. VANO DE REGULACION.



- 6.6.4.4. TENSIONES Y FLECHAS DE LA LINEA EN DETERMINADAS CONDICIONES. ECUACION DEL CAMBIO DE CONDICIONES.
- 6.6.4.5. LIMITE DINAMICO "EDS".
- 6.6.4.6. HIPOTESIS CALCULO DE APOYOS (Apdo. 3.5.3).
- 6.6.4.7. CIMENTACIONES (Apdo. 3.6).
- 6.6.4.8. CADENA DE AISLADORES.
- 6.6.4.9. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.
- 6.6.4.10. ANGULO DE DESVIACION DE LA CADENA DE SUSPENSION.
- 6.6.4.11. DESVIACION HORIZONTAL DE LAS CATENARIAS POR LA ACCION DEL VIENTO.
- 6.6.5. DATOS GENERALES DE LA INSTALACION.
- 6.6.6. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.
 - 6.6.6.1. Distancia de los conductores al terreno
 - 6.6.6.2. Distancia de los conductores entre sí
- 6.6.7. CRUZAMIENTOS.
- 6.6.8. TENSIONES Y FLECHAS EN HIPOTESIS REGLAMENTARIAS.
- 6.6.9. TENSIONES Y FLECHAS DE TENDIDO.
- 6.6.10. CALCULO DE APOYOS.
- 6.6.11. APOYOS ADOPTADOS.
- 6.6.12. CRUCETAS ADOPTADAS.
- 6.6.13. CALCULO DE CIMENTACIONES.
- 6.6.14. CALCULO DE CADENAS DE AISLADORES.
- 6.6.15. CALCULO DE ESFUERZOS VERTICALES SIN SOBRECARGA.
- 6.6.16. FLECHAS EN HIPOTESIS DE TRACCION MAXIMA.
- 7. ESTRUCTURA SOPORTE:
 - 7.1. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA:
- 8. PROTECCIONES Y SEGURIDAD:
 - 8.1. PROTECCIÓN CONTRA RAYOS E INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA:
 - 8.2. CONEXIÓN A RED:
 - 8.3. ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA
 - 8.4. SISTEMA DE SEGURIDAD INTEGRAL
- 9. MEDIDAS Y FACTURACIÓN:
- 10. RECEPCIÓN Y PRUEBAS:
- 11. VALLADO PERIMETRAL
- 12. CONCLUSIONES



1. OBJETO

Se realiza el presente proyecto a petición de D. Ernesto Zamarreño Martín, con D.N.I. 11948978H en nombre y representación de Progresión Dinámica S.L.U., domiciliada en Avda. Alfonso IX N°7, C.P. 49013 Zamora y provista de C.I.F B49238199 y domicilio a efectos de notificaciones en C/. Vertical Segunda, Nave 9 (Polígono Industrial “El Montalvo III”), C.P. 37188 - Carbajosa de la Sagrada (Salamanca).

El presente proyecto tiene por objeto describir las características técnicas y constructivas de la instalación solar fotovoltaica conectada a red denominada “FOTVOLTAICA PALOMARES DE ALBA”, ubicada en la parcela 10034 del polígono 501, y sus instalaciones complementarias para evacuar la energía eléctrica, se ubicarán en la parcela 35 del polígono 501, ambas en el término municipal de Alba de Tormes, provincia de Salamanca.

Se pretende llevar a cabo las preinstalaciones y servicios necesarios para una parcela solar, en la que posteriormente se ubicará la instalación fotovoltaica con conexión a red destinada a la producción y venta de la energía eléctrica producida.

Se definirán y distribuirán los elementos de la instalación, presupuestando las mismas y las obras que se realizarán, estimando la producción de energía, así como las pérdidas producidas por sombreado y analizando la rentabilidad de la instalación propuesta por la venta a red de la energía producida. Asimismo, se analizará el impacto ambiental producido por la ubicación de dicha instalación.

La instalación estará formada por 1.251 paneles de 495 Wp cada uno de ellos, así como de 5 inversores trifásicos de conexión a red de 125 kVA nominales, sumando 625 kVA. La potencia total instalada en paneles será de 619,245 kWp y será explotada en su conjunto en el emplazamiento indicado. Los inversores estarán limitados a una potencia máxima de 619 kWn. La disposición de los módulos fotovoltaicos viene representada en el plano correspondiente, en coordenadas U.T.M., con orientación SUR y una inclinación de 30°.

La superficie total de la parcela 10034 del polígono 501 es de 60.756 m², de los que se destinarán solo una fracción del terreno. La superficie ocupada por los paneles viene especificada en el cuadro siguiente:

Tabla. Superficie total de los paneles fotovoltaicos

Tipo de instalación	N.º de instalaciones	N.º de paneles por instalación	Superficie de un panel en m ²	Superficie de terreno ocupada en m ²
Fija	1	1.251	2,389	2.988,639

Por lo tanto, la superficie total ocupada es de 2.988,639 m², aproximadamente un 4,92 % de la superficie total de la parcela.



Por lo tanto, la superficie total ocupada es de 3.034,58 m², aproximadamente un 5% de la superficie total de la parcela.

La superficie total de la parcela 35 del polígono 501 es de 39.855 m², de los que se destinarán solo una fracción del terreno. La superficie ocupada por las instalaciones de evacuación viene especificada en el cuadro siguiente:

Tabla II. Superficie total de las instalaciones de evacuación (Parcela 35, Polígono 501)

Tipo de instalación	Superficie de terreno ocupada (servidumbre de la línea) m ²
Instalaciones de evacuación	1.288

Por lo tanto, la superficie total ocupada es de 1288 m², aproximadamente un 3,2% de la superficie de la parcela.

2. INTRODUCCIÓN

La energía solar fotovoltaica (producción directa de energía eléctrica a partir de la radiación solar, por medio de células solares) es una fuente de energía limpia que tiene, entre otras, las siguientes ventajas:

- ✓ Es renovable y no agota los recursos naturales
- ✓ No existe combustión en el proceso de generación de energía
- ✓ No utiliza agua
- ✓ Es fiable y tiene un mantenimiento mínimo
- ✓ No produce contaminación ambiental ni sonora
- ✓ Es de rápida instalación
- ✓ Genera empleo y riqueza en el medio rural
- ✓ Posee la mayor capacidad de crecimiento

La producción de electricidad a partir de una instalación solar depende de la radiación solar disponible y por tanto es parcialmente aleatoria y como consecuencia, la relación coste por kWh producido es relativamente baja, comparada con otras fuentes de energía. Actualmente dicho coste está en continuo descenso debido a dos factores:

- ✓ Implantación de células solares de mayor rendimiento, lo cual facilita que las instalaciones funcionen aun cuando no hay sol directo, debido a la radiación difusa, y la aparición de nuevas instalaciones con seguidores solares.
- ✓ Disminución de costes de producción debido a un constante aumento del mercado.



Un sistema fotovoltaico con conexión a red, SFCR, es aquel que aprovecha la energía del sol para transformarla en energía eléctrica que inyecta a la red para que pueda ser consumida por los usuarios conectados a ella.

Real Decreto-ley 9/2013, de 12 de julio, permite en España que cualquier interesado pueda convertirse en productor de electricidad a partir de la energía del Sol. El desarrollo sostenible puede verse impulsado desde las iniciativas particulares, que aprovechando la FUERZA DEL SOL pueden contribuir a una producción de energía de manera más limpia. Como más ventajas pueden alcanzarse en la gestión de los SFCR es en una agrupación de varias instalaciones particulares, compartiendo parte de la infraestructura de evacuación de energía unificando varios servicios necesarios para su explotación, entre dichas ventajas prevalece el ahorro económico y una mayor agilidad en la tramitación con la administración.

2.1. ¿EN QUÉ CONSISTE LA VENTA A RED?

La venta a red consiste en vender a la compañía eléctrica la energía generada por los paneles fotovoltaicos instalados en una determinada instalación. Las instalaciones de venta a red funcionan automáticamente en paralelo con la red eléctrica convencional, esto quiere decir que las instalaciones fotovoltaicas generan electricidad que se inyecta a la red, o lo que es lo mismo, se vende la energía. Por tanto, por medio de la colocación de un contador, se contabiliza la energía inyectada a la red y la compañía eléctrica se encarga de abonársela al propietario de la instalación.

Para vender el total de su producción neta de energía eléctrica, el titular de esta instalación deberá vender la electricidad en el mercado de producción de energía eléctrica. En este caso, el precio de venta de la electricidad será el precio que resulte en el mercado organizado o el precio libremente negociado por el titular o el representante de la instalación.

Un sistema fotovoltaico de venta a red se puede amortizar en un periodo de 9 a 11 años, ya que, por ejemplo, una instalación de 100 kW genera anualmente entre 7.000 y 9.000 €, dependiendo de factores como la ubicación de la instalación. A eso le añadimos que evita la emisión de partículas contaminantes a la atmósfera como óxidos de azufre o de nitrógeno, CO₂, CO, plomo. Aproximadamente por cada kWh generado se emite 1 Kg de CO₂. Por lo tanto, teniendo en cuenta que esta instalación producirá anualmente aproximadamente 1.083.618 kWh, estaríamos evitando la emisión de aproximadamente 1.083 toneladas de CO₂ anualmente a la atmósfera. La energía introducida a red es limpia y evita la generación de electricidad mediante otras formas de energía como térmica, nuclear, etc., que son perjudiciales para el medio ambiente.

Para la elaboración del presente proyecto se ha considerado la siguiente normativa, aplicable a instalaciones de energía solar fotovoltaica:

- ✓ Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica



- ✓ Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión
- ✓ Código técnico de la Edificación (BOE 28 de marzo 2006)
- ✓ Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico
- ✓ Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos
- ✓ Real Decreto-Ley 15/2018, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores
- ✓ Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, aprobado por Real Decreto 337/2014
- ✓ Reglamento de Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión (RLAT), aprobado por Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero de 2008
- ✓ R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción
- ✓ R.D. 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico
- ✓ Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica
- ✓ MT 2.00.03 Normativa Particular para Instalaciones de Clientes en A.T.
- ✓ MT 2.03.20 Normas Particulares para Instalaciones de Alta Tensión (Hasta 30 kV) y Baja Tensión
- ✓ Recomendaciones UNESA. Normalización Nacional. Normas UNE.
- ✓ Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo
- ✓ Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales
- ✓ Otras Disposiciones Oficiales, Decretos, Órdenes Ministeriales, Resoluciones, etc. que modifiquen o puntualicen el contenido de las citadas anteriormente



2.2. DISPOSICIONES OFICIALES

A los efectos de autorizaciones administrativas de declaración en concreto de utilidad pública, ocupaciones de terreno e imposición de servidumbre, se aplicará lo previsto en el capítulo V del RD 1955/2000, del 1 de diciembre, por el que regulan las actividades transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica, o en su defecto la reglamentación autonómica que le fuese de aplicación.

2.3. JUSTIFICACIÓN DE INTERÉS PÚBLICO

La producción de energía por una planta de generación renovable y suministro de energía eléctrica constituye un servicio de interés público y económico general, pues la actividad económica y humana no puede entenderse hoy en día sin su existencia (así queda recogido en el preámbulo y en el art. 2.2 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico).

La planta fotovoltaica es capaz de funcionar con fuentes de energía renovables e inagotables, siendo sostenibles y respetuosas con el medio ambiente.

Por otro lado la actividad de distribución es aquella que tiene por objeto la transmisión de energía eléctrica desde las redes de transporte, o en su caso desde otras redes de distribución o desde la generación conectadas a la propia red de distribución, hasta los puntos de consumo u otras redes de distribución en las adecuadas condiciones de calidad con el fin último de suministrarla a los consumidores. Esta actividad está regulada en los artículos 38 a 42 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, en el Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica y en los artículos 36 a 42 del Real Decreto 1955/2000, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de energía eléctrica

Sirviendo de base la Resolución de 11/04/2018, de la Secretaría de General de la Conserjería de Economía, Empresas y Empleo, por la que se da publicidad al Acuerdo de 10/04/2018, del Consejo de Gobierno, por el que se aprecian razones de interés público a efectos de aplicación del procedimiento de tramitación de urgencia y despacho prioritario de expedientes en materia de autorización de instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables (2018/4532), se aprecian razones por las que se pueden considerar las actuaciones del presente proyecto como instalación de utilidad pública, teniendo en cuenta las siguientes disposiciones incluidas en la publicación de la citada resolución:

La Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de Energía procedente de fuentes renovables, establece objetivos mínimos vinculantes para el conjunto de la Unión Europea y para cada uno de los Estados miembros. Concretamente, la Directiva establece como objetivo conseguir una Cuota mínima del 20 por ciento de energía procedente de fuentes renovables en el consumo final bruto de energía de la Unión Europea, el mismo objetivo establecido para España para el año 2020. Así el Anexo I de la Directiva en el que se fijan los objetivos globales nacionales en relación con la cuota de energía procedente de fuentes renovables en consumo de energía final en 2020 establece para España en 2005 una cuota de 8,7% y a 2020 20%. Actualmente, se encuentra en fase de negociación con los Estados miembros agrupados en el Consejo de la UE el objetivo de renovables para el conjunto de la UE a 2030, habiendo aprobado recientemente el Parlamento Europeo un objetivo del 35%, sin que sea vinculantes para los Estados Miembros.



Por su parte, el Plan de Energías Renovables (PER) 2011-2020 fue aprobado por Acuerdo del Consejo de Ministros de 11 de noviembre de 2011, estableciendo objetivos acordes con la Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, y atendiendo a los mandatos del Real Decreto 661/2007, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial y de la Ley 2/2001, de 4 de marzo, de Economía Sostenible.

La Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico en el apartado séptimo de su artículo 14 autoriza al Gobierno para que pueda establecer un régimen retributivo específico para fomentar la producción a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración de alta eficiencia y residuos, cuando exista una obligación de cumplimiento de objetivos energéticos derivados de Directivas u otras normas de Derecho de la Unión Europea o cuando su introducción suponga una reducción del coste energético y de la dependencia energética exterior, fijando los términos en los que ha de realizarse.

En desarrollo de la citada norma legal, el Real Decreto 413/2014 de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos, que establece el régimen jurídico y económico para dichas instalaciones, dispone en su artículo 12 que para el otorgamiento del régimen retributivo específico se establecerán mediante real decreto las condiciones tecnológicas o colectivo de instalaciones concretas que podrán participar en el mecanismo de concurrencia competitiva, así como los supuestos en los que se fundamente de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 14.7 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre.

En el ámbito autonómico, la Junta de Castilla y León creó el Servicio de Fomento del Ahorro Energético y de las Energías Renovables, además de establecer distintos mecanismos para el impulso del sector de las energías renovables que ya recogieron dentro de su objeto la potenciación del uso racional de los recursos energéticos de carácter renovable, todo ello en el seno de la planificación energética de la Junta y a efectos de dar cumplimiento a los planes, programas y normativa de la Unión Europea y de España en materia de ahorro y eficiencia energética y de fomento de las energías renovables. Estas circunstancias hacen necesario arbitrar medidas de simplificación administrativa, en cuanto instrumento que permita atraer a Castilla y León estas inversiones empresariales que, cumpliendo los objetivos de sostenibilidad económica, social, medioambiental y territorial, contribuyan por su capacidad de generar riqueza, innovación y empleo, a favorecer la actividad económica de Castilla y León, así como la cohesión territorial en la región.

La Junta de Castilla y León ha establecido en el artículo 33 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas, relativo a la tramitación de urgencia, que cuando existan razones de interés público que lo aconsejen, se podrá acordar, de oficio o a petición del interesado, la aplicación al procedimiento de la tramitación de urgencia, por la cual se reducirán a la mitad.

los plazos establecidos para el procedimiento ordinario, salvo los relativos a la presentación de solicitudes y recursos.

Por todo lo anteriormente expuesto, se considera que concurren circunstancias que fundamentan y justifican suficientemente que el interés público de la instalación fotovoltaica.



3. LOCALIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN

La central solar se ubicará en el municipio de Alba de Tormes (Salamanca), en una parcela con una superficie de 60.756 m², de los que se utilizarán aproximadamente 1,22 ha para la distribución de las instalaciones, tal y como se detalla en el plano correspondiente. Dicha parcela es la número 10034 del polígono número 501, con coordenadas UTM:

Huso: 30;
 X = 287.084,09
 Y = 4.524.246,57

El punto de conexión a la red eléctrica existente se encuentra en la parcela 35 del polígono 501.

La planta solar fotovoltaica “FOTOVOLTAICA PALOMARES DE ALBA” se encuentra en el municipio de Alba de Tormes, próxima a las poblaciones de Palomares de Alba (1,5 km) y Terradillos (2 km).

Tabla. Coordenadas del proyecto

Localización	Alba de Tormes (Salamanca)
Altitud	854 m
Latitud	40° 50' 29.87" N
Longitud	5° 31' 34,35" W

4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

Un sistema fotovoltaico de conexión a red es aquel que aprovecha la energía solar para transformarla en energía eléctrica que cede a la red eléctrica convencional para que pueda ser consumida por cualquier usuario conectado a ella. La instalación solar fotovoltaica con conexión a red tiene un esquema muy sencillo y se caracteriza por presentar tres subsistemas claramente diferenciados

4.1. GRUPO GENERADOR FOTOVOLTAICO: Está formado por la interconexión de un determinado número de generadores o paneles fotovoltaicos, encargados de captar la luz solar y transformarla en energía eléctrica generando una corriente continua proporcional a la irradiancia solar que incide sobre ellos. Sin embargo, esta energía está en forma de corriente continua y tiene que ser transformada por el inversor en corriente alterna para acoplarse a la red eléctrica convencional. A todo el conjunto de los módulos fotovoltaicos de la instalación se le denomina campo fotovoltaico.

4.2. INVERSORES: Son dispositivos electrónicos que, basándose en tecnología de potencia, transforman la corriente continua procedente de los módulos fotovoltaicos en corriente alterna de la misma tensión y frecuencia que la de la red, de esta manera la instalación puede operar de forma paralela a la red. En una misma instalación solar se pueden emplear varios inversores,



cada uno con su generador fotovoltaico de forma independiente. Esto confiere una modularidad al sistema tanto para futuras ampliaciones como para realizar operaciones de mantenimiento.

4.3. PROTECCIONES: Constituye una configuración de elementos que funciona como interfaz de conexión entre la instalación fotovoltaica y la red respetando las condiciones adecuadas de seguridad, tanto para personas como para los diferentes elementos que la configuran. Por ello se requieren una serie de protecciones que quedan reguladas en el Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica. Por otro lado, deben instalarse los dispositivos de facturación que indica el mismo real decreto. Estas protecciones suelen ir colocadas en unos armarios, generalmente fabricados en poliéster reforzado con fibra de vidrio y autoventilado.

Una vez realizado el completo montaje de la instalación fotovoltaica propuesta se procederá a la puesta en marcha verificando su correcto funcionamiento.

La energía generada, medida por su correspondiente contador, se venderá a la empresa distribuidora tal y como marca el Real Decreto 413/2014, de 6 de junio.

La potencia de la instalación propuesta es de 619,245 kW pico. Los inversores son de la marca SUNGROW, modelo SG125HV, estando la instalación formada de 5 inversores, sumando una potencia nominal total de 625 kVA. Los inversores estarán limitados de forma que la potencia máxima nominal será de 619 kVA.

Los inversores SUNGROW SG125HV, estarán configurados para un rango de tensiones de entrada 860 – 1.250 Vdc, bastante amplio, en el que alcanzan el funcionamiento óptimo. A dos de los 5 inversores irán conectadas 10 series de 27 módulos fotovoltaicos, a uno de los inversores irán conectadas 9 series de 27 módulos y a los otros dos restantes irán conectadas 9 series de 26 módulos fotovoltaicos.

Asimismo, la instalación estará formada por 1.251 paneles de 495 Wp, de la marca Trinasolar, modelo TSM-DE18M (II) de 495 Wp, fabricado con 150 células de silicio monocristalino de elevado rendimiento.

Se colocarán en la estructura soporte, verticalmente en 2 hileras. La orientación de los módulos será sur puro, con una inclinación de unos 30°.



4.4. INSTALACIONES EN ALTA TENSIÓN

El punto de conexión para la evacuación de la energía eléctrica se realizará según el informe emitido por i-DE, con número de referencia 9039033541.

Para evacuar la energía eléctrica generada en la instalación fotovoltaica de venta a red “FOTVOLTAICA PALOMARES DE ALBA” situada en las parcelas 10034, y 35 del polígono 501 en Alba de Tormes (Salamanca), se deberá construir, las siguientes instalaciones:

- 1 Centro de Transformación prefabricado Tipo PFU-4 o similar, instalado en su interior un Conjunto de celdas formado por:
 - 1 celda modular de línea CGMCOSMOS-L
 - 1 celda modular de protección CGMCOSMOS-P
 - 1 celda modular de protección general CGMCOSMOS-V
 - 1 celda modular de medida CGMCOSMOS-M

- Línea Subterránea de A.T. a 13,2 kV, con 3 conductores unipolares de aluminio del tipo HEPRZ1 12/20 kV 1x240 k AL+H-16 y sección 3 x (1x240 mm²), partirá desde el centro de transformación hasta el apoyo N° 02.

- Un apoyo, n°02, torre C-2000-12. Apoyo con paso de línea aérea a subterránea.

- Línea Aérea de Alta Tensión a 13,2 kV, el trazado estará compuesto por una línea aérea, comenzando en el apoyo n° 02 y termina en el apoyo N° 01.

- Un apoyo, n°01, torre C-2000-12 con OCR.

- Línea Aérea de Alta Tensión a 13,2 kV, el trazado estará compuesto por un vano destensado de 10 m, comenzando en el apoyo n° 01 y termina en el apoyo N° 167 en la línea Alba de 13,2 kV, STR Alba de Tormes, propiedad de i-DE.

- Apoyo N° 167 en línea Alba de 13,2 kV, STR Alba de Tormes. Este apoyo será sustituido por una torre metálica tipo C-2000-12, ya que así lo exige la compañía distribuidora.

5. CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN

5.1. MÓDULOS FOTVOLTAICOS

Para la realización de este proyecto se prevé la utilización de 1.251 módulos fotovoltaicos de la marca Trinasolar, modelo TSM-DE18M (II) de 495 Wp, fabricado con 150 células de silicio monocristalino de elevado rendimiento. Los paneles se dividirán en 47 series: 18 series de 26 paneles cada una y 29 series de 27 paneles cada una. En caso de que el plazo de entrega sea muy elevado, se modificarán la marca y el modelo, utilizando otros de similares características. Los módulos o paneles fotovoltaicos tienen las siguientes especificaciones técnicas:

- ✓ Células cuadradas de silicio monocristalino texturizado de configuración 6x12 + 6x12
- ✓ Células de alta eficiencia con capa anti-reflectante de SiNx



- ✓ Conductores eléctricos de cobre plano bañado en una aleación de estaño-plata
- ✓ Soldadura de células y conductores por tramos, para liberación de tensiones
- ✓ Tecnología del módulo en laminado vidrio-lámina con marco de aluminio
- ✓ Cara frontal en vidrio templado de alta transparencia (TVG) de 3.2 mm
- ✓ Cara posterior laminada con Tedlar-Poliéster-Tedlar, blanco
- ✓ Caja de conexiones Tyco conectores rápidos anti-error, incluyendo tres diodos de bypass intercambiables
- ✓ Toma de tierra exterior
- ✓ Diseñado y fabricado según la norma IEC 61215 Ed. 2, tipo de protección II, IEC 61730 en preparación
- ✓ Carga de succión probada hasta 2400 Pa (Velocidad del viento 130 km/h con factor de seguridad 3) Carga hasta 5400 Pa

Tabla I. Características físicas del módulo fotovoltaico.

DIMENSIONES	TSM-DE18M (II)
Longitud (mm)	2.176
Ancho (mm)	1.098
Espesor (mm)	35
Peso (kg)	26,3
Área (m ²)	2,389

Tabla II. Características eléctricas del módulo fotovoltaico.

Modelo del módulo	TSM-DE18M (II)
Potencia máxima (P _{máx})	495
Corriente de cortocircuito (I _{sc}) (A)	12,21
Tensión de circuito abierto (V _{oc}) (V)	51,5
Corriente de máxima potencia (I _{mp}) (A)	11,63
Tensión de máxima potencia (V _{mp}) (V)	42,6
NOCT(°C) (800 W/m, 20°C ambiente, AM 1.5 G y velocidad del aire de 1 m/s)	45 °C±2°C

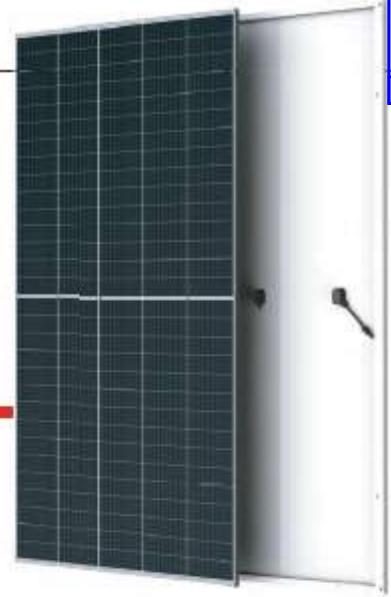
Los módulos están debidamente encapsulados y protegidos contra las inclemencias de la intemperie y llevan de forma visible el modelo y el nombre o logotipo del fabricante que lo identifica.

En las cajas de conexionado llevan tres diodos de bypass para evitar la formación de puntos calientes por sombreado y minimizar las pérdidas. La potencia de cada módulo viene garantizada por el fabricante.

Se adjunta la ficha técnica del módulo.

Mono Multi Solutions

THE
Vertex
BACKSHEET MONOCRYSTALLINE MODULE



500W+
MAXIMUM POWER OUTPUT

21.1%
MAXIMUM EFFICIENCY

0/+5W
POSITIVE POWER TOLERANCE

Founded in 1997, Trina Solar is the world's leading total solution provider for solar energy. With local presence around the globe, Trina Solar is able to provide exceptional service to each customer in each market and deliver our innovative, reliable products with the backing of Trina as a strong, bankable brand. Trina Solar now distributes its PV products to over 100 countries all over the world. We are committed to building strategic, mutually beneficial collaborations with installers, developers, distributors and other partners in driving smart energy together.

Comprehensive Products and System Certificates

IEC61215/IEC61730/IEC61701/IEC62716
ISO 9001: Quality Management System
ISO 14001: Environmental Management System
ISO 14064: Greenhouse Gases Emissions Verification
ISO 45001: Occupational Health and Safety Management System



High customer value

- Lower LCOE (Levelized Cost Of Energy), reduced BOS (Balance Of System) cost, shorter payback time
- Lower guaranteed first year and annual degradation
- Designed for compatibility with existing mainstream system components
- Higher Return on Investment



High power up to 505W

- Large area cells based on 210mm silicon wafers and 1/3-cut cell technology
- Up to 21.1% module efficiency with high density interconnect technology
- Multi-busbar technology for better light trapping effect, lower series resistance and improved current collection



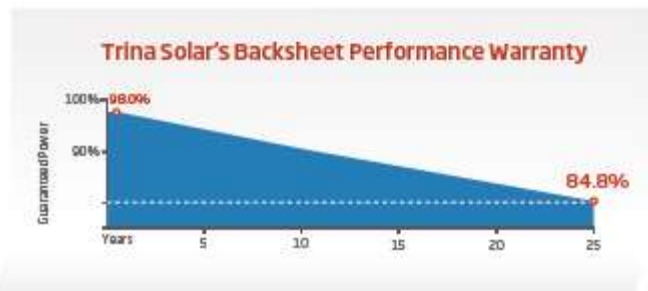
High reliability

- Minimized micro-cracks with innovative non-destructive cutting technology
- Ensured PID resistance through cell process and module material control
- Resistant to salt, ammonia and sand



High energy yield

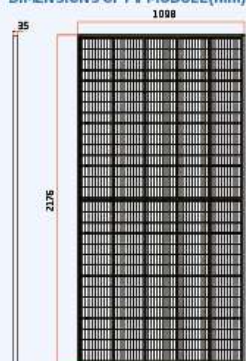
- Excellent light absorption throughout the day (IAM) and low light performance, validated by 3rd party certifications
- Lower temperature coefficient (-0.36%) and operating temperature
- Optimized power output under inter-row shading conditions



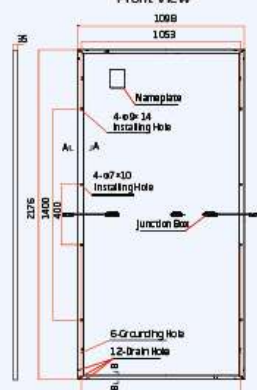


BACKSHEET | TSM-DE18M(1)

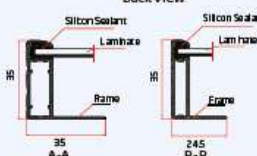
DIMENSIONS OF PV MODULE(mm)



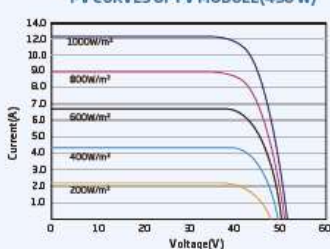
Front View



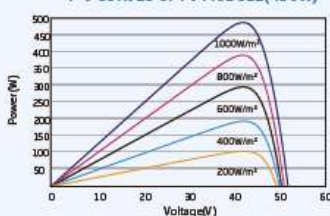
Back View



I-V CURVES OF PV MODULE(490 W)



P-V CURVES OF PV MODULE(490W)



ELECTRICAL DATA (STC)

Peak Power Watts- P_{MAX} (Wp) *	480	485	490	495	500	505
Power Output Tolerance- P_{MAX} (W)	0/+5					
Maximum Power Voltage- V_{MPP} (V)	42.0	42.2	42.4	42.6	42.8	43.0
Maximum Power Current- I_{MPP} (A)	11.42	11.49	11.56	11.63	11.69	11.75
Open Circuit Voltage- V_{OC} (V)	50.8	51.1	51.3	51.5	51.7	51.9
Short Circuit Current- I_{SC} (A)	11.99	12.07	12.14	12.21	12.28	12.35
Module Efficiency η_m (%)	20.1	20.3	20.5	20.7	20.9	21.1

STC: Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5.
*Measuring tolerance: ±3%.

ELECTRICAL DATA (NMOT)

Maximum Power- P_{MAX} (Wp)	363	367	371	375	379	382
Maximum Power Voltage- V_{MPP} (V)	39.6	39.8	40.0	40.2	40.4	40.6
Maximum Power Current- I_{MPP} (A)	9.15	9.20	9.26	9.32	9.37	9.43
Open Circuit Voltage- V_{OC} (V)	48.0	48.2	48.4	48.6	48.8	49.0
Short Circuit Current- I_{SC} (A)	9.65	9.72	9.77	9.83	9.89	9.94

NMOT: Irradiance at 800W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1m/s.

MECHANICAL DATA

Solar Cells	Monocrystalline
Cell Orientation	150 cells
Module Dimensions	2176 × 1098 × 35 mm
Weight	26.3 kg
Glass	3.2 mm High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant Material	EVA
Backsheet	White
Frame	35 mm Anodized Aluminium Alloy
J-Box	IP 68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mm ² Portrait: N 280mm/P 280mm Landscape: N 1400 mm /P 1400 mm
Connector	TS4

TEMPERATURE RATINGS

NMOT(Nominal Module Operating Temperature)	41°C (±3 K)
Temperature Coefficient of P_{MAX}	-0.36%/K
Temperature Coefficient of V_{OC}	-0.26%/K
Temperature Coefficient of I_{SC}	0.04%/K

(Do not connect Fuse in Combiner Box with two or more strings in parallel connection)

MAXIMUM RATINGS

Operational Temperature	-40 to +85°C
Maximum System Voltage	1500V DC (IEC)
Max Series Fuse Rating	20A

WARRANTY

10 year Product Workmanship Warranty
25 year Power Warranty
2% first year degradation
0.55% annual degradation

(Please refer to product warranty for details)

PACKAGING CONFIGURATION

Modules per box:	30 pieces
Modules per 40' container:	600 pieces



CAUTION: READ SAFETY AND INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE USING THE PRODUCT.

© 2020 Trina Solar Limited. All rights reserved. Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.
Version number: TSM_EN_2020_A www.trinasolar.com



5.2. INVERSOR

Es un dispositivo electrónico que, basándose en tecnología de potencia, transforma la corriente continua procedente de los módulos fotovoltaicos en corriente alterna de la misma tensión y frecuencia que la de la red, de esta manera la instalación puede operar de forma paralela a la red. Su funcionamiento es totalmente automático, poniéndose en marcha con una pequeña radiación solar y parando al llegar la noche, quedando en Stand-by hasta la mañana siguiente.

Los inversores para conexión a red eléctrica que se van a instalar son del modelo SG125HV-10, de la marca SUNGROW y se instalarán 5 unidades. Estos inversores están indicados para conexión a red de sistemas fotovoltaicos y tendrán una potencia nominal total de 625 kVA, limitados a 619 kVA.

Este tipo de inversores tendrá las características que a continuación se detallan.

- ✓ Temperatura de trabajo: -25°C a +60°C
- ✓ Humedad relativa: 0 a 100%
- ✓ Grado de protección según IEC 60529: I
- ✓ Categoría de protección según IEC 62103: IP65
- ✓ Categoría de sobretensión según IEC 60664-1 lado de entrada (generador fotovoltaico): II
- ✓ Categoría de sobretensión según IEC 60664-2 lado de salida (conexión de red): II

Tabla. Características físicas del inversor

DIMENSIONES	SG125HV-10
Longitud (mm)	670
Ancho (mm)	296
Altura (mm)	902
Peso (Kg)	76

Tabla. Características técnicas del inversor

ENTRADA (CC)				SALIDA (AC)	
Rango potencial campo FV recomendado (kW)	185	Max 185 kW	Potencia nominal a 50 °C (kW)	125 kVA	
Rango de tensión MPPT 1 (V)	860-1250		Máxima T° a potencia nominal (°C)	50	
Tensión máxima (V)	1500		Corriente máxima a 50 °C (A)	148	
Corriente máxima (A)	148		Tensión nominal (V)	600	
Corriente de cortocircuito (A)	240		Frecuencia nominal (Hz)	50/60	
Entradas con conectores FV MPPT	1		Factor de potencia	1	
	1		THD	<3%	



En cuanto a los elementos de seguridad cabe destacar los siguientes:

- ✓ Protección ante polaridad inversa.
- ✓ Protección ante cortocircuitos y sobrecargas en la salida.
- ✓ Protección anti-isla con desconexión automática.
- ✓ Protección contra fallos de aislamiento
- ✓ Protección contra sobretensiones AC con descargadores tipo 2.
- ✓ Protección contra sobretensiones DC con descargadores tipo 2.

Se cumple la norma española: Real Decreto 1955/2000 y Real Decreto 413/2014, sobre la conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de distribución.

En cuanto a la monitorización hay que indicar que:

- ✓ Control e indicadores: Display multifunción indicador de nivel de potencia generada y diagnóstico de fallos.
- ✓ Display LCD, ofrece opcionalmente diferente información de parámetros, PDC, VDC, IDC, PAC, VAC, IAC, FAC, Temp, EAC.

Las funciones automáticas del inversor se pueden clasificar en cuatro:

- ✓ Puesta en standby del equipo durante la noche (minimizando el autoconsumo durante los periodos de no inyección de energía a la red).
- ✓ Puesta en marcha del equipo al amanecer a partir de un umbral de irradiancia equivalente a un 5% de la potencia nominal de cada etapa de potencia del inversor.
- ✓ Interrupción de la inyección a red cuando existan sobre tensiones en la línea AC, pérdida de sincronismo con la red u operación fuera de 1 Hz de la frecuencia de la red (50 Hz).
- ✓ Reconexión automática cuando desaparezcan las condiciones que provocaron la interrupción de la inyección de red.

El inversor dispone de los dispositivos automáticos de recontrol para la conexión y desconexión de los campos fotovoltaicos y de la línea de salida AC hacia la red.

Dispone de mandos de encendido y apagado manual y de conexión y desconexión manual de los subcampos fotovoltaicos y de la línea de salida AC hacia la red.

La operación, en cualesquiera condiciones de los inversores, no provoca fallos ni ningún tipo de alteraciones tanto en el campo FV como en la red.

Se adjunta la ficha técnica del inversor y la Declaración de Conformidad de cumplimiento de las Directivas Comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética, incluidas por parte del fabricante, las Razones de seguridad para la operación de un inversor de conexión a red sin transformador (sin aislamiento galvánico).

SUNGROW

SG125HV

String Inverter for 1500 Vdc System



High Yield

- Patent five-level topology, max. efficiency 98.9 %, European efficiency 98.7 %, CEC efficiency 98.5 %
- Full power operation without derating at 50 °C
- Patented anti-PID function optional



Easy O&M

- Virtual central solution, easy for O&M
- Compact design and light weight for easy installation



Saved Investment

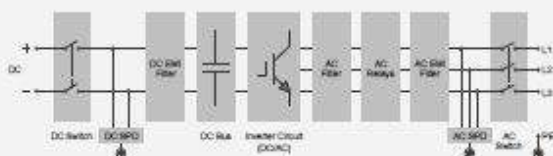
- DC 1500 V, AC 600 V, low system initial investment
- 1 to 5 MW power block design for lower MV transformer and labor cost
- Max. DC/AC ratio up to 1.5
- Night Static Var Generator (SVG) function optional



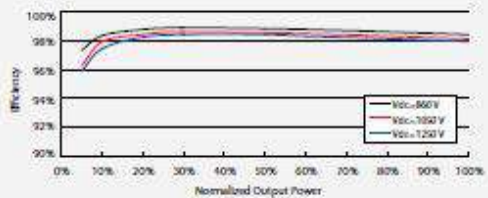
Grid Support

- Compliance with both IEC and UL safety, EMC and grid support regulations
- Low/High voltage ride through (L/HVRT)
- Active & reactive power control and power ramp rate control

Circuit Diagram



Efficiency Curve



© 2018 Sungrow Power Supply Co., Ltd. All rights reserved.
Subject to change without notice. Version 1.0

SG125HV

Input (DC)	SG125HV
Max. PV input voltage	1500 V
Min. PV input voltage / Startup input voltage	880 V / 920 V
Nominal input voltage	1050 V
MPP voltage range	880 – 1450 V
MPP voltage range for nominal power	880 – 1250 V
No. of independent MPP inputs	1
No. of DC inputs	1
Max. PV input current	148 A
Max. DC short-circuit current	240 A
Output (AC)	
AC output power	125000 VA @ 50 °C
Max. AC output current	120 A
Nominal AC voltage	3 / PE, 600 V
AC voltage range	480 – 690 V
Nominal grid frequency / Grid frequency range	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
THD	< 3 % (at nominal power)
DC current injection	< 0.5 % In
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	> 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging
Feed-in phases / Connection phases	3 / 3
Efficiency	
Max. efficiency / Euro. efficiency / CEC efficiency	98.9 % / 98.7 % / 98.5 %
Protection	
DC reverse connection protection	Yes
AC short-circuit protection	Yes
Leakage current protection	Yes
Grid monitoring	Yes
DC switch / AC switch	Yes / Yes
Night SVG function	Optional
Anti-PID function	Optional
Overvoltage protection	DC Type II / AC Type II
General Data	
Dimensions (W*H*D)	670*902*286 mm 26.4***35.5***11.7"
Weight	76 kg 167.5 lb
Isolation method	Transformerless
Degree of protection	IP 65 NEMA 4X
Night power consumption	< 4 W
Operating ambient temperature range	-25 to 60 °C (> 50 °C derating) -13 to 140 °F (> 122 °F derating)
Allowable relative humidity range (non-condensing)	0 – 100 %
Cooling method	Smart forced air cooling
Max. operating altitude	4000 m (> 3000 m derating) 13123 ft (> 9843 ft derating)
Display / Communication	LED, Bluetooth+APP / RS485
DC connection type	DT or DT terminal (Max. 185 mm ² 350 Kcmil)
AC connection type	DT or DT terminal (Max. 185 mm ² 350 Kcmil)
Compliance	CE, IEC 62109-1/-2, IEC 61000-6-2/-4, IEC 61727, IEC 62116, IEC 61000-3-11/-12, UL 1741, UL 1741 SA, IEEE 1547, IEEE 1547.1, CSA C22.2 107.1-01 and California Rule 21
Grid support	SVG, LVRT, HVRT, active & reactive power control and power ramp rate control
Type designation	SG125HV-10





Product certificate number / Certificado de producto número		No: 2618/0266-B-CER
License holder / Titular del certificado	Sungrow Power Supply Co., LTD. No. 1699, Xiyou Road, New & High Technology Industrial Development Zone, Hefei City, Anhui Province, P.R. China.	
Trademark / Marca		
Factory / Fabrica	Sungrow Power Supply Co., LTD. No. 1699, Xiyou Road, New & High Technology Industrial Development Zone, Hefei City, Anhui Province, P.R. China.	
Types of generating unit / Tipo de aparato	PV Grid-Connected Inverter	
Model / Modelo	SG125HV	
Technical Data / Datos Técnicos	Nominal Power / Potencia Nominal	125 kW
	Nominal Voltage / Tensión Nominal	600 V
	Nominal Frequency / Frecuencia Nominal	50 Hz
	Firmware version / Versión de Firmware	DSP_SG125KHV_V11_A LCD_SG125KHV_V03_A_M
	Number of phases / Número de fases	Three phase / Trifásico
	Isolation transformer / Transformador de aislamiento	No
	Regulation / Normativa	UNE 206 007-1 IN:2013, Requisitos de conexión a la red eléctrica. Inversores para conexión a la red de distribución.

The above-mentioned generating unit is certified according to the SGS internal procedure PE.T-ECPE-23 based on the requirements of the UNE-EN ISO / IEC 17065 / El equipo antes mencionado está certificado conforme con el procedimiento interno de SGS PE.T-ECPE-23 de acuerdo con los requisitos de la norma UNE-EN ISO/IEC 17065.

This certificate is valid until / Este certificado es válido hasta el: 18th May 2021 / 18 de mayo de 2021

Madrid, a 18 de mayo de 2018

Daniel Arranz Muñiz
Certification Manager



SGS Tecnoes, S.A.U. C/ Trespademe, 29 - 28042 Madrid
Tlf: 91 313 80 00; Fax: 91 313 80 93 www.sgs.es
This certificate is issued by SGS under its General Conditions for Product Certification at www.sgs.com/terms_and_conditions.
This document cannot be reproduced partially

Nº 2618/0266-B-CER
Page 1 of 1

Documento con visado electrónico número: SA200481VD



CERTIFICADO DE CONFORMIDAD



Conformity certificate number / Certificado de conformidad número

No: 2618/0266-C3-CER

License holder / Titular del certificado

Sungrow Power Supply Co., LTD.
No. 1699, Xiyou Road, New & High Technology Industrial Development Zone, Hefei City, Anhui Province, P.R. China.

Trademark / Marca



Factory / Fabrica

Sungrow Power Supply Co., LTD.
No. 1699, Xiyou Road, New & High Technology Industrial Development Zone, Hefei City, Anhui Province, P.R. China.

Types of generating unit / Tipo de aparato

PV Grid-Connected Inverter

Model / Modelo

SG125HV

Technical Data / Datos Técnicos

Nominal Power / Potencia Nominal	125 kW
Nominal Voltage / Tensión Nominal	600 V
Nominal Frequency / Frecuencia Nominal	50 Hz
Firmware version / Versión de Firmware	DSP_SG125KHV_V11_A LCD_SG125KHV_V03_A_M
Number of phases / Número de fases	Three phase / Trifásico
Isolation transformer / Transformador de aislamiento	No

Regulation / Normativa

Procedimiento de Operación (P.O. 12.3)
Procedimientos de verificación, validación y certificación de los requisitos del PO 12.3 sobre la respuesta de las instalaciones eólicas y fotovoltaicas ante huecos de tensión.
Versión 10 (26 de Enero de 2012).

The above-mentioned generating unit is certified according to the SGS internal Process 4 / El equipo antes mencionado está certificado conforme con el Procedimiento interno 4 de SGS.

This certificate of conformity is based upon the test results of the test reports number below detailed and is only valid when the product is manufactured in accordance with the tested sample.

Nº Test Report / Nº de Informe de ensayos: 2218 / 0266 - C3

This certificate is valid until / Este certificado es válido hasta el: 22th May 2023 / 22 de mayo de 2023

Madrid, a 22 de mayo de 2018

Daniel Arranz Muñoz
Certification Manager



SGS Tecnos, S.A.U. C/ Trespademe, 29 - 28042 Madrid
Tlf: 91 313 80 00; Fax: 91 313 80 93 www.sgs.es
This certificate is issued by SGS under its General Conditions for Product Certification at www.sgs.com/tecnos_eng_conditions.
This document cannot be reproduced partially

Nº 2618/0266-C3-CER
Page 1 of 1

Documento con visado electrónico número: SA200481VD



5.3. CAJA DE STRING

Las cajas string (conexión y monitorización) utilizadas en cada grupo del campo fotovoltaico se colocará a la intemperie un armario de exterior de dimensiones 847 x 636 x 300 mm de poliéster auto extingible en cuyo interior irán alojados las protecciones de la instalación y la monitorización de cada serie. Dicho armario dispondrá de una puerta dotada de un cierre mediante maneta giratoria de triple acción con cerradura normalizada U.F.

Dentro del armario se alojará una placa de montaje para colocar los siguientes elementos:

- Base portafusibles PML 10/14x85
- Fusibles seccionadores para el terminal positivo y negativo de cada serie de módulos, los fusibles serán del tipo rápido.
- Interruptor 160A 2P 1500Vdc
- Descargador Sobretensiones Tipo II 1500V sin relé
- Mando directo
- Puente de conexión tipo peine unipolar 1500V de 6 mm²
- Dispositivo compensador de presión DA-284 1200 l/h IP-66
- Módulos de medida para 4 circuitos de corriente máxima 25 A
- Equipo de monitorización de 9 y 10 canales

Este armario irá colocado debajo de los módulos fotovoltaicos sujeto mediante tornillos M10 a los tirantes de la parte alta de la estructura. Las características son las siguientes:

- ✓ Armario de poliéster reforzado con fibra de vidrio, prensado en caliente de color gris claro RAL-7032, inalterable a la intemperie.
- ✓ Material auto extingible según UNE-20-672-83/2-1.
- ✓ Material no giroscópico con mínima absorción de agua.
- ✓ Material fácilmente mecanizable.
- ✓ Temperaturas extremas de servicio entre -50°C y 150°C.
- ✓ Gran resistencia a los ambientes químicos corrosivos, al impacto y a los rayos ultravioleta.
- ✓ Grado de protección Ip-66, según IEC 529 norma EN-60529.
- ✓ Homologados UL según UL 50, grados Nema 4X y 12.
- ✓ Homologados IMQ según CEI C. 431 para temperaturas extremas de servicio entre -25°C y 60°C.
- ✓ Abertura de puerta a 180°C
- ✓ Con ventilación natural que evita condensaciones interiores.
- ✓ Cierre de triple acción en la puerta, mediante perfil plano de aluminio.
- ✓ Mural en intemperie para el montaje.



5.4. GENERADOR FOTOVOLTAICO Y CONEXIONES:

Las características eléctricas nominales del generador fotovoltaico, considerando a éstos como el conjunto de módulos, serán las descritas en la siguiente tabla, teniendo en cuenta las condiciones estándar de medida (CEM). En este caso para un generador de 619,245 kWp tendremos el siguiente cuadro:

Tabla. Características de los subcampos fotovoltaicos

PARÁMETRO	MÓDULO FV	2 INVERSORES	1 INVERSOR	2 INVERSORES
N.º de módulos FV	1	270	243	234
Configuración	1-1	10 series de 27 paneles c/u	9 series de 27 paneles c/u	9 series de 26 paneles c/u
Pmáx. (Wp)	495,00	133.650,00	120.285,00	115.830,00
Vmp(V)	42,40	1.144,80	1.144,80	1.102,40
Imp (A)	11,56	115,60	104,04	104,04
Voc (V)	51,30	1.385,10	1.385,10	1.333,80
Isc (A)	12,14	121,40	109,26	109,26

Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducen separados y protegidos de acuerdo con la normativa vigente.

5.5. INSTALACIONES EN ALTA TENSIÓN

5.5.1. CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA EN ALTA TENSIÓN

5.5.1.1. Características de la red de alimentación subterránea.

La red de la cual se alimentará el CT es del tipo subterráneo, con una tensión de 13,2 kV, nivel de aislamiento según la MIE-RAT 12, y una frecuencia de 50 Hz.

5.5.1.2. Conductores, empalmes y aparamenta eléctrica.

Los conductores utilizados en la red eléctrica estarán dimensionados para soportar la tensión de servicio y las botellas terminales y empalmes serán adecuados para el tipo de conductor empleado y apto igualmente para la tensión de servicio.

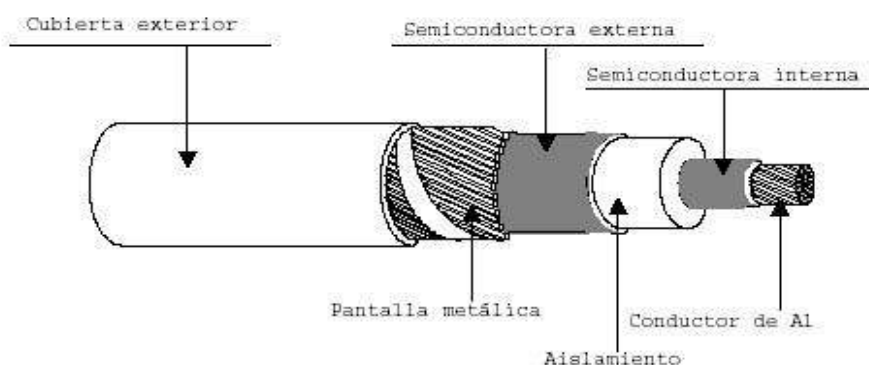
Los empalmes para conductores con aislamiento seco podrán estar constituidos por un manguito metálico que realice la unión a presión de la parte conductora, sin debilitamiento de sección ni producción de vacíos superficiales. El aislamiento podrá ser construido a base de cinta semiconductor interior, cinta autovulcanizable, cinta semiconductor capa exterior, cinta metálica de reconstitución de pantalla, cinta para compactar, trenza de tierra y nuevo encintado de compactación final, o utilizando materiales termorretráctiles, o premoldeados u otro sistema de eficacia equivalente. Los empalmes para conductores desnudos podrán ser de plena tracción de los denominados estirados, comprimidos o de varillas preformadas.

La aparamenta eléctrica que interviene en el diseño de la red eléctrica queda descrita perfectamente en el anexo de cálculo del proyecto.

5.5.1.3. Conductores.

Los conductores que se emplearán serán de aluminio, compactados de sección circular de varios alambres cableados. Estos conductores serán unipolares debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen y tendrán resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos. Los empalmes y conexiones de los conductores subterráneos se efectuarán siguiendo métodos o sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento. Es recomendable la puesta a tierra de la pantalla del conductor en los empalmes además de los extremos de la línea, con el fin de disminuir la resistencia global a tierra.

Se utilizarán cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina (HEPRZ1) de sección 1x240 mm² Al 12/20 kV, según NI 56.43.01. El conductor empleado cumplirá con lo especificado en la UNE HD 620-9E y NI 56.43.01. En la siguiente figura se representa la constitución y estructura del cable:



Tipos normalizados

Designación	Tensión nominal kV	Naturaleza y sección conductor mm ²	Sección pantalla mm ²	Suministro		Código
				Longitud normalizada + 2% m	Tipo de bobina UNE 21 167-1	
HEPRZ1 12/20 1x50 K Al+H16	12/20	Al 50	16	820	14	5641814
HEPRZ1 12/20 1x150 K Al+H16		Al 150	16	1000	20	5641818
HEPRZ1 12/20 1x240 K Al+H16		Al 240	16	1000	22	5641820
HEPRZ1 12/20 1x400 K Al+H16		Al 400	16	1000	22	5641822
HEPRZ1 18/30 1x50 K Al+H16	18/30	Al 50	16	580	14	5643314
HEPRZ1 18/30 1x150 K Al+H25		Al 150	25	1000	22	5643318
HEPRZ1 18/30 1x240 K Al+H25		Al 240	25	1000	22	5643320
HEPRZ1 18/30 1x400 K Al+H25		Al 400	25	1000	22	5643322

Intensidades máximas permanentes admisibles de los conductores:

- Instalación al aire sin radiación solar:
 - Temperatura del aire 40°C
 - Cables colocados al tresbolillo en contacto
- Instalación directamente enterrada:

Temperatura del terreno 25°C

- Resistividad térmica del terreno 1° K m/W
- Profundidad de instalación 1000 mm
- Cables colocados al tresbolillo en contacto

Tabla 3

Intensidades máximas permanentes admisibles en los conductores

Sección mm ²	Intensidad máxima admisible (A)	
	Al aire	Enterrada
50	160	--
150	345	330
240	470	435
400	630	560

Intensidades máximas de cortocircuito en los conductores:

La intensidad máxima admisible de cortocircuito en los conductores considerando el proceso adiabático y partiendo de la temperatura máxima de servicio de 105 °C, se indican en la tabla siguiente:

Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores, en kA

Sección mm ²	Duración en segundos								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
50	14,9	10,5	8,6	6,6	4,7	3,8	3,3	2,9	2,7
150	44,7	31,6	25,8	19,9	14,1	11,5	9,9	8,8	8,1
240	71,5	50,6	41,2	31,9	22,5	18,4	15,8	14,1	12,9
400	119,2	84,4	68,8	53,2	37,6	30,8	26,4	23,6	21,6

Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla:

La intensidad máxima admisible en las pantallas considerando el cable transportando la intensidad máxima admisible de servicio, se indica en la tabla siguiente:

Intensidades de cortocircuito admisible en la pantalla, en kA

Sección mm ²	Duración en segundos								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
16	7,750	5,640	4,705	3,775	2,845	2,440	2,200	2,035	1,920
25	11,965	8,690	7,245	5,795	4,350	3,715	3,340	3,090	2,900

Conductor:



Estará constituido por un elemento circular compacto de clase 2 según la norma UNE 21022, de aluminio.

Aislamiento:

Estará constituido por un dieléctrico seco extruido, mediante el proceso denominado "triple extrusión".

- Tipo de aislamiento: Mezcla a base de etileno propileno de alto módulo (HEPR).
- Espesor: tal como se indica en el apartado 3.2 de UNE HD 620-9E, estará en función del gradiente de potencial eléctrico máximo "El gradiente del potencial eléctrico a la tensión asignada U_0 debe ser inferior o igual a 4 kV/mm a nivel de pantalla sobre el conductor e inferior o igual a 2,4 kV/mm sobre el aislamiento".
- Temperatura máxima en servicio permanente: 105°C
- Temperatura máxima en cortocircuito en máximo 5 s: 250°C

Pantalla sobre el conductor:

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

Pantalla sobre el aislamiento:

La pantalla sobre el aislamiento estará constituida por una parte no metálica asociada a una parte metálica. La parte no metálica estará formada por una de mezcla semiconductor extruida, separable en frío, de espesor medio mínimo de 0,5 mm, según el apartado 4.3.3 de la norma UNE HD 620-1.

La parte metálica estará constituida por una corona de alambres de Cu dispuestos en hélice a paso largo y una cinta de Cu, de una sección de 1 mm² como mínimo, aplicada con un paso no superior a cuatro veces el diámetro sobre la corona de alambres, según el apartado 4.8 de la norma UNE HD 620-1.

Cubierta Exterior:

Estará constituida por un compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1), según el apartado 4.9 de la UNE HD 620-1, de color rojo. Su espesor nominal, según el apartado 4.9.3 de la UNE HD620-1.

Espesor nominal de la cubierta exterior en mm.

Sección nominal del conductor mm ²	Espesor nominal de la cubierta exterior de los cables de tensión asignada U_0/U	
	12/20 kV	18/30 kV
50	2,5	2,7
150	3,0	3,0
240	3,0	3,0
400	3,0	3,0

5.5.1.4. Empalmes y terminales.

En los puntos de unión de los distintos tramos de tendido se utilizarán empalmes adecuados a las características de los conductores a unir. Los empalmes no deberán disminuir en ningún caso las



características eléctricas y mecánicas del cable empalmado debiendo cumplir las siguientes condiciones:

- La conductividad de los cables empalmados no puede ser inferior a la de un sólo conductor sin empalmes de la misma longitud.
- El aislamiento del empalme ha de ser tan efectivo como el aislamiento propio de los conductores.
- El empalme debe estar protegido para evitar el deterioro mecánico y la entrada de humedad.
- El empalme debe resistir los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito, así como el efecto térmico de la corriente, tanto en régimen normal como en caso de sobrecargas y cortocircuitos.

Las piezas de empalme y terminales serán de compresión. Los terminales podrán ser de tipo enchufables de acuerdo con la Norma i-DE, REDES INTELIGENTES, S.A.U.

5.5.2. CARACTERÍSTICAS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

5.5.2.1. Programa de necesidades y potencia instalada en kVA

El edificio será del tipo prefabricado de hormigón de superficie, modelo PFU-4 de fabricación ORMAZABAL, S.A. Estará diseñado para instalar un transformador de 1.000 KVA y además albergará la aparatada de protección, control y medida, y demás equipos necesarios para la evacuación de la energía eléctrica generada en la central fotovoltaica.

5.5.2.2. Descripción de la instalación

a) OBRA CIVIL

El Centro de Transformación objeto de este proyecto consta de una única envolvente, en la que se encuentra toda la aparatada eléctrica, máquinas y demás equipos.

Para el diseño de este Centro de Transformación se han tenido en cuenta todas las normativas anteriormente indicadas.

Características de los Materiales: Edificio de Transformación: pfu-4/20

- Descripción

Los edificios pfu para Centros de Transformación, de superficie y maniobra interior (tipo caseta), constan de una envolvente de hormigón, de estructura monobloque, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos, desde la aparatada de MT, hasta los cuadros de BT, incluyendo los transformadores, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.

La principal ventaja que presentan estos edificios prefabricados es que tanto la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica, garantizando con ello una calidad uniforme y reduciendo considerablemente los trabajos de obra civil y montaje en el punto de instalación. Además, su cuidado diseño permite su instalación tanto en zonas de carácter industrial como en entornos urbanos.

- Envolvente



La envolvente de estos centros es de hormigón armado vibrado. Se compone de dos partes: una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm². Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kOhm respecto de la tierra de la envolvente.

Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón con inserciones en la parte superior para su manipulación.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los orificios de paso para los cables de MT y BT. Estos orificios están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos orificios semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

El espacio para el transformador, diseñado para alojar el volumen de líquido refrigerante de un eventual derrame, dispone de dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

- Placa piso

Sobre la placa base y a una altura de unos 400 mm se sitúa la placa piso, que se sustenta en una serie de apoyos sobre la placa base y en el interior de las paredes, permitiendo el paso de cables de MT y BT a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

- Accesos

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso de peatones, las puertas del transformador (ambas con apertura de 180°) y las rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas del Centro de Transformación. Para ello se utiliza una cerradura de diseño ORMAZABAL que anclan las puertas en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la parte inferior.

- Ventilación

Las rejillas de ventilación natural están formadas por lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el Centro de Transformación y se complementa cada rejilla interiormente con una malla mosquitera.

- Acabado

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en el perímetro de la cubierta o techo, puertas y rejillas de ventilación.



Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

- Calidad

Estos edificios prefabricados han sido acreditados con el Certificado de Calidad ISO 9001.

- Alumbrado

El equipo va provisto de alumbrado conectado y gobernado desde el cuadro de BT, el cual dispone de un interruptor para realizar dicho cometido.

- Varios

Sobrecargas admisibles y condiciones ambientales de funcionamiento según normativa vigente.

- Cimentación

Para la ubicación de los edificios PFU para Centros de Transformación es necesaria una excavación, cuyas dimensiones variarán en función de la solución adoptada para la red de tierras, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de 100 mm de espesor.

- Características Detalladas

Nº de transformadores:	1
Tipo de ventilación:	Doble
Puertas de acceso peatón:	1 puerta de acceso
Dimensiones exteriores:	
Longitud:	4460 mm
Fondo:	2380 mm
Altura:	3045 mm
Altura vista:	2585 mm
Peso:	13465 kg
Dimensiones interiores:	
Longitud:	4280 mm
Fondo:	2200 mm
Altura:	2355 mm

Dimensiones de la excavación

Longitud:	5260 mm
Fondo:	3180 mm
Profundidad:	560 mm

5.5.2.3. Instalación eléctrica

a) Características de la Red de Alimentación



La red de la cual se alimenta el Centro de Transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 13,2 kV, nivel de aislamiento según la MIE-RAT 12, y una frecuencia de 50 Hz.

La intensidad de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica es de 829,1 A, lo que corresponde a una potencia de corto de 18,95 MVA.

Si bien, la intensidad de cortocircuito de diseño especificada por la compañía es de 12.500 A, lo que corresponde a una potencia de cortocircuito de 285,7 MVA.

Las instalaciones de conexión a la red de IBD deben diseñarse de acuerdo con las intensidades máximas de cortocircuito indicadas. Los equipos eléctricos deben estar diseñados para soportar las intensidades de diseño indicadas.

b) *Características de la Aparata de Media Tensión*

i. **Celdas: Cgmcosmos (CGM)**

Sistema de celdas de Alta Tensión modulares bajo envolvente metálica de aislamiento integral en gas SF₆ de acuerdo a la normativa UNE-EN 62271-200 para instalación interior, clase -5 °C según IEC 62271-1, hasta una altitud de 2000 m sobre el nivel del mar sin mantenimiento con las siguientes características generales estándar:

- Construcción:

Cuba de acero inoxidable de sistema de presión sellado, según IEC 62271-1, conteniendo los elementos del circuito principal sin necesidad de reposición de gas durante 30 años.

3 Divisores capacitivos de 24 kV.

Bridas de sujeción de cables de Media Tensión diseñadas para sujeción de cables unipolares de hasta 630 mm² y para soportar los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito.

Alta resistencia a la corrosión, soportando 150 h de niebla salina en el mecanismo de maniobra según norma ISO 7253.

-Seguridad:

Enclavamientos propios que no permiten acceder al compartimento de cables hasta haber conectado la puesta de tierra, ni maniobrar el equipo con la tapa del compartimento de cables retirada. Del mismo modo, el interruptor y el seccionador de puesta a tierra no pueden estar conectados simultáneamente.

Enclavamientos por candado independientes para los ejes de maniobra del interruptor y de seccionador de puesta a tierra, no pudiéndose retirar la tapa del compartimento de mecanismo de maniobras con los candados colocados.

Posibilidad de instalación de enclavamientos por cerradura independientes en los ejes de interruptor y de seccionador de puesta a tierra.



Inundabilidad: equipo preparado para mantener servicio en el bucle de Media Tensión en caso de una eventual inundación de la instalación soportando ensayo de 3 m de columna de agua durante 24 h.

Grados de Protección :

- Celda / Mecanismos de Maniobra: IP 2XD según EN 60529
- Cuba: IP X7 según EN 60529
- Protección a impactos en:
 - cubiertas metálicas: IK 08 según EN 5010
 - cuba: IK 09 según EN 5010

- Conexión de cables

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.

- Enclavamientos

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas cgmcosmos es que:

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.
- No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

- Características eléctricas

Las características generales de las celdas cgmcosmos son las siguientes:

Tensión nominal	24 kV
Nivel de aislamiento	
Frecuencia industrial (1 min)	
a tierra y entre fases	50 kV
a la distancia de seccionamiento	60 kV
Impulso tipo rayo	
a tierra y entre fases	125 kV
a la distancia de seccionamiento	145 kV

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.

ii. Características Descriptivas de la Aparata MT y Transformadores

Entrada / Salida 1: cgmcosmos-I Interruptor-seccionador: Celda con envoltorio metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda cgmcosmos-I de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un



interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos ekor.vpis para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekor.sas.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 630 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
- Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 50 kV
 - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Capacidad de corte
- Corriente principalmente activa: 630 A

- Características físicas:

- Ancho: 365 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 95 kg

Protección General: cgmcosmos-v Interruptor automático de vacío: Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda cgmcosmos-v de interruptor automático de vacío está constituida por un módulo metálico con aislamiento en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un seccionador rotativo de tres posiciones, y en serie con él, un interruptor automático de corte en vacío, enclavado con el seccionador. La puesta a tierra de los cables de acometida se realiza a través del interruptor automático. La conexión de cables es inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min)
 - a tierra y entre fases: 50 kV
 - Impulso tipo rayo
 - a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 400 A
- Capacidad de corte en cortocircuito: 16 kA



- Características físicas:

- Ancho: 480 mm
- Fondo: 850 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 218 kg

- Otras características constructivas:

- Mando interruptor automático: manual RAV
- Relé de protección: ekor.rpg-2001B

Medida: cgmcosmos-m Medida: Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda cgmcosmos-m de medida es un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite la incorporación en su interior de los transformadores de tensión e intensidad que se utilizan para dar los valores correspondientes a los aparatos de medida, control y contadores de medida de energía.

Por su constitución, esta celda puede incorporar los transformadores de cada tipo (tensión e intensidad), normalizados en las distintas compañías suministradoras de electricidad.

La tapa de la celda cuenta con los dispositivos que evitan la posibilidad de contactos indirectos y permiten el sellado de esta, para garantizar la no manipulación de las conexiones.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV

- Características físicas:

- Ancho: 800 mm
- Fondo: 1025 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 165 kg

- Otras características constructivas:

- Transformadores de medida: 3 TT y 3 TI

De aislamiento seco y construidos atendiendo a las correspondientes normas UNE y CEI, con las siguientes características:

* Transformadores de tensión

Relación de transformación: 22000/V3-110/V3 V

Sobretensión admisible en permanencia: 1,2 Un en permanencia y



Medida	1,9 Un durante 8 horas
Potencia:	25 VA
Clase de precisión:	0,5

* Transformadores de intensidad

Relación de transformación:	15 - 30/5 A
Intensidad térmica:	200 In
Sobreint. admisible en permanencia:	Fs <= 5
Medida	
Potencia:	15 VA
Clase de precisión:	0,5 s

c) **Transformador 1: transforma aceite 24 kV**

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, de marca ORMAZABAL, con neutro accesible en el secundario, de potencia 630 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 13,2/20 kV y tensión secundaria 450 V en vacío (B2).

- Otras características constructivas:

- Regulación en el primario: + 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10 %
- Tensión de cortocircuito (Ecc): 4%
- Grupo de conexión: Dyn11
- Protección incorporada al transformador: Termómetro

d) **Características Descriptivas de los Cuadros de Baja Tensión**

Cuadros BT - B2 Transformador 1: Interruptor automático BT

El Cuadro de Baja Tensión (CBT), es un conjunto de aparataje de BT cuya función es recibir el circuito principal de BT procedente del transformador MT/BT y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.

El cuadro tiene las siguientes características:

- Interruptor automático de 1600 A.
- 8 Salidas formadas por bases portafusibles.
- Interruptor diferencial bipolar de 25 A, 30 mA.
- Base portafusible de 32 A y cartucho portafusible de 20 A.
- Base enchufe bipolar con toma de tierra de 16 A/ 250 V.
- Bornas(alimentación a alumbrado) y pequeño material.

- Características eléctricas

- Tensión asignada: 600 V
- Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases:	10 kV
--	-------



entre fases:	2,5 kV
Impulso tipo rayo: a tierra y entre fases:	20 kV

· Dimensiones:

Altura:	1820 mm
Anchura:	580 mm
Fondo:	300 mm

e) **Características del material vario de Media Tensión y Baja Tensión**

El material vario del Centro de Transformación es aquel que, aunque forma parte del conjunto del mismo, no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la aparamenta.

- Interconexiones de MT:

Puentes MT Transformador 1: Cables MT 12/20 kV

Cables MT 12/20 kV del tipo RHZ1-10L, unipolares, con conductores de sección y material 1x150 Al.

La terminación al transformador es EUROMOLD de 24 kV del tipo cono difusor y modelo OTK 224.

En el otro extremo, en la celda, es EUROMOLD de 24 kV del tipo cono difusor y modelo OTK 224.

- Interconexiones de BT:

Puentes BT - B2 Transformador 1: Puentes transformador-cuadro

Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 0,6/1 kV tipo RZ1 de 1x240Al sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 5xfase+5xneutro.

- Defensa de transformadores:

Defensa de Transformador 1: Protección física transformador

Protección metálica para defensa del transformador.

Cerradura enclavada con la celda de protección correspondiente.

- Equipos de iluminación:

Iluminación Edificio de Transformación: Equipo de iluminación

Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los centros.

Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.

f) **Puesta a tierra**



Tierra de protección

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc. , así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior

Tierra de servicio

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de MT, el neutro del sistema de BT se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de MT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado.

- Electrodo de PAT de servicio:
- Cable desnudo de 50 mm² de sección para realizar el interconectar las picas.
- Cable de cobre aislado de 50 mm² de sección, tipo RV 0,6/1 kV hasta la primero pica (18 m. desde el CTIC9)
- Picas cilíndricas de acero cobrizado tipo PL 14-2000.
- Caja de superficie 150x100 con seccionamiento.

g) Instalaciones secundarias

- Armario de primeros auxilios

El Centro de Transformación cuenta con un armario de primeros auxilios.

- Medidas de seguridad

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

1- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.

2- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.

3- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.

4- Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

5- El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso



de un arco interno, sobre los cables de MT y BT. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

h) Limitación de campos magnéticos

De acuerdo al apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del RD 337/2014, se debe comprobar que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre.

Mediante ensayo tipo se comprueba que las envolventes prefabricadas de Ormazabal especificadas en este proyecto, de acuerdo a IEC/TR 62271-208, no superan los siguientes valores del campo magnético a 200 mm del exterior del centro de transformación, de acuerdo al Real Decreto 1066/2001:

- Inferior a 100 μ T para el público en general
- Inferior a 500 μ T para los trabajadores (medido a 200mm de la zona de operación)

Dicho ensayo tipo se realiza de acuerdo al informe técnico IEC/TR 62271-208, indicado en la norma de obligado cumplimiento UNE-EN 62271-202 como método válido de ensayo para la evaluación de campos electromagnéticos en centros de transformación prefabricados de alta/baja tensión.

De acuerdo al apartado 2 de la ITC-RAT 03 del RD 337/2014, el ensayo tipo de emisión electromagnética del centro de transformación forma parte del Expediente Técnico, el cual Ormazabal mantiene a la disposición de la autoridad nacional española de vigilancia de mercado, tal y como se estipula en dicha ITC-RAT.

En el caso específico en el que los centros de transformación se encuentren ubicados en edificios habitables o anexos a los mismos, se observarán las siguientes condiciones de diseño:

- a) Las entradas y salidas al centro de transformación de la red de alta tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán una disposición en triángulo y formando ternas.
- b) La red de baja tensión se diseñará igualmente con el criterio anterior.
- c) Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
- d) No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado lo más posible de estos locales.

5.5.3. CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN A 13,2 kV.

5.5.3.1. Conductores.

Los conductores que se emplearán son de aluminio-acero, escogidos según la norma UNE 21018. Sus características son las que se reflejan en la tabla siguiente:

- Denominación UNE	LA-56
- Sección total:	54,6 mm ²
- Sección equivalente en Cu:	30 mm ²
- Diámetro total:	9,45 mm
- Material y composición:	Al: 6 x 3,15 mm de diámetro

- Sección de los componentes: Ac: 1 x 3,15 mm de diámetro
Al = 46,70 mm²
Ac = 7,79 mm²
- Resistencia eléctrica a 20°C: 0,614 Ohm/Km
- Inductancia media: 11,95 x10 - 4 Henrios/Km.
- Densidad de corriente máxima: 3,7 A/mm²
- Intensidad máxima permanente: 202 A
- Reactancia inductiva: 0,399 Ohmios/Km.
- Carga de rotura: 1.670 Kg.
- Peso propio: 189 Kg. /Km.
- Módulo de Elasticidad: 8.100 Kg./mm²
- Coeficiente Dilatación Lineal: 19,1x10-6 °C

5.5.3.2. Características del apoyo de entronque

Se utilizará una torre metálica de celosía tipo “C” normalizada, calculadas con coeficiente de seguridad 1,5 para esfuerzo total con arreglo a la R.U. 6704 B.

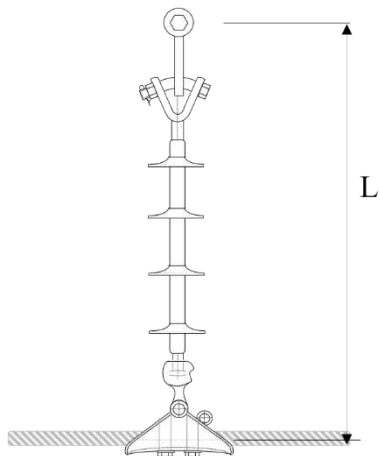
El apoyo tendrá una longitud de acuerdo con el perfil longitudinal que se acompaña en la carpeta de planos, ajustándose a la topografía de terreno, e irá empotrada en el mismo con una zapata de hormigón en masa de forma de prisma, para asegurar su estabilidad. Este apoyo llevará una placa “PELIGRO DE MUERTE” como prevención, así como la “protección antiescalo” correspondiente, para los apoyos con seccionadores, protecciones y situados en zonas frecuentadas.

5.5.3.3. Aisladores

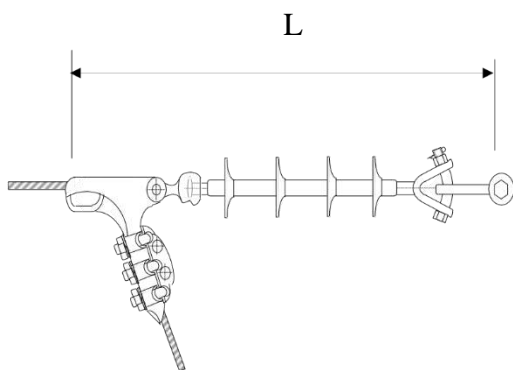
Se empleará aislamiento de composite según norma NI 48.08.01, las cadenas estarán formadas por un aislador cuyas características son:

Aislador composite U70 YB 20:

* Material	Composite
* Carga de rotura, en daN	7.000
* Línea de fuga mínima, mm	480
* Tensión de contorneo bajo lluvia a 50 Hz durante un minuto, en kV	70
* Tensión a impulso tipo rayo, valor cresta, en kV	165



Suspensión normal	
Unidad	Denominación
1	Grillete recto GN 16 S
1	Aislador composite U70 YB 20
1	Alojamiento de rótula R16/17
1	Grapa de suspensión GS-2
L en mm	595



Amarre	
Unidad	Denominación
1	Grillete recto GN 16 S
1	Aislador composite U70 YB 20
1	Alojamiento de rótula protección. R16/17P
1	Grapa de amarre GA-2
L en mm	710

5.5.3.4. Herrajes: empalmes y materiales de amarre y suspensión.

En los apoyos de fin de línea, ángulo y anclaje se utilizarán grapas de amarre mientras que en los apoyos de alineación se utilizarán grapas de suspensión. Las grapas serán de aleación de aluminio de primera fusión para moldeo, grupo AL-SI según norma UNE 38-252, utilizaremos la grapa de amarre del tipo GA-2 y grapa de suspensión del tipo GS-2 de Inael o similar, adecuadas para el conductor a utilizar. Las horquillas, rótulas, bulones, abarcones y tuercas serán de acero FU-1140 según norma UNE-36011 y serán galvanizadas.

Los empalmes de los conductores se realizarán mediante piezas adecuadas a la naturaleza composición y sección de los conductores. Lo mismo el empalme que la conexión no deben aumentar la resistencia eléctrica del conductor. Los empalmes deberán soportar sin rotura ni deslizamiento del cable el 95% de la carga de rotura del cable empalmado.

La conexión de los conductores, tal y como ha sido definida, sólo podrá ser realizada en conductores sin tensión mecánica o en las uniones de conductores realizadas en el puente de conexión de las cadenas de amarre, pero en este caso deberá tener la resistencia al deslizamiento de al menos el 20% de la carga de rotura del conductor. Queda prohibida la ejecución de empalmes en conductores por la soldadura de estos.

Con carácter general los empalmes no se realizarán en los vanos sino en los puentes flojos entre las cadenas de amarre. En cualquier caso, se prohíbe colocar en la instalación de una línea más de un empalme por vano y conductor. Solamente en la explotación, en concepto de reparación de una avería, podrá consentirse la colocación de dos empalmes.

Las piezas de empalme y conexión serán de diseño y naturaleza tal que eviten los efectos electrolíticos, si éstos fueran de temer, y deberán tomarse las precauciones necesarias para que las superficies en contacto no sufran oxidación.

5.5.3.5. Paso aéreo-subterráneo.

El paso de aéreo a subterráneo de la línea de A.T. se realizará mediante en el apoyo n° 03 (C2000-12), para ello se colocarán los siguientes elementos:

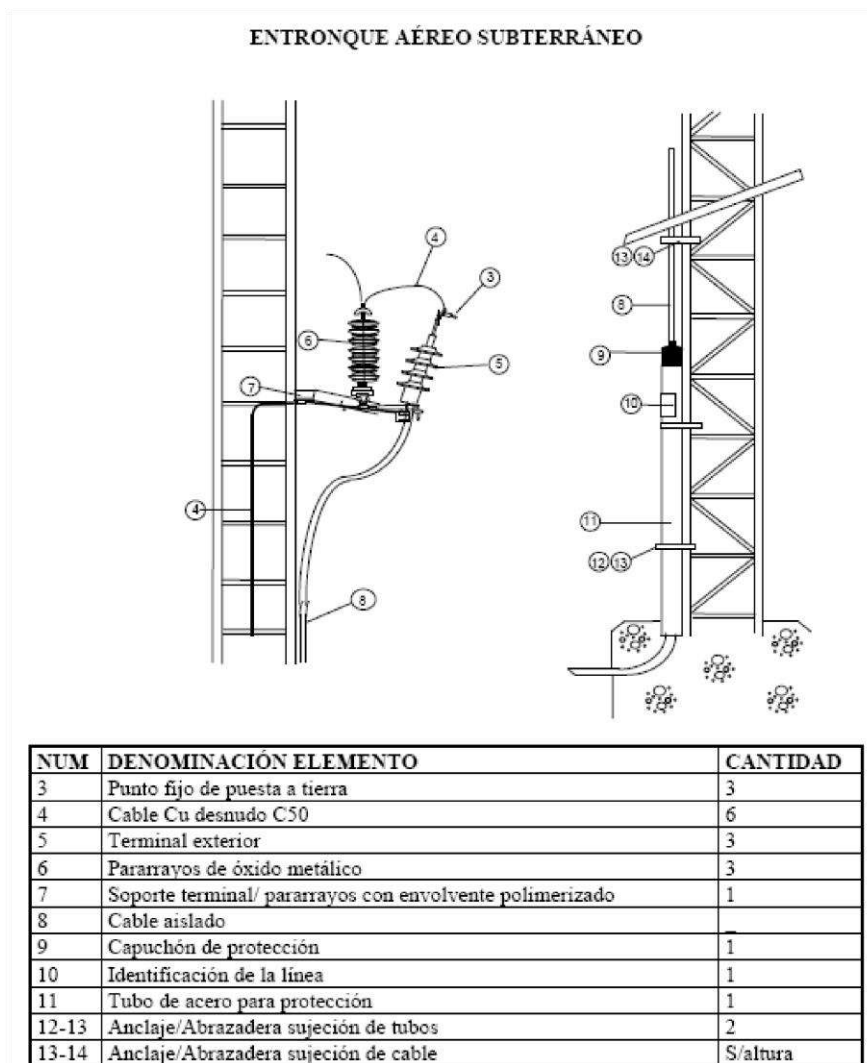


- Una cruceta recta de amarre de 3 metros tipo RC1-15/5, para el amarre de la línea, con correspondientes cartelas.
- Juego de botellas terminales de exterior.
- Juego de 3 autoválvulas de óxidos y metálicos.
- Puesta a tierra de botellas y autoválvulas.
- Un soporte tipo UH0SAT para autoválvulas y terminales.
- 3 Cadenas de Aisladores de Amarre de Composite Tipo U70YB20.
- Un antiescalo de chapa galvanizada de 2x1 m. - Una placa de señalización de riesgo eléctrico.

Dicha instalación permite el cambio, en alta tensión, de la instalación en montaje aéreo a subterráneo. Esto implica el cambio de cable línea aérea de alta tensión de la distribuidora a cable seco 12/20 kV. Este cambio de conductor se realiza en la torre por medio de terminales exteriores premoldeados para cable seco 12/20 kV. Estos terminales se fijan en el soporte para autoválvulas y terminales, y son los encargados de unir eléctrica y mecánicamente ambos conductores.

A partir de los mencionados terminales, la línea de cable tipo HEPRZ1 12/20 kV de 3x(1x240) mm², o cable seco, baja por un tubo de 3000x100x2 mm a lo largo de la torre hasta el suelo, donde pasará a discurrir enterrado bajo tubo tipo TPC de 160 mm de diámetro hasta la celda de entrada del centro del seccionamiento.

Luego a partir de la celda de salida, la línea de cable tipo HEPRZ1 12/20 kV de 3x(1x240) mm², o cable seco, discurre enterrado bajo tubo tipo TPC de 160 mm de diámetro hasta el apoyo, luego sube por un tubo de 3000x100x2 mm a lo largo de la torre hasta los terminales. Este cable está formado por un conductor de aluminio y varias capas de aislamiento seco 12/20 kV, entre las que se aloja una malla o pantalla de cobre que se colocará en ambos extremos a tierra. Todos los apoyos llevarán instalada una placa de señalización de riesgo eléctrico tipo CE-14, según NI 29.00.00.



5.5.3.6. Protecciones

En el apoyo de paso aéreo a subterráneo se protegerá contra sobretensiones y caída de rayos por medio de autoválvulas de óxidos metálicos tipo POM-P 24/10, 24 kV 10 kA, conectadas a tierra en paralelo con la línea. Estas se colocarán sobre un soporte tipo UH0SAT para autoválvulas y terminales, donde colocaremos dicha protección y fijaremos los terminales de alta tensión para el paso de aéreo a subterráneo.

5.5.3.7. Toma de tierra de los apoyos.

El apoyo se conectará a tierra teniendo presente lo que se especifica en la ITCLAT-07 concretamente en su Artículo 7. Esta conexión se efectuará por medio de anillo cerrado con cable desnudo de tierra de 35 mm² y pica cobrizada de 2 m. y 14 mm. de diámetro. Las puestas a tierra de los apoyos se realizarán de un modo eficaz, teniendo presente lo que se fija en el “Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión”, conectándose a tierra todas las armaduras o estructura de los apoyos situados en zonas de pública concurrencia y, aquellos que contengan interruptores u otros aparatos de maniobra.



En el apoyo dotado de elementos de corte o maniobra el sistema de tomas de tierra estará formado por cuatro picas, unidas entre sí por su parte superior con un anillo de cable de cobre desnudo de 35 mm², con el fin de obtener un valor óhmico inferior a 20 Ω, en caso de no conseguirlo, se formará otro anillo concéntrico al anterior y de radio 1 m. mayor, la profundidad del citado anillo no será inferior a 0,5 m.

La unión entre esta instalación de tierra y la armadura del apoyo, así como los herrajes, se realizará con cable de cobre desnudo de 35 mm², la subida a los herrajes se realizará por el interior de un tubo de PVC blindado (IK-9) de 3 m. de longitud como mínimo.

5.5.3.8. Cimentaciones.

La cimentación de los apoyos estará constituida por monobloque de hormigón con cemento Portland, con una dosificación no inferior a 200 Kg/m³ y calidad no inferior a P-350. Para los apoyos de hormigón, los macizos de cimentación quedarán 20 cm por encima del nivel del suelo, y se les dará una ligera pendiente como vierteaguas.

Para los apoyos metálicos, los macizos sobrepasarán el nivel del suelo en 20 cm, como mínimo en terrenos normales, o en terrenos de cultivo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, a base de mortero en cemento, con una pendiente de un 10% como mínimo como vierteaguas. Se tendrá la precaución de dejar un conductor para poder colocar el cable de toma de tierra de los apoyos que lo precisen. Este conducto deberá salir a unos 30 cm bajo el nivel del suelo y, en la parte superior de la cimentación, junto a un angular o montante.

5.5.3.9. Protección de la avifauna

5.5.3.9.1. Introducción

Con el fin de seguir colaborando en la preservación del medio ambiente y dar respuesta al Real Decreto 1432/2008 de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas aéreas de alta tensión, se han analizado las posibles disposiciones en el proyecto actual y se han adoptado las medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas aéreas de alta tensión adecuadas que satisfagan el mencionado RD.

5.5.3.9.2. Objeto

El presente Anexo, tiene por objeto concretar las actuaciones para satisfacer las prescripciones técnicas de los artículos 6 y 7 del Real Decreto 1432/2008 de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas aéreas de alta tensión. Se deberá aplicar estos criterios no sólo a las líneas que ya son responsabilidad de i-DE, REDES ELECTRICAS INTELIGENTES sino también a todas aquellas líneas que vayan a ser cedidas en zonas susceptibles de ser declaradas “zonas de protección”.

5.5.3.9.3. Aplicación

Si bien su aplicación es para espacios naturales protegidos, en general, en las líneas que han de realizarse de acuerdo con el presente proyecto tipo, se extienden algunas exigencias a todas las líneas, como son la distancia vertical entre el conductor central a zona de posada de las aves en crucetas bóveda con aislamiento de suspensión.

5.5.3.9.4. Medidas de prevención contra la electrocución

Las líneas aéreas construidas, en zonas protegidas, con crucetas y apoyos de materiales no aislados o que no tengan elementos disuasores de posada, como las instalaciones que responden al presente proyecto tipo, deberán cumplir las siguientes prescripciones:

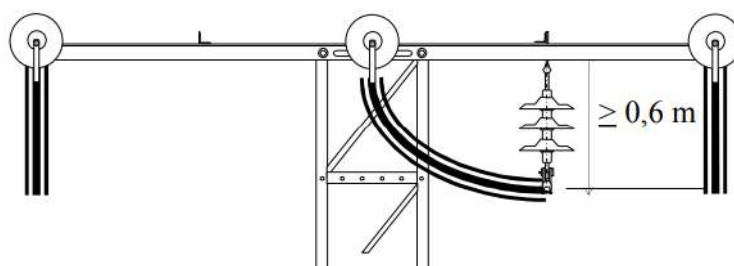
- a) Las líneas se han de construir con cadenas de aisladores suspendidos, evitándose en los apoyos de alineación la disposición de estos en posición rígida.

Las disposiciones adoptadas en este proyecto tipo responden a dicha prescripción, ya que se ha suprimido el aislamiento rígido.

- b) Los apoyos con puentes, seccionadores, fusibles, transformadores de distribución de derivación, anclaje, amarre, especiales, ángulo, fin de línea, se diseñarán de forma que se evite sobrepasar con elementos en tensión las crucetas o semicrucetas no auxiliares de los apoyos.

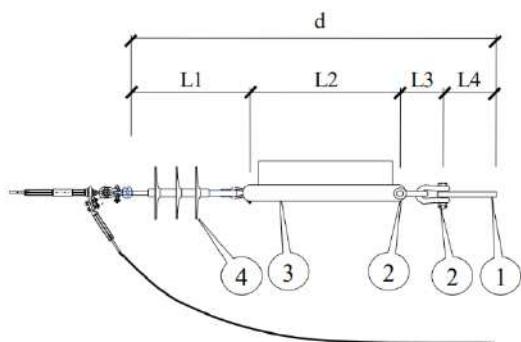
En cualquier caso, se procederá al aislamiento de los puentes de unión entre los elementos en tensión.

Con el fin de dar respuesta a esta prescripción se deberán utilizar los elementos anti electrocución para el forrado de conductores, grapas, aisladores y herrajes, recogidos en la NI 52.59.03.



En amarre: la distancia entre el conductor y la cruceta debe ser mayor de 1 m.

Para conseguir dicha distancia es necesaria la utilización de alargaderas. Dichas alargaderas responderán a las recogidas en la NI 52.51.60



Marca	Denominación	Cantidad
①	Cartela Cruceta	1
②	Grillete recto GN 16 S, s/NI 52.51.21	2
③	Alargadera APA 16-470, s/NI 52.51.60	1
④	Cadena horizontal	1

Alargaderas avifauna normalizadas:

Designación	L	D	G	E	F	M	N	C	R	Masa (aprox.) Kg	Carga de rotura min. daN	Código
APA 16-470	470 ⁺⁴ ₋₂	17,5 ^{+0,4} _{-0,1}	21 ⁺¹ ₋₁	15 ⁺² ₋₀	40 ⁺² ₋₀	450 ⁺² ₋₂	55 ⁺⁴ ₋₂	2 ^{+0,3} ₋₀	8 ^{+0,5} _{-0,5}	3,5	12000	5259150
APA 16-590	590 ⁺⁴ ₋₂	17,5 ^{+0,4} _{-0,1}	21 ⁺¹ ₋₁	15 ⁺² ₋₀	40 ⁺² ₋₀	570 ⁺² ₋₂	55 ⁺⁴ ₋₂	2 ^{+0,3} ₋₀	8 ^{+0,5} _{-0,5}	4,4	12000	5259151

5.5.3.9.5. Medidas de prevención contra la colisión

Los nuevos tendidos eléctricos se proveerán de salva pájaros o señalizaciones visuales cuando así lo determine el órgano de la CCAA.

El proyecto no presenta líneas aéreas de alta tensión, solo el nuevo apoyo que se intercalará en la actual línea de distribución de 13,2 kV de i-DE, REDES ELECTRICAS INTELIGENTES.

5.5.3.10. Aparatos de maniobra y seccionamiento: órgano de corte en red (OCR), S2D con armario de control para telemando.

5.5.3.10.1. El S2D (24 KV) / S3D (36 KV) es un interruptor-seccionador trifásico de corte en SF6 especialmente diseñado para las funciones de telemando, si bien también puede usarse de forma manual. El equipo se maniobra fácilmente mediante pértiga o con mando manual fijo y está diseñado para ser montado sobre todo tipo de postes. Se puede instalar en redes de distribución aérea hasta 36 kV.

Las principales ventajas del S2D / S3D son las siguientes:

- Insensibilidad al medio ambiente.
- Sin necesidad de repuestos ni de mantenimiento.
- Solución universal para el montaje en cualquier tipo de poste. Equipo compacto y ligero.
- Sin necesidad de ajustes en la instalación.
- Total fiabilidad en la maniobra durante toda la vida útil del equipo.
- Máxima seguridad de operación.



Versión		S3/S2D	S4/S3D
Tensión asignada (kV ef.)*		24	36
Intensidad nominal (A)		400 ó 630	
Nivel de aislamiento kV eficaces, 50 Hz/1 min	en relación con la masa	50	70
	a la distancia de seccionamiento	60	80
Onda de choque kV, 1,2/50 μ s	en relación con la masa	125	170
	a la distancia de seccionamiento	145	195
Poder de corte (A)	carga principalmente activa	400 ó 630	
	carga en bucle	400 ó 630	
	transformador en vacío	10	20
	línea en vacío	10	10
Poder de cierre	kA (valor cresta)	31,5 (5 operaciones)	
Intensidad de corta duración	kA (valor eficaz) - 1 s	12,5	12,5 (3 s.)
	kA (valor cresta)	31,5	31,5
Otras características			
Temperatura (°C)	máxima	+ 50	+ 50
	mínima	- 25	- 50
Endurancia mecánica	ciclos CA	5000	5000
Grado de protección	envolvente interruptor	IP67	IP67
	armario de control	IP55	IP55
Motorreductor	tiempo máximo de maniobra (s)	7	8
Nº de cierres en cortocircuito (8 kA)		150	150
Arco interno	kA (valor eficaz) - 1 s	10	10
Línea de fuga (mm)		600	900

Documento con visado electrónico número: SA200481VD

5.5.3.10.2. Órgano de corte.

El Órgano de Corte en Red [OCR] cumplirá las características, tanto eléctricas, como mecánicas definidas en la Norma de Iberdrola NI 74.53.01.

Está compuesto de una envolvente exterior de acero inoxidable muy resistente a la corrosión. En el interior de la envolvente se encuentran las cámaras de corte del interruptor-seccionador y el gas SF6.

El reducido volumen y la baja presión interna del SF6 (0,3 bar a 20 °C), reduce Significativamente el riesgo de fuga del gas. La envolvente esta sellada de por vida.

En la parte anterior de la envolvente se encuentra la membrana de sobrepresión, que no es más que un elemento de seguridad en caso de sobrepresión accidental.

La correcta indicación del estado del interruptor-seccionador “abierto o cerrado” queda plenamente garantizada gracias a un dispositivo directamente ligado a la posición de los contactos del interruptor-seccionador. Dicho dispositivo, junto con el indicador de posición fácilmente visible desde el suelo, responden al criterio de “apertura plenamente aparente” descrito en la norma CEI.



5.5.3.10.3. Mecanismo de maniobra y mando eléctrico.

Los mecanismos de maniobra y el mando eléctrico se encuentran en un cubículo independiente asociado al órgano de corte.

El mecanismo básico de operación es, a través de un sistema de apertura-cierre (con paso por punto muerto), operado mediante un resorte que permite realizar las maniobras independientemente de la velocidad del operador.

El mando eléctrico está compuesto por un motor de 48 Vcc (ó 24 Vcc) que realiza las maniobras de apertura y cierre eléctricamente, tanto desde el armario de control como a través del centro de control vía telemando.

5.5.3.10.4. Enlaces MT a línea.

El interruptor-seccionador viene equipado con seis conectores de silicona, para realizar conexión a la línea mediante cable desnudo.

5.5.3.10.5. Chasis soporte.

Sobre el chasis soporte están montados el interruptor-seccionado y el mando. El chasis soporte es suministrado juntamente con el equipo, garantizando una fijación fácil y sólida del equipo a cualquier tipo de poste, bien sea de hormigón, madera o celosía. Queda fijado a la altura deseada mediante la estructura de anclaje.

5.5.3.10.6. Armario de control.

En este armario se instalará el equipo de alimentación de corriente continua, la batería de emergencia, también de corriente continua y el conjunto de elementos necesarios para realizar las funciones definidas en sus respectivas normas.

La altura de colocación de este armario respecto al suelo será de 1,2 m aproximadamente, según se refleja en los planos adjuntos. El manual técnico de Iberdrola MT 2.61.20 marca esta altura en 110 cm.

Las características de estos armarios, tanto eléctricas como mecánicas están definidas en la norma de Iberdrola NI 74.53.04.

El armario de control será del modelo Armario de control IA 780 BOX PL70V2 Start del fabricante INGETEAM. Modelo que cumple las prescripciones de la norma particular de I-DE Redes eléctricas Inteligentes.

5.5.3.10.7. El equipo de comunicaciones

Siguiendo lo especificado en la NI 74.53.01 se instalará un equipo de comunicaciones vía internet móvil 3G. El equipo de modem 3G implementado especialmente para el OCR en cumplimiento con las normas de I-DE Redes Eléctricas Inteligentes.

Este modem 3G convertirá la señal de red que se comunicara con el Centro Regional de Operaciones de I-DE Redes Eléctricas Inteligentes más cercano [CROI] a ethernet vía cable de red y terminales RJ45 que se conectarán al armario de control.

5.5.3.10.8. Los pararrayos



serán 6 pararrayos con envolvente polimérica, del tipo POM-P-22/10, para tensiones más elevadas del material de 24 kV. Los pararrayos se fijarán al chasis del OCR. Los pararrayos serán del modelo 214217 CVBC. Los pararrayos se unirán directamente a la PaT del apoyo empleando cable de cobre desnudo de 50 mm² lo más corto posible.

Cumplirán lo definido en la norma de Iberdrola NI 75.30.02 “Pararrayos de óxidos metálicos sin explores con envolvente polimérica para alta tensión hasta 36 kV”.

5.5.4. CANALIZACIONES

La canalización se realizará Entubada constituida por tubos plásticos, dispuestos sobre lecho de arena y debidamente enterrados en zanja. La canalización nunca debe de discurrir bajo calzada salvo en los cruces de esta. Las características de estos tubos serán las establecidas en la NI 52.95.03.

En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito eléctrico.

Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura indicados por el fabricante de la tubular. En los puntos donde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables se dispondrán arquetas con tapas registrables o no. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tipo de cable en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro en aquellos casos que lo requieran. La entrada de las arquetas, las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con estribas u otros medios para asegurar su estabilidad y adamas debe permitir las operaciones de tendido de los tubos y cumplir con las condiciones de paralelismo, cuando lo haya.

La profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,6 m en acera o tierra, ni de 0,8 m en calzada, para asegurar estas cotas, la zanja tendrá una profundidad mínima 0,70 m, con una anchura mínima de 0,35 m, para la colocación de dos tubos de 160 mm \varnothing en un mismo plano, aumentando su anchura en función del número de tubos a instalar y la disposición de estos. Si la canalización se realizara con medios manuales, debe aplicarse la normativa vigente sobre riesgos laborales vigente para permitir desarrollar el trabajo de las personas en el interior de la zanja.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de arena, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación, se colocará otra capa de arena con un espesor de 0,10 m sobre el tubo o tubos más cercanos a la superficie y envolviéndolos completamente. Sobre esta capa de arena y a 0,10 m del firme se instalará una cinta de señalización a todo lo largo del trazado del cable las características de las cintas de aviso de cables eléctricos serán las establecidas en la NI 29.00.01, “Cinta de plástico para señalización de cables subterráneos” cuando el número de líneas sea mayor se colocará más cintas señalización de tal manera que se cubra la proyección en planta de los tubos.

Los cables de control, red multimedia, etc. se tenderán en un ducto (multitubo con designación MTT 4x40 según NI). Éste se instalará por encima de los tubos, mediante un conjunto abrazadera/soporte, ambos fabricados en material plástico. El ducto por utilizar será instalado según se indica en el MT 2.33.14 Guía de instalación de cable de fibra óptica”, en este mismo MT se encuentra definido el modelo de fibra a instalar, el procedimiento de tendido y su conexión. Las



características del ducto y accesorios a instalar se encuentran normalizadas en la NI 52.95.20 “Tubo de plástico y sus accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de telecomunicaciones”.

A este ducto se le dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control y red multimedia incluido en paso por las arquetas y calas de tiro si las hubiera.

El relleno de la zanja, dejando libre el firme y el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará todo-uno, zahorra o arena. Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón no estructural H 125 de unos 0,12 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos. Al objeto de impedir la entrada del agua, suciedad y material orgánico, los extremos de los tubos deberán estar sellados. Los tubos que se coloquen como reserva deberán estar provistos de tapones de las características que se describen en la NI 52.95.03.

En los planos se dan varios tipos de disposición de tubos y a título orientativo, valores de las dimensiones de la zanja.

Antes del tendido se eliminará de su interior la suciedad o tierra garantizándose el paso de los cables mediante mandrilado acorde a la sección interior del tubo o sistema equivalente. Durante el tendido se deberán embocar correctamente para evitar la entrada de tierra o de hormigón.

5.5.4.1. Dimensionado

El trazado de las líneas se realizará de acuerdo con las siguientes consideraciones:

- La longitud de la canalización será lo más corta posible.
- Se ubicará, preferentemente, salvo casos excepcionales, en terrenos de dominio público, bajo acera, evitando los ángulos pronunciados.
- El radio interior de curvatura, después de colocado el cable, ser, como mínimo, de 10 (D+d), siendo D el diámetro exterior del cable y d el diámetro del conductor.
- Los cruces de calzadas deberán ser perpendiculares a sus ejes, salvo casos especiales, debiendo realizarse en posición horizontal y en línea recta.
- Las distancias a fachadas estarán, siempre que sea posible, de acuerdo con lo especificado por los reglamentos y ordenanzas municipales correspondientes.
- Los cables se alojarán en zanjas a una profundidad y una anchura según tipo número de líneas (ternas).

5.5.4.2. Arquetas de registro

Para permitir la instalación, empalme, derivación, reposición y reparación de los cables, son necesarias, en algunos casos, arquetas de registro en las instalaciones de cables subterráneos. No obstante, se procurará evitar su colocación, haciéndolo solamente cuando sea estrictamente necesario.

5.5.4.3. Cintas de señalización de peligro

Para evitar el posible deterioro que se pueda ocasionar al realizar las excavaciones en las proximidades de la canalización debe señalarse por una cinta de atención sobre los cables, se instalará a una distancia mínima del suelo de 0,10 m y 0,30 m de la parte superior del cable, las características, color, etc., de esta cinta serán las establecidas en la NI 29.00.01.



5.5.5. CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.

5.5.5.1. Condiciones Generales.

En los cables deberán aplicarse, cuando corresponda, los factores de corrección sobre las intensidades máximas admisibles definidos en MT 2.31.01.

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.) pueden utilizarse máquinas perforadoras “topo” de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena, en estos casos se prescindirá del diseño de zanja descrito anteriormente puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado. Su instalación precisa zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar para la ubicación de la maquinaria, por lo que no debemos considerar este método como aplicable de forma habitual, dada su complejidad.

La profundidad de la zanja dependerá del número de tubos, pero no será inferior para que los situados en el plano superior queden a una profundidad aproximada de 0,60 m en acera o jardín y 0,80 m en calzada, tomada desde la rasante del terreno a la parte superior del tubo (véase en planos), la una anchura mínima será de 0,35 m para la colocación de dos tubos rectos de 160 mm Ø aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar. Si la canalización se realizara con medios manuales las dimensiones de la zanja permitirán el desarrollo del trabajo a las personas en aplicación de la normativa vigente sobre riesgos laborales.

Los cables de control, red multimedia, etc. se tenderán en un ducto. Este ubicado por encima del terno de cables o tubos, mediante un conjunto abrazadera/soporte, ambos fabricados en material plástico. El ducto por utilizar será instalado según se indica en el MT 2.33.14 Guía de instalación de cable de fibra óptica”, en este mismo MT se encuentra definido el modelo de fibra a instalar, el procedimiento de tendido y su conexión. Las características del ducto y accesorios a instalar se encuentran normalizadas en la NI 52.95.20 “Tubos de plástico y sus accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de telecomunicaciones”. A este ducto se le dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control y red multimedia incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera. Si se trata de un doble circuito o más circuitos, se podrá instalar un segundo ducto.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos, se dan varios tipos de disposición de tubos y a título orientativo, valores de las dimensiones de la zanja.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de hormigón no estructural H 125, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación, se colocará otra capa de hormigón no estructural H 125, con un espesor de 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

La canalización deberá tener una señalización colocada de la misma forma que la indicada en el apartado anterior o marcado sobre el propio tubo, para advertir de la presencia de cables de alta tensión.

Y por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará hormigón no estructural H 125, en las canalizaciones que no lo exijan las



Ordenanzas Municipales la zona de relleno será de todo-uno o zahorra. Después se colocará un firme de hormigón no estructural H 125, de unos 0,30 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura

5.5.5.2. Cruzamientos.

Calles, caminos y carreteras. En los cruces de calzada, carreteros, caminos, etc., deberán seguirse las instrucciones fijadas en el apartado 8.2 del MT 2.31.01 relativas a la disposición, anchura y profundidad para canalizaciones entubadas. Los tubos de la canalización deberán estar hormigonados en toda su longitud salvo que se utilicen sistemas de perforación tipo topo en la que no será necesaria esta solicitud. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

El número mínimo de tubos será de tres y en caso de varios circuitos, será preciso disponer como mínimo de un tubo de reserva.

Ferrocarriles. Se considerará como caso especial el cruzamiento con Ferrocarriles y cuyos detalles se dan a título orientativo en el plano nº 7 del MT 2.33.01. Los cables se colocarán tal como se especifica en el apartado 8.2 del MT 2.33.01, para canalizaciones entubadas, cuidando que los tubos queden perpendiculares a la vía siempre que sea posible, y a una profundidad mínima de 1,1 m respecto a la cara inferior de la traviesa. Los tubos rebasarán las vías férreas en 1,5 m por cada extremo.

Los tubos de la canalización deberán estar hormigonados en toda su longitud salvo que se utilicen sistemas de perforación tipo topo en la que no será necesaria esta solicitud.

Con otros cables de energía eléctrica. Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de baja tensión. La distancia mínima entre cables de energía eléctrica será de 0,25 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, el cable que se tienda en último lugar se separará mediante tubo mediante tubos de resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm², un impacto de energía mínimo de 40 J. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.

La distancia del punto de cruce a empalmes será superior a 1 m.

Cables de telecomunicación. La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm², un impacto de energía mínimo de 40 J. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.

La distancia del punto de cruce a empalmes, tanto en el cable de energía como en el de comunicación, será superior a 1m.

Canalizaciones de agua. Los cables se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada



resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm², un impacto de energía mínimo de 40 J. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.

Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1m del punto de cruce.

Canalizaciones de gas. En los cruces de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 3a. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en la tabla 3a.

Esta protección suplementaria por colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

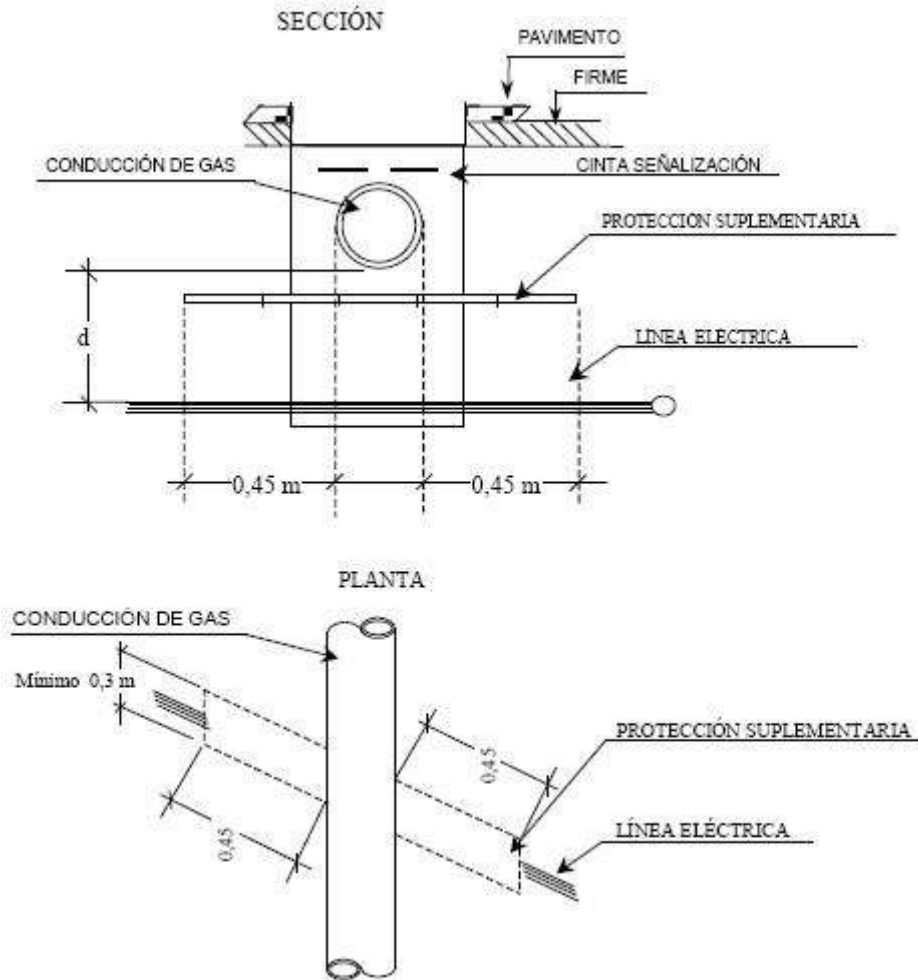
En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

Tabla 3a

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d) con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,40 m	0,25 m
Acometida interior*	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m

(*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta.



Todas las cotas están expresadas en m.

Se considera como protección suplementaria el tubo según características indicadas en la NI 52.95.03, y por lo tanto no serán de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente.

Con conducciones de alcantarillado. Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior, aunque si se puede incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos) siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm², un impacto de energía mínimo de 40 J. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.

Con depósitos de carburante. Los cables se dispondrán dentro de tubos de las características indicadas en la NI 52.95.03 o conductos de suficiente resistencia siempre que cumplan con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten para un diámetro de 160 mm², un impacto de energía de 40 J y distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito en 2 m por cada extremo.

5.5.5.3. Proximidades y paralelismos



Los cables subterráneos de A.T. deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

Otros cables de energía. Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm², un impacto de energía mínimo de 40 J. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.

Canalizaciones de agua. La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm², un impacto de energía mínimo de 40 J. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

Canalizaciones de gas. En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 3b. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en la tabla 3b. Esta protección suplementaria por colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.).

Tabla 3b

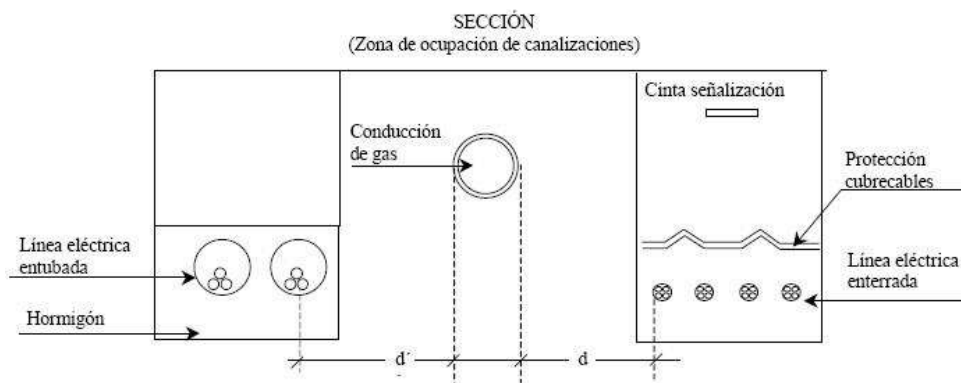
	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d') con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,25 m	0,15 m
Acometida interior*	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m

Documento con visado electrónico número: SA200481VD

(*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta), y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

Se considera como protección suplementaria el tubo según características indicadas en la NI 52.95.03, y por lo tanto no serán de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente.

Cuando el operador en ambos servicios sea Iberdrola y para las obras promovidas por la Empresa, como para aquellas realizadas en colaboración con Organismos Oficiales, o por personas físicas o jurídicas que vayan a ser cedidas a Iberdrola, en el manual técnico de Iberdrola MT 5.01.01 “Proyecto tipo de redes y acometidas con presión máxima de operación hasta 5 bar”, se indican las características de las canalizaciones enterradas y entubadas, conjuntas de gas y red eléctrica de AT.



La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m.

Conducciones de alcantarillado. Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Si no es posible se pasará por debajo, disponiendo los cables con una protección de adecuada resistencia mecánica. Las características están establecidas en la NI 52.95.01.

Depósitos de carburantes. Los cables se dispondrán dentro de tubos o conductos de suficiente resistencia y distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito en 2 m por cada extremo.

6. CÁLCULO DE LA ENERGÍA TOTAL GENERADA

6.1. RADIACIÓN SOLAR:

La instalación se sitúa en Alba de Tormes, en la provincia de Salamanca. Existen diferentes fuentes que nos informan de la radiación solar media en dicha latitud, entre ellas destacamos el Instituto Nacional de Meteorología (INM), El Centro de Estudios de Energía Solar (CENSOLAR), PVgis o la Junta de Castilla y León. Además, también existen software especializados como PVsyst. En nuestro caso realizaremos el estudio con un software especializado en diseño de sistemas fotovoltaicos, que utiliza como base de datos meteorológica la del software Meteonorm, PVgis (CMSAF, ERA5 y SARAH), entre otros. Consultaremos los valores de radiación solar sobre

superficie horizontal, considerados para todos los días de un año medio, los valores de radiación solar usando la data meteorológica CMSAF, serán los siguientes:

Tabla. Radiación solar horizontal durante un año promedio

MES	Rad. Horizontal (kWh/m ² /día)	MES	Rad. Horizontal (kWh/m ² /día)
ENERO	1,86	JULIO	7,96
FEBRERO	2,91	AGOSTO	6,94
MARZO	4,19	SEPTIEMBRE	5,26
ABRIL	5,14	OCTUBRE	3,58
MAYO	6,58	NOVIEMBRE	2,22
JUNIO	7,48	DICIEMBRE	1,77

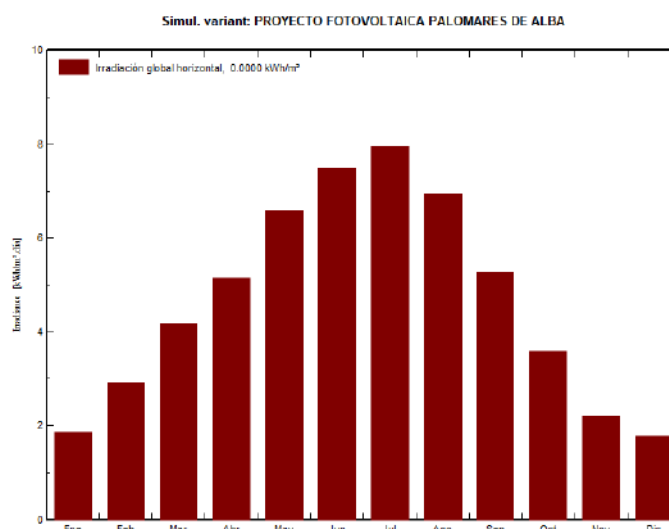


Figura. Radiación solar horizontal durante un año promedio

6.2. INCLINACIÓN Y DISTANCIA ENTRE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Con el fin de optimizar la captación de energía de los paneles, se orientarán al sur. Se utilizará un modelo de estructura fija, con una que proporcione una inclinación de 30° a los paneles. Utilizando el software PVSyst, para una ubicación geográfica determinada, se puede calcular la distancia óptima entre las filas de módulos.

Para calcular las distancias de separación de las instalaciones y que no se vean afectadas por las sombras que puedan producir cada una de ellas, nos acogemos al pliego de condiciones técnicas del IDAE para instalaciones fotovoltaicas conectadas a red, que dice lo siguiente: “La distancia *d*, medida sobre la horizontal, entre una fila de módulos obstáculo, de altura *h*, que pueda producir sombras sobre la instalación deberá garantizar un mínimo de 4 horas de sol entorno al mediodía del solsticio de invierno”.

Esta distancia *d* será el valor obtenido por la expresión:

$$d = \frac{h}{\text{tg}(61^\circ - \text{latitud})}$$

La separación entre la parte posterior de una fila y el comienzo de la siguiente no será inferior a la obtenida por la expresión anteriormente expuesta, aplicando h a la diferencia de alturas entre la parte alta de una fila y la parte baja de la siguiente, efectuando todas las medidas de acuerdo con el plano que contiene a las bases de los módulos.

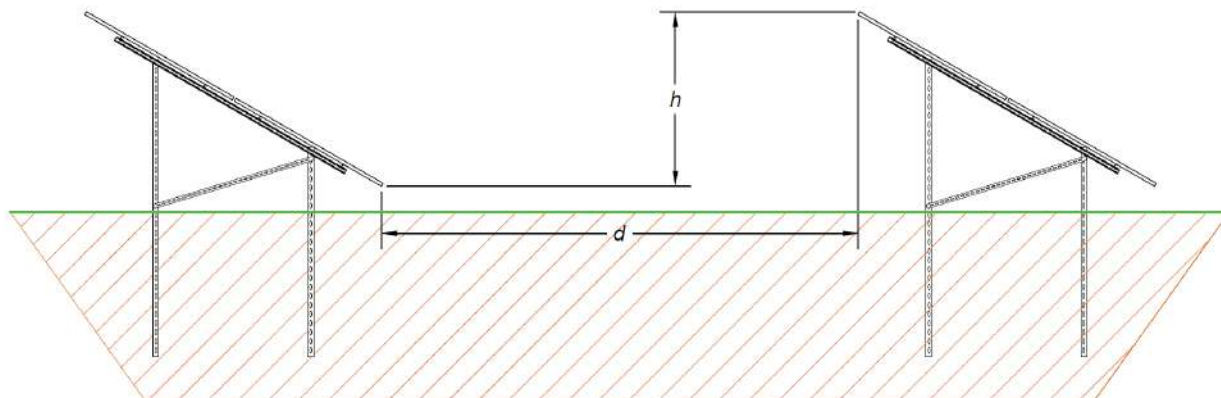


Figura. Distancia entre la estructura de los paneles fotovoltaicos

La distancia entre las filas de módulos resulta lo siguiente:

$$d = \frac{4,06 * \text{sen}(30)}{\text{tg}(61 - 40,84)}$$

$$d = 5,85 \text{ m}$$

La diferencia de altura se puede calcular como la distancia total de los dos módulos fotovoltaicos orientados verticalmente, por el seno del ángulo que forman estos paneles con la horizontal (inclinación), siendo un valor de 2,19 m. Por lo que nos resulta una separación mínima de 5,82 m; con este valor se deduce que el pitch (distancia entre la parte posterior de una fila y la parte posterior de la siguiente fila), tiene un valor mínimo de 9,6 m. Se utilizará un valor de pitch de 11,5 m, ya que se dispone de terreno suficiente y así obtener más generación.

Los valores de radiación sobre la superficie incidente, en este caso, los paneles solares con orientación sur y con una inclinación de 30°, recibirán mensualmente la siguiente radiación solar:

Tabla 3. Radiación mensual sobre el panel fotovoltaico orientación sur, inclinación 30°.

MES	Rad. Horizontal (kWh/m ² /día)	MES	Rad. Horizontal (kWh/m ² /día)
ENERO	3,06	JULIO	7,61
FEBRERO	4,17	AGOSTO	7,44



MARZO	5,25	SEPTIEMBRE	6,47
ABRIL	5,99	OCTUBRE	5,06
MAYO	6,78	NOVIEMBRE	3,38
JUNIO	7,05	DICIEMBRE	3,18

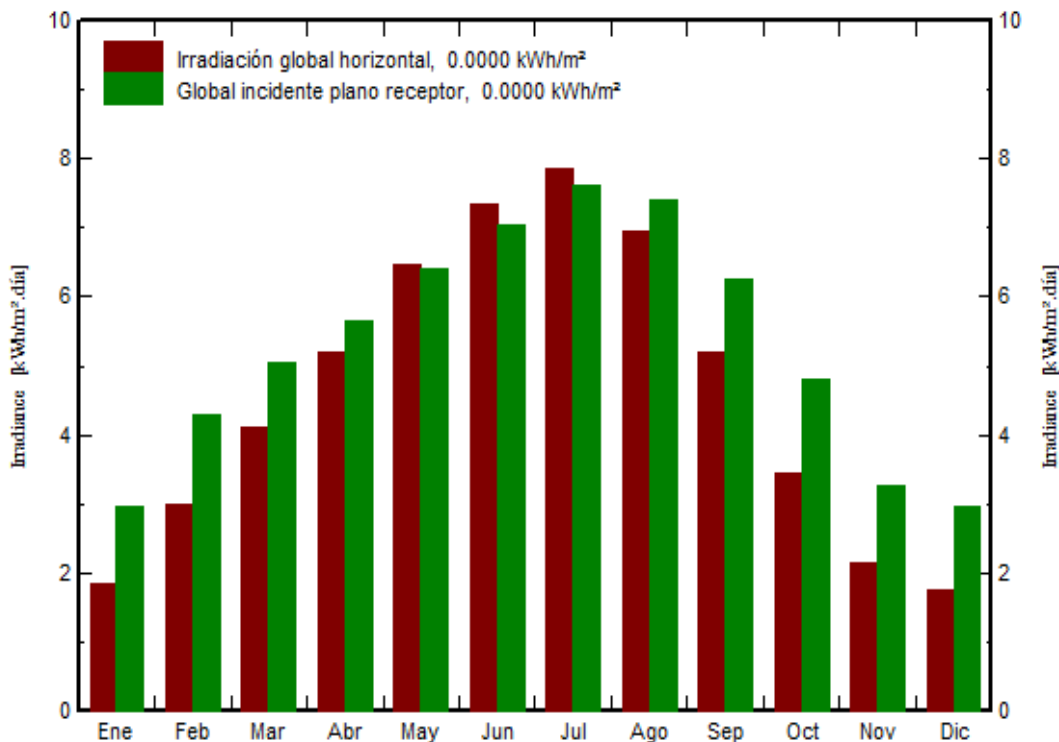


Figura. Radiación mensual horizontal y la radiación mensual sobre el panel fotovoltaico con orientación sur e inclinación 30°.

6.3. PÉRDIDAS DEL SISTEMA

La energía generada, dependerá de varios factores: la radiación solar, las condiciones climáticas, la potencia instalada en el campo fotovoltaico y de las pérdidas que se originan en la producción, debido a diferentes factores que a continuación entraremos a valorar.

Teniendo en cuenta que la potencia que se pretende conectar a la red es de 619.245,00 Wp, teniendo una superficie disponible suficiente, y sabiendo que tendremos unas pérdidas de energía desde el campo de generadores fotovoltaicos hasta la entrada a la red eléctrica, hemos elegido montar un campo de paneles fotovoltaicos formado por 1.251 paneles de 495 Wp, con lo que tendremos la potencia pico indicada.

Consecuentemente la potencia pico del campo fotovoltaico será la suma de las potencias pico de los módulos fotovoltaicos, teniendo las Condiciones Estándar de medida (1000 W/m², a 25 °C, AM 1.5G).



Definimos las Horas de Sol Pico (H.S.P.), diarias, mensuales o anuales, como en tiempo de horas, que tendría que estar funcionando el campo fotovoltaico, según las condiciones estándar de medidas expuestas, para generar la energía diaria, mensual o anual que está expresada en las tablas anteriores. Sabiendo que la intensidad de radiación estándar es 1 kW/m^2 , calcularíamos las H.S.P. de la siguiente manera:

$$E(\text{kWh/m}^2) = 1 \text{ kW/m}^2 \times \text{H.S.P. (h)}, \text{ luego despejando:}$$

$$\text{H.S.P. (h)} = E(\text{kWh/m}^2) / 1 \text{ kW/m}^2$$

Por lo tanto, el número de H.S.P. coincide con el valor numérico de la energía en kWh/m^2 , es decir que utilizaremos los valores obtenidos en la tabla anterior como H.S.P. para calcular la energía que genera el campo fotovoltaico, teniendo en cuenta la siguiente relación de pérdidas que pueden afectar a la planta fotovoltaica:

Tabla. Pérdidas de la instalación fotovoltaica

PARÁMETRO	PORCENTAJE (%)
Pérdidas angulares y espectrales	1,38
Pérdidas por sombras lejanas y cercanas	1.73
Pérdidas por polvo y suciedad	3,00
Pérdidas por temperatura	8,28
Pérdidas de rendimiento por radiación solar	2,00
Pérdidas por diferencias entre módulos y series	3,00
Pérdidas por interconexiones y cableado	1,09
Pérdidas por averías e indisponibilidad del sistema	0,50
Rendimiento de los inversores	1,66

Con estas pérdidas se obtiene un índice de rendimiento de la instalación fotovoltaica, como muestra el gráfico siguiente:

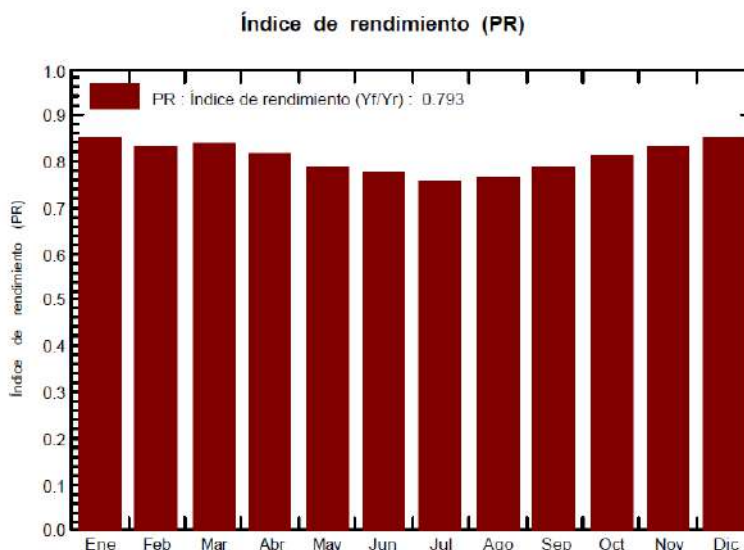


Figura. Índice de rendimiento mensual de la instalación fotovoltaica

6.4. ENERGÍA INYECTADA EN LA RED

A partir de los datos de radiación solar disponibles por la fuente indicada, las pérdidas globales (Índice de Rendimiento) y la potencia pico fotovoltaica instalada de 619,245 kWp se obtienen las tablas de producción mensual y anual.

A continuación, calculamos los valores medios de la energía inyectada a la red (kW/día) para un día medio de cada mes para una instalación montada sobre estructura fija a 30°, y para el año entero:

Tabla 4. Radiación mensual media por horas sobre panel fotovoltaico.

	Enero	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octubre	Nov.
6 am	0	0	0	0	2	9	2	0	0	0	0
7 am	0	0	0	17	37	39	27	18	6	0	0
8 am	0	1	62	118	144	152	131	126	107	83	10
9 am	60	97	160	228	248	259	241	242	212	194	107
10 am	137	185	239	317	327	342	328	338	304	270	177
11 am	194	257	305	315	359	376	376	393	354	311	214
12 pm	224	288	339	328	386	396	413	430	402	360	235
1 pm	254	317	353	335	399	399	426	437	408	345	278
2 pm	241	312	344	329	389	378	408	421	394	316	258
3 pm	201	282	310	289	345	334	368	377	346	262	211
4 pm	140	218	251	229	282	276	299	307	264	195	138
5 pm	66	127	160	155	196	194	212	210	172	100	32
6 pm	0	11	65	68	96	100	111	101	61	2	0
7 pm	0	0	0	4	11	18	17	9	0	0	0
8 pm	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

Luego, calculamos los valores medios de radiación para un día medio de cada mes con estructura fija inclinación 30°.

Tabla 5. Radiación mensual media por día sobre el panel fotovoltaico con estructura fija inclinación 30°.

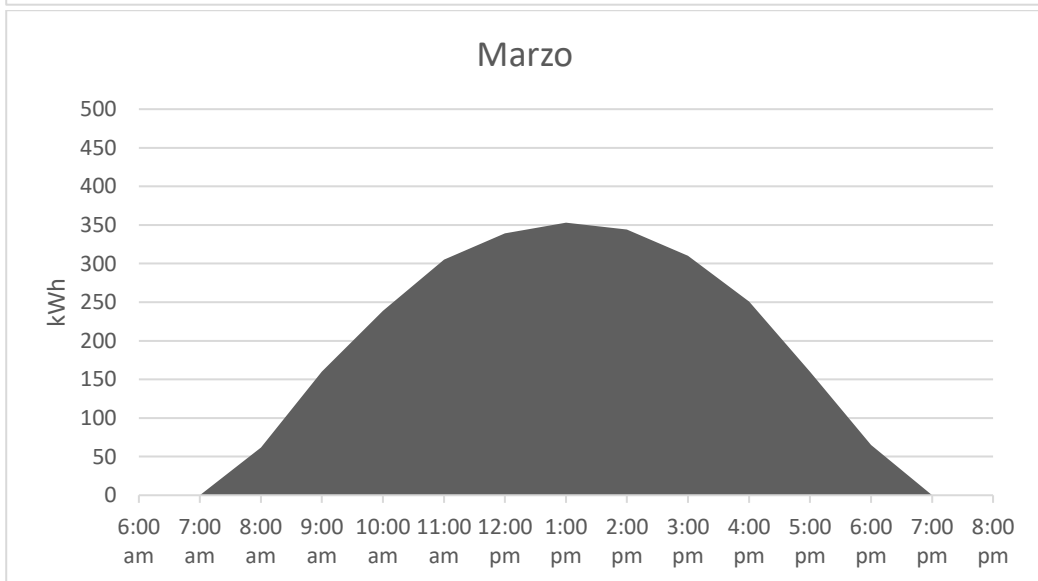
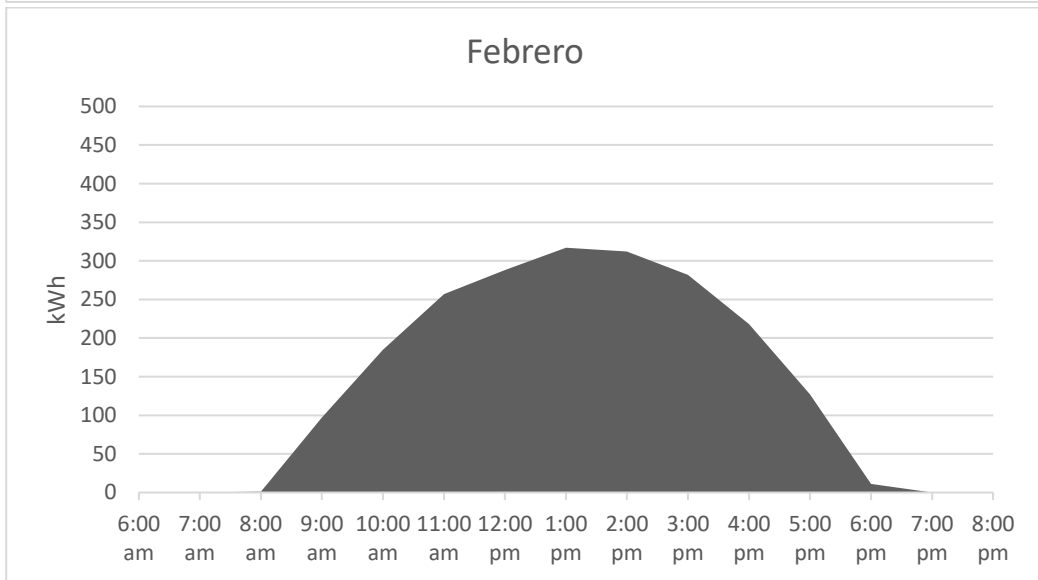
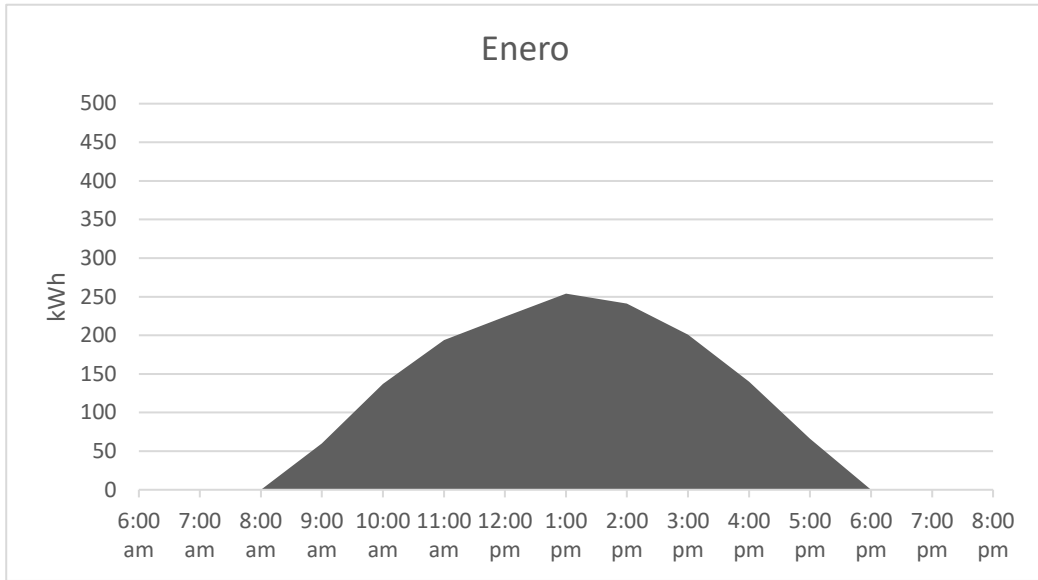
	Enero	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
kWh/día	1.517	2.095	2.588	2.732	3.221	3.273	3.359	3.409	3.030	2.438	1.660	1.464

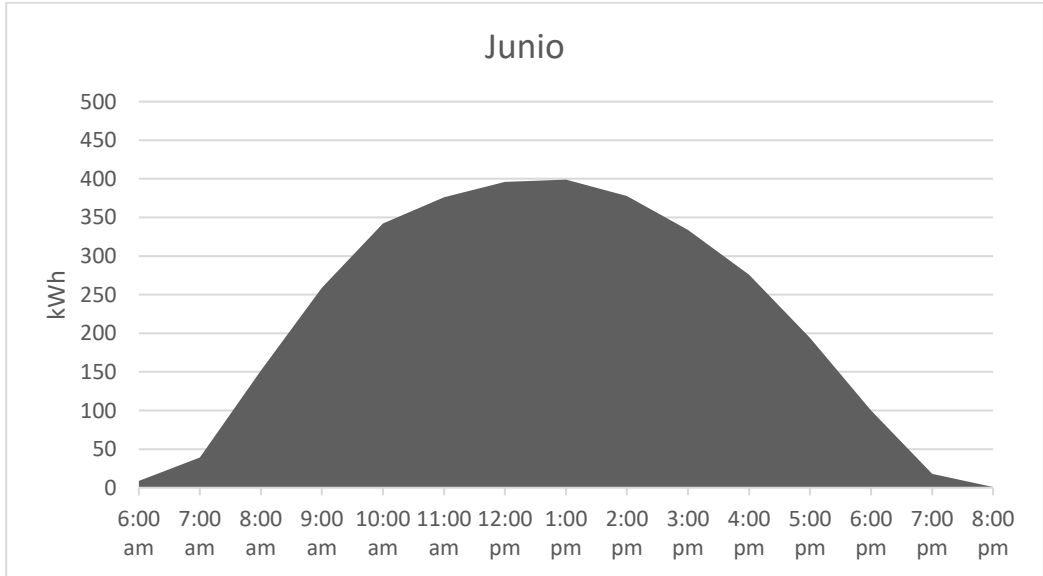
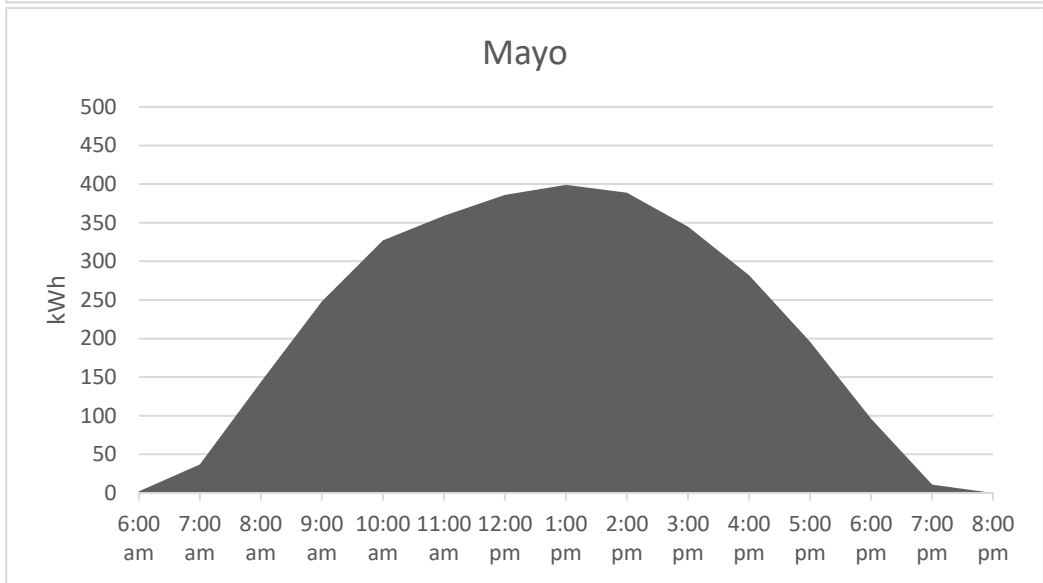
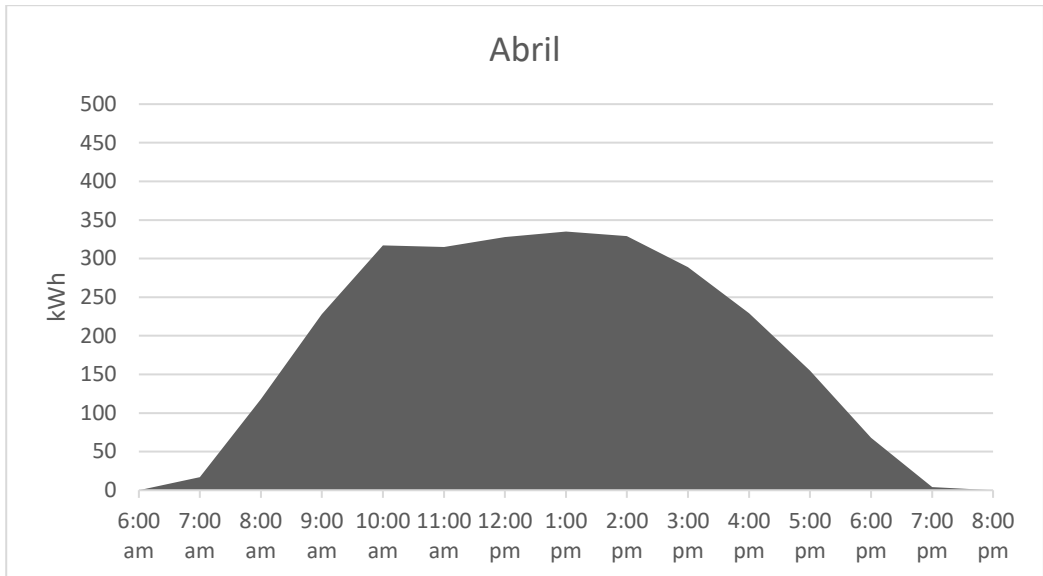
Y ahora multiplicamos estos valores por los días de cada mes, de forma que obtendremos la radiación solar recibida en cada mes con esa inclinación:

Tabla 6. Radiación mensual media sobre el panel fotovoltaico con estructura fija inclinación 30°.

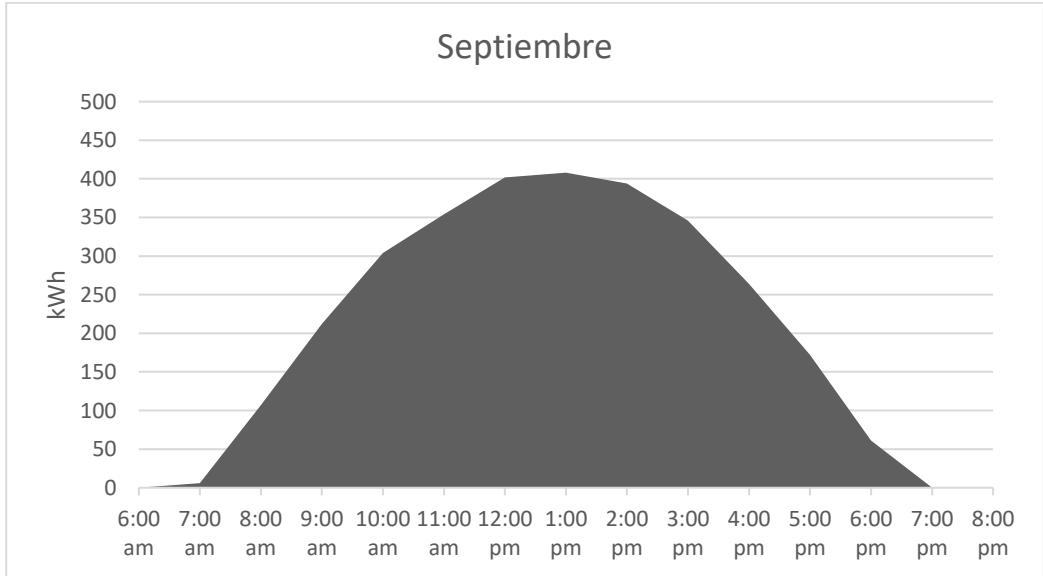
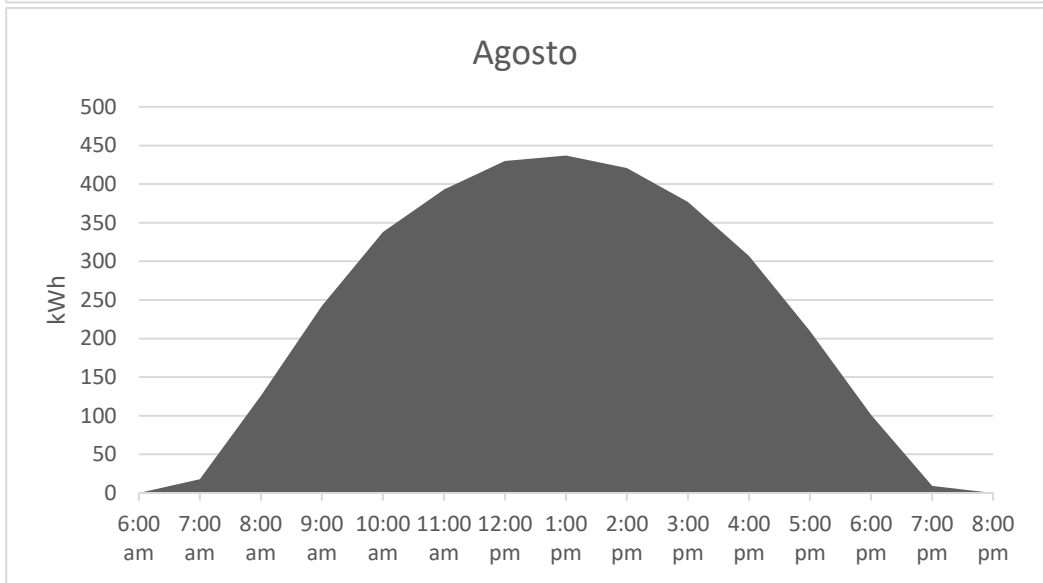
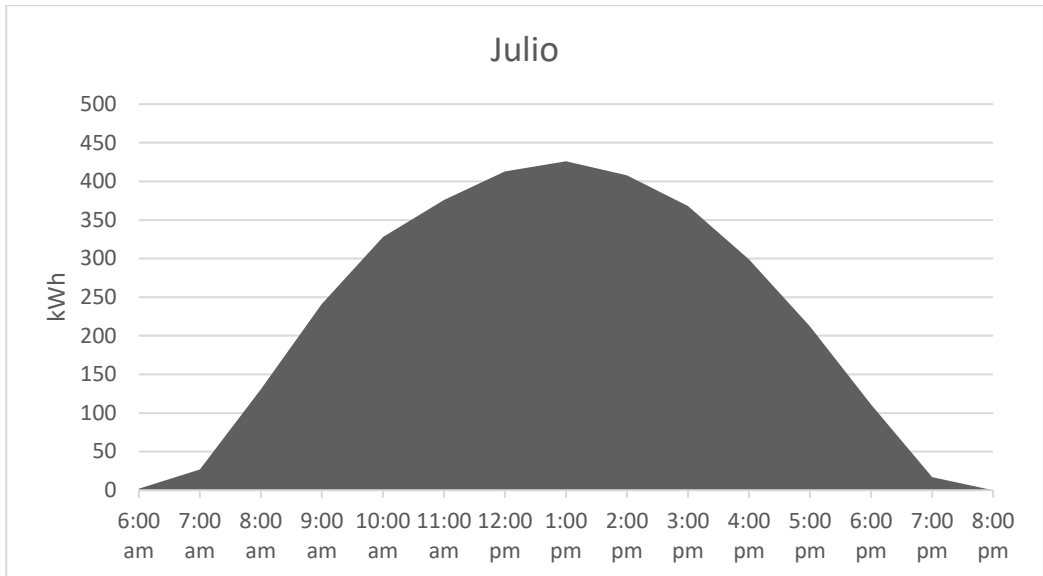
	Enero	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
kWh	47.027	58.660	80.228	81.960	99.851	98.190	104.129	105.679	90.900	75.578	49.800	45.384
kWh anual	937.386											

$\frac{kWh}{kWp}$	1.540
-------------------	-------





Documento con visado electrónico número: SA200481VD



Documento con visado electrónico número: SA200481VD

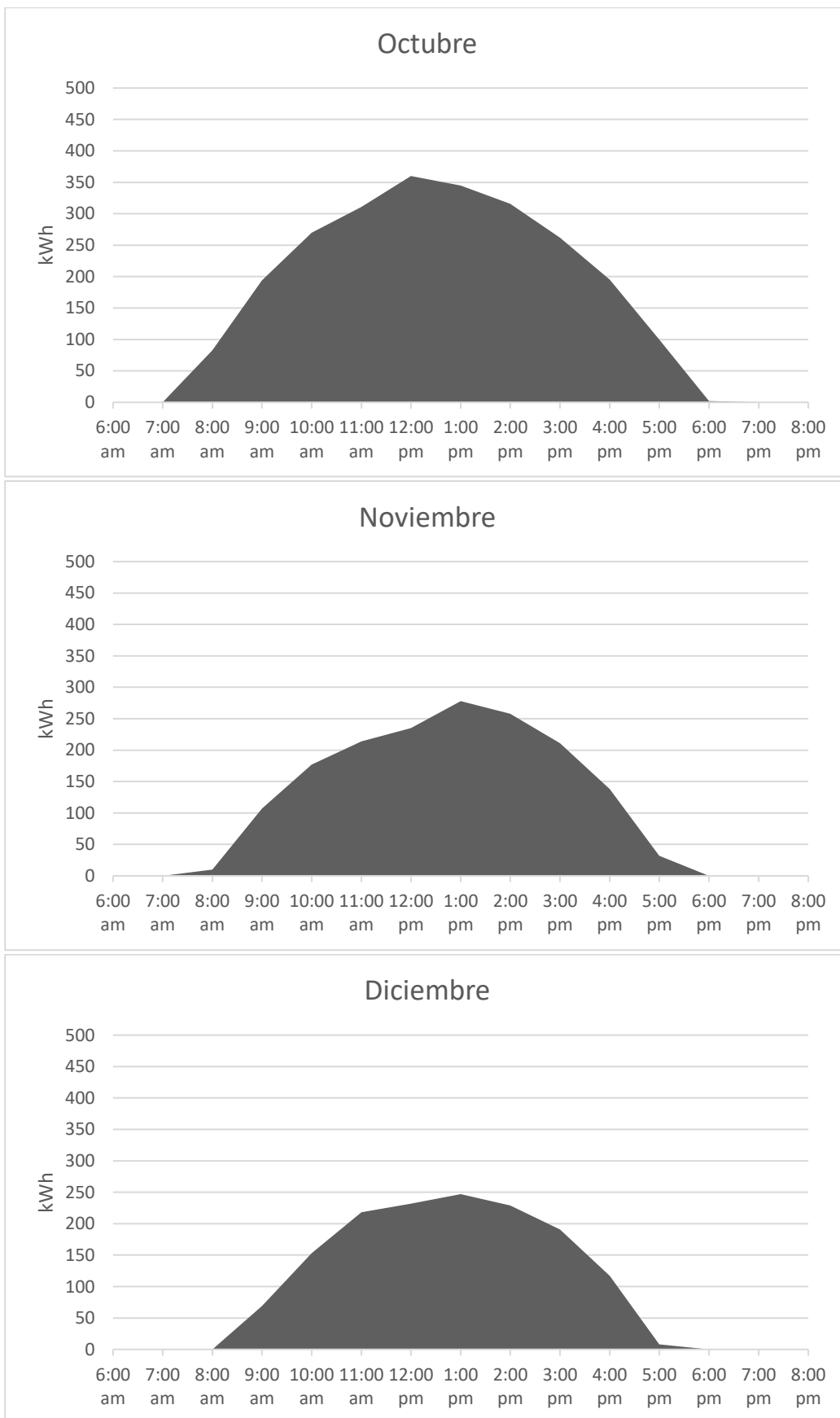


Figura. Radiación mensual media por horas en panel fotovoltaico montado sobre estructura fija con inclinación 30°.

Documento con visado electrónico número: SA200481VD

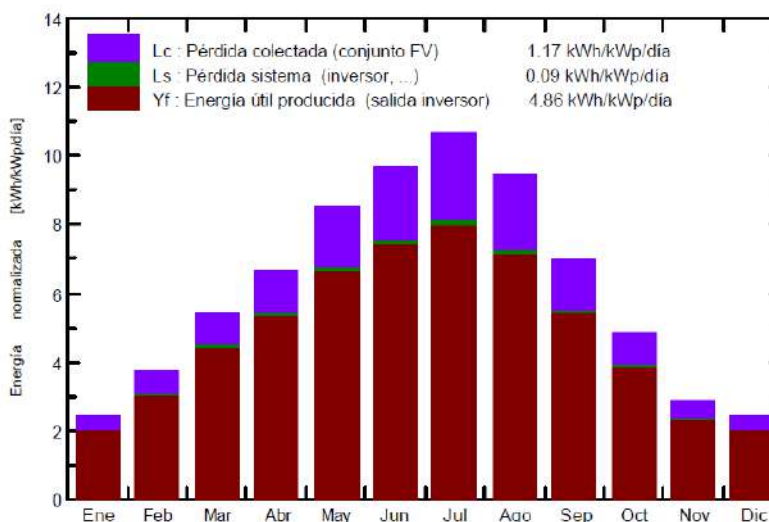


Figura. Energía mensual inyectada a la red y pérdidas del sistema

6.5. CÁLCULO DE LAS SECCIONES DEL CABLEADO:

Se emplearán conductores de cobre y aluminio. El dimensionado de los cables (sección) es tal que las caídas de tensión desde los módulos fotovoltaicos hasta el punto de evacuación sean inferiores al 2,5%. Sin perjuicio de esta norma, las secciones mínimas de los cables son las siguientes:

Tabla. Sección del cableado en la parte continua y alterna

	Sección	Material
Cableado entre módulos	1 x 4 mm ²	Cobre
Cableado entre módulos terminales y las cajas de conexiones	2 x 1 x 6 mm ²	Cobre
Cableado entre cada caja de conexiones 1, 2, 3, 4 y 5 y los inversores	2x 1 x 120 mm ²	Aluminio
Cableado entre cada inversor y el transformador	3 x 1 x 50 mm ²	Cobre

Los cables utilizados cumplen con la normativa vigente en cuanto a aislamiento y grado de protección. En particular poseen un aislamiento de 1500V y son de doble aislamiento (clase II). Los tipos de aislamientos permisibles son: Policloruro de vinilo, Goma butílica (butil), Etileno-propileno o Polietileno reticulado.

Los cables utilizados para la interconexión de los módulos FV en cada uno de los paneles estarán protegidos contra la degradación por efecto de la intemperie: radiación solar, UV, y condiciones ambientales de elevada temperatura ambiente.

El cableado entre los terminales de los módulos fotovoltaicos hasta el punto de evacuación se efectúa mediante cable flexible y de longitud adecuada para que no exista peligro de cizalladura.

Las fórmulas utilizadas para el cálculo de las secciones de los conductores son:

- ✓ Para corriente continua



$$s = \frac{2LI}{cu}$$

✓ Para corriente alterna monofásica

$$s = \frac{2LI \cos \varphi}{cu}$$

✓ Para corriente alterna trifásica

$$s = \frac{\sqrt{3}LI_L \cos \varphi}{cu}$$

donde:

- s : Sección del conductor en mm²
- L : Longitud de la línea en m
- I : Intensidad eficaz en A
- cosφ : Factor de potencia
- u : Caída de tensión en la línea en V
- c : Conductividad del conductor, para el cobre c= 56 m/(Ω mm²)

A continuación, se muestran los cálculos de las caídas de tensión para las diferentes partes de la instalación.

Para el cableado desde las series hasta la caja de strings realizaremos el cálculo para el caso más desfavorable, por lo tanto, consideraremos una longitud de unos 30 m. Como todas las secciones son semejantes, si la caída de tensión en el caso más desfavorable es admisible, el resto, también lo serán, ya que la caída de tensión será menor:

$$e[\%] = \frac{P \cdot L}{K \cdot s} \cdot \frac{200}{V^2}$$

$$e[\%] = \text{Caída de tensión}$$

P = Potencia

L = Longitud

k = Conductividad del conductor, para cobre 56 m/(Ω mm²) para aluminio 35m/(Ω mm²)

s = Sección

V = Tensión

$$e[\%] = \frac{13\,860 \cdot 60}{56 \cdot 6} \cdot \frac{200}{1144,8^2} = 0,36\%$$

Calcularemos ahora las caídas de tensión desde cada una de las cajas de string hasta los inversores:

Caja de string 1

$$e[\%] = \frac{133.650 \cdot 120}{35 \cdot 120} \cdot \frac{200}{1144,8^2} = 0,54\%$$

Caja de string 2

$$e[\%] = \frac{133.650 \cdot 110}{35 \cdot 120} \cdot \frac{200}{1144,8^2} = 0,50\%$$

Caja de string 3

$$e[\%] = \frac{120.285 \cdot 105}{35 \cdot 120} \cdot \frac{200}{1144,8^2} = 0,51\%$$

Caja de string 4

$$e[\%] = \frac{115.830 \cdot 120}{35 \cdot 120} \cdot \frac{200}{1144,8^2} = 0,58\%$$

Caja de string 5

$$e[\%] = \frac{115.830 \cdot 130}{35 \cdot 120} \cdot \frac{200}{1144,8^2} = 0,57\%$$

Calcularemos ahora las caídas de tensión en la parte de corriente alterna, desde los inversores hasta el transformador.

Los 5 inversores presentan la misma potencia nominal:

$$e[\%] = \frac{125\,000 \cdot 5}{56 \cdot 50} \cdot \frac{100}{600^2} = 0,06\%$$

Tabla. Caída de tensión máxima en la parte de continua y alterna

La caída de tensión máxima en el lado de continua ocurre en la serie número 3 con 0,36% hasta la caja de string 3 y desde la caja hasta el inversor tiene una caída de tensión de 0,55 % y en el lado de alterna es de 0,06%, resultando un total de 0,97 %.

De cada inversor saldrán 3 cables (3 fases) de sección 3x50 mm², el cual ya dispone de 1 interruptor automático magnetotérmico. Estos conductores irán hasta el cuadro de baja tensión y de ahí al transformador.

El cableado deberá estar adecuadamente etiquetado de acuerdo con los esquemas eléctricos. Se colocarán los siguientes elementos:

Las cajas string (conexión y monitorización) utilizadas en el campo FV tendrán una protección intemperie Ip 66, serán de poliéster reforzado en fibra de vidrio, prensado caliente.



Dispondrán de un tejado de protección frente a la lluvia que servirá como sombra para evitar el calentamiento directo de la luz solar. Dispondrán de ventilación natural con protección frente a insectos. Cada caja dispondrá de una puerta dotada de un cierre de barra de 3 puntos accionado mediante llave. Dispondrá de una placa de montaje en su interior de dimensiones adecuadas para la colocación de los siguientes elementos:

- ✓ Bornas de conexionado para realizar los paralelos de sección adecuada a los cables utilizados.
- ✓ Fusibles seccionadores para el terminal positivo de cada serie de módulos. Los fusibles serán del tipo rápido.
- ✓ Interruptor automático de dos polos
- ✓ Descargador de sobretensiones
- ✓ Monitorización con toroide para cada una de las series.

La totalidad de estos elementos deberá instalarse con métodos de fijación adecuados, como raíles. La tensión de aislamiento exigible a la totalidad de los bornes y contactos en general será de 1500 V DC.

La estructura del generador cuenta con un sistema de puesta a tierra para garantizar el valor normalizado (REBT) de resistencia de puesta a tierra. La sección mínima del conductor de puesta a tierra es de 6 mm². Todas las partes metálicas están conectadas a la tierra de instalación.

La tierra de la instalación es una tierra independiente, según en ITC-BT-40, que no altera las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución.

La instalación dispone de los elementos necesarios para desconexión manual y automática de forma independiente en los terminales de cada una de las series.

El cableado es de doble aislamiento y adecuados para su uso en intemperie, al aire o enterrado de acuerdo con la norma UNE 21123.

6.6. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LA INSTALACIÓN EN ALTA TENSIÓN

6.6.1. CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE A.T. A 13,2 kV.

En este capítulo se trata de los cálculos eléctricos de los conductores, mediante el programa de cálculo dmELECT “Cálculo de Redes Eléctricas de Distribución de A.T.” y cuyas características han quedado reflejadas anteriormente.

Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

$$I = S \times 1000 / 1,732 \times U = \text{Amperios (A)}$$

$$e = 1,732 \times I[(L \times \text{Cos}j / k \times s \times n) + (X_u \times L \times \text{Sen}j / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

I = Intensidad en Amperios.

e = Caída de tensión en Voltios.



S = Potencia de cálculo en kVA. U = Tensión de servicio en voltios. s = Sección del conductor en mm².

L = Longitud de cálculo en metros.

K = Conductividad. Cobre 56. Aluminio 35. Aluminio-Acero 28.

Cos j = Coseno de fi. Factor de potencia. Xu = Reactancia por unidad de longitud en mW/m.

n = N° de conductores por fase.

Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{pccM} = S_{cc} \times 1000 / 1.732 \times U$$

Siendo:

I_{pccM}: Intensidad permanente de c.c. máxima de la red en Amperios.

S_{cc}: Potencia de c.c. en MVA.

U: Tensión nominal en kV.

$$* I_{cccs} = K_c \times S / (t_{cc})^{1/2}$$

Siendo:

I_{cccs}: Intensidad de c.c. en Amperios soportada por un conductor de sección "S", en un tiempo determinado "t_{cc}".

S: Sección de un conductor en mm².

t_{cc}: Tiempo máximo de duración del c.c., en segundos.

K_c: Cte del conductor que depende de la naturaleza y del aislamiento.

* Desnudos

$$K_{cCu} = 164$$

$$K_{cAl} = 107$$

$$K_{cAl-Ac} = 135$$

* Etileno-propileno HEPRZ1

$$K_{cCu} = 142 ; K_{cAl} = 93;$$

Para todas las tensiones de aislamiento.

Las características generales de la red, más desfavorable, son:

Tensión(V): 20.000

C.d.t. máx.(%): 5

Cos φ : 0,8

Coef. Simultaneidad: 1

Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):

- Conductores aislados: 20

- Conductores desnudos: 50

Constante cortocircuito K_c:

- PVC, Sección ≤ 300 mm². K_{cCu} = 115, K_{cAl} = 76

- PVC, Sección > 300 mm². K_{cCu} = 102, K_{cAl} = 68

- XLPE. K_{cCu} = 143, K_{cAl} = 94

- EPR. K_{cCu} = 143, K_{cAl} = 94



- HEPR, $U_0/U > 18/30$. $KcCu = 143$, $KcAl = 94$
- HEPR, $U_0/U \leq 18/30$. $KcCu = 135$, $KcAl = 89$
- Desnudos. $KcCu = 164$, $KcAl = 107$, $KcAl-Ac = 135$

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Origen	Nudo Destino	Long. (m)	Metal/ Xu (mΩ/m)	Designación	I. Cálculo (A)	Sección (mm ²)	D. tubo (mm)	I. Admisi. (A)/Fci
L1	CT	APOYO N° 02	20	Al/0,15	HEPRZ1 12/20 H16	17,89	3x240	160	345/1

Nudo	C.d.t. (V)	Tensión Nudo (V)	C.d.t. (%)	Carga Nudo
CT	0	20.000	0	17,89 A (619,92 kVA)
APOYO N° 02	-0,115	19.999,885	0,00057	0 A(0 kVA)

A continuación, se muestran las pérdidas de potencia activa en kW.

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Pérdida Potencia Activa Rama. $3RI^2$ (kW)
L1	CT	APOYO N° 02	0,000928

Las características generales de la red con la tensión actual son:

Tensión(V): 13.200

C.d.t. máx.(%): 5

$\cos \phi$: 0,8

Coef. Simultaneidad: 1

Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):

- Conductores aislados: 20
- Conductores desnudos: 50

Constante cortocircuito Kc:

- PVC, Sección ≤ 300 mm². $KcCu = 115$, $KcAl = 76$
- PVC, Sección > 300 mm². $KcCu = 102$, $KcAl = 68$
- XLPE. $KcCu = 143$, $KcAl = 94$
- EPR. $KcCu = 143$, $KcAl = 94$
- HEPR, $U_0/U > 18/30$. $KcCu = 143$, $KcAl = 94$
- HEPR, $U_0/U \leq 18/30$. $KcCu = 135$, $KcAl = 89$
- Desnudos. $KcCu = 164$, $KcAl = 107$, $KcAl-Ac = 135$

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Origen	Nudo Destino	Long. (m)	Metal/ Xu (mΩ/m)	Designación	I. Cálculo (A)	Sección (mm ²)	D. tubo (mm)	I. Admisi. (A)/Fci
-------	-------------	--------------	-----------	------------------------	-------------	----------------	----------------------------	--------------	--------------------



L1	CT	APOYO Nº 02	20	AI/0,15	HEPRZ1 12/20 H16	27,11	3x240	160	345/1
----	----	-------------	----	---------	---------------------	-------	-------	-----	-------

Nudo	C.d.t. (V)	Tensión Nudo (V)	C.d.t. (%)	Carga Nudo
CT	0	13.200	0	27,11 A (619,92 kVA)
APOYO Nº 02	-0,1732	13.199,8268	0,00131	0 A(0 kVA)

A continuación, se muestran las pérdidas de potencia activa en kW.

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Pérdida Potencia Activa Rama. 3RI ² (kW)
L1	CT	APOYO Nº 02	0,00957

6.6.2. CÁLCULO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

6.6.2.1. Intensidad de Media Tensión

La intensidad primaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (2.1.a)$$

donde:

P potencia del transformador [kVA]
 U_p tensión primaria [kV]
 I_p intensidad primaria [A]

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación es de 13,2 kV.

Para el único transformador de este Centro de Transformador, la potencia es de 630 kVA.

· I_p = 27.55 A

6.6.2.2. Intensidad de Baja Tensión

Para el único transformador de este Centro de Transformador, la potencia es de 630 kVA, y la tensión secundaria es de 600 V en vacío.

La intensidad secundaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_s} \quad (2.2.a)$$

donde:

P potencia del transformador [kVA]



U_s tensión en el secundario [kV]
 I_s intensidad en el secundario [A]

La intensidad en las salidas de 600 V en vacío puede alcanzar el valor

- $I_s = 606,21$ A.

6.6.2.3. Cortocircuitos

6.6.2.3.1. Observaciones

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito, se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, valor especificado por la compañía eléctrica.

En este caso la intensidad de cortocircuito es de 829,1 A (18,95 MVA) y la intensidad de cortocircuito de diseño es de 12.500,00 A (285,7 MVA).

Las instalaciones de conexión a la red de I-DE deben diseñarse de acuerdo con las intensidades máximas de cortocircuito indicadas. Los equipos eléctricos deben estar diseñados para soportar las intensidades de diseño indicadas.

6.6.2.3.2. Cálculo de las intensidades de cortocircuito

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (2.3.2.a)$$

donde:

S_{cc} potencia de cortocircuito de la red [MVA]
 U_p tensión de servicio [kV]
 I_{ccp} corriente de cortocircuito [kA]

Para los cortocircuitos secundarios, se va a considerar que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica de los transformadores de MT-BT, siendo por ello más conservadores que en las consideraciones reales.

La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s} \quad (2.3.2.b)$$

donde:



P	potencia de transformador [kVA]
E_{cc}	tensión de cortocircuito del transformador [%]
U_s	tensión en el secundario [V]
I_{ccs}	corriente de cortocircuito [kA]

6.6.2.3.3. Cortocircuito en el lado de Media Tensión

Utilizando la expresión 2.3.2.a, en el que la potencia de cortocircuito es de 285,7 MVA y la tensión de servicio 13,2 kV, la intensidad de cortocircuito es:

- $I_{ccp} = 12,5 \text{ kA}$

6.6.2.3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión

Para el único transformador de este Centro de Transformación, la potencia es de 630 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 4%, y la tensión secundaria es de 600 V en vacío

La intensidad de cortocircuito en el lado de BT con 600 V en vacío será, según la fórmula 2.3.2.b:

- $I_{ccs} = 15,15 \text{ kA}$

6.6.2.4. Dimensionado del embarrado

Las celdas fabricadas por ORMAZABAL han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

6.6.2.5. Comprobación por densidad de corriente

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que, con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400 A.

6.6.2.6. Comprobación por sollicitación electrodinámica

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado 2.3.2.a de este capítulo, por lo que:

- $I_{cc(din)} = 38,273 \text{ kA}$

6.6.2.6.1. Comprobación por sollicitación térmica

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparatura por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:



- $I_{cc}(ter) = 15,3 \text{ kA}$.

6.6.2.7. Protección contra sobrecargas y cortocircuitos

Los transformadores están protegidos tanto en MT como en BT. En MT la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, mientras que en BT la protección se incorpora en los cuadros de las líneas de salida.

Transformador

La protección en MT de este transformador se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles, siendo éstos los que efectúan la protección ante eventuales cortocircuitos.

Estos fusibles realizan su función de protección de forma ultrarrápida (de tiempos inferiores a los de los interruptores automáticos), ya que su fusión evita incluso el paso del máximo de las corrientes de cortocircuitos por toda la instalación.

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el funcionamiento continuado a la intensidad nominal, requerida para esta aplicación.
- No producir disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal y de una duración intermedia.
- No producir disparos cuando se producen corrientes de entre 10 y 20 veces la nominal, siempre que su duración sea inferior a 0,1 s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.

Sin embargo, los fusibles no constituyen una protección suficiente contra las sobrecargas, que tendrán que ser evitadas incluyendo un relé de protección de transformador, o si no es posible, una protección térmica del transformador.

La intensidad nominal de estos fusibles es de 40 A.

La celda de protección de este transformador no incorpora relé, al considerarse suficiente el empleo de las otras protecciones.

Protecciones en BT:

Las salidas de BT cuentan con fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad nominal exigida a esa salida y un poder de corte como mínimo igual a la corriente de cortocircuito correspondiente, según lo calculado en el apartado 2.3.4.

6.6.2.8. Dimensionado de los puentes de ALTA TENSIÓN

Los cables que se utilizan en esta instalación, descritos en la memoria, deberán ser capaces de soportar los parámetros de la red.

Transformador 1



La intensidad nominal demandada por este transformador es igual a 27,555 A que es inferior al valor máximo admisible por el cable.

Este valor es de 150 A para un cable de sección de 50 mm² de Al según el fabricante.

6.6.2.9. Dimensionado de la ventilación del Centro de Transformación.

Se considera de interés la realización de ensayos de homologación de los Centros de Transformación.

El edificio empleado en esta aplicación ha sido homologado según los protocolos obtenidos en laboratorio Labein (Vizcaya - España):

- 97624-1-E, para ventilación de transformador de potencia hasta 1000 kVA
- 960124-CJ-EB-01, para ventilación de transformador de potencia hasta 1600 kVA

6.6.2.10. Dimensionado del pozo apagafuegos

Se dispone de un foso de recogida de aceite de 600 l de capacidad por cada transformador cubierto de grava para la absorción del fluido y para prevenir el vertido del mismo hacia el exterior y minimizar el daño en caso de fuego.

6.6.3. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

6.6.3.1. Investigación de las características del suelo

El Reglamento de Alta Tensión 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.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en 150 Ohm·m.

6.6.3.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

De la red:

- Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.
- Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo



dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparador que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

6.6.3.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

6.6.3.3.1. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio: $U_r = 13,2 \text{ kV}$
- Limitación de la intensidad a tierra $I_{dm} = 300 \text{ A}$

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

- $V_{bt} = 6.000 \text{ V}$

Características del terreno:

- Resistencia de tierra $R_o = 150 \text{ Ohm}\cdot\text{m}$
- Resistencia del hormigón $R'o = 3000 \text{ Ohm}$

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto salen de:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt} \quad (2.9.4.a)$$

donde:

- I_d intensidad de falta a tierra [A]
- R_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
- V_{bt} tensión de aislamiento en baja tensión [V]

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}} \quad (2.9.4.b)$$

donde:

- U_n tensión de servicio [V]



R_n resistencia de puesta a tierra del neutro [Ohm]
 R_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
 X_n reactancia de puesta a tierra del neutro [Ohm]
 I_d intensidad de falta a tierra [A]

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

- $I_d = 187,957 \text{ A}$

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

- $R_t = 31,9222 \text{ Ohm}$

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una K_r más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o} \quad (2.9.4.c)$$

donde:

R_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
 R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]
 K_r coeficiente del electrodo

- Centro de Transformación

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

- $K_r \leq 0,2128$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 70-40/8/82
- Geometría del sistema: Anillo rectangular
- Distancia de la red: 7.0 x 4.0 m
- Profundidad del electrodo horizontal: 0,8 m
- Número de picas: cuatro
- Longitud de las picas: 2 metros

Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia $K_r = 0,097$
- De la tensión de paso $K_p = 0,0221$
- De la tensión de contacto $K_c = 0,0483$

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.



Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:

- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.
- En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra de este.
- En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R'_t = K_r \cdot R_o \quad (2.9.4.d)$$

donde:

K_r coeficiente del electrodo
 R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]
 R'_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

por lo que para el Centro de Transformación:

• $R'_t = 14,55 \text{ Ohm}$

y la intensidad de defecto real, tal y como indica la fórmula (2.9.4.b):

• $I'_d = 263,468 \text{ A}$

6.6.3.3.2. Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior en los edificios de maniobra interior, ya que éstas son prácticamente nulas.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d \quad (2.9.5.a)$$

donde:

R'_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
 I'_d intensidad de defecto [A]
 V'_d tensión de defecto [V]

por lo que en el Centro de Transformación:

• $V'_d = 3.833,457 \text{ V}$

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra según la fórmula:



$$V'_c = K_c \cdot R_o \cdot I'_d \quad (2.9.5.b)$$

donde:

K_c coeficiente
 R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]
 I'_d intensidad de defecto [A]
 V'_c tensión de paso en el acceso [V]

por lo que tendremos en el Centro de Transformación:

- $V'_c = 1.908 \text{ V}$

6.6.3.3. Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la instalación, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Tensión de paso en el exterior:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d \quad (2.9.6.a)$$

donde:

K_p coeficiente
 R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]
 I'_d intensidad de defecto [A]
 V'_p tensión de paso en el exterior [V]

por lo que, para este caso:

- $V'_p = 1515 \text{ V}$ en el Centro de Transformación

6.6.3.3.4. Cálculo de las tensiones aplicadas

- Centro de Transformación

Los valores admisibles son para una duración total de la falta igual a:

- $t = 0,2 \text{ s}$

Tensión de paso en el exterior:

$$U_p = 10 * U_{ca} \left[1 + \frac{2 * R_{a1} + 6 * R_0}{1000} \right] \quad (2.9.7.a)$$

donde:

U_{ca} valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta



R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]
 R_{a1} Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc.
 [Ohm]

por lo que, para este caso

- $V_p = 31152 \text{ V}$

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$U_{pacc} = 10 * U_{ca} \left[1 + \frac{2 * R_{a1} + 3 * R_o + 3 * R'_o}{1000} \right] \quad (2.9.7.b)$$

donde:

V_{ca} valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta

R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]
 R'_o resistividad del hormigón en [Ohm·m]
 R_{a1} Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc.
 [Ohm]

por lo que, para este caso

- $V_p(\text{acc}) = 76296 \text{ V}$

Comprobamos ahora que los valores calculados para el caso de este Centro de Transformación son inferiores a los valores admisibles:

Tensión de paso en el exterior del centro:

- $V'_p = 873,396 \text{ V} < V_p = 31152 \text{ V}$

Tensión de paso en el acceso al centro:

- $V'_p(\text{acc}) = 1908,824 \text{ V} < V_p(\text{acc}) = 76296 \text{ V}$

Tensión de defecto:

- $V'd = 3833 \text{ V} < V_{bt} = 6000 \text{ V}$

Intensidad de defecto:

- $I_a = 100 \text{ A} < I_d = 263.46 \text{ A} < I_{dm} = 300 \text{ A}$

6.6.3.3.5. Investigación de las tensiones transferibles al exterior

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1000V.

En este caso es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto superior a los 1000 V indicados.

La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras viene dada por la expresión:

$$D = \frac{R_o \cdot I'_d}{2000 \cdot \pi} \quad (2.9.8.a)$$

donde:

R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]

I'_d intensidad de defecto [A]

D distancia mínima de separación [m]

Para este Centro de Transformación:

- $D = 6,279$ m

Se conectará a este sistema de tierras de servicio el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características del sistema de tierras de servicio son las siguientes:

- Identificación: 5/22 (según método UNESA)
- Geometría: Picas alineadas
- Número de picas: dos
- Longitud entre picas: 2 metros
- Profundidad de las picas: 0,5 m

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

- $K_r = 0,201$
- $K_c = 0,0392$

El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24 V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de BT protegida contra contactos indirectos por un diferencial de 650 mA. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 37 Ohm.

$$R_{tserv} = K_r \cdot R_o = 0,201 \cdot 150 = 30,15 < 37 \text{ Ohm}$$

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos.

6.6.3.3.6. Corrección y ajuste del diseño inicial

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de " K_r " inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos,



independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

6.6.4. CALCULOS DE LA LÍNEA AÉREA DE A.T. A 13,2 kV.

6.6.4.1. CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA LÍNEA AÉREA DE A.T. A 13,2 kV.

Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

$$I = S \times 1000 / 1,732 \times U = \text{Amperios (A)}$$

$$e = 1,732 \times I [(L \times \text{Cos} \phi / k \times s \times n) + (X_u \times L \times \text{Sen} \phi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

- I = Intensidad en Amperios.
- e = Caída de tensión en Voltios.
- S = Potencia de cálculo en kVA.
- U = Tensión de servicio en voltios.
- s = Sección del conductor en mm².
- L = Longitud de cálculo en metros.
- K = Conductividad.
- Cos ϕ = Coseno de ϕ . Factor de potencia.
- X_u = Reactancia por unidad de longitud en m Ω /m.
- n = N^o de conductores por fase.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20}[1 + \alpha(T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\text{max}} - T_0) (I/I_{\text{max}})^2]$$

Siendo:

- K = Conductividad del conductor a la temperatura T.
- ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.
- ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C. (Conductores bimetálicos, $\rho_{20} = \text{Stotal} / \rho(s/\rho)$, siendo ρ y s la resistividad y sección de los distintos metales que componen el conductor)
- Cu = 0.017241 ohmiosxmm²/m
- Al = 0.028264 ohmiosxmm²/m
- AlMgSi = 0.03250 ohmiosxmm²/m
- Ac (Acero) = 0.192 ohmiosxmm²/m
- Ac-Al (Acero recubierto Al) = 0.0848 ohmiosxmm²/m
- α = Coeficiente de temperatura:
- Cu = 0.003929
- Al y demás conductores = 0.004032
- T = Temperatura del conductor (°C).
- T₀ = Temperatura ambiente (°C):
- Cables enterrados = 25°C



- Cables al aire = 40°C
- T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):
 - XLPE, EPR = 90°C
 - HEPR = 90°C (105°C, $U_0/U \leq 18/30$ kv)
 - PVC = 70°C
 - Conductores Recubiertos = 90°C
 - Conductores Desnudos = 85°C
- I = Intensidad prevista por el conductor (A).
- I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Red Alta Tensión 1

Las características generales de la red son:

- Tensión(V): 13200
- C.d.t. máx.(%): 5
- Cos ϕ : 0,8

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu (mΩ/m)	Canal.	Designación	I. Cálculo (A)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fci
Apoyo N° 2	Apoyo N° 1	94	Al-Ac/0,33	Desnudos	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	26,61	3x54,6	199/1
Apoyo N° 1	Apoyo N° 167	10	Al-Ac/0,33	Desnudos	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	26,61	3x54,6	199/1

Nudo Origen	Nudo Destino	Corriente	C.d.t. (V)	C.d.t. (%)	Potencia
Apoyo N° 1	Apoyo N° 2	27,114 A	3,139	0,0237	619,92 kVA
Apoyo N° 2	Apoyo N° 167	27,114 A	0,334	0,0025	619,92 kVA

A continuación se muestran las pérdidas de potencia activa en kW.

Nudo Orig.	Nudo Dest.	Pérdida Potencia Activa Rama. $3RI^2$ (kW)
Apoyo N° 1	Apoyo N° 2	0,014
Apoyo N° 2	Apoyo N° 167	0,133

6.6.4.2. CÁLCULOS MECANICOS DE LA LÍNEA AÉREA DE A.T. A 13,2 kV

RESUMEN DE FORMULAS.

TENSION MAXIMA EN UN VANO (Apdo. 3.2.1).

La tensión máxima en un vano se produce en los puntos de fijación del conductor a los apoyos.

$$T_A = P_0 \cdot Y_A = P_0 \cdot c \cdot \cosh (X_A/c) = P_0 \cdot c \cdot \cosh [(X_m - a/2) / c]$$

$$T_B = P_0 \cdot Y_B = P_0 \cdot c \cdot \cosh (X_B/c) = P_0 \cdot c \cdot \cosh [(X_m + a/2) / c]$$

$$P_v = K \cdot d / 1000$$

K=60·(v/120)² daN/m² si d ≤16 mm y v ≥ 120 Km/h
K=50·(v/120)² daN/m² si d >16 mm y v ≥ 120 Km/h

$$P_{vh} = K \cdot D / 1000$$

K=60·(v/120)² daN/m² si d ≤16 mm y v ≥ 60 Km/h
K=50·(v/120)² daN/m² si d >16 mm y v ≥ 60 Km/h

$$P_h = K \cdot \sqrt{d}$$

K=0.18 Zona B
K=0.36 Zona C

$$P_0 = \sqrt{(P_p^2 + P_v^2)}$$

Zona A, B y C. Hipótesis de viento.

$$P_0 = P_p + P_h$$

Zonas B y C. Hipótesis de hielo.

$$P_0 = \sqrt{[(P_p + P_h)^2 + P_{vh}^2]}$$

Zonas B y C. Hipótesis de hielo + viento.
Cuando sea requerida por la empresa eléctrica.

$$c = T_{0h} / P_0$$

$$X_m = c \cdot \ln [z + \sqrt{(1+z^2)}]$$

$$z = h / (2 \cdot c \cdot \sinh a/2c)$$

Siendo:

v = Velocidad del viento (Km/h).

T_A = Tensión total del conductor en el punto de fijación al primer apoyo del vano (daN).

T_B = Tensión total del conductor en el punto de fijación al segundo apoyo del vano (daN).

P₀ = Peso total del conductor en las condiciones más desfavorables (daN/m).

P_p = Peso propio del conductor (daN/m).

P_v = Sobrecarga de viento (daN/m).

P_{vh} = Sobrecarga de viento incluido el manguito de hielo (daN/m).

P_h = Sobrecarga de hielo (daN/m).

d = diámetro del conductor (mm).

D = diámetro del conductor incluido el espesor del manguito de hielo (mm).

Y = c · cosh (x/c) = Ecuación de la catenaria.



c = constante de la catenaria.

Y_A = Ordenada correspondiente al primer apoyo del vano (m).

Y_B = Ordenada correspondiente al segundo apoyo del vano (m).

X_A = Abcisa correspondiente al primer apoyo del vano (m).

X_B = Abcisa correspondiente al segundo apoyo del vano (m).

X_m = Abcisa correspondiente al punto medio del vano (m).

a = Proyección horizontal del vano (m).

h = Desnivel entre los puntos de fijación del conductor a los apoyos (m).

T_{0h} = Componente Horizontal de la Tensión en las condiciones más desfavorables o Tensión Máxima Horizontal (daN). Es constante en todo el vano.

6.6.4.3. VANO DE REGULACION.

Para cada tramo de línea comprendida entre apoyos con cadenas de amarre, el vano de regulación se obtiene del siguiente modo:

$$a_r = \sqrt{(\sum a^3 / \sum a)}$$

6.6.4.4. TENSIONES Y FLECHAS DE LA LINEA EN DETERMINADAS CONDICIONES. ECUACION DEL CAMBIO DE CONDICIONES.

Partiendo de una situación inicial en las condiciones de tensión máxima horizontal (T_{0h}), se puede obtener una tensión horizontal final (T_h) en otras condiciones diferentes para cada vano de regulación (tramo de línea), y una flecha (F) en esas condiciones finales, para cada vano real de ese tramo.

La tensión horizontal en unas condiciones finales dadas, se obtiene mediante la Ecuación del Cambio de Condiciones:

$$[\delta \cdot L_0 \cdot (t - t_0)] + [L_0 / (S \cdot E) \cdot (T_h - T_{0h})] = L - L_0$$

$$L_0 = c_0 \cdot \sinh[(X_{m0} + a/2) / c_0] - c_0 \cdot \sinh[(X_{m0} - a/2) / c_0]$$

$$c_0 = T_{0h} / P_0 ; X_{m0} = c_0 \cdot \ln[z_0 + \sqrt{(1+z_0^2)}]$$

$$z_0 = h / (2 \cdot c_0 \cdot \sinh a / 2c_0)$$

$$L = c \cdot \sinh[(X_m + a/2) / c] - c \cdot \sinh[(X_m - a/2) / c]$$

$$c = T_h / P ; X_m = c \cdot \ln[z + \sqrt{(1+z^2)}]$$

$$z = h / (2 \cdot c \cdot \sinh a / 2c)$$

Siendo:

δ = Coeficiente de dilatación lineal.

L_0 = Longitud del arco de catenaria en las condiciones iniciales para el vano de regulación (m).



L = Longitud del arco de catenaria en las condiciones finales para el vano de regulación (m).

t_0 = Temperatura en las condiciones iniciales (°C).

t = Temperatura en las condiciones finales (°C).

S = Sección del conductor (mm²).

E = Módulo de elasticidad (daN/mm²).

T_{0h} = Componente Horizontal de la Tensión en las condiciones más desfavorables o Tensión Máxima Horizontal (daN).

T_h = Componente Horizontal de la Tensión o Tensión Horizontal en las condiciones finales consideradas, para el vano de regulación (daN).

$a = a_r$ (vano de regulación, m).

h = Desnivel entre los puntos de fijación del conductor a los apoyos, en tramos de un solo vano (m).

$h = 0$, para tramos compuestos por más de un vano.

Obtención de la flecha en las condiciones finales (F), para cada vano real de la línea:

$$F = Y_B - [h/a \cdot (X_B - X_{fm})] - Y_{fm}$$

$$X_{fm} = c \cdot \ln[h/a + \sqrt{1+(h/a)^2}]$$

$$Y_{fm} = c \cdot \cosh(X_{fm}/c)$$

Siendo:

Y_B = Ordenada de uno de los puntos de fijación del conductor al apoyo (m).

X_B = Abcisa de uno de los puntos de fijación del conductor al apoyo (m).

Y_{fm} = Ordenada del punto donde se produce la flecha máxima (m).

X_{fm} = Abcisa del punto donde se produce la flecha máxima (m).

h = Desnivel entre los puntos de fijación del conductor a los apoyos (m).

a = proyección horizontal del vano (m).

1.3.1. Tensión máxima (Apdo. 3.2.1).

Condiciones iniciales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

a) Zona A.

- Tracción máxima viento.

$t = -5$ °C.

Sobrecarga: viento (P_v).

b) Zona B.

- Tracción máxima viento.

$t = -10$ °C.

Sobrecarga: viento (P_v).

- Tracción máxima hielo.

$t = -15$ °C.

Sobrecarga: hielo (P_h).

- Tracción máxima hielo + viento. (Cuando sea requerida por la empresa eléctrica).



$t = -15\text{ °C}$.
Sobrecarga: viento (P_{vh}).
Sobrecarga: hielo (P_h).

c) Zona C.

- Tracción máxima viento.
 $t = -15\text{ °C}$.
Sobrecarga: viento (P_v).
- Tracción máxima hielo.
 $t = -20\text{ °C}$.
Sobrecarga: hielo (P_h).
- Tracción máxima hielo + viento. (Cuando sea requerida por la empresa eléctrica).
 $t = -20\text{ °C}$.
Sobrecarga: viento (P_{vh}).
Sobrecarga: hielo (P_h).

6.6.4.4.1. Flecha máxima (Apdo. 3.2.3).

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

a) Hipótesis de viento.

$t = +15\text{ °C}$.
Sobrecarga: Viento (P_v).

b) Hipótesis de temperatura.

$t = +50\text{ °C}$.
Sobrecarga: ninguna.

c) Hipótesis de hielo.

$t = 0\text{ °C}$.
Sobrecarga: hielo (P_h).

Zona A: Se consideran las hipótesis a) y b).

Zonas B y C: Se consideran las hipótesis a), b) y c).

1.3.3. Flecha mínima.

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

a) Zona A.

$t = -5\text{ °C}$.
Sobrecarga: ninguna.

b) Zona B.

$t = -15\text{ °C}$.
Sobrecarga: ninguna.

c) Zona C.



t = -20 °C.
Sobrecarga: ninguna.

6.6.4.4.2. Desviación cadena aisladores.

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

t = -5 °C en zona A, -10 °C en zona B y -15 °C en zona C.
Sobrecarga: mitad de Viento ($P_V/2$).

6.6.4.4.3. Hipótesis de Viento. Cálculo de apoyos.

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

t = -5 °C en zona A, -10 °C en zona B y -15 °C en zona C.
Sobrecarga: Viento (P_V).

6.6.4.4.4. Tendido de la línea.

Condiciones finales a considerar en la ecuación del cambio de condiciones.

t = -20 °C (Sólo zona C).
t = -15 °C (Sólo zonas B y C).
t = -10 °C (Sólo zonas B y C).
t = -5 °C.
t = 0 °C.
t = + 5 °C.
t = + 10 °C.
t = + 15 °C.
t = + 20 °C.
t = + 25 °C.
t = + 30 °C.
t = + 35 °C.
t = + 40 °C.
t = + 45 °C.
t = + 50 °C.

Sobrecarga: ninguna.

6.6.4.5. LIMITE DINAMICO "EDS".

$$EDS = (T_h / Q_r) \cdot 100 < 15$$

Siendo:

EDS = Every Day Estress, esfuerzo al cual están sometidos los conductores de una línea la mayor parte del tiempo, correspondiente a la temperatura media o a sus proximidades, en ausencia de sobrecarga.

T_h = Componente Horizontal de la Tensión o Tensión Horizontal en las condiciones finales consideradas, para el vano de regulación (daN). Zonas A, B y C, $t^a = 15\text{ }^\circ\text{C}$. Sobrecarga: ninguna.
 Q_r = Carga de rotura del conductor (daN).

6.6.4.6. HIPOTESIS CALCULO DE APOYOS (Apdo. 3.5.3).

Apoyos de líneas situadas en zona A (Altitud inferior a 500 m).

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	HIPOTESIS 1ª (Viento)	HIPOTESIS 2ª (Hielo)	HIPOTESIS 3ª (Des. Tracciones)	HIPOTESIS 4ª (Rotura cond.)
Alineación Suspensión	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca-nc}$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca-nc}$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca-nc}$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) $L = D_{tv}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) $L_t = Rotv$
Alineación Amarre	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca-nc}$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca-nc}$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca-nc}$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) $L = D_{tv}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) $L_t = Rotv$
Angulo Suspensión	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca-nc}$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca-nc}$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca-nc} + RavT$		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = RavdT$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = RavrT$
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RavdL$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RavrL ; L_t = Rotv$
Angulo Amarre	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca-nc}$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca-nc}$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca-nc} + RavT$		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = RavdT$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = RavrT$
	L	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RavL$		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RavdL$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RavrL ; L_t = Rotv$
Anclaje Alineación	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca-nc}$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca-nc}$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca-nc}$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) $L = D_{tv}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) $L_t = Rotv$
Anclaje Angulo y Estrellam.	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca-nc}$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca-nc}$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca-nc} + RavT$		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = RavdT$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = RavrT$
	L	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RavL$		Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RavdL$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = RavrL ; L_t = Rotv$
Fin de línea	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca-nc}$			Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} - P_{cvr} + P_{ca-nc}$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca-nc}$			
	L	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.4) $L = D_{tv}$			Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.4) $L_t = Rotv$

V = Esfuerzo vertical T = Esfuerzo transversal L = Esfuerzo longitudinal L_t = Esfuerzo de torsión

Para la determinación de las tensiones de los conductores se considerarán sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 Km/h y a la temperatura de $-5\text{ }^\circ\text{C}$.
 En los apoyos de alineación y ángulo con cadenas de suspensión y amarre se prescinde de la 4ª hipótesis si se verifican simultáneamente las siguientes condiciones (apdo. 3.5.3):
 - Tensión nominal de la línea hasta 66 kV.
 - La carga de rotura del conductor es inferior a 6600 daN.
 - Los conductores tienen un coeficiente de seguridad de 3, como mínimo.
 - El coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera es el correspondiente a las hipótesis normales.
 - Se instalen apoyos de anclaje cada 3 kilómetros como máximo.



Apoyos de líneas situadas en zonas B y C (Altitud igual o superior a 500 m).

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	HIPOTESIS 1ª (Viento)	HIPOTESIS 2ª (Hielo)	HIPOTESIS 3ª (Des. Tracciones)	HIPOTESIS 4ª (Rotura cond.)
Alineación Suspensión	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca-nc}$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca-nc}$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) $L = D_{th}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) $L_t = R_{oth}$
Alineación Amarre	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca-nc}$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca-nc}$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) $L = D_{th}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) $L_t = R_{oth}$
Angulo Suspensión	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca-nc}$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca-nc} + R_{avT}$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ahT}$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ahdT}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ahrT}$
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ahdL}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.1) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ahrL}; L_t = R_{oth}$
Angulo Amarre	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca-nc}$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca-nc} + R_{avT}$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ahT}$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ahdT}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ahrT}$
	L	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{avL}$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ahL}$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ahdL}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ahrL}; L_t = R_{oth}$
Anclaje Alineación	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca-nc}$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca-nc}$			
	L			Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) $L = D_{th}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) $L_t = R_{oth}$
Anclaje Angulo y Estrellam.	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca-nc}$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = F_{vc} + E_{ca-nc} + R_{avT}$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ahT}$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ahdT}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $T = R_{ahrT}$
	L	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{avL}$	Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ahL}$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ahdL}$	Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.3) Res. Angulo (apdo. 3.1.6) $L = R_{ahrL}; L_t = R_{oth}$
Fin de línea	V	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Viento. (apdo. 3.1.2) $V = P_{cv} + P_{ca-nc}$	Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} + P_{ca-nc}$		Cargas perm. (apdo. 3.1.1) Hielo (apdo. 3.1.3) $V = P_{ch} - P_{chr} + P_{ca-nc}$
	T	Viento. (apdo. 3.1.2) $T = F_{vc} + E_{ca-nc}$			
	L	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.4) $L = D_{tv}$	Des. Tracc. (apdo. 3.1.4.4) $L = D_{th}$		Rot. Cond. (apdo. 3.1.5.4) $L_t = R_{oth}$

V = Esfuerzo vertical T = Esfuerzo transversal L = Esfuerzo longitudinal Lt = Esfuerzo de torsión

Para la determinación de las tensiones de los conductores se considerará:
 Hipótesis 1ª : Sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 Km/h y a la temperatura de -10 °C en zona B y -15 °C en zona C.
 Resto hipótesis : Sometidos a una sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3) y a la temperatura de -15 °C en zona B y -20 °C en zona C.

En los apoyos de alineación y ángulo con cadenas de suspensión y amarre se prescinde de la 4ª hipótesis si se verifican simultáneamente las siguientes condiciones (apdo.3.5.3):

- Tensión nominal de la línea hasta 66 kV.
- La carga de rotura del conductor es inferior a 6600 daN.
- Los conductores tienen un coeficiente de seguridad de 3, como mínimo.
- El coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera es el correspondiente a las hipótesis normales.
- Se instalen apoyos de anclaje cada 3 kilómetros como máximo.



1.5.1. Cargas permanentes (Apdo. 3.1.1).

Se considerarán las cargas verticales debidas al peso de los distintos elementos: conductores con sobrecarga (según hipótesis), aisladores, herrajes.

En todas las hipótesis en zona A y en la hipótesis de viento en zonas B y C, el peso que gravita sobre los apoyos debido al conductor y su sobrecarga "Pcv" será:

$$P_{cv} = L_v \cdot P_{pv} \cdot \cos \alpha \cdot n \text{ (daN)}$$

$$P_{cvr} = L_v \cdot P_{pv} \cdot \cos \alpha \cdot n_r \text{ (daN)}$$

Siendo:

L_v = Longitud del conductor que gravita sobre el apoyo en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) o -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (m).

P_{pv} = Peso propio del conductor con sobrecarga de viento (daN/m).

P_{cvr} = Peso que gravita sobre los apoyos de los conductores rotos con sobrecarga de viento para la 4ª hipótesis (daN).

α = Angulo que forma la resultante del viento con el peso propio del conductor.

n = número total de conductores.

n_r = número de conductores rotos en la 4ª hipótesis.

En todas las hipótesis en zonas B y C, excepto en la hipótesis 1ª de Viento, el peso que gravita sobre los apoyos debido al conductor y su sobrecarga "Pch" será:

$$P_{ch} = L_h \cdot P_{ph} \cdot n \text{ (daN)}$$

$$P_{chr} = L_h \cdot P_{ph} \cdot n_r \text{ (daN)}$$

Siendo:

L_h = Longitud del conductor que gravita sobre el apoyo en las condiciones de -15 °C (zona B) o -20 °C (zona C) con sobrecarga de hielo (m).

P_{ph} = Peso propio del conductor con sobrecarga de hielo (daN/m).

P_{chr} = Peso que gravita sobre los apoyos de los conductores rotos con sobrecarga de hielo para la 4ª hipótesis (daN).

n = número total de conductores.

n_r = número de conductores rotos en la 4ª hipótesis.

En todas las zonas y en todas las hipótesis habrá que considerar el peso de los herrajes y la cadena de aisladores "Pca", así como el número de cadenas de aisladores del apoyo "nc".

1.5.2. Esfuerzos del viento (Apdo. 3.1.2).

- El esfuerzo del viento sobre los conductores "Fvc" en la hipótesis 1ª para las zonas A, B y C se obtiene de la siguiente forma:

Apoyos alineación

$$F_{vc} = (a_1 \cdot d_1 \cdot n_1 + a_2 \cdot d_2 \cdot n_2) / 2 \cdot k \text{ (daN)}$$

Apoyos fin de línea



$$F_{vc} = a/2 \cdot d \cdot n \cdot k \text{ (daN)}$$

Apoyos de ángulo y estrellamiento

$$F_{vc} = \sum a_p / 2 \cdot d_p \cdot n_p \cdot k \text{ (daN)}$$

Siendo:

a_1 = Proyección horizontal del conductor que hay a la izquierda del apoyo (m).

a_2 = Proyección horizontal del conductor que hay a la derecha del apoyo (m).

a = Proyección horizontal del conductor (m).

a_p = Proyección horizontal del conductor en la dirección perpendicular a la bisectriz del ángulo (apoyos de ángulo) y en la dirección perpendicular a la resultante (apoyos de estrellamiento) (m).

d, d_1, d_2, d_p = Diámetro del conductor(m).

n, n_1, n_2, n_p = nº de haces de conductores.

v = Velocidad del viento (Km/h).

$K = 60 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2$ si $d \leq 16 \text{ mm}$ y $v \geq 120 \text{ Km/h}$

$K = 50 \cdot (v/120)^2 \text{ daN/m}^2$ si $d > 16 \text{ mm}$ y $v \geq 120 \text{ Km/h}$

- En la hipótesis 1ª para las zonas A, B y C habrá que considerar el esfuerzo del viento sobre los herrajes y la cadena de aisladores "Eca", así como el número de cadenas de aisladores del apoyo "nc".

1.5.3. Desequilibrio de tracciones (Apdo. 3.1.4)

- En la hipótesis 1ª (sólo apoyos fin de línea) en zonas A, B y C y en la hipótesis 3ª en zona A (apoyos alineación, ángulo, estrellamiento y anclaje), el desequilibrio de tracciones "Dtv" se obtiene:

Apoyos de alineación con cadenas de suspensión.

$$D_{tv} = 8/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

$$D_{tv} = \text{Abs}((T_{h1} \cdot n_1) - (T_{h2} \cdot n_2)) \text{ (daN)}$$

Apoyos de alineación con cadenas de amarre.

$$D_{tv} = 15/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

$$D_{tv} = \text{Abs}((T_{h1} \cdot n_1) - (T_{h2} \cdot n_2)) \text{ (daN)}$$

Apoyos de ángulo con cadenas de suspensión.

$$D_{tv} = 8/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos de ángulo con cadenas de amarre.

$$D_{tv} = 15/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos de anclaje de alineación.



$$D_{tv} = 50/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

$$D_{tv} = \text{Abs}((T_{h1} \cdot n_1) - (T_{h2} \cdot n_2)) \text{ (daN)}$$

Apoyos de anclaje en ángulo y estrellamiento.

$$D_{tv} = 50/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos fin de línea

$$D_{tv} = 100/100 \cdot T_h \cdot n \text{ (daN)}$$

Siendo:

n, n_1, n_2 = número total de conductores.

T_h, T_{h1}, T_{h2} = Componente horizontal de la tensión en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

- En la hipótesis 2ª (fin de línea) y 3ª (alineación, ángulo, estrellamiento y anclaje) en zonas B y C, el desequilibrio de tracciones "Dth" se obtiene:

Apoyos de alineación con cadenas de suspensión.

$$D_{th} = 8/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

$$D_{th} = \text{Abs}((T_{0h1} \cdot n_1) - (T_{0h2} \cdot n_2)) \text{ (daN)}$$

Apoyos de alineación con cadenas de amarre.

$$D_{th} = 15/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

$$D_{th} = \text{Abs}((T_{0h1} \cdot n_1) - (T_{0h2} \cdot n_2)) \text{ (daN)}$$

Apoyos de ángulo con cadenas de suspensión.

$$D_{th} = 8/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos de ángulo con cadenas de amarre.

$$D_{th} = 15/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos de anclaje en alineación.

$$D_{th} = 50/100 \cdot T_{0h} \cdot n \text{ (daN)}$$

$$D_{th} = \text{Abs}((T_{0h1} \cdot n_1) - (T_{0h2} \cdot n_2)) \text{ (daN)}$$

Apoyos de anclaje en ángulo y estrellamiento.



$$D_{th} = 50/100 \cdot T_{oh} \cdot n \text{ (daN)}$$

Este esfuerzo se combinará con la resultante de ángulo.

Apoyos fin de línea

$$D_{th} = 100/100 \cdot T_{oh} \cdot n \text{ (daN)}$$

Siendo:

n, n_1, n_2 = número total de conductores.

T_{oh}, T_{oh1}, T_{oh2} = Componente horizontal de la tensión en las condiciones -15°C (Zona B) y -20°C (Zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

1.5.4. Rotura de conductores (Apdo. 3.1.5)

- El esfuerzo debido a la rotura de conductores "Rotv" en zona A, aplicado en el punto donde produzca la sollicitación más desfavorable produciendo un esfuerzo de torsión, se obtiene:

Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de suspensión

- Se prescinde siempre que se cumplan las condiciones especificadas en el apdo 3.5.3.

- Si no se cumplen esas condiciones, se considerará el esfuerzo unilateral correspondiente a la rotura de un solo conductor "Rotv", aplicado en el punto que produzca la sollicitación más desfavorable.

$$Rotv = T_{oh} \text{ (daN)}$$

Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre

- Se prescinde siempre que se cumplan las condiciones especificadas en el apdo 3.5.3.

- Si no se cumplen esas condiciones, se considerará el esfuerzo unilateral correspondiente a la rotura de un solo conductor "Rotv", aplicado en el punto que produzca la sollicitación más desfavorable.

$$Rotv = T_{oh} \text{ (daN)}$$

Apoyos de anclaje en alineación, anclaje en ángulo y estrellamiento

$$Rotv = T_{oh} \text{ (simplex, un sólo conductor por fase) (daN)}$$

$$Rotv = T_{oh} \cdot ncf \cdot 0,5 \text{ (dúplex, tríplex, cuadruplex; dos, tres o cuatro conductores por fase) (daN)}$$

Fin de línea

$$Rotv = T_{oh} \cdot ncf \text{ (daN)}$$

$$Rotv = 2 \cdot T_{oh} \cdot ncf \text{ (montaje tresbolillo y bandera) (daN)}$$

Siendo:

ncf = número de conductores por fase.

T_{oh} = Componente horizontal de la tensión en las condiciones de -5°C (zona A), -10°C (zona B)



y -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

- El esfuerzo debido a la rotura de conductores "Roth" en zonas B y C, aplicado en el punto donde produzca la sollicitación más desfavorable produciendo un esfuerzo de torsión, se obtiene:

Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de suspensión

- Se prescinde siempre que se cumplan las condiciones especificadas en el apdo 3.5.3.
 - Si no se cumplen esas condiciones, se considerará el esfuerzo unilateral correspondiente a la rotura de un solo conductor "Roth", aplicado en el punto que produzca la sollicitación más desfavorable.

$$Roth = T_{oh} \text{ (daN)}$$

Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre

- Se prescinde siempre que se cumplan las condiciones especificadas en el apdo 3.5.3.
 - Si no se cumplen esas condiciones, se considerará el esfuerzo unilateral correspondiente a la rotura de un solo conductor "Roth", aplicado en el punto que produzca la sollicitación más desfavorable.

$$Roth = T_{oh} \text{ (daN)}$$

Apoyos de anclaje en alineación, anclaje en ángulo y estrellamiento

$$Roth = T_{oh} \text{ (simplex, un sólo conductor por fase) (daN)}$$

$$Roth = T_{oh} \cdot ncf \cdot 0,5 \text{ (dúplex, tríplex, cuadruplex; dos, tres o cuatro conductores por fase) (daN)}$$

Fin de línea

$$Roth = T_{oh} \cdot ncf \text{ (daN)}$$

$$Roth = 2 \cdot T_{oh} \cdot ncf \text{ (montaje tresbolillo y bandera) (daN)}$$

Siendo:
 ncf = número de conductores por fase.
 T_{oh} = Componente horizontal de la tensión en las condiciones de -15 °C (Zona B) y -20 °C (Zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

1.5.5. Resultante de ángulo (Apdo. 3.1.6)

El esfuerzo resultante de ángulo "Rav" de las tracciones de los conductores en la hipótesis 1ª para las zonas A, B y C se obtiene del siguiente modo:

$$Rav = \sqrt{((T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h2} \cdot n_2) \cdot \cos [180 - \alpha])} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Rav" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RavL" y otro en dirección transversal a la línea "RavT".

Siendo:
 n_1, n_2 = Número de conductores.

T_{h1}, T_{h2} = Tensiones horizontales en las condiciones de $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (zona A), $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ (zona B) y $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

α = Angulo que forman T_{h1} y T_{h2} (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Rah" de las tracciones de los conductores en la hipótesis 2ª para las zonas B y C se obtiene del siguiente modo:

$$Rah = \sqrt{((T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h2} \cdot n_2) \cdot \cos [180 - \alpha])} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Rah" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RahL" y otro en dirección transversal a la línea "RahT".

Siendo:

n_1, n_2 = Número de conductores.

T_{h1}, T_{h2} = Tensiones horizontales en las condiciones de $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ (zona B) y $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

α = Angulo que forman T_{h1} y T_{h2} (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Ravd" de las tracciones de los conductores en la hipótesis 3ª para la zona A se obtiene del siguiente modo:

$$Ravd = \sqrt{((T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h1} \cdot n_1 - Dtv)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h1} \cdot n_1 - Dtv) \cdot \cos [180 - \alpha])} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Ravd" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RavdL" y otro en dirección transversal a la línea "RavdT".

Siendo:

n_1 = Número de conductores.

T_{h1} = Tensiones horizontales en las condiciones de $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (zona A), $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ (zona B) y $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

Dtv = Desequilibrio de tracciones en la hipótesis de viento.

α = Angulo que forman T_{h1} y $(T_{h1} - Dtv)$ (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Rahd" de las tracciones de los conductores en la hipótesis 3ª para las zonas B y C se obtiene del siguiente modo:

$$Rahd = \sqrt{((T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h1} \cdot n_1 - Dth)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h1} \cdot n_1 - Dth) \cdot \cos [180 - \alpha])} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Rahd" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RahdL" y otro en dirección transversal a la línea "RahdT".

Siendo:

n_1 = Número de conductores.

T_{h1} = Tensiones horizontales en las condiciones de $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ (zona B) y $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

Dth = Desequilibrio de tracciones en la hipótesis de hielo.

α = Angulo que forman T_{h1} y $(T_{h1} - Dth)$ (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Ravr" de la rotura de conductores en la hipótesis 4ª para la



zona A se obtiene del siguiente modo:

$$R_{avr} = \sqrt{((T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h2} \cdot n_2) \cdot \cos [180 - \alpha])} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Ravr" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RavrL" y otro en dirección transversal a la línea "RavrT".

Siendo:

n_1, n_2 = Número de conductores quitando los conductores que se han roto.

T_{h1}, T_{h2} = Tensiones horizontales en las condiciones de -5 °C (zona A), -10 °C (zona B) y -15 °C (zona C) con sobrecarga de viento (daN).

α = Angulo que forman T_{h1} y T_{h2} (gr. sexa.).

El esfuerzo resultante de ángulo "Rahr" de la rotura de conductores en la hipótesis 4ª para las zonas B y C se obtiene del siguiente modo:

$$R_{ahr} = \sqrt{((T_{h1} \cdot n_1)^2 + (T_{h2} \cdot n_2)^2 - 2 \cdot (T_{h1} \cdot n_1) \cdot (T_{h2} \cdot n_2) \cdot \cos [180 - \alpha])} \text{ (daN)}$$

El esfuerzo resultante de ángulo "Rahr" se descompondrá en dos esfuerzos, uno en dirección longitudinal a la línea "RahrL" y otro en dirección transversal a la línea "RahrT".

Siendo:

n_1, n_2 = Número de conductores quitando los conductores que se han roto.

T_{h1}, T_{h2} = Tensiones horizontales en las condiciones de -15 °C (zona B) y -20 °C (zona C) con sobrecarga de hielo (daN).

α = Angulo que forman T_{h1} y T_{h2} (gr. sexa.).

*Nota: En los apoyos de estrellamiento las operaciones anteriores se han realizado tomando las tensiones dos a dos para conseguir la resultante total.

6.6.4.6.1. Esfuerzos descentrados

En los apoyos fin de línea, cuando tienen el montaje al tresbolillo o bandera, aparecen por la disposición de la cruceta esfuerzos descentrados en condiciones normales, cuyo valor será:

$$E_{sdt} = T_{0h} \cdot n_{cf} \text{ (daN) (tresbolillo)}$$

$$E_{sdb} = 3 \cdot T_{0h} \cdot n_{cf} \text{ (daN) (bandera)}$$

Siendo:

n_{cf} = número de conductores por fase.

T_{0h} = Componente horizontal de la tensión en las condiciones más desfavorables de tensión máxima.

6.6.4.6.2. Esfuerzos equivalentes

Los esfuerzos horizontales de los apoyos vienen especificados en un punto de ensayo, situado en la cogolla (excepto en los apoyos de hormigón y de chapa metálica que están 0,25 m por debajo de la cogolla).

Si los esfuerzos están aplicados en otro punto se aplicará un coeficiente reductor o de mayoración.



- Coeficiente reductor del esfuerzo nominal. Se aplica para esfuerzos horizontales a mayor altura del punto de ensayo, cuyo valor será:

Apoyos de celosía y presilla

$$K = 4,6 / (H_S + 4,6)$$

Apoyos de hormigón

$$K = 5,4 / (H_S + 5,25)$$

Apoyos de chapa metálica

$$K = 4,6 / (H_S + 4,85)$$

- Coeficiente de mayoración del esfuerzo nominal. Se aplica para esfuerzos horizontales a menor altura del punto de ensayo, cuyo valor será:

$$K = H_{En} / H_F$$

Por tanto los esfuerzos horizontales aplicados en el punto de ensayo serán:

$$T = T_c / K$$

$$L = L_c / K$$

El esfuerzo horizontal equivalente soportado por el apoyo será:

- Existe solamente esfuerzo transversal.

$$F = T$$

- Existe solamente esfuerzo longitudinal.

$$F = L$$

- Existe esfuerzo transversal y longitudinal simultáneamente.

En apoyos de celosía, presilla, hormigón vibrado hueco y chapa circular.

$$F = T + L$$

En apoyos de hormigón vibrado y chapa rectangular con viento sobre la cara secundaria.

$$F = RU \cdot T + L$$

En apoyos de hormigón vibrado y chapa rectangular sin viento o con viento sobre la cara principal.

$$F = T + RN \cdot L$$



El esfuerzo de torsión aplicado en el punto de ensayo será:

$$L_t = L_{tc} \cdot D_c / D_n$$

En apoyos de hormigón vibrado y chapa rectangular el apoyo se orienta con su esfuerzo nominal principal en dirección del esfuerzo mayor (T o L).

Siendo:

H_{En} = Distancia desde el punto de ensayo de los esfuerzos horizontales hasta el terreno (m).

H_S = Distancia por encima de la cogolla, donde se aplican los esfuerzos horizontales (m).

H_F = Distancia desde punto de aplicación de los esfuerzos horizontales hasta el terreno (m).

D_n = Distancia del punto de ensayo del esfuerzo de torsión al eje del apoyo (m).

D_c = Distancia del punto de aplicación de los conductores al eje del apoyo (m).

H_v = Altura del punto de aplicación del esfuerzo del viento (m).

E_{va} = Esfuerzo del viento sobre el apoyo (daN).

E_{vaRed} = Esfuerzo del viento sobre el apoyo reducido al punto de ensayo (daN).

$$E_{vaRed} = E_{va} \cdot H_v / H_{En}$$

R_U = Esfuerzo nominal principal / (Esfuerzo nominal secundario – E_{vaRed}).

R_N = Esfuerzo nominal principal / Esfuerzo nominal secundario.

T_c = Esfuerzo transversal en el punto de aplicación de los conductores (daN).

L_c = Esfuerzo longitudinal en el punto de aplicación de los conductores (daN).

L_{tc} = Esfuerzo de torsión en el punto de aplicación de los conductores (daN).

F = Esfuerzo horizontal equivalente (daN).

T = Esfuerzo transversal en el punto de ensayo (daN).

L = Esfuerzo longitudinal en el punto de ensayo (daN).

L_t = Esfuerzo de torsión en el punto de ensayo (daN).

1.5.8. Apoyo adoptado

El apoyo adoptado deberá soportar la combinación de esfuerzos considerados en cada hipótesis (V,F,Lt).

A estos esfuerzos se le aplicará un coeficiente de seguridad si el apoyo es reforzado.

- Hipótesis sin esfuerzo de torsión.

El esfuerzo horizontal debe cumplir la ecuación:

$$E_n \geq F$$

En apoyos de hormigón el esfuerzo vertical debe cumplir la ecuación:

$$V_n \geq V$$

En apoyos que no sean de hormigón se aplicará la ecuación resistente:

$$(3 \cdot V_n) \geq V$$

$$(5 \cdot E_n + V_n) \geq (5 \cdot F + V)$$



- Hipótesis con esfuerzo de torsión.

El esfuerzo horizontal debe cumplir la ecuación:

$$E_{nt} \geq F$$

El esfuerzo vertical debe cumplir la ecuación:

$$V_{nt} \geq V$$

El esfuerzo de torsión debe cumplir la ecuación:

$$E_T \geq Lt$$

Siendo:

V = Cargas verticales.

F = Esfuerzo horizontal equivalente.

Lt = Esfuerzo de torsión.

E_n = Esfuerzo nominal sin torsión del apoyo.

E_{nt} = Esfuerzo nominal con torsión del apoyo.

V_n = Esfuerzo vertical sin torsión del apoyo.

V_{nt} = Esfuerzo vertical con torsión del apoyo.

E_T = Esfuerzo de torsión del apoyo.

6.6.4.7. CIMENTACIONES (Apdo. 3.6).

Las cimentaciones se podrán realizar mediante zapatas monobloque o zapatas aisladas. En ambos casos se producirán dos momentos, uno debido al esfuerzo en punta y otro debido al viento sobre el apoyo.

Estarán situados los dos momentos, horizontalmente en el centro del apoyo y verticalmente a ras de tierra.

Momento debido al esfuerzo en punta

El momento debido al esfuerzo en punta "Mep" se obtiene:

$$Mep = Ep \cdot H_L$$

Siendo:

E_p = Esfuerzo en punta (daN).

H_L = Altura libre del apoyo (m).

Momento debido al viento sobre el apoyo

El momento debido al esfuerzo del viento sobre el apoyo "Mev" se obtiene:

$$Mev = Eva \cdot H_v$$



Siendo:

Eva = Esfuerzo del viento sobre el apoyo (daN). Según apdo. 3.1.2.3 se obtiene:

$$Eva = 170 \cdot (v/120)^2 \cdot \eta \cdot S \text{ (apoyos de celosía).}$$

$$Eva = 100 \cdot (v/120)^2 \cdot S \text{ (apoyos con superficies planas).}$$

$$Eva = 70 \cdot (v/120)^2 \cdot S \text{ (apoyos con superficies cilíndricas).}$$

v = Velocidad del viento (Km/h).

S = Superficie definida por la silueta del apoyo (m²).

η = Coeficiente de opacidad. Relación entre la superficie real de la cara y el área definida por su silueta.

H_v = Altura del punto de aplicación del esfuerzo del viento (m). Se obtiene:

$$H_v = H/3 \cdot (d_1 + 2 \cdot d_2) / (d_1 + d_2) \text{ (m)}$$

H = Altura total del apoyo (m).

d₁ = anchura del apoyo en el empotramiento (m).

d₂ = anchura del apoyo en la cogolla (m).

1.6.1. Zapatas Monobloque.

Las zapatas monobloque están compuestas por macizos de hormigón de un solo bloque.

Momento de fallo al vuelco

Para que un apoyo permanezca en su posición de equilibrio, el momento creado por las fuerzas exteriores a él ha de ser absorbido por la cimentación, debiendo cumplirse, por tanto:

$$M_f \geq 1,65 \cdot (M_{ep} + M_{ev})$$

Siendo:

M_f = Momento de fallo al vuelco. Momento absorbido por la cimentación (daN · m).

M_{ep} = Momento producido por el esfuerzo en punta (daN · m).

M_{ev} = Momento producido por el esfuerzo del viento sobre el apoyo (daN · m).

Momento absorbido por la cimentación

El momento absorbido por la cimentación "M_f" se calcula por la fórmula de Sulzberger:

$$M_f = [139 \cdot C_2 \cdot a \cdot h^4] + [a^3 \cdot (h + 0,20) \cdot 2420 \cdot (0,5 - 2/3 \cdot \sqrt{(1,1 \cdot h/a \cdot 1/10 \cdot C_2)})]$$

Siendo:

C₂ = Coeficiente de compresibilidad del terreno a la profundidad de 2 m (daN/cm³).

a = Anchura del cimiento (m).

h = Profundidad del cimiento (m).

6.6.4.7.1. **Zapatas Aisladas.**

Las zapatas aisladas están compuestas por un macizo de hormigón para cada pata del apoyo.

Fuerza de rozamiento de las tierras

Cuando la zapata intenta levantar un volumen de tierra, este opone una resistencia cuyo valor será:

$$F_{rt} = \delta_t \cdot \Sigma (\gamma^2 \cdot L) \cdot \text{tg} [\phi/2]$$

Siendo:

δ_t = Densidad de las tierras de que se trata (1600 daN/ m³).

γ = Longitudes parciales del macizo, en m.

L = Perímetro de la superficie de contacto, en m.

ϕ = Angulo de las tierras (generalmente = 45°).

Peso de la tierra levantada

El peso de la tierra levantada será:

$$P_t = V_t \cdot \delta_t, \text{ en daN.}$$

Siendo:

$V_t = 1/3 \cdot h \cdot (S_s + S_i + \sqrt{(S_s \cdot S_i)})$; volumen de tierra levantada, que corresponde a un tronco de pirámide, en m³.

δ_t = Densidad de la tierra, en daN/ m³.

h = Altura del tronco de pirámide de la tierra levantada, en m.

S_s = Superficie superior del tronco de pirámide de la tierra levantada, en m².

S_i = Superficie inferior del tronco de pirámide de la tierra levantada, en m².

Al volumen de tierra “ V_t “, habrá que quitarle el volumen del macizo de hormigón que hay enterrado.

Peso del macizo de hormigón

El peso del macizo de hormigón de la zapata será:

$$P_h = V_h \cdot \delta_h, \text{ en daN.}$$

Siendo:

δ_h = Densidad del macizo de hormigón, en daN/ m³.

$V_h = \Sigma V_{hi}$; los volúmenes “ V_{hi} ” pueden ser cubos, pirámides o troncos de pirámide, en m³.

$V_i = 1/3 \cdot h \cdot (S_s + S_i + \sqrt{(S_s \cdot S_i)})$; volumen del tronco de pirámide, en m³.

$V_i = 1/3 \cdot h \cdot S$; volumen de la pirámide, en m³.

$V_i = h \cdot S$; volumen del cubo, en m³.

h = Altura del cubo, pirámide o tronco de pirámide, en m.

S_s = Superficie superior del tronco de pirámide, en m².

S_i = Superficie inferior del tronco de pirámide, en m².

S = Superficie de la base del cubo o pirámide, en m².

Esfuerzo vertical debido al esfuerzo en punta

El esfuerzo vertical que tiene que soportar la zapata debido al esfuerzo en punta "Fep" se



obtiene:

$$F_{ep} = 0,5 \cdot (M_{ep} + M_{ev} \cdot f) / \text{Base} , \text{ en daN.}$$

Siendo:

M_{ep} = Momento producido por el esfuerzo en punta, en daN · m.

M_{ev} = Momento producido por el esfuerzo del viento sobre el apoyo, en daN · m.

f = Factor que vale 1 si el coeficiente de seguridad del apoyo es normal y 1,25 si el coeficiente de seguridad es reforzado.

Base = Base del apoyo, en m.

Esfuerzo vertical debido a los pesos

Sobre la zapata actuarán esfuerzos verticales debidos a los pesos, el valor será:

$$F_V = T_V / 4 + P_a / 4 + P_t + P_h , \text{ en daN.}$$

Siendo:

T_V = Esfuerzos verticales del cálculo de los apoyos, en daN.

P_a = Peso del apoyo, en daN.

P_t = Peso de la tierra levantada, en daN.

P_h = Peso del hormigón de la zapata, en daN.

Esfuerzo total sobre la zapata

El esfuerzo total que actúa sobre la zapata será:

$$F_T = F_{ep} + F_V , \text{ en daN.}$$

Siendo:

F_{ep} = Esfuerzo debido al esfuerzo en punta, en daN.

F_V = Esfuerzo debido a los esfuerzos verticales, en daN.

Comprobación de las zapatas

Si el esfuerzo total que actúa sobre la zapata tiende a levantar el macizo de hormigón, habrá que comprobar el coeficiente de seguridad "Cs", cuyo valor será:

$$Cs = (F_V + F_{rt}) / F_{ep} > 1,5 .$$

Si el esfuerzo total que actúa sobre la zapata tiende a hundir el macizo de hormigón, habrá que comprobar que el terreno tiene la debida resistencia "Rt", cuyo valor será:

$$R_t = F_T / S , \text{ en daN/cm}^2 .$$

Siendo:

F_V = Esfuerzo debido a los esfuerzos verticales, en daN.

F_{rt} = Esfuerzo de rozamiento de las tierras, en daN.



F_{ep} = Esfuerzo debido al esfuerzo en punta, en daN.

F_T = Esfuerzo total sobre la zapata, en daN.

S = Superficie de la base del macizo, en cm^2 .

6.6.4.8. CADENA DE AISLADORES.

6.6.4.8.1. Cálculo eléctrico

El grado de aislamiento respecto a la tensión de la línea se obtiene colocando un número de aisladores suficiente "NAis", cuyo número se obtiene:

$$NAis = Nia \cdot Ume / Llf$$

Siendo:

NAis = número de aisladores de la cadena.

Nia = Nivel de aislamiento recomendado según las zonas por donde atraviesa la línea (cm/kV).

Ume = Tensión más elevada de la línea (kV).

Llf = Longitud de la línea de fuga del aislador elegido (cm).

6.6.4.8.2. Cálculo mecánico

Mecánicamente, el coeficiente de seguridad a la rotura de los aisladores "Csm" ha de ser mayor de 3.

El aislador debe soportar las cargas normales que actúan sobre él.

$$Csmv = Qa / (Pv + Pca) > 3$$

Siendo:

Csmv = coeficiente de seguridad a la rotura de los aisladores con cargas normales.

Qa = Carga de rotura del aislador (daN).

Pv = El esfuerzo vertical transmitido por los conductores al aislador (daN).

Pca = Peso de la cadena de aisladores y herrajes (daN).

El aislador debe soportar las cargas anormales que actúan sobre él.

$$Csmh = Qa / (Toh \cdot ncf) > 3$$

Siendo:

Csmh = coeficiente de seguridad a la rotura de los aisladores con cargas anormales.

Qa = Carga de rotura del aislador (daN).

Toh = Tensión horizontal máxima en las condiciones más desfavorables (daN).

ncf = número de conductores por fase.

1.7.3. Longitud de la cadena

La longitud de la cadena Lca será:

$$Lca = NAis \cdot LAis \text{ (m)}$$



Siendo:

Lca = Longitud de la cadena (m).

NAis = número de aisladores de la cadena.

LAis = Longitud de un aislador (m).

1.7.4. Peso de la cadena

El peso de la cadena Pca será:

$$Pca = NAis \cdot PAis \text{ (daN)}$$

Siendo:

Pca = Peso de la cadena (daN).

NAis = número de aisladores de la cadena.

PAis = Peso de un aislador (daN).

1.7.5. Esfuerzo del viento sobre la cadena

El esfuerzo del viento sobre la cadena Eca será:

$$Eca = k \cdot (DAis / 1000) \cdot Lca \text{ (daN)}$$

Siendo:

Eca = Esfuerzo del viento sobre la cadena (daN).

$k = 70 \cdot (v/120)^2$. Según apdo 3.1.2.2.

v = Velocidad del viento (Km/h).

DAis = Diámetro máximo de un aislador (mm).

Lca = Longitud de la cadena (m).

6.6.4.9. **DISTANCIAS DE SEGURIDAD.**

6.6.4.9.1. **Distancia de los conductores al terreno**

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical, queden situados por encima de cualquier punto del terreno o superficies de agua no navegables a una altura mínima de:

$$D = Dadd + Del = 5,3 + Del \text{ (m), mínimo 6 m.}$$

Siendo:

Dadd = Distancia de aislamiento adicional (m).

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido, según tabla 15 del apdo. 5.2 (m).

6.6.4.9.2. **Distancia de los conductores entre sí**

La distancia de los conductores entre sí "D" debe ser como mínimo:

$$D = k \cdot \sqrt{(F + L)} + k' \cdot Dpp \text{ (m).}$$



Siendo:

k = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, según tabla 16 del apdo. 5.4.1.

L = Longitud de la cadena de suspensión (m). Si la cadena es de amarre $L=0$.

F = Flecha máxima (m).

$k' = 0,75$.

D_{pp} = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido, según tabla 15 del apdo. 5.2 (m).

6.6.4.9.3. Distancia de los conductores al apoyo

La distancia mínima de los conductores al apoyo " d_s " será de:

$d_s = D_{el}$ (m), mínimo de 0,2 m.

Siendo:

D_{el} = 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, según tabla 15 del apdo. 5.2 (m).

6.6.4.10. ANGULO DE DESVIACION DE LA CADENA DE SUSPENSION.

Debido al esfuerzo del viento sobre los conductores, las cadenas de suspensión en apoyos de alineación y de ángulo sufren una desviación respecto a la vertical. El ángulo máximo de desviación de la cadena " γ " no podrá ser superior al ángulo " μ " máximo permitido para que se mantenga la distancia del conductor al apoyo.

$\text{tg } \gamma = (P_v + E_{ca}/2) / (P_{-X^\circ C+V/2} + P_{ca}/2) = E_{tv} / P_t$, en apoyos de alineación.

$\text{tg } \gamma = (P_v \cdot \cos[(180-\alpha)/2] + R_{av} + E_{ca}/2) / (P_{-X^\circ C+V/2} + P_{ca}/2) = E_{tv} / P_t$, en apoyos de ángulo.

Siendo:

$\text{tg } \gamma$ = Tangente del ángulo que forma la cadena de suspensión con la vertical, al desviarse por la acción del viento.

P_v = Esfuerzo de la mitad de la presión de viento sobre el conductor (120 km/h) (daN).

E_{ca} = Esfuerzo de la mitad de la presión de viento sobre la cadena de aisladores y herrajes (120 km/h) (daN).

$P_{-X^\circ C+V/2}$ = Peso total del conductor que gravita sobre el apoyo en las condiciones de una T^a X (-5 °C en zona A, -10 °C en zona B, -15 °C en zona C) con sobrecarga mitad de la presión de viento (120 km/h) (daN).

P_{ca} = Peso de la cadena de aisladores y herrajes (daN).

α = Ángulo que forman los conductores de la línea (gr. sexa.).

R_{av} = Resultante de ángulo en las condiciones de -5 °C en zona A, -10 °C en zona B y -15 °C en zona C con sobrecarga mitad de la presión de viento (120 km/h) (daN).

Si el valor del ángulo de desviación de la cadena " γ " es mayor del ángulo máximo permitido " μ ", se deberá colocar un contrapeso de valor:



$$G = E_{tv} / \text{tg } \mu - P_t$$

6.6.4.11. DESVIACION HORIZONTAL DE LAS CATENARIAS POR LA ACCION DEL VIENTO.

$$d_H = z \cdot \text{sen } \alpha$$

Siendo:

d_H = Desviación horizontal de las catenarias por la acción del viento (m).

z = Distancia entre el punto de la catenaria y la recta de unión de los puntos de sujeción (m).

α = Angulo que forma la resultante del viento con el peso propio del conductor.

Línea Alta Tensión 1

6.6.5. DATOS GENERALES DE LA INSTALACION.

Tensión de la línea: 20 kV.

Tensión más elevada de la línea: 24 kV.

Velocidad del viento: 120 km/h.

Zonas: B.

CONDUCTOR.

Denominación: LA-56 (47-AL1/8-ST1A).

Sección: 54.6 mm².

Diámetro: 9.45 mm.

Carga de Rotura: 1640 daN.

Módulo de elasticidad: 7900 daN/mm².

Coefficiente de dilatación lineal: $19.1 \cdot 10^{-6}$.

Peso propio: 0.185 daN/m.

Peso propio más sobrecarga de viento: 0,596 daN/m.

Peso propio más sobrecarga con la mitad del viento: 0,339 daN/m.

Peso propio más sobrecarga de hielo (Zona B): 0,738 daN/m.

Peso propio más sobrecarga de hielo (Zona C): 1,292 daN/m.

6.6.6. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.

6.6.6.1. Distancia de los conductores al terreno

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical, queden situados por encima de cualquier punto del terreno o superficies de agua no navegables a una altura mínima de.

$$dst_{des} = D_{add} + D_{el} = 5,3 + 0,22 = 5,52 \text{ m.}; \text{mínimo } 6\text{m.}$$

$$dst_{des} = 6 \text{ m.}$$

$$dst_{ais} = 6 \text{ m.}$$

$$dst_{rec} = 6 \text{ m.}$$



Siendo:

Dadd = Distancia de aislamiento adicional, para asegurar el valor Del con el terreno.

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido.

6.6.6.2. Distancia de los conductores entre sí

La distancia de los conductores entre sí D debe ser como mínimo:

$$D_{des} = k \cdot \sqrt{(F + L)} + k' \cdot Dpp$$

$$D_{rec} = 1/3 \cdot k \cdot \sqrt{(F + L)} + k' \cdot Dpp$$

Siendo:

k = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, según tabla 16 del apdo. 5.4.1.

L = Longitud de la cadena de suspensión (m). Si la cadena es de amarre L=0.

F = Flecha máxima (m).

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

apoyo Apoyo nº 02

$$D_{des} = 0,65 \cdot \sqrt{(2,64 + 0)} + 0,75 \cdot 0,25 = 1,24 \text{ m}$$

apoyo Apoyo nº 167

$$D_{des} = 0,65 \cdot \sqrt{(0,13 + 0)} + 0,75 \cdot 0,25 = 0,42 \text{ m}$$

apoyo Apoyo nº 03

$$D_{des} = 0,65 \cdot \sqrt{(2,64 + 0)} + 0,75 \cdot 0,25 = 1,24 \text{ m}$$

3.3. Distancia de los conductores al apoyo

La distancia mínima de los conductores al apoyo dsa será de:

dsa = Del = 0,22 m.; mínimo 0,2 m.

dsa = 0,22 m.

Siendo:

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido.

6.6.7. CRUZAMIENTOS.

No se prevé ningún cruzamiento con otra línea ya existente.

6.6.8. TENSIONES Y FLECHAS EN HIPOTESIS REGLAMENTARIAS.

Vano	Conductor	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Tensión Máxima						
					-5°C+V Toh(daN)	-10°C+V Toh(daN)	-15°C+H Toh(daN)	-15°C+H+V Toh(daN)	-15°C+V Toh(daN)	-20°C+H Toh(daN)	-20°C+H+V Toh(daN)
Apoyo nº 167- Apoyo nº 01	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	10	0,6	10		321,2	363,5				
Apoyo nº 01- Apoyo nº 02	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	93,91	-0,6	93,91		298,2	362,5				

Vano	Conductor	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Flecha Máxima						Hipótesis Flecha Mínima		
					15°C+V		50°C		0°C+H		-5°C F(m)	-15°C F(m)	-20°C F(m)
					Th(daN)	F(m)	Th(daN)	F(m)	Th(daN)	F(m)			
Apoyo nº 167- Apoyo nº 01	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	10	0,6	10	141	0,05	17,7	0,13	248,3	0,04		0,01	
Apoyo nº 01- Apoyo nº 02	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	93,91	-0,6	93,91	264,4	2,49	77,3	2,64	338	2,41		1,77	

Vano	Conductor	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Cálculo Apoyos					Desviación Cadenas Aisladores			
					-5°C+V Th(daN)	-10°C+V Th(daN)	-15°C+H Th(daN)	-15°C+V Th(daN)	-20°C+H Th(daN)	-5°C+V/2 Th(daN)	-10°C+V/2 Th(daN)	-15°C+V/2 Th(daN)	
Apoyo nº 167- Apoyo nº 01	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	10	0,6	10		321,2	363,5					317,2	
Apoyo nº 01- Apoyo nº 02	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	93,91	-0,6	93,91		298,2	362,5					186,5	

6.6.9. TENSIONES Y FLECHAS DE TENDIDO.

Vano	Conductor	Long. (m)	Desni. (m)	V.Reg. (m)	-20°C		-15°C		-10°C		-5°C		0°C	
					T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)
Apoyo nº 167- Apoyo nº 01	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	10	0,6	10			356,4	0,01	315,6	0,01	274,8	0,01	233,9	0,01
Apoyo nº 01- Apoyo nº 02	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	93,91	-0,6	93,91			115,1	1,77	110,3	1,85	106	1,93	102,1	2

Vano	Conductor	Long. (m)	Desni. (m)	V.Reg. (m)	5°C		10°C		15°C		20°C		25°C	
					T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)
Apoyo nº 167- Apoyo nº 01	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	10	0,6	10	193,1	0,01	153	0,02	113,8	0,02	78,6	0,03	50,9	0,05
Apoyo nº 01- Apoyo nº 02	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	93,91	-0,6	93,91	98,6	2,07	95,4	2,14	92,5	2,21	89,8	2,27	87,3	2,34

Vano	Conductor	Long. (m)	Desni. (m)	V.Reg. (m)	30°C		35°C		40°C		45°C		50°C		EDS
					T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	T(daN)	F(m)	
Apoyo nº 167- Apoyo nº 01	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	10	0,6	10	35,3	0,07	27,3	0,08	22,7	0,1	19,8	0,12	17,7	0,13	6,94
Apoyo nº 01- Apoyo nº 02	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	93,91	-0,6	93,91	85	2,4	82,9	2,46	80,9	2,52	79	2,58	77,3	2,64	5,64

6.6.10. CALCULO DE APOYOS.

Apoyo	Tipo	Angulo Relativo gr.sex.	Hipótesis 1ª (Viento) (-5:A/-10:B/-15:C)°C+V				Hipótesis 2ª (Hielo) (-15:B/-20:C)°C+H							
			V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)				
Apoyo nº 01	Alin. Am		114,4	98,1						253,5				

PROYECTO TÉCNICO PARA UNA INSTALACIÓN FVOTOLTAICA DESTINADA A VENTA A RED



Apoyo nº 167	Fin Línea		40,2	13,3	963,6		1,1		1.090,6	
Apoyo nº 02	Fin Línea CTP		84,7	84,8	894,5		157,6		1.087,6	

Apoyo	Tipo	Hipótesis 3ª (Desequilibrio de tracciones) (-5: A)°C+V (-15: B/-20: C)°C+H				Hipótesis 4ª (Rotura de conductores) (-5: A)°C+V (-15: B/-20: C)°C+H				Dist.Lt (m)	Dist.Min. Cond. (m)
		V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)		
Apoyo nº 01	Alin. Am	253,5		163,6							1,24
Apoyo nº 167	Fin Línea					19,2			242,4	1,5	0,42
Apoyo nº 02	Fin Línea CTP					125,2			302,1	1,5	1,24

6.6.11. APOYOS ADOPTADOS.

Apoyo	Tipo	Constitución	Coefic. Segur.	Altura Total (m)	Esf. Nominal (daN)	Esf. Secund. (daN)	Esf.punta c.Tors. (daN)	Esf.Ver. s.Tors. (daN)	Esf.Ver. c.Tors. (daN)	Esfuer. Torsión (daN)	Dist. Torsión (m)	Peso (daN)
Apoyo nº 01	Alin. Am	Celosia recto	N	12	500			600	600	500	1,5	
Apoyo nº 167	Fin Línea	Celosia recto	N	12	2.000		1.150	600	600	1.400	1,5	
Apoyo nº 02	Fin Línea CTP	Celosia recto	N	12	2.000		1.150	600	600	1.400	1,5	

6.6.12. CRUCETAS ADOPTADAS.

Apoyo	Tipo	Constitución	Montaje	D.Cond. Cruceta (m)	a Brazo Superior (m)	b Brazo Medio (m)	c Brazo Inferior (m)	d D.Vert. Brazos (m)	e D.eje jabalcón (m)	f D.ref. jabalcón (m)	Peso (daN)
Apoyo nº 01	Alin. Am	Celosia recto	Horizontal	1,25	1,25						55
Apoyo nº 167	Fin Línea	Celosia recto	Horizontal	1	1						50
Apoyo nº 02	Fin Línea CTP	Celosia recto	Horizontal	1,25	1,25						55

6.6.13. CALCULO DE CIMENTACIONES.

Apoyo	Tipo	Esf.Util Punta (daN)	Alt.Libre Apoyo (m)	Mom.Producido por el conduc. (daN.m)	Esf.Vie. Apoyos (daN)	Alt.Vie. Apoyos (m)	Mom.Producido Viento Apoyos (daN.m)	Momento Total Fuerzas externas (daN.m)
Apoyo. nº 01	Alin. Am	500	10,75	5.375	318,6	4,84	1.540,8	6.915,8
Apoyo nº 167	Fin Línea	2.000	10,15	20.300	341,6	4,59	1.566,5	21.866,5
Apoyo. nº 02	Fin Línea CTP	2.000	10,15	20.300	341,6	4,59	1.566,5	21.866,5

Apoyo	Tipo	Ancho Cimen. A(m)	Alto Cimen. H(m)	MONOBLOQUE	
				Coefic. Comp. (daN/m³)	Mom.Absorbido por la cimentac. (daN.m)
Apoyo nº 01	Alin. Am	1,2	1,5	10	11.443
Apoyo nº 167	Fin Línea	1,2	2,1	10	36.358,75
Apoyo nº 02	Fin Línea CTP	1,2	2,1	10	36.358,75

6.6.14. CALCULO DE CADENAS DE AISLADORES.

Apoyo	Tipo	Denom.	Qa (daN)	Diam. Aisl. (mm)	Lif (mm)	Long. Aisl. (m)	Peso Aisl. (daN)
Apoyo nº 01	Alin. Am	U70YB20	7.000	60	480	0,38	1,8
Apoyo nº 167	Fin Línea	U70YB20	7.000	60	480	0,38	1,8
Apoyo nº 03	Fin Línea CTP	U70YB20	7.000	60	480	0,38	1,8



Apoyo	Tipo	N.Cad.	Denom.	N.Ais.	Nia (cm/KV)	Lca (m)	L.Alarg. (m)	Pca (daN)	Eca (daN)	Pv+Pca (daN)	Csmv	Toh · ncf (daN)	Csi
Apoyo nº 02	Alin. Am	6 C.Am.	U.70Y.B20	1	1,7	0,56		1,8	1,6	38,85	180,2	363,54	19,25
Apoyo nº 167	Fin Línea	3 C.Am.	U.70Y.B20	1	1,7	0,56		1,8	1,6	16,31	429,16	363,54	19,25
Apoyo nº 03	Fin Línea CTP	3 C.Am.	U.70Y.B20	1	1,7	0,56		1,8	1,6	34,2	204,68	362,54	19,31

6.6.15. CALCULO DE ESFUERZOS VERTICALES SIN SOBRECARGA.

Apoyo	Tipo	Esf.Vert. -20°C (daN)	Esf.Vert. -15°C (daN)	Esf.Vert. -5°C (daN)
Apoyo nº 01	Alin. Am		106	91,2
Apoyo nº 167	Fin Línea		-56	-41,3
Apoyo nº 02	Fin Línea CTP		29,3	29,5

6.6.16. FLECHAS EN HIPOTESIS DE TRACCION MAXIMA.

Vano	Conductor	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Tensión Máxima							
					-5°C+V F(m)	-10°C+V F(m)	-15°C+H F(m)	-15°C+H+V F(m)	-15°C+V F(m)	-20°C+H F(m)	-20°C+H+V F(m)	
Apoyo nº 167 - Apoyo nº 01	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	10	0,6	10		0,02	0,03					
Apoyo nº 01- Apoyo nº 02	LA-56 (47- AL1/8- ST1A)	93,91	-0,6	93,91		2,21	2,25					

7. ESTRUCTURA SOPORTE:

7.1. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA:

El campo fotovoltaico consta de 1.251 módulos que se instalarán en filas de dos paneles en vertical por fila, con una longitud variable.

Se instalarán estos en estructuras metálicas, construidas por perfiles metálicos directamente hincados en el terreno o sujeto mediante micropilotes, según las características del terreno en cada punto de la instalación. Sobre estos perfiles verticales, los pilares, se colocarán los dinteles; sobre estos dinteles se colocarán las correas horizontales uniendo los diferentes dinteles. Los perfiles metálicos de las estructuras y las correas se unirán mediante tornillos, que servirán para ajustar y mantener firme la estructura.

Los módulos irán colocados sobre las correas en posición vertical e inclinados 30° formando dos filas de módulos. El marco de aluminio de cada panel apoya en las correas de las estructuras, la sujeción se realiza mediante tornillos y arandelas rectangulares.

La altura será calculada, para que la parte más baja de los paneles, quede a una altura aproximada de 0,3 m sobre la superficie horizontal del terreno.

Las características de la estructura quedan descritas gráficamente en el plano N°4.

La separación entre las estructuras se ha elegido respetando la distancia mínima definida en el punto 5 del Anexo III del “Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red” del IDAE. Estas estructuras han sido calculadas según la Norma MV-103, para soportar cargas externas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve y sismos y de acuerdo con lo indicado en la normativa básica de la edificación NBE-AE-88.



El diseño, la construcción de la estructura y el sistema de fijación de los módulos fotovoltaicos permite las dilataciones térmicas, sin transmitir las cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos.

La sujeción del módulo fotovoltaico se realiza siguiendo las instrucciones del fabricante, de modo que no se producen flexiones superiores a las admitidas. La estructura está protegida contra la acción de los agentes ambientales. Dicha protección se realizará, galvanizándola por inmersión en caliente, según normas UNE 37-501 y UNE 37-508.

No se realizarán soldaduras ni taladros sobre las estructuras después de estar protegidas contra la corrosión. El montaje será con tornillería en acero inoxidable o galvanizado, cumpliendo la Norma MV-106, sobre las piezas previamente diseñadas y con los orificios de fábrica destinados a tal efecto, evitando de este modo la formación de pares galvánicos y/o efectos de oxidación de la estructura.

La sujeción del módulo fotovoltaico se realiza siguiendo las instrucciones del fabricante, de modo que no se produzca ningún tipo de flexión, superior a las admitidas. Las estructuras están protegidas contra la acción de los agentes ambientales. Dicha protección se realizará galvanizándola, según norma UNE 37-501 y UNE 37-508, o bien realizándola por medio de acero inoxidable.

8. PROTECCIONES Y SEGURIDAD:

La central fotovoltaica será diseñada de modo que cumpla el Reglamento Electrotécnico de baja Tensión (REBT) y el RD 1955/2000. Además, se consideran los pliegos de condiciones técnicas aplicables a las instalaciones solares, publicados tanto por el IDAE como por el EREN, y las especificaciones recomendadas por la compañía eléctrica. En particular se tomarán las siguientes medidas de protección:

✓ Protecciones contra cortocircuitos y derivaciones en CC

El inversor va equipado con un dispositivo de vigilancia de aislamiento en el parque fotovoltaico al que está conectado. En caso de fallo de aislamiento, el inversor desconectará la conexión del generador.

✓ Protección contra sobretensiones y subtensiones

El inversor dispone de protecciones contra sobretensiones de la red según exigencias reglamentarias. En tal caso, el inversor desconectará el generador fotovoltaico de la red, hasta que las condiciones vuelvan a ser las adecuadas. El inversor ha de cumplir la norma EN 61000-4-5 sobre protección contra sobretensiones. Las protecciones del inversor por tensión desconectarán la instalación de la red según lo especificado en ITC-BT-40 apartado 7, de manera que:

- El relé de mínima tensión desconectará en un tiempo inferior a 0,5 segundos, a partir de que la tensión llegue al 85 % de su valor nominal.
- El relé de máxima tensión desconectará en un tiempo inferior a 0,5 segundos, a partir de que la tensión llegue al 110% de su valor nominal.



Además, el inversor desconectará la instalación generadora de la red en caso de ausencia de tensión.

✓ Protección contra sobre frecuencias y subfrecuencias

El inversor dispondrá de protecciones contra sub y sobre frecuencias según las exigencias reglamentarias. En tal caso, el inversor desconectará el generador fotovoltaico de la red, hasta que las condiciones vuelvan a ser las adecuadas.

Las protecciones del inversor por frecuencia desconectaran la instalación de la red según lo especificado en la ITC-BT-40 apartado 7, de manera que:

- El relé de frecuencia actuará cuando la frecuencia sea inferior a 49 Hz o superior a 51 Hz por s de 5 ciclos.

✓ Puesta a tierra y conexión equipotencial de la instalación fotovoltaica

El objetivo es limitar la tensión respecto a tierra que puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar el riesgo que supone la avería de un equipo eléctrico. La instalación de tierra cumplirá con lo establecido en ITC-BT-18.

La estructura del generador contará con un sistema de puesta a tierra para garantizar el valor normalizado (REBT) de resistencia de puesta a tierra. La sección mínima del conductor de puesta a tierra es de 35 mm² para el conductor desnudo y 6 mm² para el conductor aislado, que se utilizará para conectar a tierra el inversor, los marcos de los paneles y todas las partes metálicas de la instalación. Los fabricantes de estos equipos cumplirán con las normativas europeas vigentes.

La configuración eléctrica del generador fotovoltaico es flotante, ninguno de los polos positivo ni negativo está conectado a la tierra de la instalación. Solo se protegerá con tierra la parte involucrada con la corriente alterna, dado el caso que la protección contra corrientes de defecto se basa en los circuitos de corriente continua, en el aislamiento de las partes activas. Esto se debe a que a pesar de que el ITC-BT-40 exige a las instalaciones fotovoltaicas, el uso de diferencial para proteger a las personas de posibles corrientes de fuga no es posible encontrar este elemento como un dispositivo homologado para trabajar en corriente continua.

✓ Protección contra contactos directos e indirectos

Contra los contactos directos se han considerado las siguientes medidas en toda la instalación tanto de corriente continua como de corriente alterna:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras y envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por alejamiento.



Como medidas complementarias, se utilizarán diferenciales de sensibilidad de 30 mA en los circuitos de corriente alterna. En los circuitos de corriente continua se utiliza principalmente el aislamiento de las partes activas y la vigilancia de este, que, si fallase, provocaría la desconexión del circuito afectado y el aviso del personal responsable.

La instalación incluye los siguientes sistemas de protección

- 1) Interruptor general manual: Es un interruptor magnetotérmico con intensidad de cortocircuito superior a la indicada con la empresa distribuidora en el punto de conexión. Este interruptor será accesible a la empresa distribuidora en todo momento, con objeto de poder realizar la desconexión manual.
- 2) Interruptor automático diferencial: Su objetivo es proteger a las personas en el caso de derivación de algún elemento de la instalación.
- 3) Interruptor automático de la interconexión: Sirve para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento.
- 4) Protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 y 48 Hz, respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 y 0,85 Um, respectivamente).
- 5) El rearme del sistema de conmutación y, por tanto, de la conexión a red de baja tensión de la instalación fotovoltaica es automático.
- 6) Se integran en el equipo inversor las funciones de protección de máxima y mínima tensión y de máxima y mínima frecuencia y las maniobras automáticas de desconexión-conexión serán realizadas por éste.
- 7) El fabricante del inversor certifica que se presenta a continuación:
 - 1.- Los valores de tara de tensión.
 - 2.- Los valores de tara de frecuencia.
 - 3.- El tipo y características de equipo utilizado internamente para la detección de fallos (modelo, marca, calibración, etc.).
 - 4.- Que el inversor ha superado las pruebas correspondientes en cuanto a los límites establecidos de tensión y frecuencia.

8.1. PROTECCIÓN CONTRA RAYOS E INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA:

La instalación contra rayos y puesta a tierra se construirá según normas y reglas VDE y DIN, aplicando piezas de construcción según normas DIN48801 hasta 48852 y se construirá completa y lista para el servicio.



La estructura del generador cuenta con un sistema de puesta a tierra para garantizar el valor normalizado (REBT) de resistencia de puesta a tierra. La sección mínima del conductor de puesta a tierra es de 35 mm² para el conductor desnudo y 6 mm² para el conductor aislado, que se utilizará para conectar a tierra el inversor, los marcos de los paneles y todas las partes metálicas de la instalación.

La configuración eléctrica del generador fotovoltaico es flotante, ninguno de los polos positivo ni negativo está conectado a la tierra de la instalación.

La tierra de la instalación es una tierra independiente, según el ITC-BT-40, que no altera las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución.

Además de todas estas medidas de protección se tomarán todas aquellas medidas que sean necesarias encaminadas a hacer que la instalación sea intrínsecamente segura contra el daño a las personas y a los equipos que la componen, se contará con las protecciones que incorporarán los inversores fotovoltaicos para conexión a red. Los fabricantes de estos equipos cumplirán con las normativas europeas vigentes.

La instalación cumple con el capítulo 8, de la ITC-BT-40 que dice:

“...8. *Instalaciones de puesta a tierra.*

8.1. *Generalidades. Las centrales de instalaciones generadoras deberán estar provistas de sistemas de puesta a tierra que, en todo momento, aseguren que las tensiones que se puedan presentar en las masas metálicas de la instalación no superen los valores establecidos en la MIE-RAT 13 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. Los sistemas de puesta a tierra de las centrales de instalaciones generadoras deberán tener las condiciones técnicas adecuadas para que no se produzcan transferencias de defectos a la Red de Distribución Pública ni a las instalaciones privadas, cualquiera que sea su funcionamiento respecto a ésta: aisladas, asistidas o interconectadas.*

8.2.3 *Instalaciones generadoras interconectadas, conectadas a instalaciones receptoras que pueden ser alimentadas, de forma simultánea o independiente, por dichos grupos o por la Red de Distribución Pública. Cuando la instalación receptora esté acoplada a una Red de Distribución Pública que tenga el neutro puesto a tierra, el esquema de puesta a tierra será el TT y se conectarán las masas de la instalación y receptores a una tierra independiente de la del neutro de la Red de Distribución pública”.*



8.2. CONEXIÓN A RED:

El punto de enganche que considera viable la compañía distribuidora está ubicado en el apoyo 167 existente actualmente y que se reemplazará por uno de C-2000, en la línea aérea de alta tensión L-03 “Alba” de 13,2 kV de la subestación STR Alba de Tormes.

La alimentación alternativa podrá hacerse en varios puntos que irán provistos de un sistema de conmutación para todos los conductores activos y el neutro, que impida el acoplamiento simultáneo de ambas fuentes de alimentación. En concreto:

1. El funcionamiento de la instalación fotovoltaica no provoca en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas que se indican en el R.D. 1955/2000. Asimismo, el funcionamiento de esta instalación no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.
2. Las condiciones de conexión a la red serán fijadas en función de la potencia de la instalación fotovoltaica, con objeto de evitar efectos perjudiciales a los usuarios con cargas sensibles.
3. Para establecer el punto de conexión se tendrá en cuenta la capacidad de transporte de la línea y la potencia instalada.
4. En el circuito de generación hasta el equipo de medida no existe ningún elemento intercalado de generación distinto del fotovoltaico, ni de acumulación o de consumo.

En la conexión de la instalación fotovoltaica, la variación de tensión provocada por la conexión y desconexión de la instalación fotovoltaica no será superior al 5% y no deberá provocar, en ningún usuario de los conectados a la red, la superación de los límites indicados en el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

8.3. ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA

La generación de armónicos y la compatibilidad electromagnética de esta instalación cumplen con lo dispuesto en el R.D. 1955/2000 en su artículo 110. los usuarios de la red deberán adoptar las medidas necesarias para que las perturbaciones emitidas por sus instalaciones estén dentro de los límites establecido en el apartado 3 en el artículo 104 del presente decreto, lo que implica en cumplimiento de los límites de perturbaciones contenidos en la norma UNE-EN 50.160. Asimismo, las instalaciones están obligadas al cumplir con la Directiva Europea de Compatibilidad Electromagnética, de acuerdo con el RD 186/2016.



8.4. SISTEMA DE SEGURIDAD INTEGRAL

Como ya se ha indicado con anterioridad, los módulos fotovoltaicos irán sobre una estructura con una inclinación de 30°, cuyos pilares se hincarán en el terreno. Los módulos fotovoltaicos se anclarán a la estructura con un sistema de atornillado con tuercas inviolables que garanticen la seguridad antirrobo de los mismos.

9. MEDIDAS Y FACTURACIÓN:

El R.D. 1110/2007 de 24 de agosto de 2007 establece en el artículo 9, punto 3 la obligación de estar dotado de dispositivos de comunicaciones para la lectura remota en instalaciones cuya potencia aparente nominal sea igual o superior a 450 kVA.

Los consumos eléctricos en el mismo emplazamiento que la instalación fotovoltaica se han situado en circuitos independiente de los circuitos eléctricos de dicha instalación fotovoltaica y de sus equipos de medida. La medida de tales consumos se realizará con equipos independientes que servirán de base para su facturación.

Todos los elementos integrantes del equipo de medida, tanto los de entrada como los de salida de energía serán precintados por la empresa distribuidora.

El instalador autorizado sólo podrá abrir los precintos con el consentimiento escrito de la empresa distribuidora.

No obstante, en caso de peligro pueden retirarse los precintos sin consentimiento de la empresa eléctrica, siendo en este caso obligatorio informar a la empresa distribuidora con carácter inmediato.

La colocación de los contadores y las condiciones de seguridad están de acuerdo con la Norma MT 2.80.14. Los puestos de los contadores estarán señalizados de forma indeleble, de manera que la asignación del titular de la instalación quede patente sin lugar a confusión. Además, estará indicado si se trata de un contador de entrada de energía procedente de la empresa distribuidora o de un contador de salida de energía de la instalación fotovoltaica.

Los contadores estarán ajustados a la normativa petrológica vigente y su precisión deberá ser como mínimo la correspondiente a la clase de precisión 2, regulada por el Real Decreto 244/2016, de 03 de junio, por el que se desarrolla la Ley 32/2014, de 22 de diciembre, de Metrología.

Documento con visado electrónico número: SA200481VD



10. RECEPCIÓN Y PRUEBAS:

Riegos y Electricidad Salamanca, S.L., como instalador, una vez finalizado el proceso de instalación, hace entrega al usuario de un documento o albarán en el que especifican el listado de componentes y el manual de uso y mantenimiento de la instalación.

Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales se han superado las pruebas de funcionamiento en fábrica.

Las pruebas por realizar por el instalador, además de lo indicado en el artículo 132 del RD 1955/2000 y la norma UNE 206007 IN, serán las siguientes:

- ✓ Puesta en operación del inversor.
- ✓ Pruebas de arranque y paradas en distintos instantes de funcionamiento (a diferentes potencias de operación).
- ✓ Determinación de la potencia instalada de acuerdo con el procedimiento descrito en el anexo 1 de las PCT del IDAE.

Concluida la fase de pruebas y puesta en marcha se pasará a la fase de Recepción Provisional de la instalación, no obstante, el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado, y además se hayan cumplido los siguientes requisitos:

- ✓ Entrega de documentación
- ✓ Retirada de todo el material sobrante.
- ✓ Limpieza de las zonas ocupadas con transporte de todos los desechos a vertedero.

VERIFICACIONES EN LA INSTALACIÓN DE ALTA TENSIÓN

Se realizarán las siguientes verificaciones, de acuerdo con la ITC-05 Verificaciones e Inspecciones del Reglamento de Líneas de Alta Tensión:

Centro de transformación:

- Medición de las Tensiones de Paso y Contacto.
- Medición de la Resistencia de las Tierras de Herraje y de Servicio.
- Comprobación Visual: Conexiones, elementos de seguridad, etc.



Línea Subterránea de A.T., según RLAT, Norma UNE 211006 y Norma I-DE MT 2.33.15:

- Identificación de Fases.
- Continuidad y Resistencia de Mallas.
- Comprobación de la Cubierta.
- Ensayo de Tensión Soportada con C.A.
- Ensayo de Descargas Parciales

Línea aérea de A.T. de 13,2 kV

- Cumplimiento de las distancias de seguridad internas (entre conductores y de los conductores al apoyo) y externas de la línea (a edificios, terreno, caminos, obras, parques eólicos, etc.).
- Cumplimiento de las distancias de seguridad en cruzamientos y paralelismos (a otras líneas aéreas, a líneas de telecomunicación, a carreteras, a ferrocarriles, tranvías, trolebuses, teleféricos, ríos, canales navegables, bosques o zonas de arbolado, etc.).
- Todos los apoyos metálicos o de hormigón armado dispondrán de puesta a tierra.
- Continuidad del circuito de puesta a tierra, especialmente en la parte baja del apoyo donde está expuesto a alteración por golpes, roces o por robo y vandalismo.
- Correcto estado de la conexión del apoyo al circuito de puesta a tierra, por ejemplo verificar la posible rotura o inexistencia del conductor de interconexión entre el apoyo y el electrodo de puesta a tierra.
- Inexistencia de signos de corrosión en las conexiones del circuito de puesta a tierra, o de corrosión grave en los apoyos metálicos.
- Estado correcto de los medios utilizados para evitar la escalada en los apoyos frecuentados.
- Existencia de objetos extraños en la torre (por ejemplo, ramas, maleza, nidos de aves, etc.).
- Correcta identificación del apoyo mediante su número o marca equivalente, y presencia de las señales de aviso de riesgo eléctrico para apoyos de $U_n > 66$ kV y para todos los apoyos frecuentados.

Durante este periodo el suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados.

11. VALLADO PERIMETRAL

La instalación solar fotovoltaica contará con un vallado perimetral, como se muestra en el plano número 2.

Con el fin de garantizar el menor impacto ambiental, el vallado procurará una adecuada permeabilidad de la fauna y a los procesos ecológicos, para ello el cerramiento cumplirá las siguientes características:

- Tendrá una altura máxima de 2 m.
- Presentará una cuadrícula de malla de 15 x 30 cm
- El vallado perimetral carecerá de elementos cortantes o punzantes como alambres de espino o similar.



Las características del vallado se describen gráficamente en el plano 17: Detalle del cerramiento.

En el recinto quedarán encerrados todos los elementos descritos de las instalaciones y dispondrá de una puerta de dos hojas, para acceso a la planta solar fotovoltaica.

12. CONCLUSIONES

Expuestas en esta Memoria todas las razones que justifican la necesidad de la instalación y montaje de la infraestructura de alta tensión para evacuar la energía eléctrica generada en la nueva instalación fotovoltaica de venta a red “FOTVOLTAICA PALOMARES DE ALBA”, cuyas características quedan recogidas en este proyecto, esperamos que este merezca la aprobación de la Superioridad y rogamus sea concedida la autorización para la instalación y montaje.

Fdo. José Antonio Corrionero Lucas

Ingeniero Técnico Industrial. Colegiado nº SA-1141
Salamanca, noviembre de 2020

Documento con visado electrónico número: SA200481VD





2.- LEY DE PROTECCIÓN AMBIENTAL



La Constitución Española establece, en su artículo 45, dentro de los principios rectores de la política social y económica, el derecho de todos a disfrutar de un medio ambiente adecuado para el desarrollo de la persona, así como el deber de conservarlo. Para ello, prevé que los poderes públicos velarán por la utilización racional de todos los recursos naturales, con el fin de proteger y mejorar la calidad de vida y defender y restaurar el medio ambiente, apoyándose en la indispensable solidaridad colectiva.

En sintonía con la previsión constitucional, y como reflejo de ella en su doble enfoque de derecho y de deber, el Estatuto de Autonomía de Castilla y León, dentro de los derechos y principios rectores, contempla el deber de los ciudadanos de Castilla y León de conservar y proteger el medio ambiente y hacer un uso responsable de los recursos naturales, al tiempo que configura como uno de los principios rectores de las políticas públicas de la Comunidad Autónoma la garantía efectiva del derecho de todos los castellanos y leoneses a vivir en un medio ambiente ecológicamente equilibrado y saludable, impulsando la compatibilidad entre la actividad económica y la calidad ambiental con el fin de contribuir a un desarrollo sostenible.

El Estatuto de Autonomía, en el marco de lo establecido en el artículo 149.1.23.^a de la Constitución Española, atribuye a la Comunidad de Castilla y León, en el artículo 70.1.35.º, la competencia exclusiva en materia de Normas adicionales sobre protección del medio ambiente y del paisaje, con especial atención al desarrollo de políticas que contribuyan a mitigar el cambio climático, y, en el artículo 71.1.7.º, la competencia de desarrollo normativo y de ejecución de la legislación del Estado en materia de Protección del medio ambiente y de los ecosistemas. Prevención ambiental. Vertidos a la atmósfera y a las aguas superficiales y subterráneas.

El Decreto legislativo 1/2015, de 12 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Prevención Ambiental de Castilla y León, de acuerdo con los criterios que han quedado expuestos en párrafos anteriores, de manera continuista con el fundamento que motivó la aprobación de la Ley 11/2003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León, y orientado por los principios rectores de las políticas públicas establecidos en el Estatuto de Autonomía de Castilla y León, nace con la vocación de convertirse en el texto legal esencial del ordenamiento jurídico de la Comunidad de Castilla y León para la prevención y el control integrados de la contaminación. Todo ello, con el fin de alcanzar la máxima protección del medio ambiente y una adecuada calidad ambiental en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma, apostando por el desarrollo sostenible.

Es objeto de la presente Ley, la prevención y el control integrado de la contaminación con el fin de alcanzar la máxima protección del medio ambiente en su conjunto, en el ámbito territorial de Castilla y León, estableciéndose para ello los correspondientes sistemas de intervención administrativa de carácter ambiental.

Para ello, el texto refundido contempla un sistema de intervención administrativa aplicable a las actividades o instalaciones y a los proyectos susceptibles de afectar al medio ambiente, con una finalidad preventiva, llamado a armonizar el desarrollo económico con la protección del medio ambiente y asentado sobre las bases de la racionalización procedimental, de la cooperación administrativa y de la seguridad jurídica. Dicho sistema se materializa, por un lado, en la regulación de tres regímenes de intervención administrativa en la actividad de los ciudadanos, que se concretan, en función de su mayor grado de incidencia sobre el medio ambiente, la seguridad y la salud, por este orden, en régimen de autorización ambiental, de licencia ambiental y de comunicación ambiental. Y, por otro, en el desarrollo de la evaluación de impacto ambiental de proyectos.



Quedan sometidas a la presente ley todas las actividades o instalaciones, así como los proyectos de titularidad pública o privada, susceptibles de ocasionar molestias significativas, alterar las condiciones de salubridad, causar daños al medio ambiente o producir riesgos para las personas o bienes. Las actividades objeto de la presente Ley y las instalaciones que estén vinculadas a las mismas, deben ser proyectadas, utilizadas, mantenidas y controladas de forma que se logre el objetivo de calidad ambiental y de seguridad que determina la legislación vigente, y deberán cumplir las condiciones generales de funcionamiento establecidas en la autorización o licencia ambiental, o en la declaración de impacto ambiental, si éstas son preceptivas.

Los titulares de las actividades o instalaciones comprendidas en el ámbito de aplicación de la presente Ley deberán ejercerlas de acuerdo con los siguientes principios:

- a) Prevenir la contaminación y su transferencia de un medio a otro, mediante la aplicación de medidas adecuadas y, en especial, de las mejoras técnicas o tecnología disponibles.
- b) Evitar la producción de residuos o reducirla mediante técnicas de minimización y gestionar correctamente los residuos producidos de acuerdo con lo establecido en la legislación sectorial.
- c) Utilizar la energía, el agua, u las materias primas de forma racional, eficaz y eficiente.
- d) Tomar las medidas necesarias para que al cesar o suspender el ejercicio de la actividad, se evite cualquier riesgo de contaminación y para que el lugar de la actividad quede en un estado satisfactorio, de tal forma que el impacto ambiental sea el mínimo posible con respecto al estado inicial en que se hallaba.

Por tanto, podemos garantizar que la instalación objeto de este proyecto cumple con todas las disposiciones descritas en el Decreto Legislativo 1/2015:

La energía solar fotovoltaica (producción directa de energía eléctrica a partir de la radiación solar, por medio de células solares) es una fuente de energía limpia que tiene entre otras las siguientes ventajas:

- **Es renovable y no agota los recursos naturales.**
- **No existe combustión en el proceso de generación de energía.**
- **No utiliza agua.**
- **Es fiable.**
- **No produce contaminación ambiental ni sonora.**

Se trata de una instalación fotovoltaica de una altura reducida y los módulos estarán colocados sobre una estructura de acero galvanizado que va hincada directamente sobre el suelo, por tanto, se modificará el Medio donde va ubicada la instalación, pero no implica imposibilidad de restitución del terreno a su estado original y visualmente el efecto que va a provocar será prácticamente nulo. Una vez que cese la actividad de la instalación, se retirarán los paneles, la estructura y las instalaciones para evacuar de energía.



GESTIÓN DE RESIDUOS.

El Real Decreto 105/2008 dice lo siguiente: Este real decreto tiene por objeto establecer el régimen jurídico de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, con el fin de fomentar, por este orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

Medidas preventivas:

- *Se requerirá a la empresa suministradora que reduzca la cantidad y volumen de embalajes
- *Se priorizará la adquisición de productos a granel.
- *Todo aquello que pueda ser reutilizado se le enviará al proveedor.
- *Todo personal involucrado en la obra dispondrá de los conocimientos mínimos de prevención de residuos y gestión de estos.
- *Se realizará un almacenamiento correcto de todos los acopios, evitando si existiese derrames, roturas de envases, materiales, etc.
- *Se extremarán los cuidados para evitar alcanzar los productos sin agotar los consumos.
- *Los responsables del acopio de materiales en obra conocerán las condiciones de almacenamiento, caducidad y conservación especificadas por el fabricante.

Cantidad de residuos:

- Los residuos generados durante la instalación serán mínimos.

Solo existirán dos tipos: Despuntes de cableado, embalajes y quizá algún pequeño resto de hormigón.

- Los gestionará la empresa instaladora “Riegos y electricidad Salamanca S.L.

Reutilización:

Todo residuo generado que pueda ser reutilizado (despuntes de cableado, pallets, etc.) será convenientemente gestionado por la empresa instaladora en cumplimiento con el Real Decreto 105/2008.



Destino final:

Los residuos que no puedan ser reutilizados serán gestionados por la empresa instaladora en cumplimiento con el Real Decreto 105/2008.

GESTIÓN DE RESIDUOS EN LA INSTALACIÓN DE ALTA TENSIÓN

CONSIDERACIONES GENERALES Y REGLAMENTACIÓN

Para la gestión integral de todo tipo de residuos y materiales achatarrables generados en obras de distribución eléctrica, I-DE tiene normalizados unos procedimientos de actuación que son los que se aplica en las mismas.

Se detallan a continuación alguno de ellos, así como la normativa y reglamentación en la que se basa este documento.

Procedimientos i-DE:

- MO 02.P2.30 (de gestión de materiales achatarrables).
- MT 2.00.20 (de tratamiento de materiales recuperados en obra).
- MT 4.70.20 y derivados, MT 4.70.30 y derivados (de todo tipo de procedimientos relacionados con los RTP's y RNP's).

Reglamentación:

- Ley 10/1998 de Residuos.
- R.D. 833/1988 Reglamento para la ejecución de la Ley Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

METODOLOGÍA DE TRABAJO EN FASE DE EJECUCIÓN.

Criterios generales

Todas las maniobras de mantenimiento de la maquinaria se realizarán en las instalaciones adecuadas para ello, evitando los posibles vertidos accidentales al medio.

No se prevé generar aceites usados ni residuos peligrosos de cualquier otro tipo, ya que la instalación a realizar no existe materiales contaminantes.

No se realizará el lavado de cubas de hormigón en terreno de la obra.

Gestión específica de residuos

Una vez terminadas las obras se procederá a la limpieza general de las áreas afectadas, retirando las instalaciones temporales, restos de máquinas o material, escombros, tierras procedentes de la excavación.

Se realizará para ello la siguiente distinción:

- El resto de material y de instalación sobrante (cables y pequeño material), se considerará como material a eliminar. Será gestionado por el Gestor Autorizado de i-DE, siguiendo el siguiente proceso: El emisor de los materiales achatarrables (Contratista de obra) entregará



los materiales desmontados al Gestor Autorizado de su Zona según Contrato Marco. Se acordará entre ellos el punto de entrega, bien en el lugar de la obra o bien en el almacén del Contratista. El gestor RNP's depositará los residuos en lugar adecuado a tal fin. En la entrega de materiales, el Emisor y receptor cumplimentarán la "Ficha entrega materiales/elementos achatarrables a gestor autorizado" normalizado por i-DE.

Fdo. José Antonio Corriero Lucas

Ingeniero Técnico Industrial. Colegiado nº SA-1141
Salamanca, noviembre de 2020

Documento con visado electrónico número: SA200481VD





3. PRESUPUESTO

Documento con visado electrónico número: SA200481VD

PROYECTO TÉCNICO PARA UNA INSTALACIÓN FOTVOLTAICA DESTINADA A VENTA A RED



RIEGOS Y ELECTRICIDAD SALAMANCA S.L.

Polígono Industrial El Montalvo III

C/ Vertical II nave 9

37188 CARBAJOSA DE LA SAGRADA (Salamanca)

Tf.: 923 191903 FAX: 923 197879

Presupuesto **INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED**

CANTIDAD	CONCEPTO	PRECIO UNITARIO (€)	PRECIO TOTAL (€)
1	UD. ESTUDIO TOPOGRÁFICO, GEOTÉCNICO Y ENSAYOS: Realización replanteos necesarios para ubicación de caminos y puntos de hincado. Ensayos geotécnicos del terreno mediante catas y posterior analisis en laboratorio.	3.586,56	3.586,56
1	UD. OBRA CIVIL: Apertura de zanjas, suministro y colocación de tubos para canalizaciones eléctricas, suministro y colocación de arquetas, tapado de zanjas. Construcción de caseta para centralización de instalaciones y vestuario-almacén.	2.989,30	2.989,30
1	UD. VALLADO PERIMETRAL: Suministro e instalación de vallado tipo rural con una altura de 2 metros y malla galvanizada. Se incluye puerta de entrada.	3.157,71	3.157,71
1251	UD. ESTRUCTURA SOPORTE MÓDULOS: Estructura soporte de módulos fotovoltaicos para instalar sobre suelo, construida con perfiles de acero galvanizado o aluminio, incluida tornillería, dimensionada para soportar 1251 módulos de 2,176 x 1,098 metros cada uno. Incluida la instalación.	28,00	35.028,00
1251	UD.MÓDULO FOTOVOLTAICO: Módulo fotovoltaico monocristalino de 144 células de 6", potencia 495 Wp, garantía de fabricación 10 años, garantía de potencia 25 años al 80%, tolerancia 0/+3%. Instalado y puesto en funcionamiento.	123,75	154.811,25
1	UD. LÍNEA ELÉCTRICA CC DE PANELES A INVERSOR: Conductor con aislamiento de 1500 V de sección necesaria para interconexión entre paneles e inversores. Canalizaciones necesarias para las líneas, bandejas, Incluida la instalación y conexionado.	3.737,09	3.737,09
1	UD. LÍNEA ELÉCTRICA CA INVERSOR A CUADRO GENERAL: Conductor con aislamiento de 1500 V de sección necesaria para interconexión entre inversor y cuadro general. Canalizaciones necesarias para las líneas, bandejas. Incluida la instalación y conexionado.	307,77	307,77
1	UD. PROTECCIONES CA BAJA TENSIÓN: Seccionamiento de inversores con protección térmica y diferencial en cuadro general de CA. Se incluyen conexiones generales.	443,19	443,19
5	Cajas de String con monitorización: 14 canales de 1500 V. Protección Fusible 15 A y base portafusible 10x85, sobretension tipo II, Interruptor 315 A 2P.	950,00	4.750,00
5	UD. INVERSOR STRING: Inversor SUNGROW modelo SG125HVTL de 125 kW. Salida del inversor a 600 V. Debidamente instalado cada inversor y conexionado.	5.000,00	25.000,00
1	UD. CONEXIÓN A MEDIA TENSIÓN: Centro de transformación de 630 KVA, centro de transformación para servicios auxiliares y cuadro de baja tensión. Línea subterránea de alta tensión. Línea aérea de alta tensión. Apoyo con OCR. Apoyo de entronque. Incluida la instalación y conexionado.	65.750,00	65.750,00
1	UD. INGENIERÍA: Redacción de proyecto, trámites ante la compañía eléctrica y ante la administración competente, solicitud de licencia municipal, inscripción en el registro, ...	5.000,00	5.000,00

BASE DEL PRESENTE PRESUPUESTO: 304.560,87 €

IVA (21%): 63.957,78 €

TOTAL PRESUPUESTO: 368.518,65 €

Documento con visado electrónico número: SA200481VD



Fdo. José Antonio Corrionero Lucas

Ingeniero Técnico Industrial. Colegiado nº SA-1141
Salamanca, noviembre de 2020

Documento con visado electrónico número: SA200481VD





4. PLANOS



INDICE

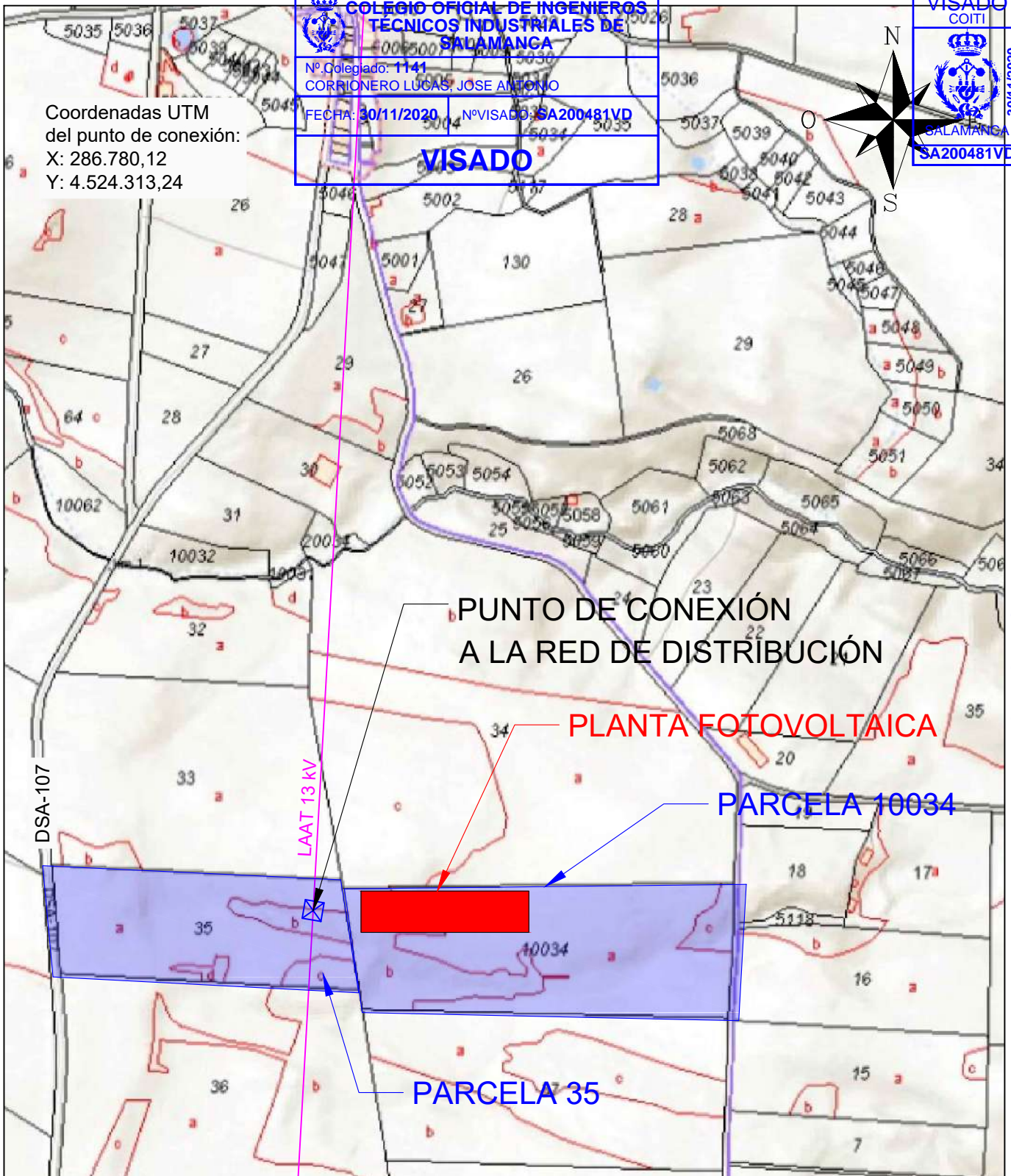
1. SITUACIÓN
2. REPLANTEO. DETALLE
3. DISTRIBUCIÓN DE LAS SERIES
4. DETALLE ESTRUCTURA
5. CABLEADO BAJA TENSIÓN
6. L.S.A.T EMPALME Y TERMINALES
7. APOYO N° 167, N° 01 Y N°02. DETALLE I
8. APOYO N° 167, N° 01 Y N°02. DETALLE II
9. APOYO N° 167. ANILLO DE VIDA Y POSAPIES
10. APOYO N° 167 N° 01 Y N°02. SECCIONADORES UNIPOLARES
11. APOYO N° 01. APOYO CON OCR
12. APOYO N° 02. PASO AÉREO-SUBTERRÁNEO
13. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN. VISTAS
14. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN. CELDAS
15. SECCIÓN CANALIZACIÓN DE 2 Y 3 TUBOS
16. DETALLE CANALIZACIÓN
17. DETALLE DEL CERRAMIENTO
18. DIAGRAMA UNIFILAR


**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
TÉCNICOS INDUSTRIALES DE
SALAMANCA**
 Nº Colegiado: 1141
 CORRIONERO LUCAS, JOSE ANTONIO
 FECHA: 30/11/2020 Nº VISADO: SA200481VD
VISADO

VISADO
 COITI

 SALAMANCA
 SA200481VD
 30/11/2020

Coordenadas UTM
 del punto de conexión:
 X: 286.780,12
 Y: 4.524.313,24



Documento con visado electrónico número: SA200481VD



RIEGOS Y ELECTRICIDAD
SALAMANCA S.L.

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE VENTA A RED DE 619,245 kWp

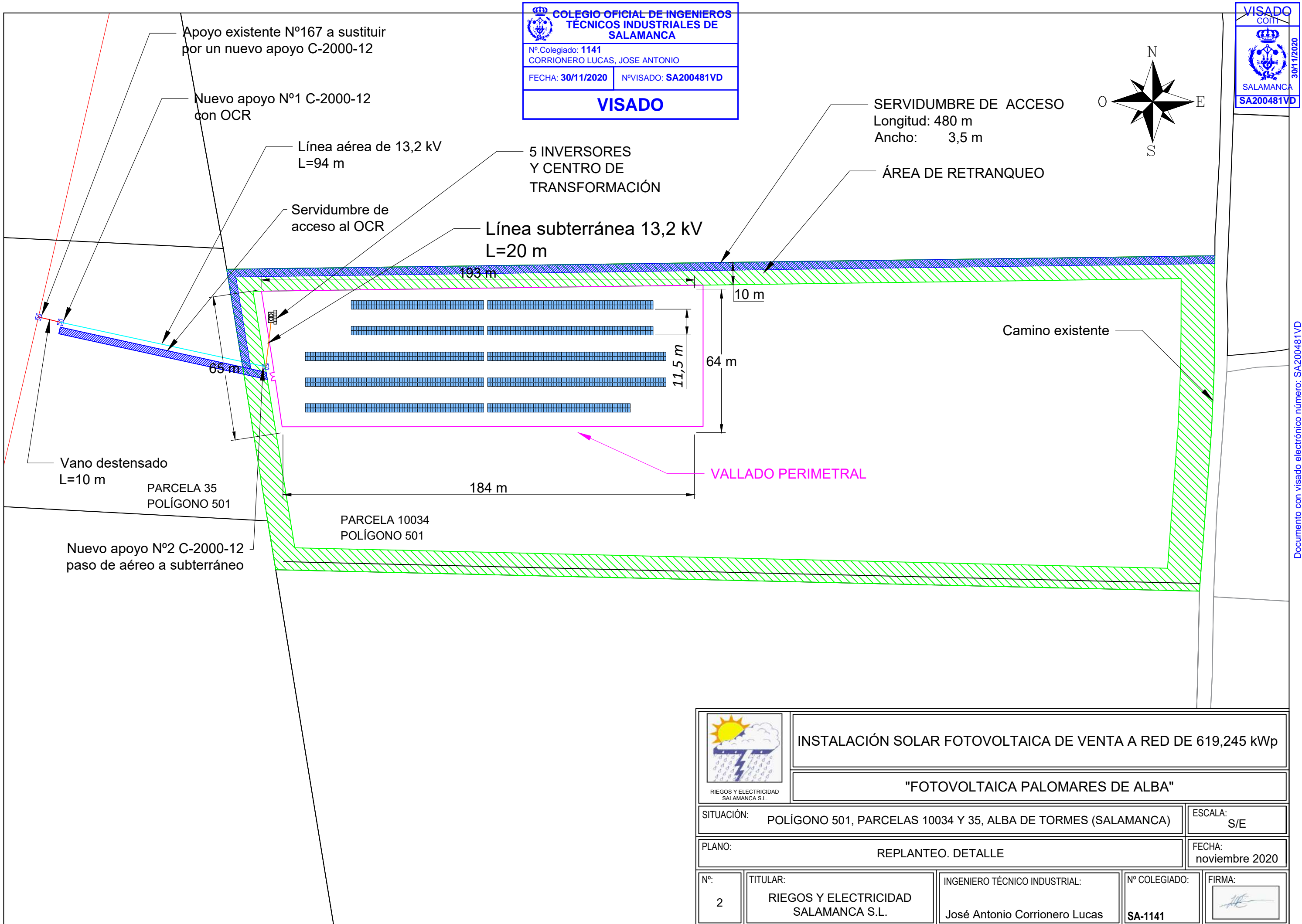
"FOTOVOLTAICA PALOMARES DE ALBA"

SITUACIÓN: POLÍGONO 501, PARCELAS 10034 Y 35, ALBA DE TORMES (SALAMANCA)		ESCALA: S/E	
PLANO: SITUACIÓN		FECHA: noviembre 2020	
Nº: 1	TITULAR: RIEGOS Y ELECTRICIDAD SALAMANCA S.L.	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL: José Antonio Corrienero Lucas	Nº COLEGIADO: SA-1141
		FIRMA: 	


**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
TÉCNICOS INDUSTRIALES DE
SALAMANCA**
 Nº Colegiado: 1141
 CORRIONERO LUCAS, JOSE ANTONIO
 FECHA: 30/11/2020 Nº VISADO: SA200481VD
VISADO

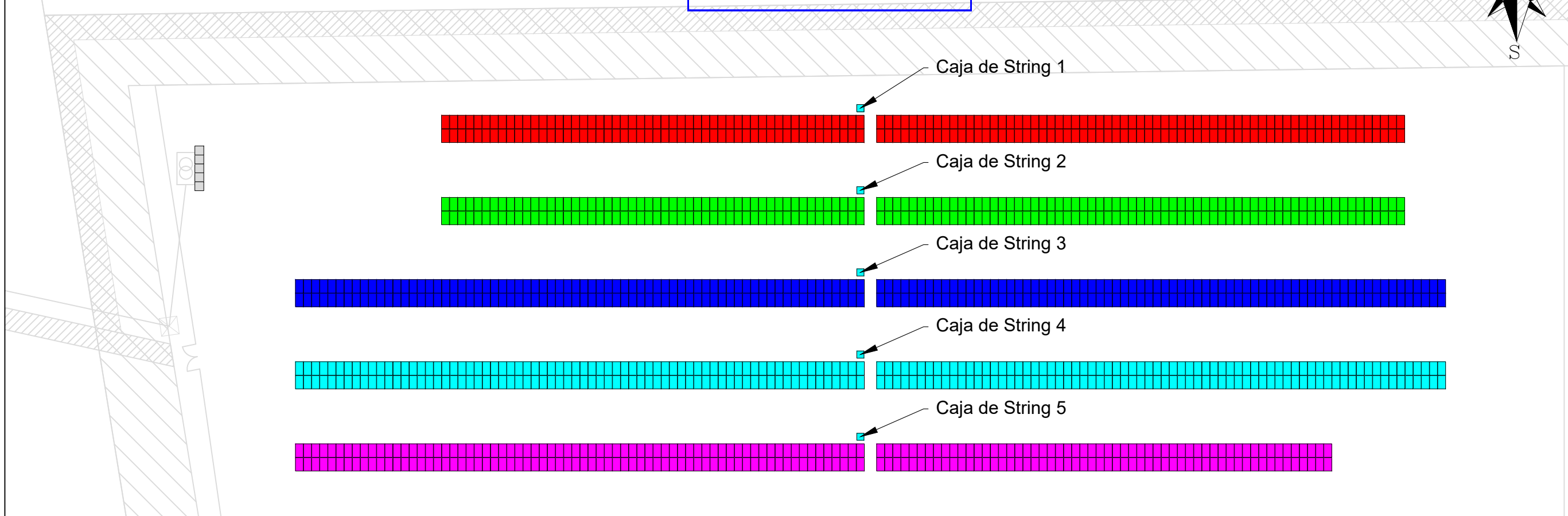
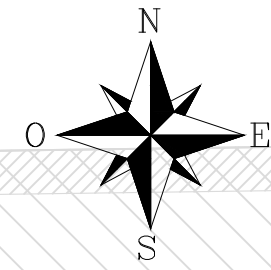
VISADO
 COIT

 SALAMANCA
 30/11/2020
SA200481VD



 <small>RIEGOS Y ELECTRICIDAD SALAMANCA S.L.</small>	INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE VENTA A RED DE 619,245 kWp	
	"FOTOVOLTAICA PALOMARES DE ALBA"	
SITUACIÓN:	POLÍGONO 501, PARCELAS 10034 Y 35, ALBA DE TORMES (SALAMANCA)	
ESCALA:	S/E	
PLANO:	REPLANTEO. DETALLE	
FECHA:	noviembre 2020	
Nº: 2	TITULAR: RIEGOS Y ELECTRICIDAD SALAMANCA S.L.	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL: José Antonio Corriónero Lucas
	Nº COLEGIADO: SA-1141	FIRMA: 

Documento con visado electrónico número: SA200481VD



9 series 26p (234 paneles) - Serie 1 al 10 - Caja de String 1
 9 series 26p (234 paneles) - Serie 11 al 19 - Caja de String 2
 10 series 27p (270 paneles) - Serie 20 al 29 - Caja de String 3
 10 series 27p (270 paneles) - Serie 30 al 39 - Caja de String 4
 9 series 27p (243 paneles) - Serie 40 al 48 - Caja de String 5

LEYENDA	
■	Series a Caja de String 1
■	Series a Caja de String 2
■	Series a Caja de String 3
■	Series a Caja de String 4
■	Series a Caja de String 5
■	Caja de String

 RIEGOS Y ELECTRICIDAD SALAMANCA S.L.	INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE VENTA A RED DE 619,245 kWp	
	"FOTOVOLTAICA PALOMARES DE ALBA"	
SITUACIÓN: POLÍGONO 501, PARCELAS 10034 Y 35, ALBA DE TORMES (SALAMANCA)	ESCALA: S/E	
PLANO: DISTRIBUCIÓN DE LAS SERIES	FECHA: noviembre 2020	
Nº: 3	TITULAR: RIEGOS Y ELECTRICIDAD SALAMANCA S.L.	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL: José Antonio Corriónero Lucas
	Nº COLEGIADO: SA-1141	FIRMA: 

**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
TÉCNICOS INDUSTRIALES DE
SALAMANCA**

Nº.Colegiado: 1141
CORRIONERO LUCAS, JOSE ANTONIO

FECHA: 30/11/2020 NºVISADO: SA200481VD

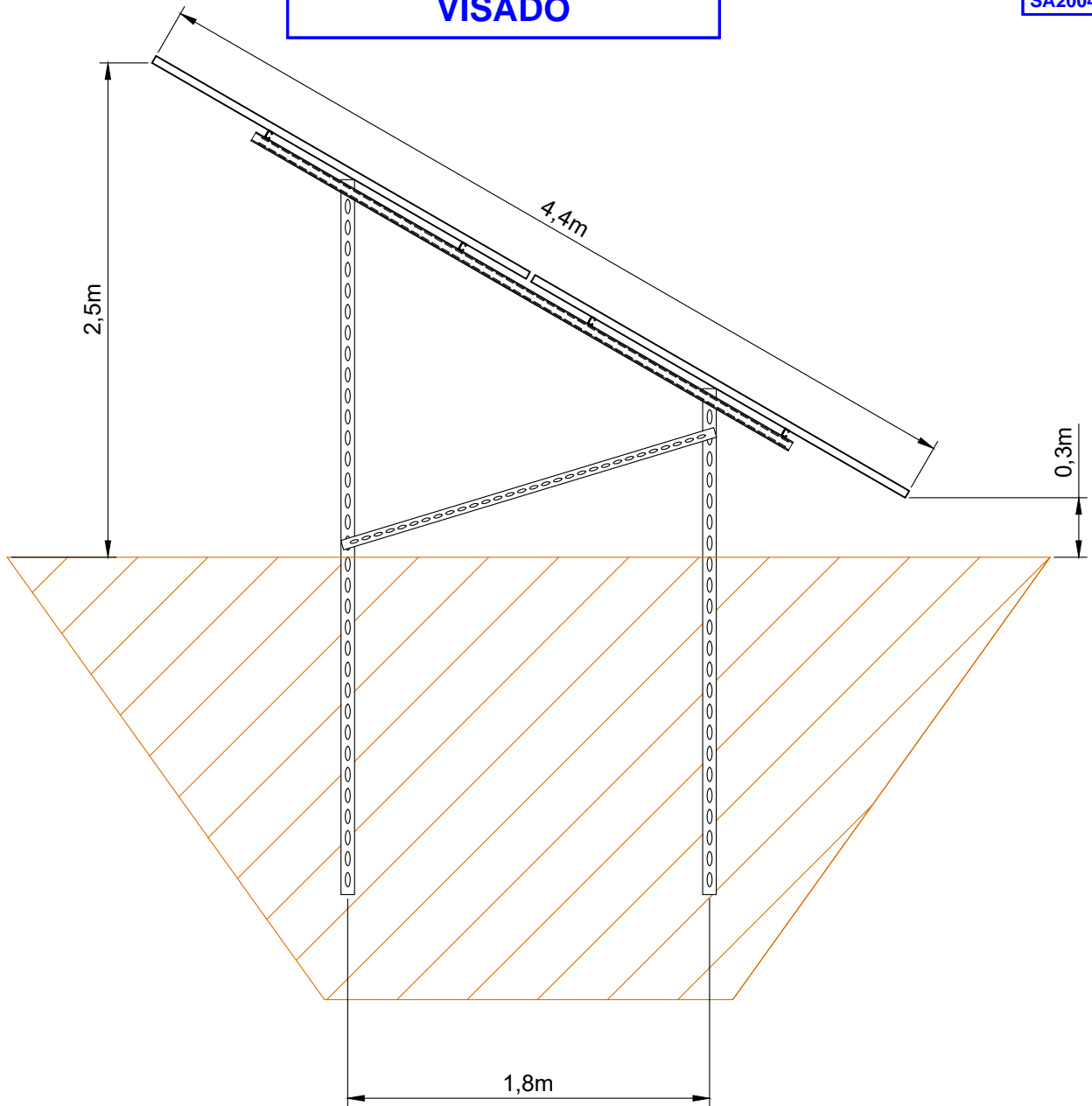
VISADO

VISADO
COITI

30/11/2020

SALAMANCA

SA200481VD



Documento con visado electrónico número: SA200481VD



RIEGOS Y ELECTRICIDAD
SALAMANCA S.L.

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE VENTA A RED DE 619,245 kWp

"FOTOVOLTAICA PALOMARES DE ALBA"

SITUACIÓN: POLÍGONO 501, PARCELAS 10034 Y 35, ALBA DE TORMES (SALAMANCA)

ESCALA:
S/E

PLANO: DETALLE ESTRUCTURA. VISTA LATERAL

FECHA:
noviembre 2020

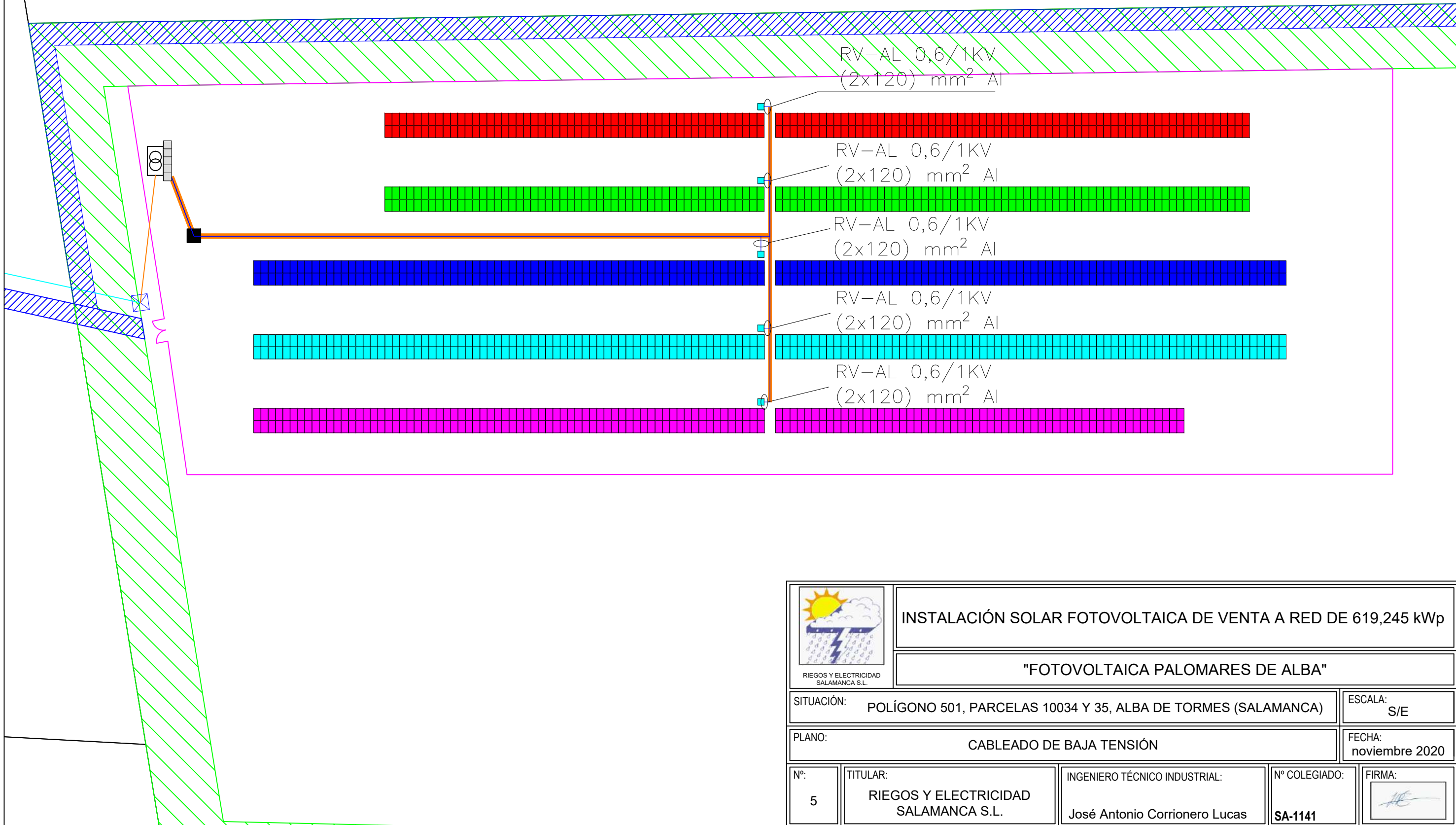
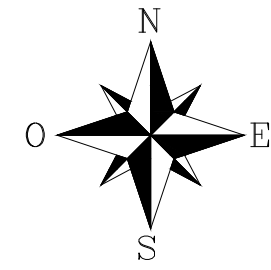
Nº:
4

TITULAR:
RIEGOS Y ELECTRICIDAD
SALAMANCA S.L.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
José Antonio Corrionero Lucas

Nº COLEGIADO:
SA-1141

FIRMA:



 RIEGOS Y ELECTRICIDAD SALAMANCA S.L.		INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE VENTA A RED DE 619,245 kWp	
		"FOTOVOLTAICA PALOMARES DE ALBA"	
SITUACIÓN: POLÍGONO 501, PARCELAS 10034 Y 35, ALBA DE TORMES (SALAMANCA)		ESCALA: S/E	
PLANO: CABLEADO DE BAJA TENSIÓN		FECHA: noviembre 2020	
Nº: 5	TITULAR: RIEGOS Y ELECTRICIDAD SALAMANCA S.L.	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL: José Antonio Corriónero Lucas	Nº COLEGIADO: SA-1141
		FIRMA: 	

EMPALME I AISL. SECO-SECO 12/20 kV.
TERMOR.

N.I. 53.80.03

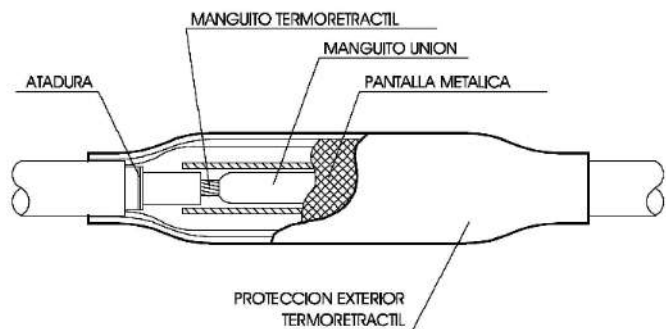
TERMINAL ENCHUFABLE EN "T"

N.I. 72.83.00.

Nº 40

EMPALME I AISLADO SECO 12/20 kV

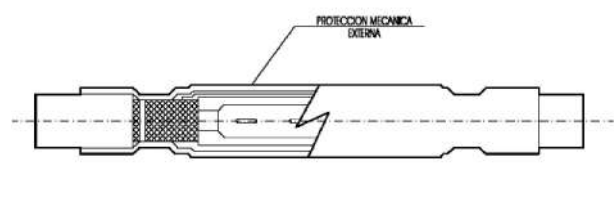
TERMORETRACTIL



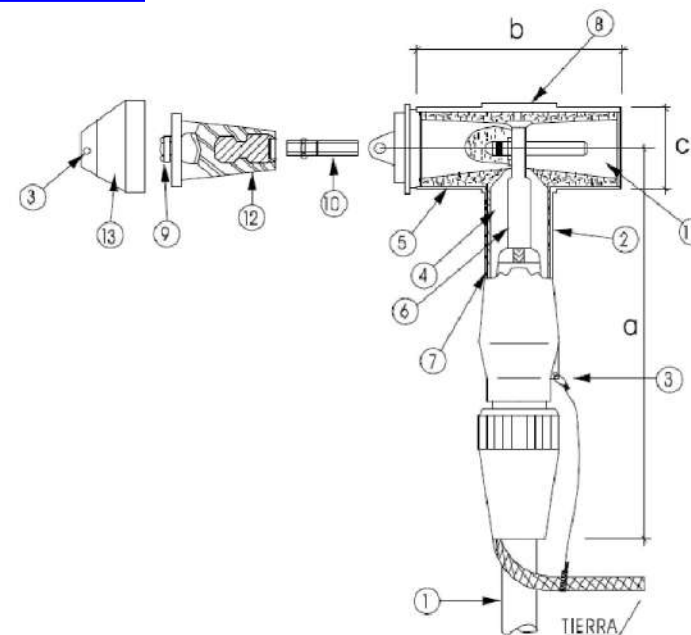
CARACTERÍSTICAS ESENCIALES	
EMPALME TENSION	UNIPOLAR
MÁS CABLE	24 kV
SISTEMA	DHV
DESCRIPCIÓN	TERMORETRACTIL
EIS-24-TR/150	CODIGO
EIS-24-TR/240	
EIS-24-TR/400 AL	

EMPALME I AISLADO SECO 12/20 kV. RETRACTIL

CARACTERÍSTICAS ESENCIALES	
EMPALME TENSION	UNIPOLAR
MÁS CABLE	24 kV
SISTEMA	DHV
DESCRIPCIÓN	RETRACTIL
EIS-24-R/150	CODIGO
EIS-24-R/240	
EIS-24-R/400	



DE UTILIZACIÓN EN LA CONFECCIÓN DE EMPALME I DE CABLES CON AISLAMIENTO SECO CON SECO 12/20 kV Y 18/30 kV (HEPRZ-1) POR PROCEDIMIENTO TERMORRETRACTIL



- ① Diámetro adecuado para cada tipo de cable, medio sobre el aislamiento,
- ② Deflector de campo
- ③ Conexión a Tierra
- ④ Material aislante
- ⑤ Pantalla semiconductora
- ⑥ Manguito de empalme
- ⑦ Pantalla semiconductora Interna
- ⑧ Dispositivo de fijación
- ⑨ Divisor capacitivo de tensión
- ⑩ Vástago de contacto roscado
- ⑪ Alojamiento para el pasatapas
- ⑫ Tapón aislante macho
- ⑬ Capuchón semiconductor

DIMENSIONES BÁSICAS DE LOS TERMINALES EN "T"

TIPO DE TERMINAL EN "T"	TIPO DE PASATAPAS	a	b	c
TET 2 R/150	C2R	270	220	77
TET 2 R/240		± 5	± 2	± 5



RIEGOS Y ELECTRICIDAD SALAMANCA S.L.

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE VENTA A RED DE 619,245 kWp

"FOTOVOLTAICA PALOMARES DE ALBA"

SITUACIÓN: POLÍGONO 501, PARCELAS 10034 Y 35, ALBA DE TORMES (SALAMANCA)

ESCALA: S/E

PLANO: L.S.A.T. EMPALME Y TERMINALES

FECHA: noviembre 2020

Nº: 6

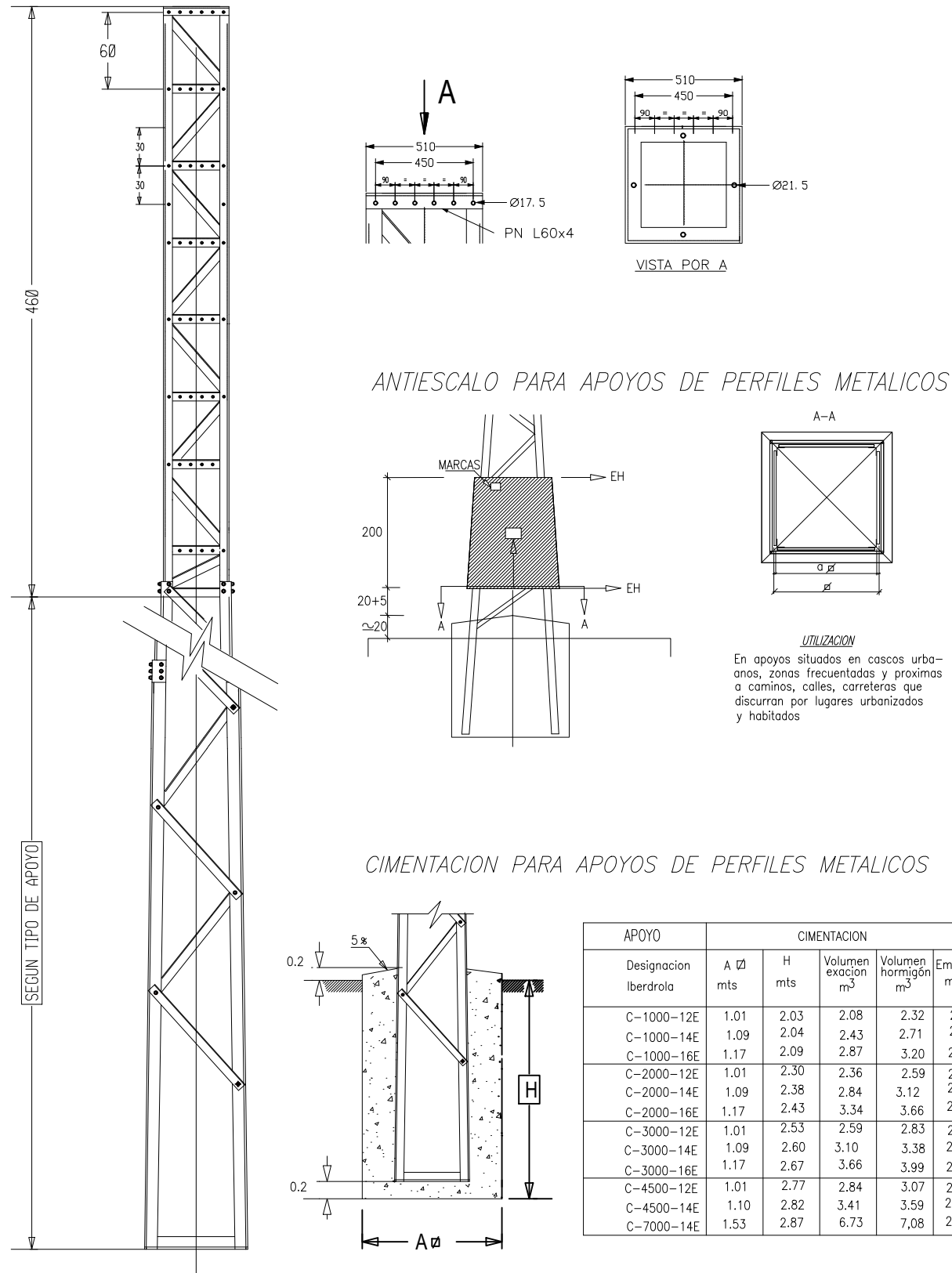
TITULAR: RIEGOS Y ELECTRICIDAD SALAMANCA S.L.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL: José Antonio Corriero Lucas

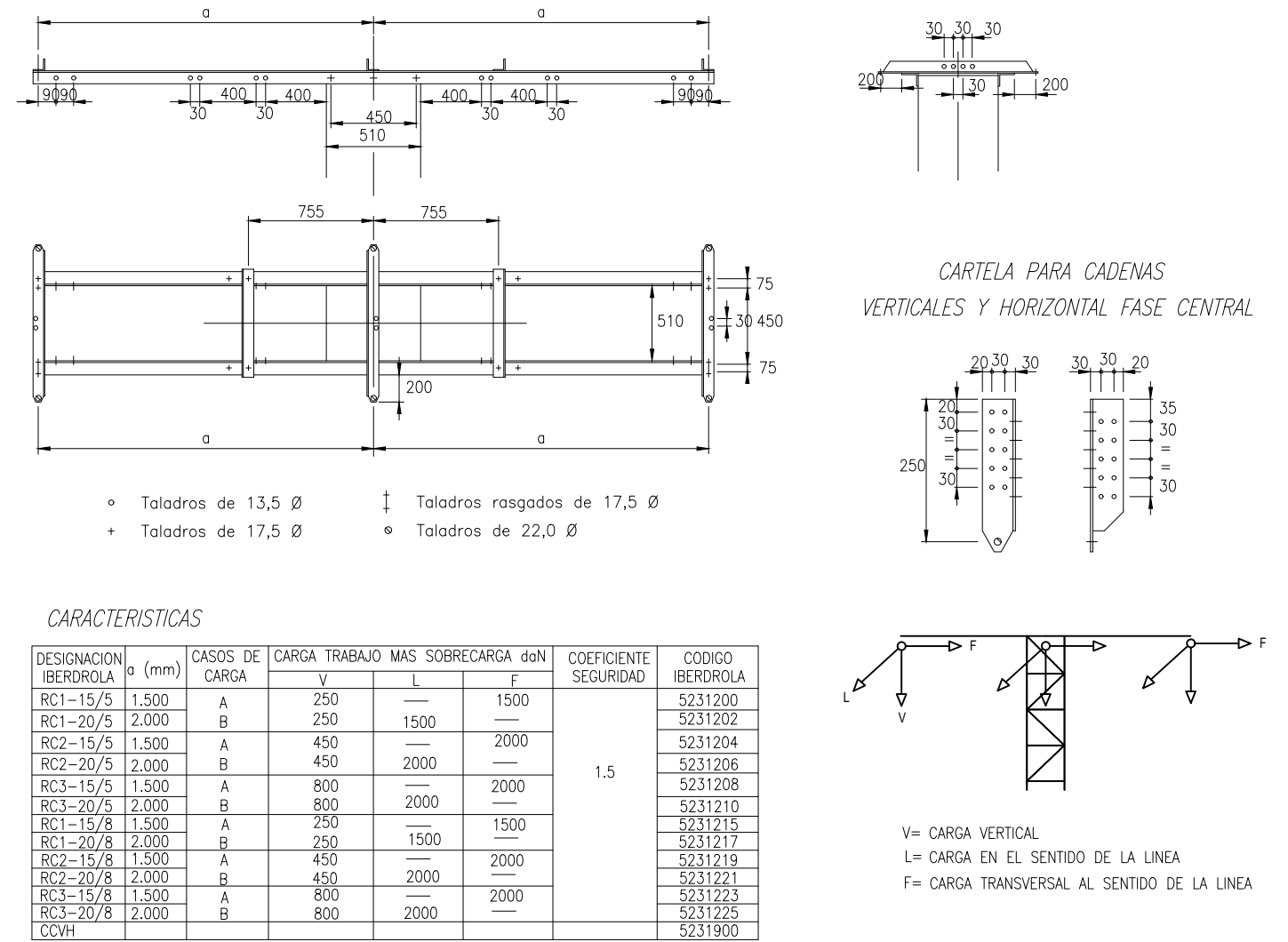
Nº COLEGIADO: SA-1141

FIRMA:

APOYOS DE PERFILES METALICOS NI-52.10.01



CRUCETAS RECTAS (PARA APOYOS DE PERFILES METALICOS) NI-52.31.02

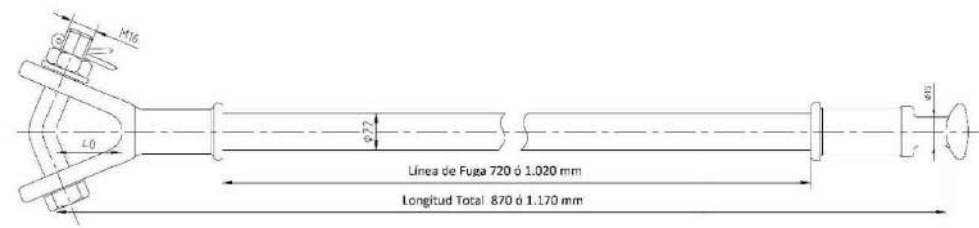



INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE VENTA A RED DE 619,245 kWp
"FOTOVOLTAICA PALOMARES DE ALBA"

SITUACIÓN: POLÍGONO 501, PARCELAS 10034 Y 35, ALBA DE TORMES (SALAMANCA) **ESCALA:** S/E
PLANO: APOYO Nº167, Nº01 Y Nº02. DETALLE I **FECHA:** noviembre 2020

Nº: 7 **TITULAR:** RIEGOS Y ELECTRICIDAD SALAMANCA S.L. **INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:** José Antonio Corriónero Lucas **Nº COLEGIADO:** SA-1141 **FIRMA:**

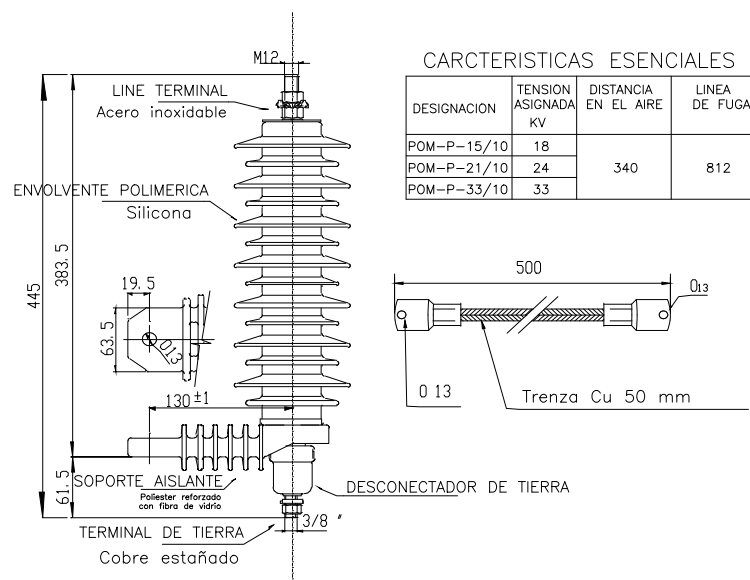
AISLADOR TIPO BASTÓN



Tipo U70YB AC y tipo U70YB AL

Designación	Lt mm	La Mm	Línea de fuga mm	Tensión U nominal (kV)	Código
U70YB20 AC	870±10	≥720	720	20	4803018
U70YB30 AC			720	30	4803023
U70YB45 AC			1040	45	4803027
U70YB66 AC			1450	66	4803032
U70YB20P AC			740	20	4803208
U70YB30P AC			1120	30	4803213
U70YB45P AC			1610	45	4803217
U70YB66P AC	2250	66	4803222		
U70YB20 AL	1170±10	≥1020	1020	20	4803019
U70YB30 AL			1020	30	4803024
U70YB45 AL			1040	45	4803028
U70YB66 AL			1450	66	4803033
U70YB20P AL			1020	20	4803209
U70YB30P AL			1120	30	4803214
U70YB45P AL			1610	45	4803218
U70YB66P AL	2250	66	4803223		

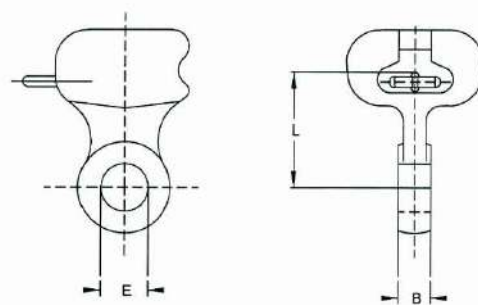
PARRARAYOS ENVOLVENTE POLIMÉRICO



CARACTERÍSTICAS ESENCIALES

DESIGNACION	TENSION ASIGNADA KV	DISTANCIA EN EL AIRE	LÍNEA DE FUGA
POM-P-15/10	18	340	812
POM-P-21/10	24		
POM-P-33/10	33		

ROTULAS



Referencia	Norma C.E.I.	mm.			Carga de rotura Kg	Peso Kg
		L	B	E		
R-11 reb.	11	42	12	17.5	5.000	0.200
R-11	11	42	16	17.5	5.000	0.220
R-16	16	50	16	17.5	13.500	0.550
R-16/20	16	50	16	17.5	13.500	0.550
R-16 A*	16	50	*	17.5	13.500	0.700

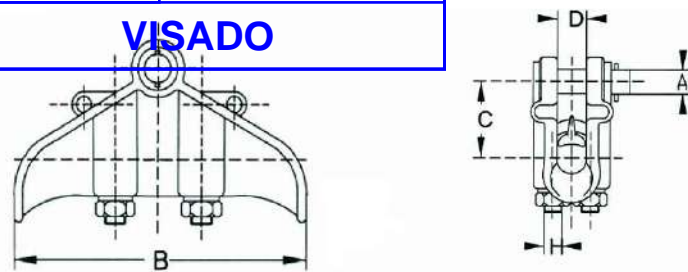
HORQUILLAS DE BOLAS



Referencia	Fig.	Norma C.E.I.	mm.				Carga de Rotura Kg.	Peso Kg.
			L	B	D	C		
HB - 11	1	11	67	32	12	-	5.000	0.320
HB - 16	1	16	75	36	16	-	13.500	0.670
HB - 16P	2	16	126	40	18	56	13.500	1.000

Estas piezas se suministran siempre con tuerca y pasador.

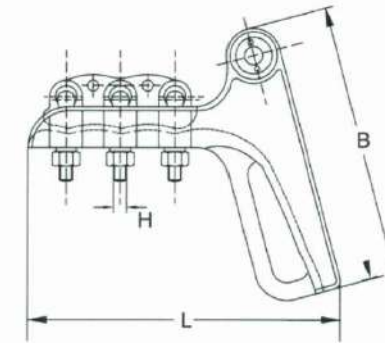
VISADO



Referencia	Diámetro cond. mm.		mm.				Estribos Nº Acero	Par de apriete	Carga de rotura	Peso neto kg.		
	Min.	Máx.	A	B	C	D						
GS-1	5	12	19	40	42	16	10	2	Galvanizado	2,5	2.500	0,500
GS-2	13	17	19	170	50	16	12	2	Galvanizado Inoxidable	2,5	6.000	0,900
GS-21												
GS-3	17	23	26	190	54	16	12	2	Galvanizado Inoxidable	3	7.500	1,100
GS-31												
GS-4	23	28	30	205	51	16	12	2	Galvanizado	3,5	9.000	1,350
GS-5	25	37	39	225	62	16	14	2	Galvanizado	4	10.000	2,000

Estas piezas se suministran normalmente con bulon y pasador. si se desean con tornillo y tuerca , añadir T a la referencia. Ejemplo: GS-3T.

GRAPAS DE AMARRE

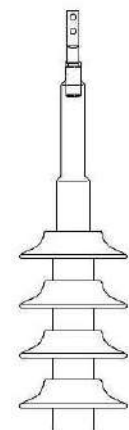


Referencia	Diámetro conductor mm.		mm.				Estribos Nº Acero	Par de apriete	Carga de rotura	Peso neto		
	Mínimo	Máximo	A	B	L	D						
GA-1-P	6	10	18	100	115	16	10	2	Galvanizado	2,5	3.500	0,400
GA-1	6	10	18	145	160	16	12	2	Galvanizado Inoxidable	3,5	4.000	0,700
GA-1I												
GA-2	10	16	19	165	245	16	12	3	Galvanizado Inoxidable	4,5	6.500	1,300
GA-2I												
GA-3	16	20	22	218	345	16	12	4	Galvanizado Inoxidable	5	8.500	2,050
GA-3I												
GA-2-2	12,5	17	17	140	280	16	12	4	Galvanizado	4	6.500	1,300

Estas piezas se suministran normalmente con bulon y pasador. Si se desean con tornillo y tuerca, añadir T a la referencia Ejemplo: GA-2T

CAJA TERMINAL I AISLANTE CABLE SECO 12/20 KV, ELASTICO

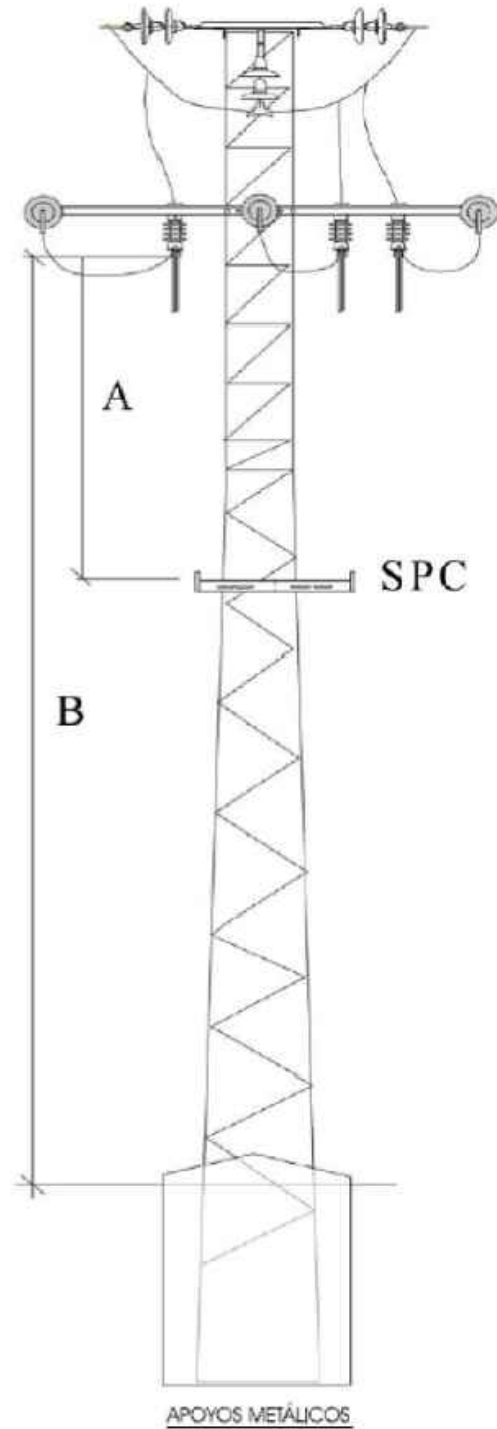
CARACTERÍSTICAS ESENCIALES	INTERIOR	EXTERIOR
TERMINAL TENSION MAS ELEVADA	UNIPOLAR 24 KV.	UNIPOLAR 24 KV.
CABLE	DHV	DHV
SISTEMA	ELASTICO	ELASTICO
LÍNEA FUGA (mm)	284	600
LONG. MÁX. TERMINAL (mm)	375	575
FIGURA	A	B
DESIGNACION	CODIGO	
INTERIOR	TS-24-E/150 TS-24-E/150 TS-24-E/240 TS-24-E/400	
EXTERIOR	TES-24-E/150 TES-24-E/150 TES-24-E/240 TES-24-E/400	



INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE VENTA A RED DE 619,245 kWp

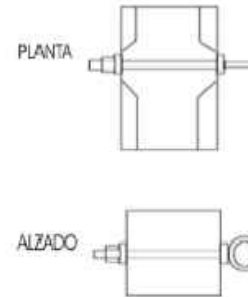
"FOTOVOLTAICA PALOMARES DE ALBA"

SITUACIÓN:	POLÍGONO 501, PARCELAS 10034 Y 35, ALBA DE TORMES (SALAMANCA)	ESCALA:	S/E
PLANO:	APOYO Nº 167 , Nº01 Y Nº02. DETALLE II	FECHA:	noviembre 2020
Nº:	8	TITULAR:	RIEGOS Y ELECTRICIDAD SALAMANCA S.L.
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:	José Antonio Corriónero Lucas	Nº COLEGIADO:	SA-1141
FIRMA:			

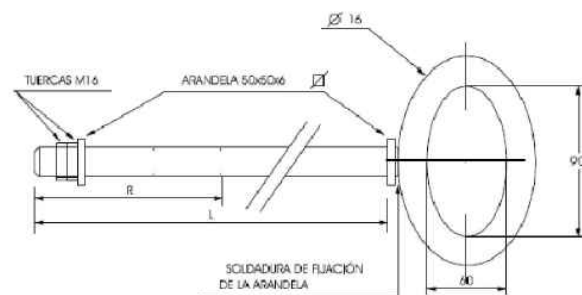


COTAS EN METROS		
A	Máx.	2,50
	Mín.	2,00
B	Máx.	4,25
	Mín.	3,75
C	Máx.	1,80
	Mín.	1,00
D	Máx.	4,25
	Mín.	3,75
E	Máx.	3,80
	Mín.	3,30
F	Máx.	12

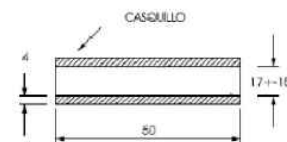
Los Tornillos de Anclaje para Línea de Seguridad (TALS) tanto en estos apoyos como en los de chapa, se instalarán de forma que la anilla quede en posición horizontal, según se indica en el detalle.



Tornillo de Anclaje para línea de seguridad TALS



El tornillo de anclaje para línea de seguridad TALS, es un conjunto formado por:
 - 1 tornillo pasante finalizando en anillo-ovado soldado según figura.
 - 2 tuercas M16.
 - 2 arandelas cuadradas.



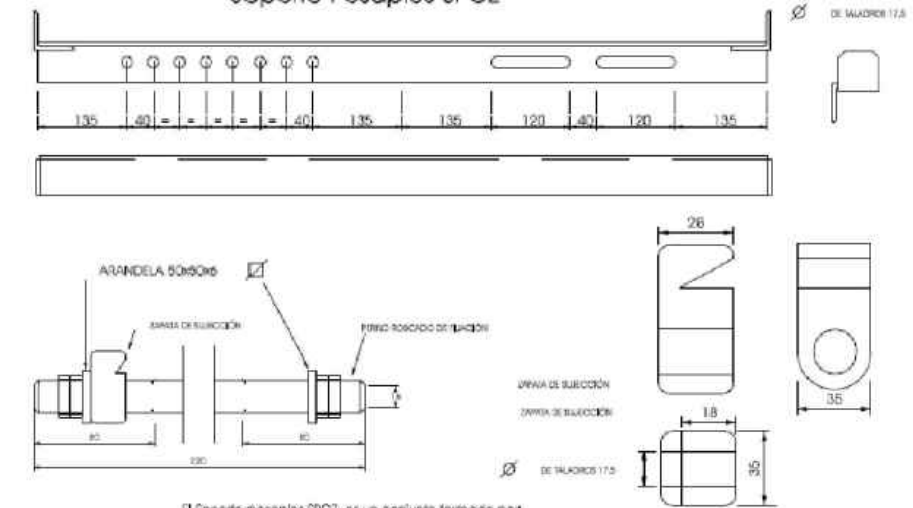
DESIGNACIÓN	MEDIDAS		UTILIZACIÓN	Gama de anchuras mm (*)	CÓDIGO
	L mm	R mm			
TALS - 280	280	130	Postes hormigón según NI 52.04.01	130 + 240	5236360
TALS - 280	430	430	Apoyos chapa según NI 52.10.10	200 + 398	5236361
TALS - 280	580	200	Apoyos chapa según NI 52.10.10	350 + 548	5236362
CS	Según figura 3			**	5236168

APOYOS DE CELOSÍA

Soporte posapiés para apoyos

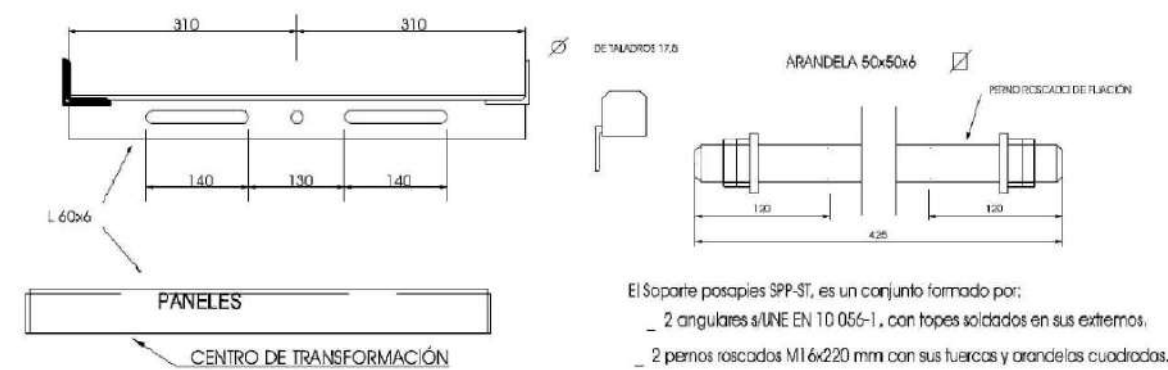
DESIGNACIÓN	DISEÑO	UTILIZACIÓN		CÓDIGO
		Tipo de apoyo	Gama de anchuras mm (*)	
SPP-ST	Figura 1	Postes hormigón según NI 52.04.01	130 + 240	5236360
SPP-CZ		Apoyos chapa según NI 52.10.10		5236361
SPCZ	Figura 2	Apoyos celosía según NI 52.10.01 y serie 1 según NI 52.15.D1	200 + 398	5236362
SPPACZ	Figura 3	Apoyos celosía no recogidos en los otros dos apartados	350 + 548	5236333

Soporte Posapiés SPCZ



El Soporte posapiés SPCZ, es un conjunto formado por:
 - 1 angular s/UNE EN 10 056-1, con topes soldados a los extremos.
 - 2 zapatas de sujeción.
 - 2 pernos roscados M16x220 mm con sus tuercas y arandelas cuadradas.

Soporte Posapiés SPP-ST



El Soporte posapiés SPP-ST, es un conjunto formado por:
 - 2 angulares s/UNE EN 10 056-1, con topes soldados en sus extremos.
 - 2 pernos roscados M16x220 mm con sus tuercas y arandelas cuadradas.

	INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE VENTA A RED DE 619,245 kWp			
	"FOTOVOLTAICA PALOMARES DE ALBA"			
SITUACIÓN:	POLÍGONO 501, PARCELAS 10034 Y 35, ALBA DE TORMES (SALAMANCA)			ESCALA: S/E
PLANO:	APOYO Nº167 Y Nº01, Nº02. ANILLO DE VIDA Y POSAPIES			FECHA: noviembre 2020
Nº: 9	TITULAR: RIEGOS Y ELECTRICIDAD SALAMANCA S.L.	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL: José Antonio Corrionero Lucas	Nº COLEGIADO: SA-1141	FIRMA:

APOYOS CON MANIOBRA (SECCIONADORES UNIPOLARES)


COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE SALAMANCA
 Nº Colegiado: 1141
 CORRIONERO LUCAS, JOSE ANTONIO
 FECHA: 30/11/2020 Nº VISADO: SA200481VD
VISADO

VISADO
 COITI

 SALAMANCA
 30/11/2020
 SA200481VD

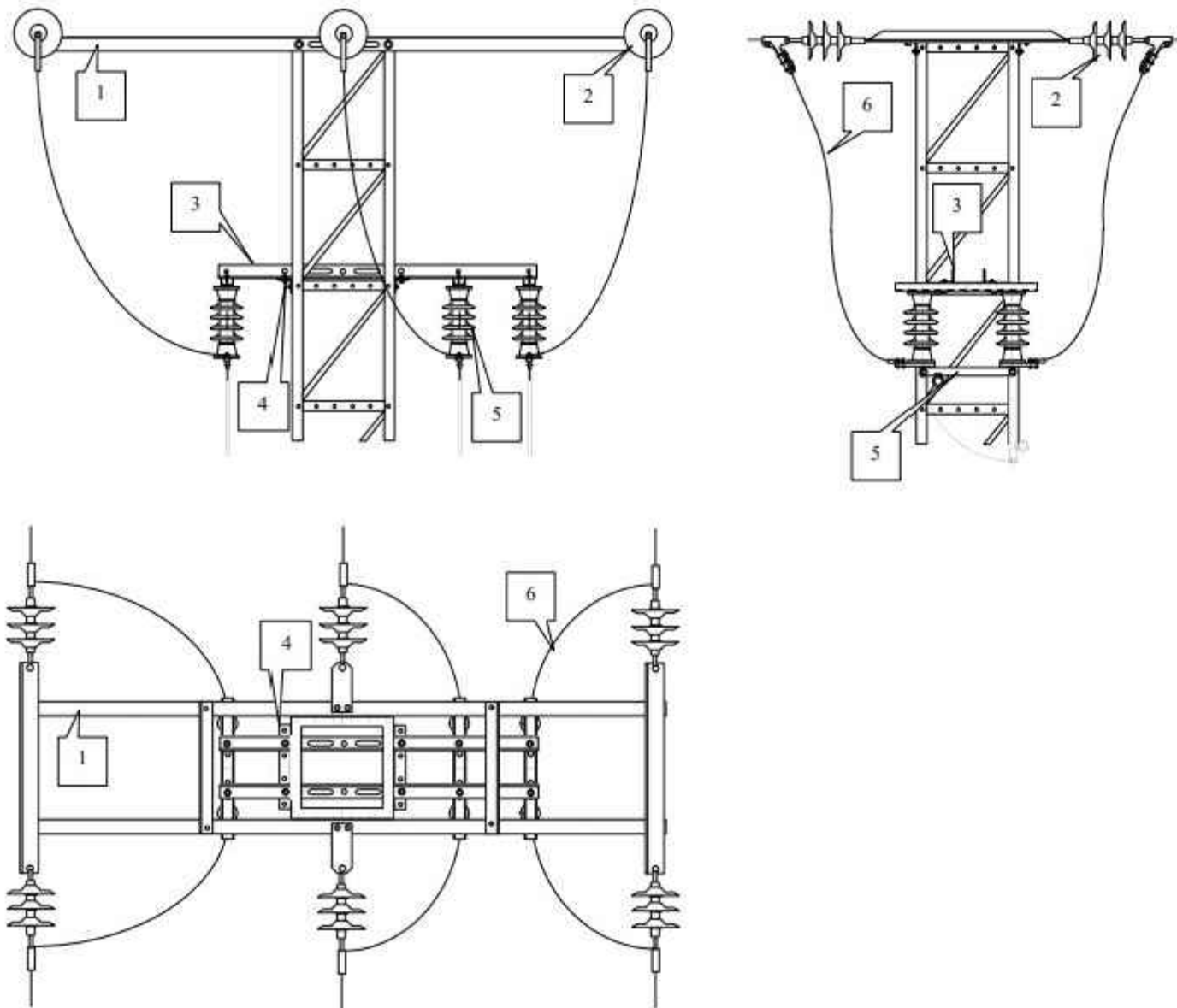
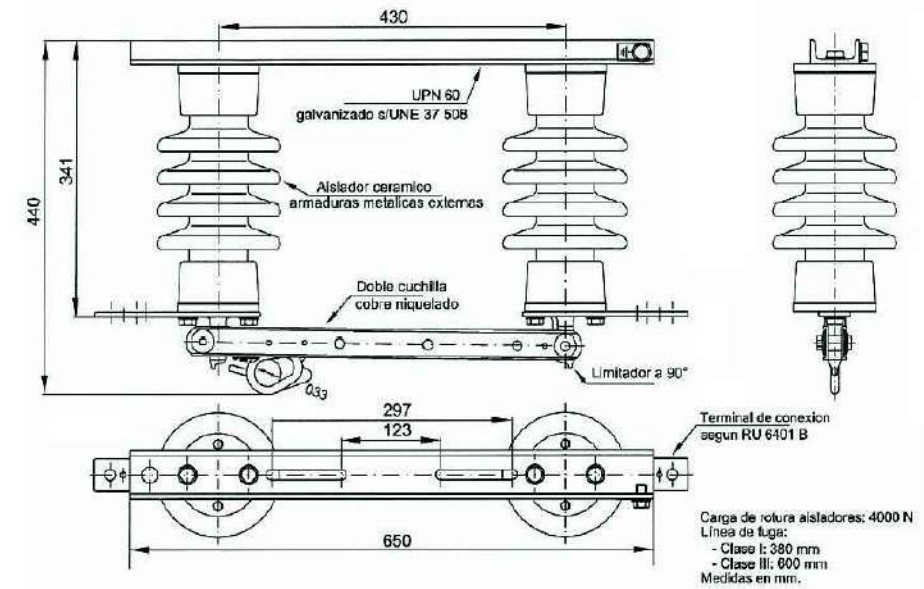


Figura 11ª - Armado de seccionamiento de línea con seccionadores en apoyo de perfiles metálicos con cruceta recta.

Marca	Cantidad	Denominación	Designación	Norma
1	1	Cruceta Recta	RC-S	NI 52.31.02
2	6	Cadena de amarre	CA	NI 48.08.01
3	2	Angular L-70.7-2040	L-70.7-2040	NI 52.30.24
4	2	Angular L60.5-420	L60.5-420	NI 52.30.24
5	3	Seccionador unipolar línea aérea	SELA U24	NI 74.51.01
6	-	Puentes, según conductor		
s/n	-	Tornillería, piezas de conexión		



NIVELES DE AISLAMIENTO ASIGNADOS

TENSIÓN ASIGNADA KV	TENSIÓN SOPORTADA A LOS IMPULSOS DE TIPO RAYO KV (VALOR CRESTA)		TENSIÓN SOPORTADA BAJO LLUVIA A FRECUENCIA INDUSTRIAL KV (VALOR EFICAZ)	
	A TIERRA	DISTANCIA DE SECCIONAMIENTO	A TIERRA	DISTANCIA DE SECCIONAMIENTO
	125	145	50	60
	170	195	70	80

SECCIONADORES NORMALIZADOS, CARACTERÍSTICAS ESENCIALES

DESIGNACIÓN	NIVEL DE CONTAMINACIÓN (UNE EN 60 071-2)	LÍNEA DE FUGA MÍNIMA	CÓDIGO
SELA U 24/I	I	384	7451000
SELA U 24/III	III	600	7451003
SELA U 36/III	III	900	7451005

INTENSIDADES ASIGNADAS

TENSIÓN ASIGNADA KV	INTENSIDAD ASIGNADA EN SERVICIO CONTINUO Amp	INTENSIDAD ADMISIBLE ASIGNADA DE CORTA DURACIÓN KA	VALOR DE LA CRESTA DE LA INTENSIDAD ADMISIBLE KA
24 36	400	16	40

 RIEGOS Y ELECTRICIDAD SALAMANCA S.L.	INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE VENTA A RED DE 619,245 kWp			
	"FOTOVOLTAICA PALOMARES DE ALBA"			
SITUACIÓN: POLÍGONO 501, PARCELAS 10034 Y 35, ALBA DE TORMES (SALAMANCA)			ESCALA: S/E	
PLANO: APOYO Nº167. SECCIONADORES UNIPOLARES			FECHA: noviembre 2020	
Nº: 10	TITULAR: RIEGOS Y ELECTRICIDAD SALAMANCA S.L.	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL: José Antonio Corriónero Lucas	Nº COLEGIADO: SA-1141	FIRMA: 

**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
TÉCNICOS INDUSTRIALES DE
SALAMANCA**

Nº.Colegiado: 1141
CORRIONERO LUCAS, JOSE ANTONIO
VISADO DE CABLADO Y O.C.R.

FECHA: 30/11/2020 NºVISADO: SA200481VD

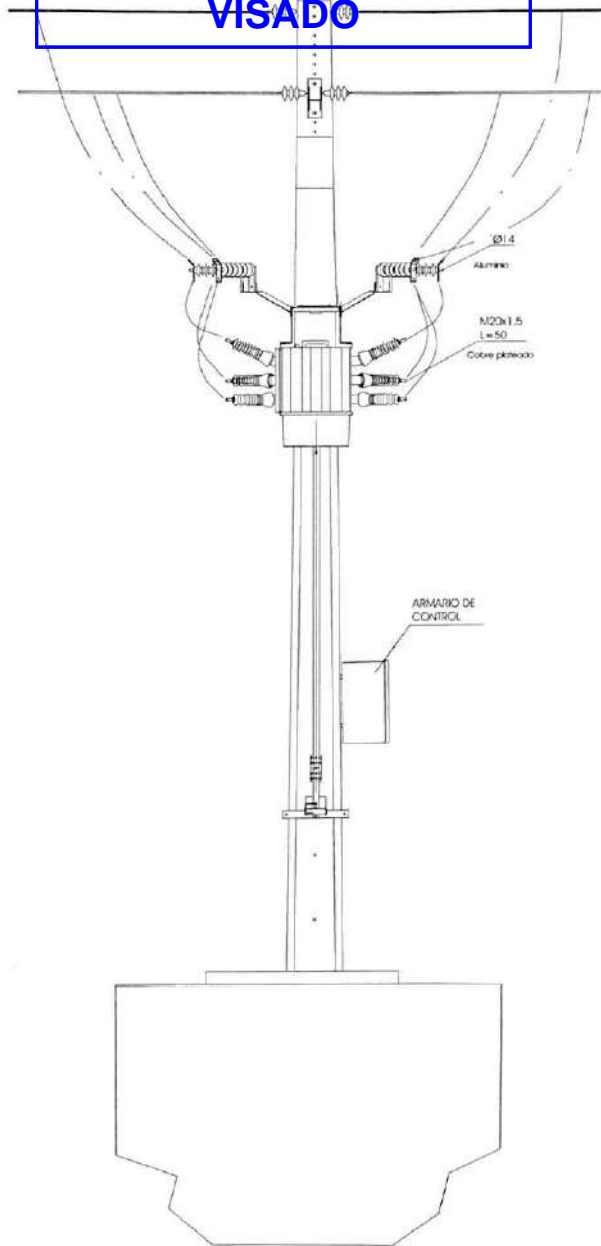
VISADO

VISADO
COITI

30/11/2020

SALAMANCA

SA200481VD



DETALLE TIPO

Documento con visado electrónico número: SA200481VD



RIEGOS Y ELECTRICIDAD
SALAMANCA S.L.

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE VENTA A RED DE 619,245 kWp

"FOTOVOLTAICA PALOMARES DE ALBA"

SITUACIÓN: POLÍGONO 501, PARCELAS 10034 Y 35, ALBA DE TORMES (SALAMANCA)

ESCALA:
S/E

PLANO: APOYO Nº01. APOYO CON OCR

FECHA:
noviembre 2020

Nº:
11

TITULAR:
RIEGOS Y ELECTRICIDAD
SALAMANCA S.L.

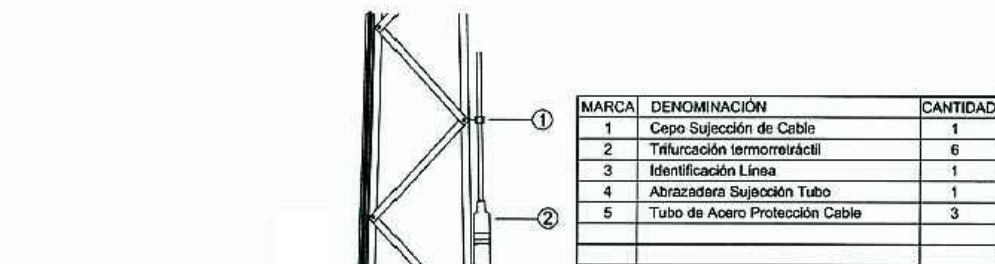
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
José Antonio Corrionero Lucas

Nº COLEGIADO:
SA-1141

FIRMA:

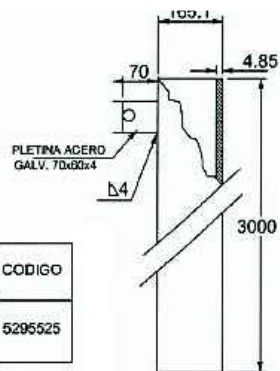
VISADO

DETALLE IZADO CABLE SECO EN TUBO METÁLICO

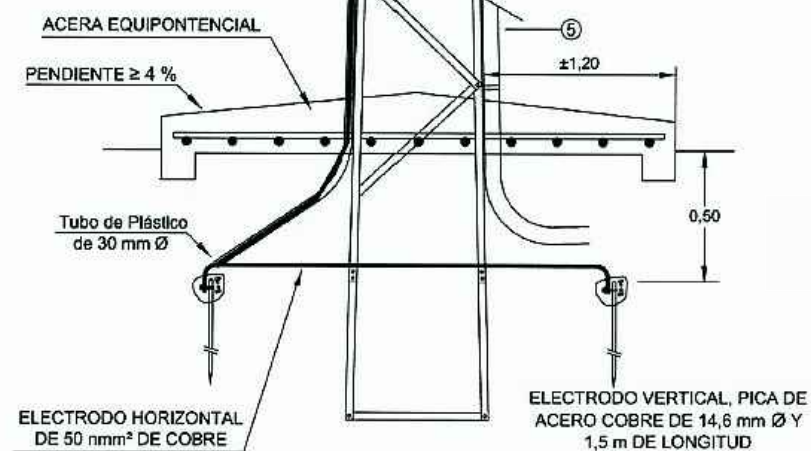


MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD
1	Cepo Sujeción de Cable	1
2	Trifurcación termorretráctil	6
3	Identificación Línea	1
4	Abrazadera Sujeción Tubo	1
5	Tubo de Acero Protección Cable	3

PROTECCION TUBO DE ACERO

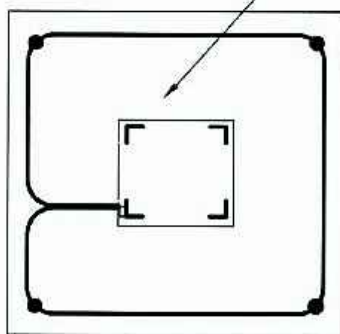


DESIGNACION	CODIGO
TPC-AC 165x3000	5295525

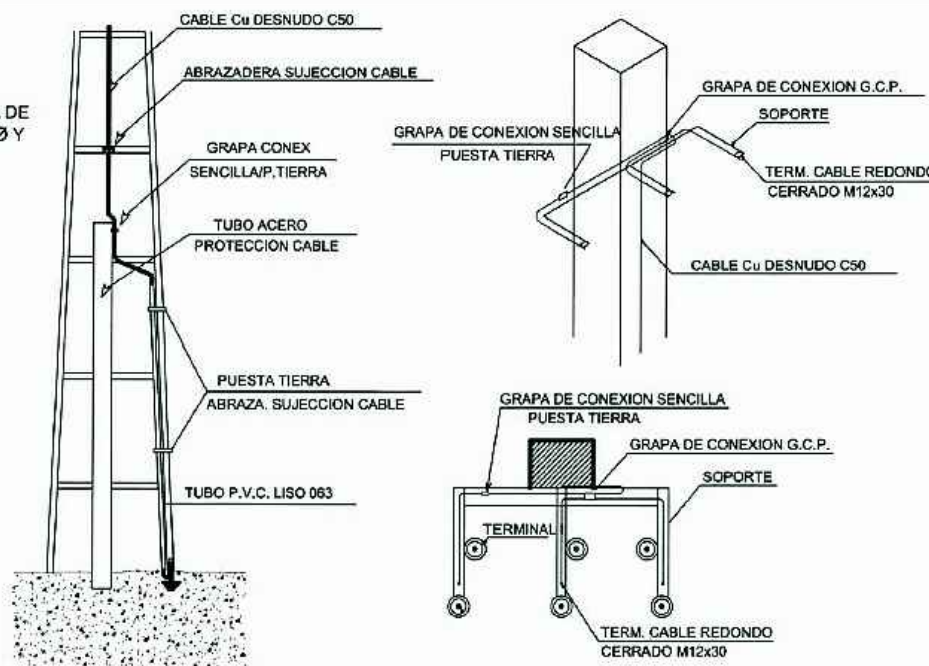


Tubo de Plástico de 30 mm Ø

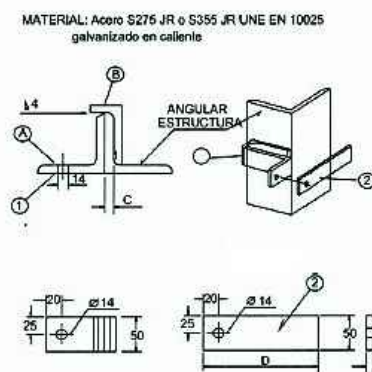
MALLAZO DE 30x30 cm COMO MAXIMO, FORMADO POR REDONDO DE 4 mm COMO MINIMO



DETALLE P. A T. SOPORTE TERMINAL/PARARRAYOS I TUBO Fe. GALVANIZADO PROTECCION DEL CABLE

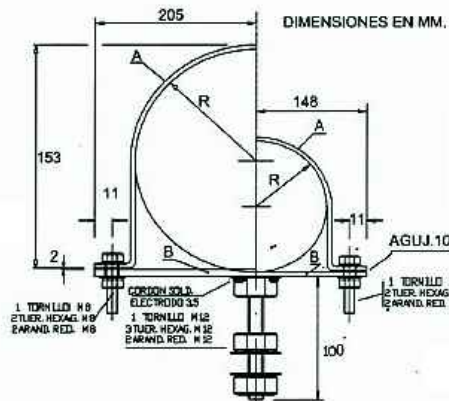


ANCLAJE SUJECC. EN T. META



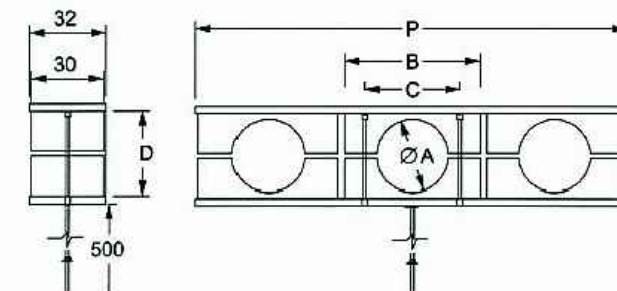
DESIGNACIÓN	PIEZA-1			PIEZA-2		
	TIPO DE PERFIL	DIMENSIONES		DIMENSIONES		
IBERDROLA	B A	C	D	E	F	G
A-EM45	45.45.4	45.25.4	5	80	4	
A-EM70	70.70.8	70.25.8	7	120	6	
A-EM80	80.80.8	80.25.8	7	140	6	

ANCLAJE SUJECC. EN T. META



DESIGNACIÓN	APLICACIÓN	R (mm.)	A PLETINA (mm.)	B PLETINA (mm.)
A-165-EM	TUBO Fe. 165.10x3	82,55	30x3	30x5
A-90-EM	CABLE 12/20 KV.	45		

CEPO SUJECCION DE CABLE



TIPO DE CABLE	SECCIÓN	DIMENSIONES EN mm			
		A	B	C	D
DHZ1	1x50	30	57	40	42
	1x95	38	70	52	58
	1x150	38	70	52	58



INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE VENTA A RED DE 619,245 kWp

"FOTOVOLTAICA PALOMARES DE ALBA"

SITUACIÓN: POLÍGONO 501, PARCELAS 10034 Y 35, ALBA DE TORMES (SALAMANCA)	ESCALA: S/E			
PLANO: APOYO Nº02. PASO DE AÉREO A SUBTERRÁNEO	FECHA: noviembre 2020			
Nº: 12	TITULAR: RIEGOS Y ELECTRICIDAD SALAMANCA S.L.	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL: José Antonio Corriónero Lucas	Nº COLEGIADO: SA-1141	FIRMA: 



**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
TÉCNICOS INDUSTRIALES DE
SALAMANCA**

Nº Colegiado: **1141**
CORRIONERO LUCAS, JOSE ANTONIO

FECHA: **30/11/2020**

Nº VISADO: **SA200481VD**

VISADO
COITI



SALAMANCA

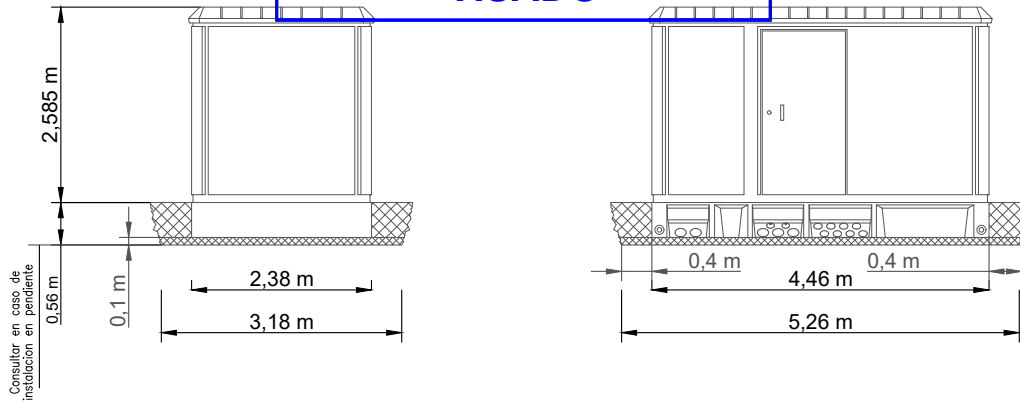
SA200481VD

30/11/2020

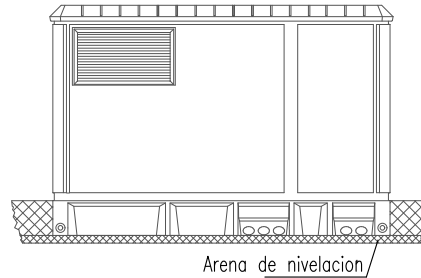
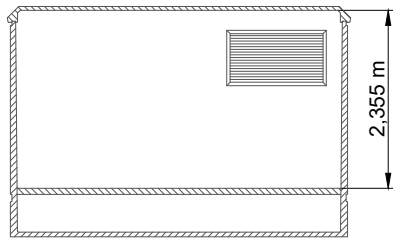
VISTA PERFIL

VISADO

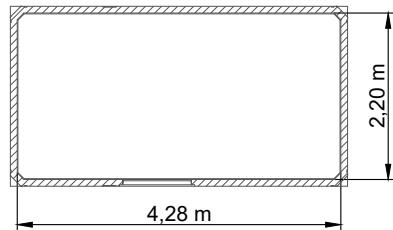
VISTA FRONTAL



VISTA POSTERIOR



DIMENSIONES INTERIORES



DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
5.26 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.

Documento con visado electrónico número: SA200481VD



RIEGOS Y ELECTRICIDAD
SALAMANCA S.L.

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE VENTA A RED DE 619,245 kWp

"FOTOVOLTAICA PALOMARES DE ALBA"

SITUACIÓN: **POLÍGONO 501, PARCELAS 10034 Y 35, ALBA DE TORMES (SALAMANCA)**

ESCALA:
S/E

PLANO: **CENTRO DE TRANSFORMACIÓN. VISTAS**

FECHA:
noviembre 2020

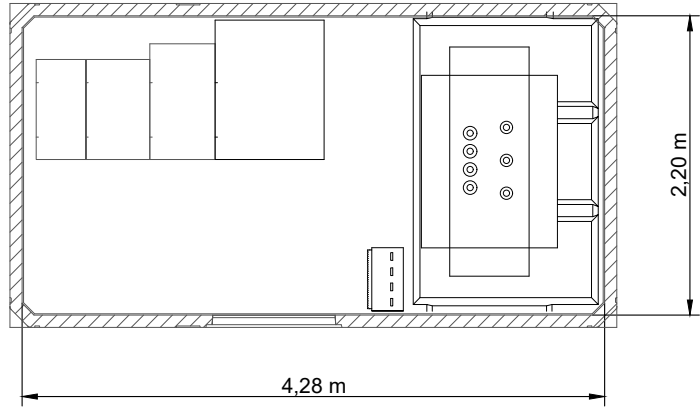
Nº:
13

TITULAR:
**RIEGOS Y ELECTRICIDAD
SALAMANCA S.L.**

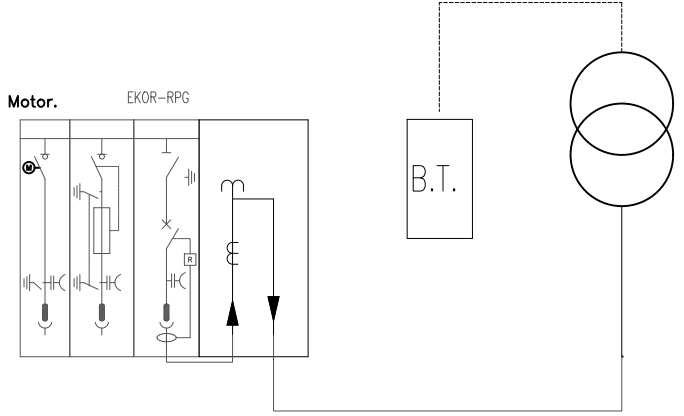
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
José Antonio Corrionero Lucas

Nº COLEGIADO:
SA-1141

FIRMA:



UNIFILAR



RIEGOS Y ELECTRICIDAD
SALAMANCA S.L.

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE VENTA A RED DE 619,245 kWp

"FOTOVOLTAICA PALOMARES DE ALBA"

SITUACIÓN: **POLÍGONO 501, PARCELAS 10034 Y 35, ALBA DE TORMES (SALAMANCA)**

ESCALA: **S/E**

PLANO: **CENTRO DE TRANSFORMACIÓN. CELDAS**

FECHA: **noviembre 2020**

Nº:
14

TITULAR:
**RIEGOS Y ELECTRICIDAD
SALAMANCA S.L.**

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
José Antonio Corrionero Lucas

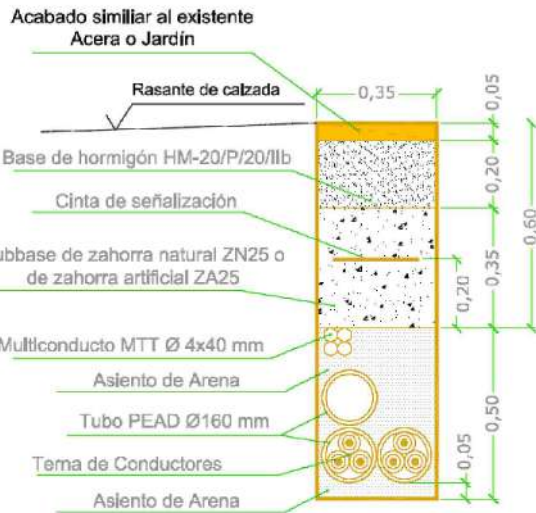
Nº COLEGIADO:
SA-1141

FIRMA:



CANALIZACIÓN ESTUBADA ACERA/TIERRA

CANALIZACIÓN ESTUBADA ACERA/TIERRA



RIEGOS Y ELECTRICIDAD
SALAMANCA S.L.

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE VENTA A RED DE 619,245 kWp

"FOTOVOLTAICA PALOMARES DE ALBA"

SITUACIÓN: POLÍGONO 501, PARCELAS 10034 Y 35, ALBA DE TORMES (SALAMANCA)

ESCALA:
S/E

PLANO: SECCIÓN DE CANALIZACIÓN DE 2 Y 3 TUBOS

FECHA:
noviembre 2020

Nº:
15

TITULAR:
RIEGOS Y ELECTRICIDAD
SALAMANCA S.L.

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:
José Antonio Corrionero Lucas

Nº COLEGIADO:
SA-1141

FIRMA:

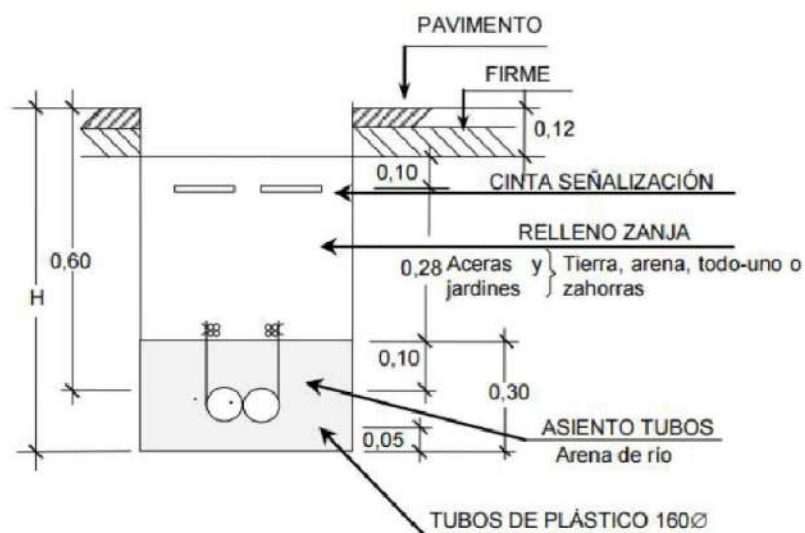
RESUMEN PLANOS

Nota de carácter general. - La tabla que se describe a continuación, es a título informativo, en esta tabla se incluye el multiducto de control pero no se indica el número de soportes ni bridas. Su ubicación dentro de la canalización se ajustará a lo indicado en planos anteriores. La cantidad de multiductos a instalar dependerá de las necesidades de telecomunicaciones, por necesidad de desarrollo de la red inteligente.

CANALIZACIÓN ENTUBADA ACERA/TIERRA

Redes de 12/20 kV hasta 240 mm² inclusive, un circuito por tubo. Canalización entubada con 2 tubos 160 mm Ø

Dimensiones en m



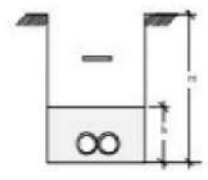
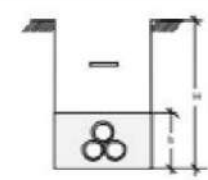
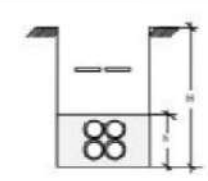
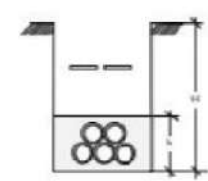
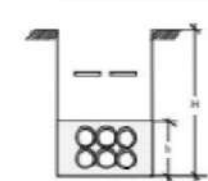
Núm. de Tubos	Profundidad zanja (H)	Cinta señalización cable **	Nº de tubos		
			160 Ø	200 Ø	MTT4x40 Ø
2	0,85	1	2	-	1
3	0,90	2	3	-	1
4	1,00		4	-	1*
5	0,90	3	5	-	1*
6	1,00		6	-	1*
7-9	1,20		7-9	-	1*
2	0,85	2	1	1	1
3	1,00	2	1	2	1
3			-	3	1



NOTAS.- En jardines, el pavimento y el firme serán sustituidos por tierra

* Multiductos adicionales pueden ser instalados a criterio de telecomunicaciones, en la red de BT solo se instalara el multiducto en caso de solicitarlo telecomunicaciones por necesidad de desarrollo de la red inteligente

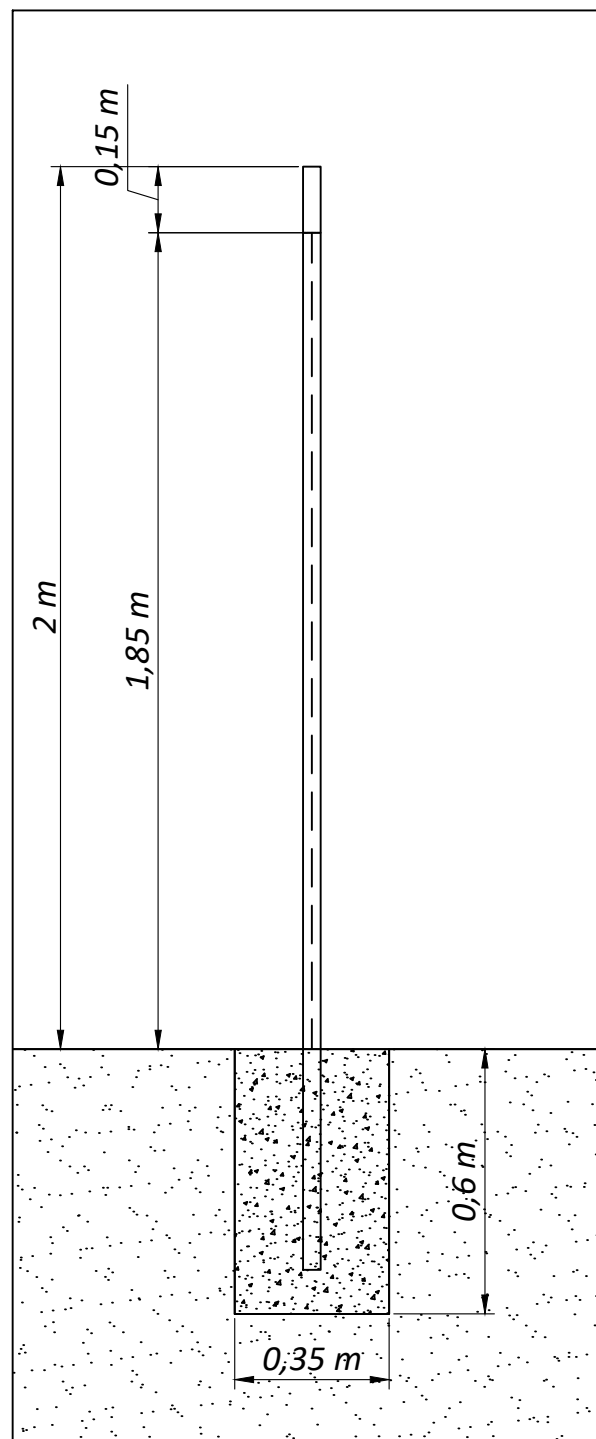
**En caso de varios circuitos, el número de cintas de señalización, será la necesaria para cubrir la proyección en planta de los cables

Debe de dejarse una separación de tubos con relación a cada lado de la zanja de de 0,01 m

CANALIZACIÓN ENTUBADA MT ACERA/TIERRA TUBO 160 Ø - Asiento hormigón					
Perfil	Nº Tubos	H ** (m)	Altura asiento h (m)	Cinta señalización cable	Multiducto MTT 4x40
	2 (1P)	0,85	0,30	1	1
	3 (T)	0,90	0,40	2	1
	4 (2P)	1,00	0,50	2	1(*)
	5 (T)	0,90	0,40	2	1(*)
	6 (2P)	1,00	0,50	2	1(*)

 RIEGOS Y ELECTRICIDAD SALAMANCA S.L.	INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE VENTA A RED DE 619,245 kWp	
	"FOTOVOLTAICA PALOMARES DE ALBA"	
SITUACIÓN: POLÍGONO 501, PARCELAS 10034 Y 35, ALBA DE TORMES (SALAMANCA)	ESCALA: S/E	
PLANO: DETALLE DE CANALIZACIÓN	FECHA: noviembre 2020	
Nº: 16	TITULAR: RIEGOS Y ELECTRICIDAD SALAMANCA S.L.	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL: José Antonio Corriónero Lucas
		Nº COLEGIADO: SA-1141
		FIRMA: 

SECCIÓN DEL VALLADO

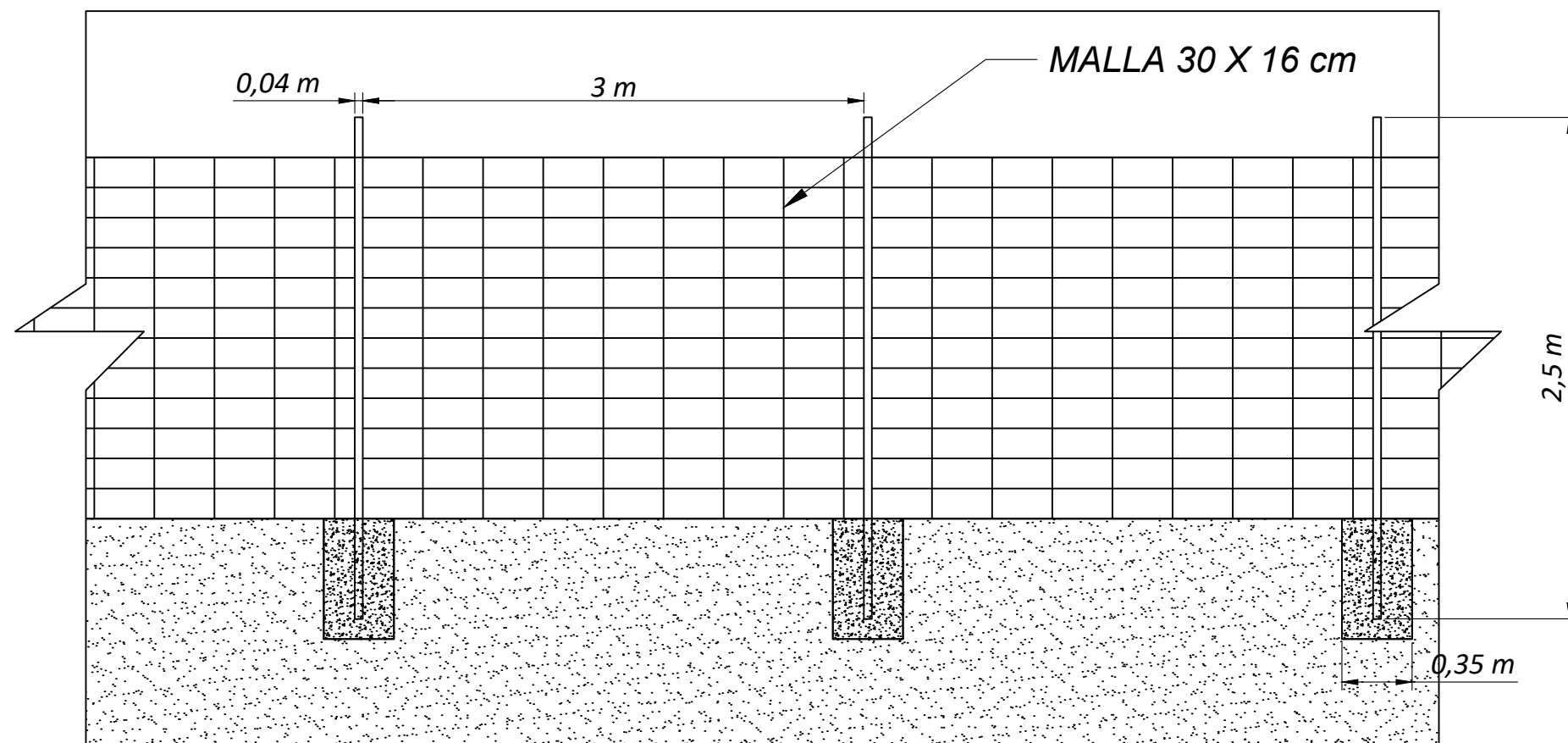



**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
TÉCNICOS INDUSTRIALES DE
SALAMANCA**
 Nº Colegiado: 1141
 CORRIONERO LUCAS, JOSE ANTONIO
 FECHA: 30/11/2020 Nº VISADO: SA200481VD
VISADO

VISADO
 COITI

 30/11/2020
 SALAMANCA
 SA200481VD

DETALLE VALLADO PERIMETRAL



 <small>RIEGOS Y ELECTRICIDAD SALAMANCA S.L.</small>	INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE VENTA A RED DE 619,245 kWp		
	"FOTOVOLTAICA PALOMARES DE ALBA"		
SITUACIÓN:	POLÍGONO 501, PARCELAS 10034 Y 35, ALBA DE TORMES (SALAMANCA)	ESCALA: S/E	
PLANO:	DETALLE DEL CERRAMIENTO	FECHA: noviembre 2020	
Nº: 17	TITULAR: RIEGOS Y ELECTRICIDAD SALAMANCA S.L.	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL: José Antonio Corriónero Lucas	Nº COLEGIADO: SA-1141
			FIRMA: 

**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
TÉCNICOS INDUSTRIALES DE
SALAMANCA**

Nº Colegiado: **1141**
CORRIONERO LUCAS, JOSE ANTONIO

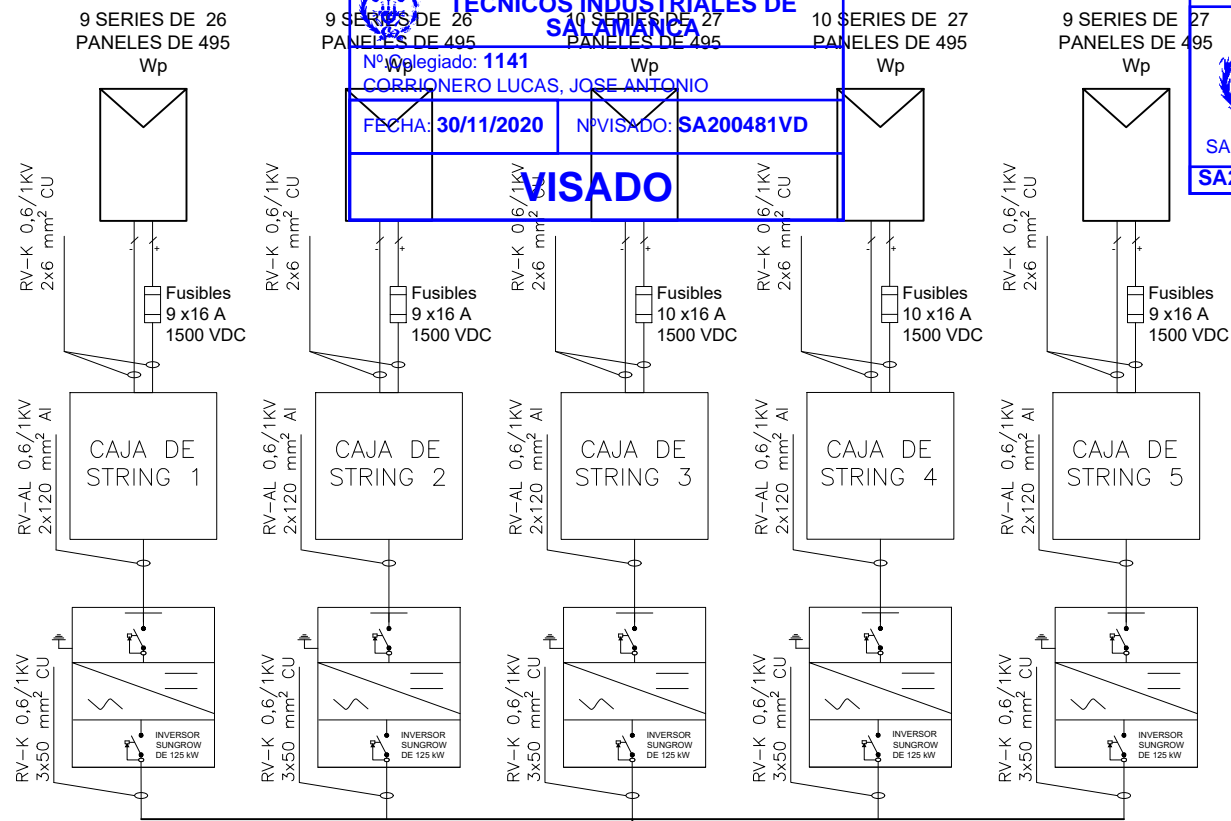
FECHA: **30/11/2020** Nº VISADO: **SA200481VD**

VISADO

VISADO
COITI

30/11/2020

SALAMANCA
SA200481VD



- CAJA DE STRING:
- Interruptor 160 A 2P
 - Descargadores de sobretensión
 - Módulos de medida
 - Equipos de monitorización

RV-K 0,6/1KV
4(3x50) mm² CU

Cuadro de protecciones instalación generadora

Prot. Automática Diferencial

Prot. Magnt.

AL HEPRZ1 12/20 kV 3x240 mm²

TRANSFORMADOR 630 kVA

NUEVO OCR OPERADO POR IBERDROLA

PARARRAYOS

MÓDULO CONTADORES LIBRE ACCESO

NUEVO APOYO A LEVANTAR (APOYO 2)

NUEVO VANO APOYO 2 - APOYO 1 (10 m)

RED DE DISTRIBUCIÓN EXISTENTE
TITULARIDAD: I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES

NUEVO APOYO C-2000-12

Documento con visado electrónico número: SA200481VD



INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE VENTA A RED DE 619,245 kWp

"FOTOVOLTAICA PALOMARES DE ALBA"

SITUACIÓN: POLÍGONO 501, PARCELAS 10034 Y 35, ALBA DE TORMES (SALAMANCA)		ESCALA: S/E	
PLANO: DIAGRAMA UNIFILAR		FECHA: noviembre 2020	
Nº: 18	TITULAR: RIEGOS Y ELECTRICIDAD SALAMANCA S.L.	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL: José Antonio Corrionero Lucas	Nº COLEGIADO: SA-1141
		FIRMA:	



5. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD



5.1. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN



ÍNDICE

- 1.- CARACTERÍSTICAS RELEVANTES DE LA OBRA
 - 1.1.- OBJETO.
 - 1.2.- AMBITO DE APLICACIÓN.
 - 1.3.- DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS.
 - 1.4.- PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA NECESARIA.
 - 1.4.1.- INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS.
 - 1.4.2.- RESUMEN DE UNIDADES CONSTRUCTIVAS.
 - 1.5.- DOCUMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD REQUERIDO EN FASE DE PROYECTO
 - 1.6.- ORGANIZACION DE LA PREVENCION EN LA OBRA.
 - 1.6.1.- PRESENCIA DE RECURSOS PREVENTIVOS EN OBRA.
 - 1.6.2.- BASES DE LA ORGANIZACIÓN.
- 2.- PELIGROS DETECTADOS Y RIESGOS ASUMIDOS. MEDIDAS DE PREVENCIÓN
 - 2.1.- PELIGROS GENERALES
 - 2.2.- PELIGROS ESPECÍFICOS EN CADA FASE DE LA OBRA.
 - 2.3.- RIESGO DE DAÑOS A TERCEROS.
- 3.- CONCLUSIONES



1.- CARACTERÍSTICAS RELEVANTES DE LA OBRA

1.1.- OBJETO.

El R.D. 1627/1997, implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de construcción en que así lo indique. Este mismo Real Decreto establece, que, en aplicación de ese estudio, el Contratista queda obligado a elaborar un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, las previsiones contenidas en el Estudio de Seguridad y Salud citado.

El Estudio de Seguridad y Salud también servirá como base para que las Empresas Contratistas que participen en las obras, antes del comienzo de sus actividades propias, puedan elaborar el correspondiente Plan de Seguridad y Salud como marca el anteriormente citado R.D. 1627/1997.

Dicho Plan de Seguridad y salud podrá ser modificado en función del proceso de ejecución de la obra y de las posibles incidencias o modificaciones de proyecto que puedan surgir a lo largo de la misma, previa aprobación expresa del Coordinador de Seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

El Plan de Seguridad y salud deberá ser aprobado antes del inicio de los trabajos por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de las obras de construcción de la instalación.

Los objetivos fundamentales que se consideran en el Estudio de Seguridad y Salud son:

- Preservar la integridad de los trabajadores y de todas las personas del entorno.
- Organizar y planificar los trabajos de forma que el riesgo presente en su realización sea mínimo.
- Determinar las instalaciones y útiles necesarios para la protección colectiva e individual del personal.
- Definir las instalaciones de higiene y bienestar para los trabajadores.
- Establecer las normas de utilización de los elementos de seguridad.
- Proporcionar a los trabajadores los conocimientos necesarios para el uso correcto y seguro de los útiles y herramientas que se les encomiende.
- Establecer las medidas de primeros auxilios y evacuación de heridos

1.2.- ÁMBITO DE APLICACIÓN.

Los requisitos reflejados en el presente Estudio de Seguridad y Salud serán de aplicación a todo el personal de la obra, tanto de la empresa contratista principal como de las empresas subcontratadas o trabajadores autónomos. Lo recogido en el presente documento se verá complementado por los requisitos establecidos en los correspondientes Planes de Seguridad y Salud, así como por las correspondientes Evaluaciones de Riesgos por puesto de trabajo de que dispongan las diferentes empresas contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos que desarrollen trabajos en el emplazamiento.



Será responsabilidad del contratista la no inclusión de manera correcta en su propio Plan de Seguridad y Salud de las medidas preventivas y de protección fijadas en este Estudio de Seguridad y Salud, así como de manera general de todos los requerimientos incluidos en el presente documento.

El ámbito temporal del presente Estudio de Seguridad y Salud se aplica a todo el periodo de ejecución de la obra de construcción de la instalación.

1.3.- DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS.

1.3.1. Descripción de la obra y situación.

El objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud es analizar los riesgos relativos a la Instalación Fotovoltaica conectada a red en las parcelas 10034 y 35 del polígono 501 del término municipal de Alba de Tormes (Salamanca).

En general, los elementos de que consta la obra son:

- Obras mecánicas: estructuras.
- Obras eléctricas: Líneas, paneles, protecciones, cuadros, cables, etc.

1.4.- PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA NECESARIA.

Se estima que el plazo de ejecución aproximado es de 60 días para la construcción de la instalación solar. Para la realización de los trabajos indicados, se estima una punta máxima de 4 trabajadores, con una media de 3 trabajadores.

1.4.1.- INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS.

Previo al inicio de las actividades, la Dirección Facultativa de la obra informará sobre la existencia de servicios en la parcela que se puedan ver afectados por los trabajos.

1.4.2.- RESUMEN DE UNIDADES CONSTRUCTIVAS.

Las principales unidades de obra a ejecutar son:

1. Instalaciones iniciales y replanteo de obra.
2. Montaje de estructuras.
3. Montaje de cuadros eléctricos.
4. Tendido y conexionado de cables.
5. Interconexión de cuadros y equipos electrónicos.



1.5.- DOCUMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD REQUERIDO EN FASE DE PROYECTO

Los contratistas, previo al inicio de los trabajos, acreditarán ante el Coordinador de Seguridad y Salud la documentación laboral, tanto la propia como la de sus subcontratistas que estarán todos obligados a cumplimentarla igualmente y que a continuación se relaciona:

- Alta en el impuesto de actividades económicas (I.A.E.) en caso de aplicar
- Seguro de Responsabilidad Civil y último recibo
- TC1 y TC2 del personal, enviando copia al Coordinador de Seguridad todos los meses durante lo que dure la contratación
- Copia del Documento de Calificación Empresarial o Tarjeta de Transporte (si aplica)
- Documento de Alta en la Seguridad Social
- Documento acreditativo de tener asegurado y al corriente en la cotización en el Régimen General o especiales que pudieran corresponder a todo el personal que presta sus servicios en la obra.
- Plan de Seguridad y Salud.

Asimismo, también deberá presentarse:

- Acta de designación del responsable de Seguridad en la obra firmado y sellado por la Empresa y su debido representante. Actas de designación de recursos Preventivos en obra.
- Certificado de aptitud médica del personal
- Autorizaciones del uso de la maquinaria a los trabajadores indicando formación y experiencia.

Además, como requisitos documentales establecidos en la Ley 54/2003 de los cuáles debe disponer el empresario, se deberá entregar:

- Evaluación de riesgos por puesto de trabajo, incluyendo el resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo y de la actividad de los trabajadores.
- Planificación de la actividad preventiva de la empresa
- Plan de prevención de riesgos laborales (incluyendo estructura organizativa, funciones, procedimientos, etc. para realizar la acción de prevención de riesgos de la empresa).

Todos los impresos relacionados se acompañarán con la documentación correspondiente derivada de la cumplimentación del impreso (copia de Seguros, ITVs, declaraciones de Conformidad, etc.)

Seguidamente, se facilita una relación no exhaustiva de la normativa vigente básica de seguridad y la de desarrollo de prevención de riesgos laborales, que aplica a los trabajos objeto del proyecto:



- Constitución Española de 27 de diciembre de 1978. Arts. 15, 40.2, 43 y 149.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- R.D. 39/1997 de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- R.D. 1627/1997 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ordenanza general de Seguridad e Higiene en el trabajo en los puntos no derogados (O.M. 09/03/1971)
- R.D. 485/1997 de 14 de abril Señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- R.D. 486/1997 de 14 de abril Seguridad y salud en los locales de trabajo.
- R.D. 487/1997 de 14 de abril Manipulación manual de cargas
- R.D. 773/1997 de 30 de mayo Utilización de Equipos de Protección Individual.
- R.D. 1215/1997 de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 171/2004, que desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/95 sobre coordinación de actividades empresariales en materia de Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 2177/2004, por la que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- R.D. 1495/1986 de 26 de mayo por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad en las Máquinas.
- R.D. 1435/1992 de 27 de noviembre por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/932/CEE relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre máquinas (complementado por el R.D. 56/1995 y R.D. 1849/2000).
- R.D. 614/2001 de 8 de junio sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Decreto 3151/1968 por el que se aprueba el reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión.
- R.D. 3275/1982 de 12 de noviembre por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas y centros de transformación.
- R.D. 2001/1983 sobre regulación de jornadas de trabajo especiales y descansos.
- R.D. 1561/1995 de 21 de septiembre sobre jornadas especiales de trabajo.
- R.D. 1316/1989 de 27 de octubre sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.
- R.D. 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debido a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 159/1995 de 3 de febrero las modificaciones del R.D. 1435/1992 de aproximación de las legislaciones sobre los equipos de protección individual.
- Resolución de 10 de septiembre de 1998 que desarrolla el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención.
- Resolución de 8 de abril de 1999 sobre delegación de Facultades en materia de Seguridad y salud en las obras de construcción (complementa R.D. 1627/1997)



- Real Decreto 1849/2000 de 10 de noviembre por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de Productos Industriales.
- Ley 19/2001 de 19 de diciembre de reforma del texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, aprobado por R.D. legislativo 339/1990
- Ley 39/1999. Modificaciones a la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 366/2002 por el que se modifica parcialmente el reglamento de la Ley de Ordenación de los Transportes terrestres.
- Real Decreto 842/2002 por el que se aprueba el reglamento Electrotécnico de baja tensión.
- Orden TAS/2926/2002, de 19 de noviembre, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de los accidentes de trabajo y se posibilita su transmisión por procedimiento electrónico. También Corrección de errores de 19 de noviembre.
- RD 681/2003 sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo
- RD 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales
- UNE 76-502-90 (HD 1000 junio 1988) sobre Andamios

1.6.- ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN EN LA OBRA.

1.6.1.- PRESENCIA DE RECURSOS PREVENTIVOS EN OBRA.

Se aplicará por parte de cada contratista lo establecido en el artículo séptimo “Coordinación de actividades empresariales en las obras de construcción” de la Ley 54/2003 de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. Según dicho artículo se establece que:

- Lo dispuesto en el art. 32 bis de la Ley de Prevención de Riesgos laborales es aplicable a las obras de construcción del presente proyecto, ya que para dichas obras aplica el R.D. 1627/1997. Por tanto, la preceptiva presencia de recursos preventivos se aplicará a cada contratista.
- La presencia de los recursos preventivos de cada contratista será necesaria cuando, durante la obra, se desarrollen trabajos con riesgos especiales según se definen en el R.D. 1627/1997.
- La preceptiva presencia de recursos preventivos tendrá como objeto vigilar el cumplimiento de lo incluido en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud del contratista y comprobar la eficacia de las medidas incluidas en éste.
- Se consideran recursos preventivos, a los que el contratista podrá asignar la presencia, los siguientes:

- Uno o varios trabajadores designados de la empresa
- Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa
- Uno o varios miembros del o los servicios de prevención ajenos concertados por la empresa

• El contratista podrá asignar la presencia de forma expresa a uno o varios trabajadores de la empresa que reúnan los conocimientos, la cualificación y la experiencia necesarios en las actividades o procesos a realizar por la empresa en el emplazamiento y cuenten con la formación preventiva



correspondiente, como mínimo, a las funciones del nivel básico. En este supuesto, tales trabajadores deberán mantener la necesaria colaboración con los recursos preventivos del contratista.

- Los recursos preventivos deberán tener la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia (periodo de ejecución de los trabajos considerados como riesgo especial). El Coordinador de Seguridad y Salud marcará cuál es la necesidad de recursos preventivos en número y formación durante los trabajos a ejecutar por los contratistas.

1.6.2.- BASES DE LA ORGANIZACIÓN.

La organización se basa en criterios de colaboración conjunta, con el fin de optimizar los resultados en materia de Prevención de Riesgos Laborales mediante la aportación de experiencias y asesoramiento de los órganos de participación sin que ello suponga sustituir la autonomía y subsiguiente responsabilidad que cada una de las empresas tiene en el área de Seguridad y Salud Laboral.

Para cumplir con lo marcado en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y en el R.D. 39/1997 Reglamento de los Servicios de Prevención, las empresas dispondrán de un Servicio de Prevención Propio o Ajeno que cubra las distintas especialidades preventivas.

Antes del inicio de trabajos, a todas las empresas contratadas se les exigirá que presenten documentación que refleje la modalidad preventiva con que cuentan (Servicio Propio, Mancomunado o Externo). Las empresas contratistas nombrarán una persona de su plantilla, que se encuentre a tiempo completo en la obra y dedicación exclusiva, como Responsable o Técnico de Seguridad de su empresa en dicha obra.

Las decisiones y actuaciones del Responsable de Seguridad se tomarán de manera coordinada con el Jefe de Obra, para asegurar la correcta aplicación e implantación de todas las medidas que se tengan que llevar a cabo en materia de seguridad y salud. La labor de dicho Responsable de Seguridad se verá apoyada por los Ayudantes de Seguridad que se estimen oportunos, que principalmente realizarán su labor como inspectores de seguridad en los tajos.

Entre las responsabilidades del **PROMOTOR** se encuentran las siguientes (relación no exhaustiva):

- Designar los coordinadores en materia de seguridad y salud cuando ello sea preceptivo.
- Cumplir la obligación de que se elabore el estudio de seguridad y salud con el alcance y contenido establecidos en la normativa de prevención de riesgos laborales, sin que presenten deficiencias o carencias significativas y graves en relación con la seguridad y la salud en la obra.
- Adoptar las medidas necesarias para garantizar, en la forma y con el alcance y contenido previstos en la normativa de prevención, que los empresarios que desarrollan actividades en



la obra reciban la información y las instrucciones adecuadas sobre los riesgos y las medidas de protección, prevención y emergencia.

- Evitar que los coordinadores en materia de seguridad y salud incumplan las obligaciones establecidas en el artículo 9 del R.D. 1627/1997 como consecuencia de su falta de presencia, dedicación o actividad en la obra.

- Evitar que los coordinadores en materia de seguridad y salud incumplan las obligaciones, distintas de las citadas anteriormente, establecidas en la normativa de prevención de riesgos laborales cuando tales incumplimientos tengan o puedan tener repercusión grave en relación con la seguridad y salud en la obra.

- Adoptar el promotor o el empresario titular del centro de trabajo, las medidas necesarias para garantizar que aquellos otros que desarrollen actividades en el mismo reciban la información y las instrucciones adecuadas, en la forma y con el contenido y alcance establecidos en la normativa de prevención de riesgos laborales, sobre los riesgos y las medidas de protección, prevención y emergencia cuando se trate de actividades reglamentariamente consideradas como peligrosas o con riesgos especiales.

- Asegurar la presencia de los recursos preventivos cuando ello sea preceptivo y asegurar el cumplimiento de las obligaciones derivadas de su presencia, cuando se trate de actividades reglamentarias consideradas como peligrosas o con riesgos especiales.

En caso de incumplimiento de estas funciones, las infracciones de carácter leve, grave y muy grave en materia de prevención de riesgos laborales debidas al incumplimiento de la legislación vigente en dicha materia quedan establecidas en la sección 2ª del Real Decreto 5/2000 por el que se aprueba el Texto refundido de la Ley sobre infracciones y sanciones en el orden social.

2.- PELIGROS DETECTADOS Y RIESGOS ASUMIDOS.

2.1.- PELIGROS GENERALES

INSTALACIONES INICIALES Y REPLANTEO DE LA OBRA.

Consisten en una serie de trabajos encaminados a instalación de los equipos necesarios de obra tales como casetas, servicios necesarios como agua y luz. Las labores de replanteo de la obra se deben ejecutar después y a lo largo de toda la obra.

Esta labor, no debe entrañar en principio ningún peligro.

Riesgos previstos.

01. Caída de elementos suspendidos durante la colocación de casetas.
02. Electrocutaciones derivadas de la instalación de los equipos eléctricos.
03. Caídas a distinto nivel.
04. Caídas al mismo nivel.
05. Golpes, cortes



06. Pisadas sobre objetos
07. Atrapamientos
08. Atropellos por vehículos.
09. Proyección de partículas.
10. Otros

Normas básicas de seguridad.

- La carga y descarga de materiales con grúa, se realizará teniendo en cuenta que ninguna persona permanezca en el radio de acción de la grúa o bajo el recorrido a efectuar por ésta con la carga.
- La grúa será manejada por el gruista y tan solo una persona dará las órdenes necesarias a éste para realizar los movimientos de la carga.
 - El gruista es la persona autorizada y responsable de comprobar que los pesos a soportar por la grúa no excedan de lo permitido en la tabla de características de esta.
 - No se dejarán nunca los aparatos de izar con cargas suspendidas.
 - La elevación de la carga se realizará siempre en sentido vertical, en caso contrario de realizarse arrastre oblicuo, el jefe del Trabajo será el responsable de tomar todas las medidas de seguridad necesarias antes de la maniobra.

Medidas de protección individuales.

- Casco homologado.
- Botas de seguridad anti perforante.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de goma.
- Gafas de protección contra impactos.
- Cinturones de seguridad homologados en situaciones de riesgo de caída.
- Los soldadores emplearán guantes, mandiles de cuero, gafas y botas con polainas.
- Protecciones auditivas y oculares en el empleo de la pistola de clavadura y de compresores.

Medidas de protección colectivas.

- Señalización y balizamiento de obra
- Correcto orden y limpieza de obra
- Iluminación adecuada de la zona de obra.
- Zonas concretas destinadas a acopio de materiales.
- Ordenación del tráfico de maquinaria.
- Accesos libres, sin obstáculos, a la parcela de obra.



2.2.- PELIGROS ESPECÍFICOS EN CADA FASE DE LA OBRA

MONTAJE DE ESTRUCTURAS.

Riesgos previstos.

01. Vuelco de las pilas de acopio de perfilería.
02. Desprendimiento de cargas suspendidas.
03. Derrumbamiento por golpes con las cargas suspendidas de elementos punteados.
04. Atrapamientos por objetos pesados.
05. Golpes y/o cortes en manos y piernas y/o herramientas.
06. Vuelco de la estructura.
07. Quemaduras.
08. Radiaciones por soldadura con arco.
09. Caídas al mismo nivel.
10. Caídas a distinto nivel.
11. Proyecciones de partículas.
12. Contactos eléctricos.
13. Incendios.
14. Exposición a sustancias nocivas.
15. Sobre esfuerzos.
16. Ruido.
17. Otros

Medidas de protección individuales.

- Casco homologado.
- Botas de seguridad con suela aislante.
- Protecciones auditivas y oculares.
- Guantes de trabajo.
- Mono de trabajo
- Los soldadores emplearán, guantes/manoplas, mandiles de cuero, yelmo, gafas, botas de cuero y polainas.
- Arnés de seguridad y equipo anticaída para trabajos en altura.

Medidas de protección colectivas.

- Todos los huecos, tanto horizontales como verticales, estarán protegidos con barandillas de 0,90 m. de altura y 0,20 m. de rodapié.
- Andamios y plataformas de trabajo homologados.
- Accesos y escaleras homologadas.
- Líneas de vida y amarres adecuados en trabajos en altura.
- Malla perimetral situada en la cubierta del edificio. Únicamente se dejará libre de malla el hueco donde se apoyará la escalera para acceder a la cubierta.



Normas básicas de seguridad.

- Se habilitarán espacios determinados para el acopio de la perfilería.
- Se compactará aquella superficie de la parcela que deba recibir los transportes de alto tonelaje.
 - Los perfiles se izarán cortados a la medida requerida por el montaje. Se evitará el oxicorte en altura, en la intención de evitar riesgos innecesarios.
 - Se prohíbe dejar la pinza y el electrodo directamente en el suelo conectado al grupo. Se exige el uso de recoger pinzas.
 - Se prohíbe la permanencia dentro del radio de acción de cargas suspendidas.
 - Se prohíbe la permanencia de personal directamente sobre los tajos de soldadura.
 - Para soldar sobre los tajos de otros operarios, se tenderán “tejadillos”, viseras o protectores en chapa.
 - No trepar directamente por la estructura.

MONTAJE DE CUADROS ELÉCTRICOS.

Riesgos previstos.

01. Caídas de personas a distinto nivel.
02. Caídas de personas al mismo nivel.
03. Caídas de objetos.
04. Choques contra objetos móviles e inmóviles.
05. Golpes, cortes por objetos y herramientas.
06. Pisadas sobre objetos.
07. Proyección de fragmentos y partículas.
08. Atrapamiento por o entre objetos
09. Atrapamiento por vuelco de maquinaria.
10. Sobreesfuerzos.
11. Exposición a sustancias nocivas.
12. Contactos eléctricos
13. Contactos térmicos
14. Otros

Medidas de protección individuales.

- Casco homologado
- Botas de seguridad anti perforante
- Ropa de trabajo adecuada
- Guantes de goma y de cuero.
- Gafas de protección contra impactos y antipolvo.
- Arnés de seguridad homologado en situaciones de riesgo de caída.
- Los soldadores emplearán guantes, mandiles de cuero, gafas y botas con polainas.
- Protecciones auditivas



- Mascarillas antipolvo y gases.

Medidas de protección colectivas.

- Interruptores diferenciales de 30 mA de sensibilidad para alumbrado y 300 mA para fuerza.
- No utilizar la entibación, bandejas, etc., como escalas.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
 - Utilización de andamios de seguridad metálicos, con barandillas de protección.
 - Escaleras de mano sujetas y con dispositivo antideslizante.
 - Anclajes firmes para elementos de elevación, cabrestantes, trácteles, etc.
 - Iluminación adecuada con focos fijos a 220 V y portátiles a 24 V.
 - Orden y limpieza en los tajos.
 - Las zonas de trabajo deben estar acotadas y señalizadas, para que nadie ajeno al trabajo penetre en la zona.

Normas básicas de seguridad.

- Herramientas manuales en buen estado de conservación.
- Maquinas herramientas eléctricas portátiles, protegidas contra contactos indirectos mediante doble aislamiento y utilización de bajas tensiones de alimentación, así como protección diferencial de alta sensibilidad (30 mA).
 - Cuando el equipo vaya en el techo o sobre una fachada o muro, tanto al exterior como al interior, sobre el vacío, se utilizarán andamios tubulares debidamente arriostrados, o andamios colgados suficientemente anclados.
 - Para trabajos puntuales en altura se utilizarán plataformas elevadoras homologadas. No autorizándose el uso de cestas colgadas sobre grúa para estos trabajos.
 - Utilización de redes elásticas para delimitar las posibles caídas del personal que interviene en los trabajos, colocándose estas de manera que la altura máxima de caída sea de 6 m, siendo de fibra, poliamida o poliéster con una cuadrícula máxima de 10 x 10 cm.
 - Todas las zonas de izado y arriado de materiales estarán permanentemente señalizadas mediante acordonamiento, con cinta reflexible, (blanca y roja), evitando el estacionamiento y paso de personas.
 - El acopio de los materiales se efectuará en el lugar señalado para ello, y se utilizaran los medios de inmovilización y sujeción adecuados para evitar posibles desplazamientos.
 - La Dirección facultativa, junto con los distintos suministradores de los equipos planificará las medidas de seguridad a establecer y los caminos a seguir entre la zona de recepción o de almacenamiento y la de instalación.
 - Se utilizarán medios de calzado e inmovilización para impedir desplazamientos o caídas accidentales de equipos antes de su instalación y fijación definitiva.
 - Todos los trabajos de soldadura se realizarán siguiendo las medidas preventivas aplicables a este tipo de trabajo. Se tomarán medidas especiales (NTP-223) para los trabajos en espacios confinados.



- Las maniobras serán dirigidas por una sola persona. En caso de no tener visibilidad, se utilizarán radioteléfonos para comunicarse, y así poder ser dirigidas por la misma persona.
- Se utilizarán los medios adecuados a la carga a izar, estrobos, eslingas de cables, redes, siendo revisados antes de hacer la estrobada.
- Todas las cargas de materiales deben ir adecuadamente sujetas a las máquinas que las transportan.
- No se pueden transportar personas en las máquinas de trabajo.
- No se realizarán tiros oblicuos, se utilizarán poleas de reenvío.
- A la hora del montaje el terreno será firme y se situarán las máquinas de manera que se corra el menor riesgo posible.
- En caso de que las máquinas no estén en perfecto estado de funcionamiento, deberá comunicarse al mando superior. Nunca se comenzará a trabajar sin una total garantía de seguridad.
- En el estrobado, en el caso de que la pieza no sea cilíndrica, se colocarán cantoneras metálicas (si es posible) en las aristas. Estas cantoneras deberán ir sujetas con cadenas para que, en el momento del desestrobado, queden sujetas al mismo.
- Antes de soltar la maniobra, la pieza deberá estar sujeta con un mínimo del 35% de tornillos o soldadura.
- Los grilletes nunca se deben tirar desde altura, por peligro de posibles fisuras, imposibles de apreciar a simple vista.
- Realizar el montaje de las escaleras definitivas, a la vez que el montaje de la estructura, para que ésta tenga un buen acceso. Si, por cualquier circunstancia, no se pueden montar las definitivas, se montarán escaleras de gato con protección.
- Siempre que sea posible, se sustituirán los estrobos por cáncamos (atornillados o soldados).
- Cuando las piezas estén suspendidas por grúas o maniobras, irán conducidas por cuerdas de retenida.
- Se debe hacer uso del arnés de seguridad siempre que se trabaje en altura.
- No cogerse a las piezas transportadas por grúas.
- No situarse nunca debajo de las cargas suspendidas.

TENDIDO Y CONEXIONADO DE CABLES.

Riesgos previstos.

01. Caídas de personas a distinto nivel.
02. Caídas de personas al mismo nivel.
03. Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.
04. Caídas de objetos en manipulación.
05. Caídas por objetos desprendidos.
06. Pisadas sobre objetos.
07. Choques contra objetos inmóviles.
08. Choques contra objetos móviles.
09. Golpes por objetos o herramientas.
10. Proyección de fragmentos o partículas.
11. Atrapamiento por o entre objetos.



12. Contactos eléctricos.
13. Otros

Medidas de protección individuales.

- Casco homologado
- Botas de seguridad anti perforante
- Ropa de trabajo adecuada
- Guantes de goma
- Guantes dieléctricos, pantalla facial protectora, alfombrilla aislante y banqueta aislante
- Gafas de protección contra impactos
- Arnés de seguridad homologado en situaciones de riesgo de caída a distinto nivel.

Medidas de protección colectivas.

- Organización diaria de los trabajos, para la buena disposición y distribución del personal y de la maquinaria y materiales.
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.
- Líneas de vida y amarres adecuados en trabajos en altura.
- Malla perimetral situada en la cubierta del edificio. Únicamente se dejará libre de malla el hueco donde se apoyará la escalera para acceder a la cubierta.

Normas básicas de seguridad.

- Se revisará el estado de los estrobos y ejes.
- Se engancharán las bobinas de forma correcta y se comprobará el perfecto funcionamiento de los útiles de elevación antes de proceder al izado del cable.
- Las bobinas durante el transporte irán calzadas.
- Ningún operario podrá ir subido en el camión, en el lugar destinado a las bobinas, durante el transporte.
- Antes de iniciar la operación de asentamiento de las bobinas sobre gatos y cunas, se revisará el estado de los gatos y cunas, así como su capacidad para resistir los pesos a los que van a ser sometidos. Se elegirá el sitio más idóneo para su colocación.
- Se elegirá el eje más apto, dependiendo de las características de la bobina.
- La colocación de los rodillos se realizará a una determinada distancia entre sí, dependiendo del diámetro y peso del cable.
- Si los rodillos están situados en el suelo, se colocarán en sitios visibles para evitar golpes contra ellos.
- Si van colocados sobre las bandejas, se amarran para evitar su deslizamiento o posible caída.



- Durante el tendido habrá total coordinación entre los operarios y las personas que estén dirigiendo los trabajos.
- Cuando las condiciones del lugar de tendido lo requieran, será colocada una camisa de cuerda a la punta del cable para facilitar su tendido.
- El tendido se realizará de forma suave, evitando tirones bruscos.
- En trabajos en altura es obligatorio el uso de arnés de seguridad.
- Si se requiere el uso de escaleras y andamios, estos serán homologados, se encontrarán en buen estado y con sus elementos completos.
- No se desplazará el personal por las bandejas de cableado.
- Todo acopio de bobinas que no estén en uso deberá estar correctamente balizado y ordenado.
- Los trabajos se realizarán sin tensión, durante el montaje.
- Desconexión eléctrica de la zona de trabajo y aislamiento de las partes conductoras.
- Comprobación de la no existencia de tensión en la zona de trabajo.
- Todos los componentes de la instalación cumplirán las especificaciones de las Normas Oficiales correspondientes.
- Se comprobarán periódicamente las protecciones y aislamiento de los conductores.
- Herramientas manuales aisladas y en buen estado de conservación.
- Maquinas herramientas eléctricas portátiles, protegidas contra contactos indirectos mediante doble aislamiento y utilización de bajas tensiones de alimentación, así como protección diferencial de alta sensibilidad (30 mA).
- Descargo eléctrico de la línea o el equipo y conectar a tierra y en cortocircuito.
- No conexionar nunca en cuadros sometidos a tensión.
- Comprobar el perfecto estado de los sistemas de comprobación de ausencia de tensión.
- Utilización de suelo o banqueta aislante.
- Estricta observación de las distancias mínimas de seguridad, para los trabajos efectuados en la proximidad de instalaciones en tensión de A. T.
- Para trabajos en tensión el personal estará específicamente adiestrado.
- Para la preparación y pelado del cable, se usará siempre la herramienta adecuada (pelacables, alicate de corte, prensa terminales, etc.).
- No colocar las manos delante del trayecto del pelacables.

INTERCONEXIÓN DE CUADROS Y EQUIPOS ELECTRÓNICOS.

Riesgos previstos.

01. Caídas de personas a distinto nivel.
02. Caídas de personas al mismo nivel.
03. Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.
04. Caídas de objetos en manipulación.
05. Caídas por objetos desprendidos.
06. Pisadas sobre objetos.
07. Choques contra objetos inmóviles.
08. Choques contra objetos móviles.
09. Golpes por objetos o herramientas.



10. Contactos eléctricos.

11. Otros

Medias de protección individuales.

- Casco homologado
- Botas de seguridad anti perforante
- Guantes de protección (goma y cuero)
- Gafas de protección
- Ropa de trabajo adecuada
- En caso de trabajos con riesgo eléctrico, calzado dieléctrico, guantes dieléctricos, pantalla facial aislante, pértiga aislante, banqueta aislante.
- Arnés de seguridad homologado, en caso de trabajos a más de 2 m de altura.

Medias de protección colectivas.

- Organización diaria de los trabajos, para la buena disposición y distribución del personal y de la maquinaria y materiales.
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas de acuerdo con la Norma Oficial vigente sobre iluminación en los centros de trabajo.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.

Normas básicas de seguridad.

- Los trabajos se realizarán sin tensión, durante el montaje de la instalación.
- Descarga eléctrica del equipo y conectar a tierra y en cortocircuito.
- Comprobación de que el equipo no está en tensión.
- Estricta utilización del sistema de señalización a base de tarjetas de PROHIBICIÓN DE MANIOBRAS y de PRUEBAS, de obligado cumplimiento.
- En locales cuya humedad relativa alcance o supere el 70 %, así como en ambientes corrosivos se potenciarán las medidas de seguridad.
- Se comprobarán periódicamente las protecciones y aislamiento de los conductores.
- Herramientas manuales aisladas y en buen estado de conservación.
- Maquinarias herramientas eléctricas portátiles, protegidas contra contactos indirectos mediante doble aislamiento y utilización de bajas tensiones de alimentación, así como protección diferencial de alta sensibilidad (30 mA).

2.3.- RIESGO DE DAÑOS A TERCEROS.

En prevención de posibles accidentes a terceros, se colocarán las oportunas señales de advertencia de peligro en todas aquellas zonas en que exista un cierto nivel de riesgo. En las zonas de paso o tránsito de personas se colocarán vallas o balizamiento de señalización, caso de que exista



riesgo de caída de objetos, desprendimientos de partículas, etc. Las excavaciones serán señalizadas y delimitadas convenientemente, teniendo especial cuidado en las zonas que puedan afectar al posible tránsito de personas.

3.- CONCLUSIÓN.

LAS CINCO REGLAS DE ORO

Para trabajar en instalaciones eléctricas recordar siempre las cinco reglas de oro:

1. **Abrir todas las fuentes de tensión.**
2. **Bloquear los aparatos de corte.**
3. **Verificar la ausencia de tensión.**
4. **Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión**
5. **Delimitar y señalar la zona de trabajo**



5.2. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD PARA INSTALACIONES EN ALTA TENSIÓN



ÍNDICE

1. OBJETO DEL ESTUDIO.
2. IDENTIFICACIÓN.
 2. 1. TITULAR FINAL.
 2. 2. AUTOR DEL PROYECTO.
 2. 3. COORDINADOR EN FASE DE PROYECTO DE OBRA.
 2. 3. COORDINADOR EN FASE DE EJECUCIÓN DE OBRA.
 2. 4. DIRECCIÓN FACULTATIVA.
 2. 5. CONTRATISTA.
 - 2.6. SITUACIÓN
3. NORMATIVA APLICABLE.
4. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR DE TRABAJO.
5. NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LOS PUESTOS DE TRABAJO EN LA OBRA EN EL INTERIOR DEL LOCAL
6. NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LAS INSTALACIONES DE ELECTRICIDAD
7. CONCLUSIONES



1. **OBJETO DEL ESTUDIO.**

Establecimiento de las condiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción y, en particular, en lo referido a la ejecución de las instalaciones eléctricas.

2. **IDENTIFICACIÓN.**

2. 1. PETICIONARIO

El peticionario de la instalación es PROGRESIÓN DINÁMICA S.L, con C.I.F.: B49238199, domicilio Avda. Alfonso IX Nº7, C.P. 49013 Zamora y domicilio a efectos de notificaciones en C/VERTICAL SEGUNDA, NAVE 9, 37188, CARBAJOSA DE LA SAGRADA (SALAMANCA)

2. 2. AUTOR DEL PROYECTO.

A cargo de D. JOSÉ ANTONIO CORRIONERO LUCAS, perteneciente a la empresa Riegos y Electricidad Salamanca, S.L. e Ingeniero Técnico Industrial del colegio de Salamanca con nº de colegiado 1141 y con domicilio en C/VERTICAL SEGUNDA, NAVE 9, 37188, CARBAJOSA DE LA SAGRADA (SALAMANCA)

2. 3. COORDINADOR EN FASE DE PROYECTO DE OBRA.

A cargo de D. JOSÉ ANTONIO CORRIONERO LUCAS, perteneciente a la empresa Riegos y Electricidad Salamanca, S.L. e Ingeniero Técnico Industrial del colegio de Salamanca con nº de colegiado 1141 y con domicilio en C/VERTICAL SEGUNDA, NAVE 9, 37188, CARBAJOSA DE LA SAGRADA (SALAMANCA)

2. 4. COORDINADOR EN FASE DE EJECUCIÓN DE OBRA.

Una vez aprobado el proyecto al que acompaña el presente estudio básico de seguridad y salud en las obras de construcción será designado por el promotor.

2. 5. DIRECCIÓN FACULTATIVA.

A cargo de D. JOSÉ ANTONIO CORRIONERO LUCAS, perteneciente a la empresa Riegos y Electricidad Salamanca, S.L. e Ingeniero Técnico Industrial del colegio de Salamanca con nº de colegiado 1141 y con domicilio en C/VERTICAL SEGUNDA, NAVE 9, 37188, CARBAJOSA DE LA SAGRADA (SALAMANCA)

2. 6. CONTRATISTA.

Una vez aprobado el proyecto al que acompaña el presente estudio básico de seguridad y salud en las obras de construcción será designado por el promotor.

2. 7. SITUACIÓN.

La instalación eléctrica de Línea Subterránea de A.T, línea aérea de alta tensión, apoyos y OCR (Órgano de corte en red) a 13,2 kV para evacuar la energía eléctrica generada en la nueva instalación fotovoltaica de venta a red “FOTOVOLTAICA PALOMARES DE ALBA” situada en el polígono 501, parcelas 10034, y 35 de Alba de Tormes (Salamanca).

Documento con visado electrónico número: SA200481VD



3. **NORMATIVA APLICABLE.**

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de prevención de riesgos laborales.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo según O.M. de 9 de Marzo de 1971.
- R.D. 485/1997 de 14 de abril sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- R.D. 486/1997 de 14 de abril por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- R.D. 1627/1997 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Regla Técnica para las instalaciones de extintores móviles RT2-EXT.
- Reglamento de Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión (RLAT), aprobado por Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero de 2.008.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, aprobado por Real Decreto 337/2014.
- Reglamento de verificaciones eléctricas y regularidad en el suministro de energía eléctrica.
- Normas particulares de la Compañía Suministradora, I-DE,S.A.
- Recomendaciones UNESA.
- Método de Cálculo y Proyecto de instalaciones de puesta a tierra para Centros de Transformación conectados a redes de tercera categoría.

4. **CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR DE TRABAJO.**

El local no presenta elementos punzantes ni cortantes. No existen superficies deslizantes
 Las instalaciones se realizarán exclusivamente en el local donde se desarrollarán las obras
 Los trabajos de la línea se desarrollarán en la acera colindante a las que se pretende dar servicio.

5. **NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LOS PUESTOS DE TRABAJO EN LA OBRA EN EL INTERIOR DEL LOCAL**

1. ESTABILIDAD Y SOLIDEZ.

El terreno donde se desarrollen los trabajos será consistente y no resbaladizo, utilizando los medios adecuados ante inclemencias atmosféricas para evitar caídas u otro tipo de accidentes. Si las condiciones meteorológicas lo impidiesen se suspendería el trabajo inmediatamente.

2. INSTALACIONES DE REPARTO Y SUMINISTRO DE ENERGÍA

La obra dispondrá de instalación de energía eléctrica, la cual se ajustará en todo al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. La instalación se protegerá contra:

- sobreintensidades
- contactos directos
- contactos indirectos

Protección contra sobreintensidades

Todos los circuitos estarán protegidos contra los efectos de las sobreintensidades, por medio de la adecuada elección de interruptores automáticos, con un sistema de corte electromagnético.



Protección contra contactos directos

La instalación se estará suficientemente protegida contra contactos directos, al estar todas las partes activas de la instalación recubiertas por medio de los aislamientos apropiados.

Protección contra contactos indirectos

Para la protección de contra los contactos indirectos se adopta el sistema de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.

Se emplearán como dispositivos de corte por intensidad de defecto los interruptores diferenciales, adoptando para cada uno la sensibilidad según necesidades de cada receptor (en general 30mA para alumbrado y 300mA para otros usos).

En todo caso, se han de unir todas las masas de la instalación a la toma de tierra existente en el edificio donde está ubicado el local donde se desarrollará la obra.

3. VÍAS Y SALIDAS DE EMERGENCIA

Por las características del lugar donde se desarrollarán los trabajos, las vías y salidas de emergencia quedan garantizadas.

4. DETECCIÓN Y LUCHA CONTRA INCENDIOS

No será necesario tomar medidas contra incendios al desarrollarse los trabajos en el exterior y no existir materiales inflamables.

5. VENTILACIÓN

La ventilación queda garantizada por las condiciones donde se desarrolla el trabajo.

6. EXPOSICIÓN A RIESGOS PARTICULARES

Se tendrá especial precaución en todos los trabajos relativos al izado de postes, sujeción de cables en aisladores e instalación de transformación con el fin de evitar caídas de materiales pesados o caídas desde alturas importantes.

7. PRIMEROS AUXILIOS

En la obra se dispondrá de botiquín dotado de los siguientes elementos:

- Desinfectantes
- Antisépticos
- Gasas estériles
- Algodón hidrófoco
- Vendas
- Esparadrapo
- Apósitos Adhesivos
- Tijeras
- Pinzas
- Guantes desechables

Este botiquín estará en lugar seguro, pero fácilmente accesible y señalizado conforme al R.D. 485/1997.



8. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS PORTÁTILES

Principales Riesgos:

- Lesiones producidas por el útil utilizado (por contacto directo, por rotura del útil).
- Lesiones producidas por la fuente de alimentación de energía (electrocución, electrización, roturas o fugas en las conducciones de aire comprimido o fluido hidráulico, escapes de fluidos a alta presión, etc.)
- Enfermedades o afecciones como la asbestosis, asma, dermatitis, cánceres generados por el polvo producido (polvo que contiene fibras de amianto, polvo de cemento, polvo de madera .)
- Traumatismos de oído y desórdenes generales del organismo, debidos al ruido.
- Traumatismos debidos a las vibraciones, como las lesiones osteoarticulares • Lesiones debidas a proyecciones de partículas y especialmente lesiones oculares.

Prevención de riesgos según el tipo de energía utilizada:

A) Energía eléctrica:

Los equipos y herramientas portátiles habrán de elegirse atendiendo a la calidad de estos, en función de las condiciones de utilización.

Las máquinas electromecánicas portátiles se bloquean con facilidad bajo un fuerte empuje del operario, produciéndose, como consecuencia, un calentamiento excesivo de sus bobinados por efecto del gran aumento de la intensidad de corriente. Esta inestabilidad en carga es perjudicial asimismo para la buena conservación de los útiles de corte, amolado, pulido, taladrado, etc. Es pues imprescindible no utilizar este tipo de máquinas al límite de su capacidad. Se elimina de este modo el riesgo de calentamiento destructivo de los bobinados y el deterioro de los engranajes; además el operario se encuentra así protegido contra los efectos del par reactivo sobre su antebrazo, producido por el bloqueo brutal del útil, reacción que puede ser particularmente peligrosa cuando se utilizan máquinas potentes y de fuerte desmultiplicación y en especial trabajando en altura.

La utilización de máquinas electromecánicas de portátiles de motor universal está prohibida en presencia de atmósferas peligrosas (vapores de disolventes, polvos y gases inflamables, etc.) porque pueden generar chispas en el colector. En estos casos es necesario utilizar máquinas especialmente diseñadas para ser utilizadas en atmósferas deflagrantes o explosivas.

Reglas elementales de seguridad.

A.1) Antes de la conexión a la instalación eléctrica:

Deberá verificarse indefectiblemente que:

.- La tensión de alimentación en las herramientas eléctricas portátiles de cualquier tipo no podrá exceder de 250 voltios con relación a tierra. Si están provistas de motor, tendrán dispositivo para unir las partes metálicas accesibles del mismo a un conductor de protección.

.- En los aparatos y herramientas eléctricas que no lleven dispositivos que permitan unir sus partes metálicas a un conductor de protección, su aislamiento corresponderá en todas sus partes a un doble aislamiento reforzado. Se utilizarán preferentemente herramientas portátiles de clase II o de clase III.



.- Cuando se empleen herramientas eléctricas portátiles en emplazamientos muy conductores éstas estarán alimentadas por una tensión no superior a 24 voltios, si no son alimentados por medio de un transformador de separación de circuitos.

.- Los cables de alimentación de las herramientas eléctricas portátiles estén protegidos con material resistente que no se deteriore por roces o torsiones no forzadas.

.- No se van a emplear cables de alimentación largos al utilizar herramientas eléctricas portátiles, instalando enchufes en puntos próximos.

.- Las lámparas eléctricas portátiles tendrán mango aislante y un dispositivo protector de la lámpara, de suficiente resistencia mecánica. Cuando se empleen sobre suelos, paramentos o superficies que sean buenas conductoras, no podrá exceder su tensión de 24 voltios, si no son alimentadas por medio de transformadores de separación de circuitos.

.- Las aberturas de ventilación de la máquina deben estar perfectamente despejadas.

.- La toma de corriente y el interruptor están en buen estado.

A.2) Conexión a la instalación eléctrica:

Las máquinas se conectarán a un cuadro eléctrico montado por un instalador cualificado, que comprenda como mínimo un interruptor de alta sensibilidad y dispositivos de protección contra sobrecorrientes.

A.3) Durante el trabajo:

Se advertirá a la persona encargada de la supervisión de la aparición de:

- .- Chispas y arcos eléctricos.
- .- Sensación de descarga.
- .- Olores extraños.
- .- Calentamiento anormal de la máquina.

Las máquinas que produzcan efectos como los descritos deben ser sustituidas.

B) Energía neumática:

Las máquinas alimentadas por aire comprimido no presentan en sí mismas ningún riesgo especial para el personal. Pueden ser perfectamente utilizadas en atmósferas húmedas.

Los riesgos que supone la utilización del aire comprimido se derivan fundamentalmente de la instalación de distribución del mismo, (sobrepresiones, caídas bruscas de presión, explosión del recipiente de acumulación por inflamación del vapor de aceite, etc.)

Se emplearán los dispositivos de seguridad que eviten estas anomalías de funcionamiento o que por lo menos adviertan al personal de la presencia de tales anomalías (manómetros, válvulas de seguridad, por ejemplo).

Por otro lado, deberán adoptarse medidas especiales de prevención en el momento de instalar una red de distribución de aire comprimido, que pongan al personal al abrigo de cualquier accidente. Si resulta necesario se dotará al personal de protección auditiva, ya que el escape del aire de la máquina es una fuente de ruido.

No se conectará nunca una máquina neumática a una fuente de suministro de oxígeno por el peligro de explosión.



Los constructores de máquinas hidráulicas tienen previstas determinadas frecuencias de mantenimiento (revisiones) y engrase de este tipo de máquinas. Estas instrucciones deben ser respetadas escrupulosamente. Del buen mantenimiento depende la duración y buen funcionamiento del equipo, hecho que está muy relacionado con la seguridad del operario.

Los depósitos de aire comprimido deberán ser verificados según lo dispuesto en el Reglamento de Aparatos a Presión.

Reglas elementales de seguridad. B.1) Antes de la acometida:

Deberá verificarse indefectiblemente que:

- Se ha realizado la purga de las conducciones de aire.
- Se ha verificado el estado de los tubos flexibles y de los manguitos de empalme.
- Se ha examinado la situación de los tubos flexibles (que no existen bucles, codos o dobleces que obstaculicen el paso de aire).

B.2) Después de la utilización:

- Se cerrará la válvula de alimentación del circuito de aire.
- Se abrirá la llave de admisión de aire de la máquina, de forma que se purgue el circuito.
- Se desconectará la máquina.

Prevención de riesgos según el tipo máquina utilizada:

A) Taladradora:

La primera prevención consiste en no montar en la taladradora más que brocas perfectamente afiladas y cuya velocidad óptima de corte corresponda al de la máquina en carga.

Durante el taladrado, la presión que se ejerce sobre la herramienta debe ser la adecuada para conservar la velocidad en carga tan constante como sea posible. La presión no debe ser excesiva, en cuyo caso se bloquearía la broca con el consiguiente riesgo de rotura de la misma.

Si la broca se ha bloqueado, se aflojará la presión sobre la máquina.

En el momento de comenzar el taladrado y cuando la máquina esté alimentada por aire comprimido, sólo se admitirá la cantidad de aire necesaria para conseguir una velocidad baja, que permita centrar bien la broca.

Se utilizarán gafas durante las operaciones de taladrado.

Por otro lado, no se usarán guantes no ropas flojas, pues pueden producirse atrapamientos y enrollamientos de la tela.

B) Pistolas clavadoras por impulsión:

B.1) El personal:

Los operarios que utilicen pistolas clavadoras por impulsión deberán:

- Contar, como mínimo, 18 años de edad.
- Estar suficientemente cualificados, es decir, conocer perfectamente el funcionamiento de la pistola, las instrucciones dadas por el fabricante y las medidas de seguridad a adoptar.



- Ser capaces de desmontar la pistola, para su limpieza, y volverla a montar sin dificultad.

El manejo de pistolas clavadoras debe estar rigurosamente prohibido a los operarios que no hayan sido formados y designados expresamente para utilizarlas.

B.2) Preparación del trabajo:

Trabajos por excluir.

Se deben localizar y determinar los lugares, materiales y circunstancias, en los que el uso de pistolas clavadoras puede ser especialmente peligroso. Hay que excluir el empleo de este tipo de herramientas cuando haya que realizar fijaciones:

- en materiales:

- * de insuficiente rigidez
- * de insuficiente resistencia (placas de escayola, ladrillos huecos, pizarra, etc.)
- * duros y quebradizos (fundición, acero templado, granito, mármol, etc.)

- en pies o soportes de materiales duros, previamente perforados (por ejemplo, perfil metálico perforado o ranurado), salvo que se haya estudiado un dispositivo especial para este fin.

- en estructura de hormigón pretensado.

- en las obras donde exista riesgo de explosión o incendio.

Medidas de seguridad previas.

Antes de comenzar el trabajo:

- Informarse de la situación de las instalaciones empotradas (electricidad, gas, agua, etc.)

- Determinar, en función del trabajo a realizar, la potencia que ha de darse a la pistola (ya sea mediante el regulador de potencia o mediante la adecuada elección del impulsor-detonador), siguiendo las instrucciones del fabricante y realizando algún ensayo previo con todas las precauciones posibles. Los emplazamientos para realizar el trabajo deberán ser estudiados y establecidos de tal forma que el operario pueda adoptar una posición estable en el momento del disparo. Si es preciso, se dispondrá una iluminación complementaria.

- Los operarios que trabajen con pistolas clavadoras deberán usar casco y gafas de seguridad y protección auditiva.

Campanas protectoras.

Ciertas pistolas clavadoras se suministran provistas de una campana, situada en la boca de la herramienta, que protege contra la proyección de esquirlas y que como es lógico, deberá adaptarse perfectamente a la superficie donde se vaya a clavar, cubriendo la zona donde penetrará el clavo.

Ciertos trabajos de especiales características, como disparos sobre superficies torneadas o de perfil curvo (redondo de hierro, perfiles en U, chapa ondulada o perfilada, etc.), pueden requerir protectores especiales que se adapten a la forma de la superficie donde se va a clavar.

En estos casos se facilitará al operario estos protectores especiales. Terminado el trabajo, el protector standard deberá ser colocado de nuevo en la herramienta.



B.3) Reglas de uso para pistolas clavadoras:

- Se facilitará a los operarios las instrucciones necesarias para la utilización correcta de la pistola clavadora.

- Asimismo se les instruirá en el conocimiento de las características de las piezas que van a ser fijadas y de las potencias a emplear en cada trabajo.

- No se utilizarán más que impulsores (cartuchos) especialmente concebidos para la pistola en cuestión, cuya potencia estará en relación con el trabajo a realizar, siguiendo las instrucciones del fabricante.

- El operario a quien se confíe una pistola clavadora deberá diariamente, antes de usarla, verificar el buen funcionamiento de sus dispositivos de seguridad.

- Una pistola clavadora:

* No deberá transportarse nunca cargada.

* No deberá estar cargada cuando no se utilice.

* Deberá ser descargada si no se va a utilizar inmediatamente.

* Deberá apoyarse y mantenerse perpendicularmente a la superficie de trabajo. La campana protectora, si la hubiere, de adaptarse a la superficie de trabajo.

- Durante la operación de disparo, deben tenerse en cuenta las siguientes consignas:

* No se realizarán fijaciones sobre un tabique sin haberse asegurado de que no hay nadie detrás.

* Sobre hormigón o mampostería, no se intentará nunca clavar un clavo a menos de 5 cm del punto en el que él ha fallado una fijación anterior, se ha roto un clavo, o se ha deteriorado la pared. Disparando sobre acero, esta distancia puede rebajarse a 1 cm.

* No se intentará clavar a menos de 10 cm de una arista o esquina, cuando se trabaja sobre hormigón o mampostería.

* Los ayudantes deberán situarse siempre detrás del operario que maneja la pistola, en el momento de realizar el disparo.

- Incidente de disparo. Cuando un impulsor (cartucho) falle (no haga explosión), se mantendrá la herramienta con el cañón presionado contra la superficie de trabajo, en situación de disparo. Si el impulsor volviera a fallar, se mantendrá la pistola en posición de trabajo (presionada contra la pared) durante 20 segundos por lo menos. Hecho esto y si el impulsor sigue sin detonar, se esperarán 2 minutos con la herramienta en reposo, antes de intentar extraer el cartucho fallido.

B.4) Mantenimiento de las pistolas clavadoras:

- Después de usar la pistola, se limpiará cuidadosamente todas sus piezas, ateniéndose a las indicaciones del fabricante. Para la limpieza se utilizarán únicamente los utensilios que se facilitarán al operario para este fin.

- Antes de realizar cualquier operación de desmontaje o limpieza, el operario se asegurará que la pistola está descargada.

- No se realizarán reparaciones ni modificaciones en la herramienta, fuera del simple cambio de piezas estropeadas, autorizado por el fabricante.



.- El resto de las reparaciones deberán efectuarse por el propio fabricante o por un servicio debidamente autorizado.

.- Todas las pistolas clavadoras deberán ser verificadas, por lo menos una vez al año, por el fabricante o por un servicio autorizado.

.- Después de limpias, las pistolas deberán guardarse exclusivamente en sus cofres o cajas, que el fabricante debe entregar en el momento de la compra. Los impulsores o cartuchos deben guardarse asimismo en su embalaje original. El transporte de las pistolas se hará siempre en sus cofres.

.- Cuando ha de extraerse un cartucho sin explosionar, el cañón de la herramienta deberá dirigirse hacia el suelo, alejado del cuerpo del operario que realiza la maniobra y cuidando de que no haya personas en las zonas próximas.

.- Los cartuchos que no han hecho explosión, no deberán extraerse de la pistola utilizando cualquier instrumento. Lo más seguro es seguir las indicaciones del fabricante para estos casos.

.- Si los fallos o incidentes de disparo se repitieran, deberá informarse de ello al fabricante.

B.5) Impulsores o cartuchos:

.- Los impulsores o cartuchos explosivos deberán manejarse siempre con precaución.

.- Los cartuchos no deberán nunca:

* Transportarse en los bolsillos, o desperdigados por la caja de herramientas, sino en su embalaje original que a su vez se guardará en el cofre de la pistola.

* Abandonarse en la obra.

* Almacenarse en las proximidades de fuentes de calor.

* Secarse sobre un aparato de calefacción, ni cualquier otra fuente de calor, caso de que se humedecieran.

9. CAÍDAS DE OBJETOS

Los trabajadores estarán protegidos contra la caída de objetos o materiales; para ello se utilizarán, siempre que sea materialmente posible, medidas de protección colectiva. En todo caso irán provistos de casco protector.

Los materiales de acopio, equipos y herramientas de trabajo deberán colocarse o almacenarse de forma que se evite su desplome, caída o vuelco.

10. FACTORES ATMOSFÉRICOS

Durante los trabajos en el exterior, los trabajadores dispondrán de las prendas adecuadas para protegerse contra las inclemencias atmosféricas. Así mismo se tomarán las medidas adecuadas en previsión de los riesgos derivados de la variación de las características del terreno.



11. VEHÍCULOS Y MAQUINARIA PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS MANIPULACIÓN DE MATERIALES

Estos vehículos deberán ajustarse a su normativa específica y, además,

- Deberán estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de los posible, los principios de ergonomía.
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Utilizarse diligentemente.

Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales recibirán una formación espacial.

Dadas las dimensiones de las excavaciones no existe riesgo importante de caída de las máquinas en el interior de estas.

12. MOVIMIENTOS DE TIERRAS Y EXCAVACIONES

Antes de iniciar los trabajos de movimientos de tierras, deberán tomarse las medidas adecuadas a fin de localizar las posibles canalizaciones de cables subterráneos y demás sistemas de distribución.

6. NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LAS INSTALACIONES DE ELECTRICIDAD.

Riesgos:

- Caídas al mismo o distinto nivel
- Electrouciones
- Quemaduras producidas por descargas eléctricas
- Cortes en manos
- Atrapamiento de los dedos al introducir cables en los conductos

Prevención:

- Zonas de trabajo limpias, ordenadas y bien iluminadas
- Las escaleras de mano a utilizar serán de tijera
- Utilización de casco de seguridad
- Uso de guantes y calzado aislantes
- Trabajo en líneas sin tensión
- Instalaciones auxiliares de obra protegidas al paso de personas o maquinaria para evitar deterioro de la cubierta aislante
- No se permitirá la utilización directa de los terminales de los conductores, como clavija de toma de corriente



- Los empalmes y conexiones se realizarán mediante elementos apropiados, debidamente aislados.

7. CONCLUSIONES.

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción detalla las condiciones mínimas que se han de cumplir a fin de eliminar y/o reducir los riesgos laborales en la ejecución de las instalaciones descritas en el presente proyecto.

Fdo. José Antonio Corriero Lucas

Ingeniero Técnico Industrial. Colegiado nº SA-1141
Salamanca, noviembre de 2020

Documento con visado electrónico número: SA200481VD





6. PLIEGO DE CONDICIONES



6.1. PLIEGO DE CONDICIONES PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN



INDICE

1. OBJETO DEL PLIEGO.
2. SITUACIÓN DE LAS OBRAS.
3. CONDICIONES GENERALES.
4. CONDICIONES DE MATERIALES y EQUIPOS.
 - 4.1. GENERALIDADES.
 - 4.2. SISTEMA GENERADOR FOTOVOLTAICO.
 - 4.3. ESTRUCTURA SOPORTE.
 - 4.4. INVERSORES.
 - 4.5. CABLEADO.
 - 4.6. CONEXIÓN A RED.
 - 4.7. EQUIPOS DE MEDIDA.
 - 4.8. PROTECCIONES.
 - 4.9. PUESTA A TIERRA DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS.
 - 4.10. ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA.
5. CONDICIONES DE EJECUCIÓN y CONTROL DE OBRAS
 - 5.1. CONDICIONES GENERALES.
 - 5.2. TRABAJOS PRELIMINARES.
 - 5.3. ESTRUCTURA METÁLICA, ANCLAJES.
 - 5.4. APARELLAJE.
 - 5.4.1. INTERRUPTORES.
 - 5.4.2. SECCIONADORES.
 - 5.4.3. RESTO DE APARELLAJE.
 - 5.5. EMBARRADOS Y CONEXIONES.
 - 5.6. TIERRAS.
 - 5.7. CABLES DE FUERZA Y CONTROL.
6. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION DE ESTRUCTURA METÁLICA.
 - 6.1. OBJETO.
 - 6.2. NORMAS Y ESPECIFICACIONES.
 - 6.3. DEFINICIONES Y CRITERIOS DE MEDICIÓN.
7. PLIEGO DE CONDICIONES DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS.
 - 7.1. OBJETO.
 - 7.2. INTENCIÓN DE ESTE PLIEGO.
 - 7.3. PLANOS.
 - 7.4. REVISIONES DE PLANOS
 - 7.5. TRABAJOS INCLUIDOS.
 - 7.6. ALCANCE DEL SUMINISTRO.



8. CONDICIONES ECONÓMICAS.

8.1. CONDICIONES GENERALES.

8.2. CONDICIONES ECONÓMICAS PARA ARMADURAS.

8.3. CONDICIONES ECONÓMICAS PARA REGISTRO PREFABRICADO.

8.4. CONDICIONES ECONÓMICAS PARA OBRAS NO AUTORIZADAS Y OBRAS DEFECTUOSAS.

8.5. CONDICIONES ECONÓMICAS PARA OBRA INCOMPLETA.

8.6. CONDICIONES ECONÓMICAS PARA MATERIALES QUE NO SEAN DE RECIBO.

8.7. CONDICIONES ECONÓMICAS PARA PARTIDAS ALZADAS A JUSTIFICAR.

8.8. CONDICIONES ECONÓMICAS PARA MATERIALES SOBANTES.

8.9. CONDICIONES ECONÓMICAS PARA ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD.



1.- OBJETO DEL PLIEGO.

El presente pliego tiene por objeto definir las obras de ejecución del proyecto FOTOVOLTAICA PALOMARES DE ALBA de 619,245 kWp ubicada en las PARCELAS 10034 Y 35 del POLÍGONO 501 en el municipio de Alba de Tormes, Salamanca. Incluye la definición de materiales, equipos, descripción del sistema de ejecución de las obras y criterios para la medición de las obras.

Determina los requisitos a los que se debe ajustar la ejecución de las instalaciones eléctricas.

El proyecto contempla, además de la colocación de los módulos fotovoltaicos, los equipos mecánicos y eléctricos.

2.- SITUACION DE LAS OBRAS.

Todas las obras objeto del proyecto se encuentran en las parcelas 10034, y 35 del polígono 501 en el municipio de Alba de Tormes, Salamanca.

3.- CONDICIONES GENERALES.

- Instrucción para el proyecto y ejecución de obras de hormigón en masa o armado EHE. Pliego de condiciones facultativas para la recepción de conglomerantes hidráulicos RC - 88 de 28 de octubre de 1988 (B.O.E 4-11-88).
- Norma básica de la edificación (N.8.E.-A.E./88) II Acciones en la edificación" Norma sismorresistente.
- Disposiciones vigentes de seguridad y salud en el trabajo y cuantas disposiciones complementarias relativas a estos pliegos se hayan promulgado.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación de 12 noviembre de 1982 e instrucciones técnicas complementarias de 6 de Julio de 1984.
- Reglamento electrotécnico para baja tensión de 2 de agosto de 2.002.
- Reglamento de verificaciones eléctricas y regularidad en el suministro de energía de 12 de marzo de 1954.
- Reglamento de líneas eléctricas aéreas de alta tensión de 28 de noviembre de 1968.

4.- CONDICIONES DE MATERIALES Y EQUIPOS.

4.1.- GENERALIDADES.

Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase I en lo que afecta tanto a equipos (módulos e inversores) como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión, exceptuando el cableado de continua que será de doble aislamiento).



La instalación incorporará todos los elementos y características necesarias para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.

El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.

Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.

4.2.- SISTEMA GENERADOR FOTVOLTAICO.

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido (por ejemplo, Laboratorio de Energía Solar Fotovoltaica del Departamento de Energías Renovables del CIEMAT, Joint Research Centre Ispra, etc.), lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.

El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación:

Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.

Los marcos laterales serán de aluminio o acero inoxidable.

Para que un módulo resulte aceptable su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del $\pm 5\%$ de los correspondientes valores nominales de catálogo.



Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.

La estructura del generador se conectará a tierra.

Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.

4.3.- ESTRUCTURA SOPORTE.

La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas de viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en la normativa básica de la edificación NBE-AE-88.

El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.

La tornillería realizada en acero inoxidable cumpliendo la Norma MV-106. En el caso de ser la estructura galvanizada se admitirán tornillos galvanizados.

Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos.

La estructura soporte será calculada según Norma MV-103 para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos tales como viento, nieve, etc.

Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío cumplirá la Norma MV-102 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.

Si es del tipo galvanizada en caliente cumplirá las Normas UNE 37-501 y UNE 37-508, con un espesor mínimo de 80 micras para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil.

Documento con visado electrónico número: SA200481VD



4.4.- INVERSORES.

Será del tipo conexión a la red eléctrica con una potencia de entrada variable para que sea capaz de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: Fuente de corriente
- Auto conmutado
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionará en isla o modo aislado.

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y compatibilidad electromagnética (Ambas serán certificadas por el fabricante) incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuitos en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red como micro cortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.

Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

- Encendido y apagado general del inversor,
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz AC.

Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar de un 10 % superior a las CEM. Además, soportará picos de un 30 % superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.

Los valores de eficiencia al 25 y 100% de la potencia de salida nominal deberán ser superiores al 85 y 88%, respectivamente (valores medidos incluyendo el transformador de salida, si lo hubiere) para inversores de potencia inferior a 5 kW y del 90 al 92% para inversores mayores de 5 kW.



El autoconsumo de los equipos (pérdidas en vacío) en “stand-by” o “modo nocturno” deberá ser inferior a un 2% de su potencia de salida nominal.

El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 y el 100% de la potencia nominal.

El inversor deberá inyectar en red, para potencias mayores del 10 % de su potencia nominal.

Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP 22 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 32 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.

Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre -20° C y 60 °C de temperatura y 0% a 100% de humedad relativa.

4.5.- CABLEADO.

Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo con la normativa vigente.

Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte DC deberán tener la sección suficiente para que las caídas de tensión desde los módulos fotovoltaicos hasta el punto de evacuación sean inferiores al 2,5%.

Se incluirá toda la longitud de cable DC y AC. Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas. Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuados para su uso en intemperie, al aire o enterrado de acuerdo con la norma UNE 21123.

4.6.- CONEXIÓN A RED.

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1995/2000, del 1 de diciembre de 2000, por el que regulan las actividades transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

4.7.- EQUIPOS DE TELEMEDIDA Y TELECONTROL.

Según la legislación vigente, todas las instalaciones de generación conectadas a niveles de tensión superiores a 1 KV, que no estén acogidas al RD 1699/2011, deben estar dotadas de un sistema de tele desconexión. Dicho sistema, se describe en el MT 3.53.01, e integra Telecontrol y Telemedida.

Telemedida: Es necesario el envío de las medidas de potencia activa, potencia reactiva y tensión al centro de control de distribución. Se debe disponer asimismo de la indicación del estado



del interruptor de conexión. Este sistema es independiente del previsto por el Real Decreto 413/2011 de 6 de junio, que obliga a “todas las instalaciones de producción a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos con potencia instalada mayor de 1 MW, o inferior o igual a 1 MW pero que formen parte de una agrupación del mismo subgrupo del artículo 2 cuya suma total de potencias instaladas sea mayor de 1 MW, a enviar telemidas al operador del sistema, en tiempo real.

Telecontrol: Es necesario disponer de telemando sobre el equipo de conexión de la instalación a la red de IBD. El sistema de telecontrol se ubicará en el punto de conexión con la red de I-DE, mediante un centro de seccionamiento u OCR. Dicho sistema de telecontrol cumplirá con los criterios técnicos definidos en la normativa interna de I-DE (en función de la solución adoptada, NI 74.53.01, NI 50.42.11 y NI 50.42.03), así como las normas y especificaciones técnicas asociadas a ellas.

4.8.- PROTECCIONES.

Todas las instalaciones cumplirán con los criterios establecidos por el artículo 4.7 de la ITCRAT 09 del Reglamento de Alta Tensión. También deberán cumplir con lo dispuesto en la normativa privada de I-DE MT 03.53.01 sobre Protecciones para instalaciones conectadas a redes superiores a 1 kV (apartado 7.4).

4.9.- PUESTA A TIERRA DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS.

La tierra de la instalación es una tierra independiente, según el ITC-BT-40, que no altera las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución.

4.10.- ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA.

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1955/2000 (artículo 110) Perturbaciones provocadas e inducidas por instalaciones receptoras. Y con la Directiva Europea de Compatibilidad Electromagnética, el RD 186/2016.

5.- CONDICIONES DE EJECUCIÓN Y CONTROL DE OBRAS.

5.1.- CONDICIONES GENERALES.

El contratista deberá conocer suficientemente las condiciones de las obras, de los materiales utilizables y de todas las circunstancias que puedan influir en la ejecución y en el coste de las obras, en la inteligencia de que, a menos de establecer explícitamente lo contrario en su oferta de licitación, no tendrá derecho a eludir sus responsabilidades ni a formular reclamación alguna que se funde en datos o antecedentes del proyecto que puedan resultar equivocados o incompletos.

En la ejecución de las obras el contratista adoptará todas las medidas necesarias para evitar accidentes y para garantizar las condiciones de seguridad de éstas y su buena ejecución y se cumplirán todas las condiciones exigibles por la legislación vigente y las que sean impuestas por los organismos competentes.



El contratista está obligado al cumplimiento de las disposiciones vigentes en materia laboral de seguridad social y de seguridad y salud en el trabajo y será el único responsable de las consecuencias de las transgresiones de dichas disposiciones en las obras.

Como norma general, el contratista deberá realizar todos los trabajos incluidos en el presente proyecto adoptando la mejor técnica constructiva que cada obra requiera para su ejecución, y cumpliendo para cada una de las distintas unidades de obra las disposiciones que se describen en el presente pliego. A este respecto se debe señalar que todos aquellos procesos constructivos emanados de la buena práctica de la ejecución de cada unidad de obra, y no expresamente relacionados en su descripción y precio, se consideran incluidos a efectos de presupuesto en el precio de dichas unidades de obra.

5.2.- TRABAJOS PRELIMINARES.

Con conocimiento y autorización previa de la dirección facultativa el contratista realizará a su cargo los accesos, acometidas eléctricas y de agua precisas para sus instalaciones y equipos de construcción, oficina, vestuarios, aseos y almacenes provisionales para las obras, ocupación de terrenos para acopios e instalaciones auxiliares, habilitación de vertederos, caminos provisionales y cuantas instalaciones precise o sean obligadas para la ejecución de las obras.

El contratista deberá señalar las obras correctamente y deberá establecer los elementos de balizamiento y las vallas de protección que puedan resultar necesarias para evitar accidentes y será responsable de los accidentes de cualquier naturaleza causados a terceros como consecuencia de la realización de los trabajos y especialmente de los debidos a defectos de protección.

En las zonas en que las obras afecten a carreteras o caminos de uso público, la señalización se realizará de acuerdo con la orden ministerial del Ministerio del 31 de agosto de 1987 sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado y las aclaraciones complementarias que se recogen en la O.C. 67/1960 de la Dirección General de Carreteras.

5.3.- ACCESO A LAS OBRAS

El contratista deberá conservar permanentemente a su costa el buen estado de las vías públicas y privadas utilizadas por sus medios como acceso a los tajos. Si se deterioran por su causa quedará obligado a dejarlas, al finalizar las obras, en similares condiciones a las existentes al comienzo.

Lo anterior es aplicable al paso a través de fincas no previstas en las afecciones del proyecto si el contratista ha conseguido permiso de su propietario para su utilización.

En tanto no se especifique expresamente en la memoria o el presupuesto, la apertura, construcción y conservación de todos los caminos de acceso y servicios de obra son a cargo del contratista.



5.4.- ESTRUCTURA METÁLICA.

La presentación de los anclajes se efectuará con las plantillas previstas para este fin.

Una vez clasificada la estructura y comprobado que las dimensiones (incluso taladros) corresponden a las medidas indicadas en el proyecto, se procederá al izado de la misma.

Las tolerancias admitidas son:

Alineación Nivelación Aplomado

$t = 5\text{mm} : t = 5\text{mm} : t = h/1000$ (h = altura)

En los elementos que tengan que soportar aparatos, no se admitirán errores superiores a $t = 2,5$ mm, en nivelación.

5.5.- APARELLAJE.

5.5.1. Interruptores.

Los interruptores, una vez nivelados, se regulan y ajustan comprobándose también los valores de tara. El Constructor del interruptor debe aprobar la bondad del montaje.

5.5.2. Seccionadores.

Se cuidará especialmente la regulación, ajuste del mando y engrase finales, así como la penetración de las cuchillas.

5.5.3. Resto del aparellaje.

Se procederá a la situación, nivelación y fijación a los soportes correspondientes y, en donde proceda, se instalarán las conducciones necesarias hasta las cajas de centralización.

5.6.- EMBARRADOS Y CONEXIONES.

Los embarrados de cable se ejecutarán realizando un tramo de muestra de cada vano tipo, con arreglo a las tablas de tendido. Luego se montarán en el suelo todos los tramos, izándolos y regulándolos posteriormente.

Los embarrados de tubo se prepararán y ejecutarán en suelo, incluyendo el doblado con máquina, empalmes si son necesarios y taladros. En el caso de los tubos de aluminio, se prevé un equipo de soldadura para la unión de las palas de conexión. Posteriormente se izarán y montarán los diferentes tramos.



5.7.- TIERRAS.

Cualquier elemento metálico que no soporte tensión deberá estar conectado a la malla de tierra. El contacto de los conductores de tierra deberá hacerse de forma que quede completamente limpio y sin humedad.

5.8.- CABLES DE FUERZA Y CONTROL.

Los cables se fijarán en los extremos mediante prensaestopas o grapas de presión.

Todos los cables estarán identificados y marcados. Cada hilo igualmente identificado en sus dos extremos y marcado con la numeración que figure en los planos de cableado correspondiente.

6.- ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURA METÁLICA.

6.1.- OBJETO.

El presente documento establece el conjunto de instrucciones que, juntamente con las incluidas en las Normas que se detallan a continuación y lo señalado en los planos, definen los requisitos técnicos que han de cumplir el suministro, la fabricación y el montaje de estructuras metálicas.

6.2.- NORMAS Y ESPECIFICACIONES.

Se aplicará la última revisión de todas las normas, instrucciones y documentos que se citan a continuación y en el orden de preferencia que aquí se establece:

- Planos de Proyecto.
- Esta Especificación.
- Norma MV-102 "Acero laminado para estructuras de Edificación".
- Norma MV-103 "Cálculo de las estructuras de acero laminado en la Edificación".
- Norma MV-104 "Ejecución de las Estructuras de acero laminado en la Edificación".
- Norma MV-106 "Tomillos ordinarios y calibrados para estructuras de acero".
- Norma MV-107 "Tomillos de alta resistencia para estructuras de acero".
- Norma MV-108 "Perfiles huecos para estructuras de Edificación".
- Instrucción EM-62 del Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y el Cemento.
- Normas U.N.E.
- Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

La Dirección Facultativa suministrará al Contratista de Estructura Metálica los planos, indicando, en cada caso, el tipo de acero a emplear, debiendo el Contratista ajustarse a lo especificado en los mismos.



El Contratista presentará en la obra y a solicitud de D.F. una copia de cualquiera de los Pliegos, Instrucciones o Normas citadas en un plazo máximo de tres días, y, en cualquier caso, una copia de la Norma básica MV-103 "Cálculo de las estructuras de acero laminado en Edificaciones" deberá estar permanentemente en obra.

Todos los Pliegos, Instrucciones y Normas que sean legalmente obligatorias, en cualquiera de sus aspectos en el momento de la ejecución de las obras, se considerarán incluidas en este Pliego a todos los efectos, con independencia de que hayan, o no sido citados textualmente.

Interpretación de la documentación técnica:

Es obligación del Contratista, el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente estipulado en los documentos de Proyecto.

Las cotas numéricas de los planos prevalecerán sobre las deducidas por apreciación gráfica de las mismas.

Lo mencionado en los planos y omitido en la especificación o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos.

Es obligación del Contratista la correcta interpretación de los documentos. En caso de duda consultará con D.F, quien dictaminará al respecto, así como en los posibles casos de contradicción en los documentos, sin que ello exime al Contratista de su responsabilidad.

Confrontación de planos, medidas y planos de taller:

El Contratista deberá confrontar, inmediatamente después de recibidos, todos los planos que le hayan sido facilitados y deberá informar prontamente a la Propiedad de cualquier anomalía o contradicción. Las cotas de los planos prevalecerán siempre sobre las medidas a escala.

Asimismo, confrontará los diferentes planos y comprobará las cotas antes de comenzar la obra y será responsable por cualquier error que hubiera podido evitar de haberlo hecho. Las estructuras se realizarán de acuerdo con los planos y especificaciones de este Proyecto, según los cuales el Contratista preparará los planos de taller para la construcción.

Estos planos contendrán una información completa de:

- Las dimensiones necesarias para definir todos los elementos de las estructuras.
- Lista de materiales y pesos.
- La disposición de uniones.
- Las dimensiones de los cordones de soldadura, secuencia, métodos de soldeo y materiales de aportación.
- Los símbolos de soldadura deberán regirse por la Norma MV-104.
- Calidades, diámetros y separación entre tornillos, indicando claramente los distintos tipos de tornillos.



- Los empalmes que, por limitaciones de laminación o transporte, sean necesario establecer.
- Las contra flechas de ejecución

El Contratista recibirá de D.F un reproducible de los planos de conjunto, a los que cambiará o incluirá su propio sello y referencia introduciendo los números de marca. Estos planos, una vez aprobados por D.F servirán como planos de montaje.

Los planos de taller se someterán a la aprobación o comentarios por parte de D.F.

El Contratista respetará cuidadosamente todas las indicaciones dadas en los planos y/o especificación y si en algún caso algún cambio le pareciere aconsejable para su aprobación, lo someterá por escrito a D.F. para su aprobación.

Ningún documento o carta, así como ninguna comprobación de cálculo, comentarios o aprobaciones procedentes de D.F., será considerado, en ningún caso, válido por el Contratista para eludir cualquier responsabilidad en los trabajos por él suministrados.

Origen y calidad de los materiales:

Origen de los materiales.

Todos los materiales necesarios para la ejecución de las obras serán suministrados por el Contratista, quien será el único responsable de su manipulación, almacenamiento, conservación y buen empleo.

Control de calidad.

Todos los materiales por emplear en las obras serán objeto de un control de calidad, cuya definición y alcance se expresa en los apartados correspondientes, que el Contratista realizará a su costa, sometiendo los resultados a conocimiento y aprobación de la supervisión de obra con antelación suficiente al momento de uso de los materiales en obra.

Equipos de medida:

El Contratista dispondrá en obra del personal y medios precisos para realizar mediciones y comprobaciones de coordenadas y cotas de cualquier elemento de la estructura.



Material por emplear:

Acero laminado

EL acero laminado a emplear en estructuras será de tipo A42 calidades b o c o A52, calidad según se indica en los planos, de las características mecánicas y composición química indicada en la Norma MV-102. Las tolerancias en peso y dimensiones serán las expresadas en la Norma MV-102.

Perfiles huecos

El acero por emplear en perfiles huecos será del tipo A42b y los perfiles se ajustarán a lo prescrito en la Norma MV-108.

Tomillos ordinarios

El acero para tomillos y tuercas será tipo At, según MV-106 de 21 kg/mm^2 de límite elástico mínimo.

Tomillos de alta resistencia

Los Tomillos de alta resistencia y sus tuercas y arandelas se ajustarán a lo prescrito en la Norma MV-107.

Materiales de aportación para uniones soldadas

Electrodos revestidos para soldado manual

Se emplearán electrodos con revestimiento básico de acuerdo con la Norma UNE-14003.

Solo se permitirán electrodos de rutilo cuando a propuesta del Contratista y para una obra o elementos de esta, reciba la aprobación escrita por parte de D.F.

Materiales de aportación para soldeo con arco sumergido

Se empleará polvo básico, siendo tanto los electrodos como el fundente del tipo "bajo contenido en hidrógeno".

Las características mecánicas del material depositado serán como mínimo, las indicadas para el material base.

Materiales de aportación para soldeo con atmósfera protectora

Las características mecánicas del material depositado serán, como mínimo, las exigidas para el material base.



Recepción de materiales:

La inspección podrá ordenar la realización de los ensayos de recepción que indica la Norma MV-102, MV-106, MV-107 y MV-108.

Fabricación:

El Contratista mantendrá de forma permanente en taller un técnico cualificado, aprobado por D.F., responsable de la ejecución de los trabajos.

Preparación de los materiales:

En todos los perfiles y planos que se utilicen en la construcción de las estructuras, se eliminarán las rebabas de laminación y se suprimirán las marcas de laminación en todas las zonas de un perfil que hayan de entrar en contacto con otro en alguna de las uniones de la estructura.

El aplanado y enderezado de las chapas y perfiles se ejecutará con prensa o con máquina de rodillos, preferentemente en frío, pero a temperatura superior a 0° C.

Las deformaciones locales y permanentes no excederán en ningún punto de 2,5% de la dimensión inicial a menos que se sometan las piezas deformadas en frío a un recocido de normalización posterior. Asimismo, en las operaciones de curvado y plegado en frío, se evitará la aparición de abolladuras en el alma o en el cordón comprimido del perfil que se curva, o de grietas en la superficie de tracción durante la deformación.

Cuando las operaciones de conformación, u otras necesarias, hayan de realizarse en caliente, se ejecutarán siempre a temperatura del rojo cereza claro (alrededor de los 950° C, interrumpiéndose el trabajo, si es preciso, cuando el color del metal base al rojo sombra (alrededor de los 700° C), para volver a calentar la pieza.

Se prohíbe el uso directo del soplete en las operaciones de conformado y enderezado.

Deberán tomarse todas las precauciones necesarias para no alterar la estructura del material ni introducir tensiones parásitas durante las fases de calentamiento y enfriamiento. El calentamiento se efectuará a ser posible en horno; el enfriamiento, al aire en calma, sin acelerarlo artificialmente.

Trazados:

Antes de proceder al trazado se comprobará que los distintos planos y perfiles presentan la forma exacta deseada y que están exentos de torceduras.

El trazado se realizará por personal calificado, respetándose escrupulosamente las cotas de los planos descriptivos y las tolerancias máximas permitidas, y de acuerdo con los métodos de fabricación previamente estudiados y aprobados.



Se procurará no dejar huellas de granete que no sean eliminadas por operaciones posteriores.

Cortes de material:

El corte podrá efectuarse mediante sierra, cizalla u oxicorte, y se eliminarán posteriormente con piedra esmeril, las rebabas, estrías o irregularidades de borde inherentes a las operaciones de corte.

Se prohíbe expresamente el corte por arco eléctrico. Se observarán, además, las prescripciones siguientes:

- El corte con cizalla sólo se permitirá hasta un espesor de 15 mm.
- En el oxicorte se tomarán las precauciones necesarias para no introducir en la pieza tensiones parásitas de tipo técnico.
- Los bordes, cortados con cizalla o con oxicorte, que hayan de quedar en las proximidades de uniones, se mecanizarán con piedra esmeril, buril con esmerilado posterior o fresa, con el fin de levantar toda la capa de metal alterado por el corte. La mecanización se llevará, por lo menos hasta una distancia de 30 mm al extremo de la soldadura.
- Esta operación no será necesaria cuando los bordes cortados hayan de ser fundidos en aquella profundidad, durante el proceso de soldadura.

Se eliminarán todas las desigualdades e irregularidades de bordes producidos por el corte, en la totalidad de las piezas a soldar.

El corte por realizar para la obtención de chapas y rigidizadores se ejecutará con máquinas automáticas de oxicorte.

La preparación de biseles para uniones soldadas se ejecutará con máquina automática de oxicorte, procediéndose a la limpieza de rebabas antes del soldeo.

Todas las entallas producidas tanto en cortes rectos como en biseles, con profundidad superior a 5 mm, se esmerilarán para su eliminación.

El corte de los perfiles laminados se ejecutará con sierra mecánica por arranque de viruta, quedando prohibido el corte por oxicorte manual o mecánico.

El corte de perfiles cuyas partes hayan de ser unidas de nuevo entre sí por medio de soldadura, se ejecutará a 45° en el sentido del alma y a 30° en el sentido de las alas, con objeto de que en cada sección sólo exista un punto crítico.



Marcado de piezas:

Las piezas de cada conjunto, procedentes del corte y el enderezado, se marcarán para su identificación y armado con las siglas correspondientes en un recuadro.

El recuadro y las siglas se marcarán con pintura amarilla.

Se prohíbe el marcado por punzonado, granete, troquelado a cualquier otro sistema que produzca hendiduras en el material, por pequeñas que sean.

Agujeros:

Todos los agujeros para pernos o tornillos se realizarán exclusivamente mediante taladro.

Soldaduras:

Antes de iniciarse la fabricación en taller, el Contratista realizará cuantas pruebas y ensayos sean necesarios para la cualificación de los distintos métodos de soldeo, manual con electrodos revestidos, automático por arco sumergido y bajo atmósfera protectora, a tope y en ángulo, etc., hasta determinar las características de soldeo, tensión, intensidad, velocidad de aportación, longitud de arco, etc.

Con cada grupo de características obtenidas, para cada uno de los métodos de soldeo, se confeccionará una ficha de taller.

Se iniciará la fabricación ateniéndose a los métodos homologados.

Las soldaduras serán ejecutadas por soldadores cualificados por cualquiera de las entidades clasificadoras oficialmente reconocidas.

Los electrodos deberán preservarse de la humedad y en especial los de revestimiento básico, los cuales deben de aplicarse completamente secos, para lo cual se almacenarán en un recinto cuya humedad ambiente sea inferior al 50%. Los electrodos que se empleen deberán estar oficialmente clasificados y aprobados por la entidad correspondiente.

Una vez hecha la elección de marca y fabricante, se enviará a D.F. para su aprobación. Esta información concretará las características del metal de aportación, así como del revestimiento y la tensión de corriente mínima del transformador en continua o alterna.

Las soldaduras a tope serán siempre continuas y de penetración completa, y se adoptarán cuantas medidas sean necesarias para evitar los cráteres de principio y fin del cordón.

En todas las soldaduras a tope, los cordones deberán prolongarse en los extremos, fuera de las piezas a soldar para lograr una longitud eficaz real, igual a la de la pieza.



Soldadura en ángulo:

El espesor del cordón se ajustará a lo indicado en la Norma MV-104 y se rechazará todo exceso de soldadura aportada.

En los cordones discontinuos, la longitud eficaz de cada uno de los trozos no será inferior a cinco veces su espesor de garganta, ni a 40 mm. La distancia libre entre cada dos trozos consecutivos de cordón no excederá de quince veces el espesor del elemento unido que lo tenga menor. En ningún caso la distancia excederá de 300 mm.

Soldaduras a solape:

En caso de soldaduras a solape, la medida de éste será, como mínimo, tres veces el menor de los espesores de las piezas a soldar y nunca menor de 30 mm.

Secuencia de armado y soldeo:

Antes de iniciar la fabricación, el Contratista estudiará la secuencia de armado y soldeo, siendo único responsable de las deformaciones, tensiones residuales, u otros defectos de soldadura, que por esta causa pudieran originarse.

Las soldaduras de unión de elementos formados por dos o más perfiles, serán continuas en toda su longitud a menos que se indique otra cosa en los planos.

Los empalmes en taller de los distintos elementos que tengan la misma denominación (elementos de alas, elementos de alma, etc.) y que posteriormente deben formar parte de un conjunto, serán de penetración total, no debiendo estar dichos empalmes en una misma sección transversal del conjunto final, guardando una separación mínima de 50 cm. Salvo otra indicación en los planos.

En pilares armados y vigas carril, las soldaduras de uniones de chapas de alma y alas, así como los empalmes a tope de alas y almas, se ejecutarán con soldeo automático con arco sumergido. También se ejecutarán del mismo modo, todas las uniones posibles de rigidizadores.

Se realizarán por soldeo manual con electrodos revestidos las costuras difícilmente accesibles para las máquinas de soldeo automático.

Queda proscrito este método de soldeo con cualquier otra unión al menos que, previamente a la fabricación, se homologue rigurosamente el proceso y éste sea aprobado por D. F.

El levantamiento de uniones defectuosas y las tomas de raíz se realizarán con procedimiento arco-aire a buril automático, quedando excluido el empleo de amolado o cualquier otro sistema.

No se cebará o probará el electrodo sobre el material de la Estructura y se adoptarán los métodos de buena práctica, tales como chapas de prueba, para el cebado del arco.



Se evitará que los electrodos, varillas y fundentes, adquieran humedad del medio ambiente.

Los cantos y caras de las chapas a soldar se limpiarán cuidadosamente de óxidos y suciedad antes del soldeo.

No se realizará ninguna soldadura cuando la temperatura ambiente sea inferior a -5°C .

Con temperaturas entre -5°C y $+5^{\circ}\text{C}$ se precalentarán los bordes a soldar a 100°C , con temperatura ambiente por encima de $+5^{\circ}\text{C}$ se soldará sin precalentamiento para espesores iguales o inferiores a 25 mm, pero se pasará la llama neutra del soplete por los bordes a soldar para evitar la humedad.

Cuando se requiera más de una pasada para la ejecución de las costuras soldadas, la diferencia de temperatura entre pasadas no será inferior a 100°C .

El control de las temperaturas se realizará con tizas termométricas, admitiéndose una tolerancia de $\pm 1^{\circ}\text{C}$.

Las piezas que hayan de unirse con soldadura se presentarán y fijarán en su posición relativa mediante dispositivos adecuados que asegurarán, sin una coacción excesiva, la inmovilidad durante el proceso de soldadura y el enfriamiento subsiguiente.

El orden de ejecución de los cordones y la secuencia de la soldadura dentro de cada uno de ellos, y del conjunto, se elegirán con vistas a conseguir que, después de unidas las piezas, obtengan su forma y posición relativas sin un enderezado o rectificado posterior.

Como norma general, primeramente, se realizarán las uniones a tope y después las uniones en ángulo.

Cuando hubieren de enviarse piezas a campo en 2 o más tramos, los cordones longitudinales de soldadura se ejecutarán en taller dejando 50 mm sin soldar a cada uno de los lados de la unión a realizar en campo. Si los cordones longitudinales se realizaran con más de una pasada de soldadura, se dejará un desfase de 50 mm entre cada una de ellas.

En campo, se realizarán primero los cordones transversales y seguidamente los cordones longitudinales.

En las soldaduras a tope, se practicarán los chaflanes por la cara que tenga peor acceso para realizar el saneado.

En una misma sección nunca coincidirán los finales de varios cordones.

Los elementos provisionales que, por razones del montaje u otras, fuere necesario soldar a las barras de la estructura, se desguazarán posterior y únicamente con soplete, procurando no dañar a la estructura. Los restos de soldadura ejecutados para la finalización de aquellos elementos se eliminarán con ayuda de piedra esmeril, fresa o lima.



Queda prohibido acelerar el enfriamiento de las soldaduras por medios artificiales.

Se procurará que el depósito de los cordones de soldadura se efectúe en posición horizontal y se preverán los dispositivos necesarios para poder voltear las piezas y orientarlas en la posición más conveniente para la ejecución de las distintas costuras, sin provocar en ellas sollicitaciones excesivas que puedan dañar la resistencia de las primeras capas depositadas.

En todas las costuras soldadas se asegurará la penetración completa incluso en la zona de raíz. En todas las soldaduras manuales a tope se levantará la raíz por el revés, recogiénola, al menos, con un nuevo cordón de cierre. Cuando ello no sea posible porque la raíz sea inaccesible, Se adoptarán y respetarán las medidas oportunas (chapa dorsal, guía de cobre acanalado, etc.) para conseguir un depósito de material sano en todo el espesor de la costura.

A menos que se prevean los tratamientos térmicos adecuados no se permitirá la realización de soldaduras en las zonas en que el material haya sufrido una fuerte deformación en frío.

Fabricación atornillada:

Los agujeros para tornillos se perforarán con taladro. Cuando fuese precisa la rectificación de los agujeros de una costura, se realizarán mediante escariador mecánico.

Tomillos negros:

Si se emplean tomillos ordinarios, la coincidencia de los agujeros se comprobará introduciendo un calibre cilíndrico, de diámetro 1,5 mm menor que el diámetro nominal del agujero. Si el calibre no pasa suavemente, se rectificará el agujero mediante escariador.

Se permitirá utilizar tomillos negros en las siguientes uniones de montaje:

- Para la fijación de elementos de cerramiento.
- Para la fijación de vigas de plataformas de trabajo, entresijos de servicio, etc. no expuestas a acciones dinámicas.
- Para el amarre de elementos secundarios.

En todos los casos de utilización de tomillos negros para amarre de elementos, a excepción del amarre de elementos secundarios, se preverán dispositivos que eliminen la posibilidad de desatornillado de las tuercas.

Tomillos de alta resistencia:

Para la colocación de los tomillos de alta resistencia se verificará que las superficies de las piezas a unir son absolutamente planas y se comprobará, antes de realizar la unión, que estas superficies están completamente limpias y sin pintar.



Para eliminar la cascarilla de laminación de estas superficies, se someterán a un tratamiento de limpieza a base de chorro de arena silíceo con diámetros de grano entre 0,5 y 1 mm o bien a chorro de granalla de acero.

Cuando las piezas no vayan a ser unidas inmediatamente después de prepararse la superficie, bastará acondicionar éstas en el momento de su unión mediante cepillado con púas de acero suave. Durante este proceso no deberán ser dañadas o alisadas.

Se colocará siempre arandela bajo la cabeza y bajo la tuerca. Las arandelas tendrán bisel cónico en bordes externo o interno de la cara en contacto con la cabeza o con la tuerca.

Las tuercas se apretarán mediante llaves taradas que midan el momento torsor aplicado.

El par de apriete requerido se determina en función del esfuerzo de pretensado de la espiga del tornillo según la fórmula:

$Mt = c \times d \times Fp$ siendo Mt = par de apriete

c = coeficiente = 0,18

d = Diámetro del tornillo

Fp = esfuerzo de pretensado a aplicar

Se aplicará un par de apriete un 10% superior al teórico

Pruebas y ensayos en taller:

Los resultados de pruebas y ensayos no serán válidos sin la aprobación de D.F, sin que esta aprobación implique la recepción definitiva.

Estos ensayos, así como, los materiales necesarios para el/os, serán a expensas del Contratista.

Montaje:

El Contratista mantendrá en obra, de manera permanente, un técnico cualificado, aprobado por D.F. que será único responsable de los trabajos de montaje.

El Contratista someterá a la aprobación de D.F. o su representante la modalidad de transporte elegido, sobre todo en lo referente a piezas a conjuntos en que sea necesario guardar alguna precaución especial.

La descarga se realizará en el lugar que defina la Supervisión de Obra, corriendo a cargo del Contratista todos los movimientos del material.

Si por conveniencia del Contratista y a petición suya la Supervisión de Obra autorizara la descarga fuera de los límites destinados para ello, el Contratista vendrá obligado a realizar a su cargo, previa petición de la Supervisión de Obra, todos los movimientos de materiales que le fueran ordenados para evitar interferencias.



Las manipulaciones necesarias para la carga, descarga, transporte, almacenamiento a pie de obra y montaje, se realizarán de modo que no se provoquen solicitaciones excesivas en ningún elemento de la estructura y no se dañen ni las piezas ni su pintura.

Se cuidarán especialmente, protegiéndolas si fuese necesario, las partes sobre las que hayan de fijarse las cadenas, cables o ganchos a utilizar en la elevación a sujeción de las piezas de la estructura.

Se corregirá cuidadosamente, antes de proceder al montaje, cualquier abolladura, comba o torcedura que se haya podido provocar en las operaciones de transporte. Cuando el defecto no pueda ser corregido, o se presuma que después de corregido, pueda afectar a la resistencia o estabilidad de la estructura, la pieza en cuestión será rechazada, marcándola debidamente para dejar constancia de ello.

La estructura se almacenará de modo que se evite todo posible contacto prolongado con, o almacenamiento sobre ella de, agua, barro, grasa o cualquier tipo de suciedad o materias extrañas que puedan dañar el acero o dificultar la aplicación de la pintura.

Los armados a realizar por soldadura se realizarán a nivel de suelo. Si por circunstancias especiales el Contratista deseará realizarlo de otro modo, lo justificará debidamente y solicitará la aprobación de la Supervisión de Obra.

Antes de comenzar el montaje, el Contratista comprobará la situación y elevaciones de todos los pernos de anclaje, se cerciorará de que las cimentaciones están situadas a la cota correcta y niveladas de modo que estén en condiciones de recibir las placas de asiento y pondrá en conocimiento de la Supervisión de Obra toda discrepancia que encuentre.

Durante su montaje, la estructura se asegurará provisionalmente mediante cualquier medio auxiliar adecuado; debiendo quedar garantizada, con los medios que se utilicen, la estabilidad y resistencia de aquella hasta el momento en que se halle en la situación de trabajo prevista en el proyecto.

El Contratista será responsable de la estabilidad de la estructura en todas las fases de montaje y adoptará todas las medidas de arriostramiento provisional o venteado que fueran necesarias para garantizar la resistencia de la estructura a la acción del viento.

En el montaje, se prestará la debida atención al ensamble de las distintas piezas, con el objeto de que la estructura se adapte a la forma prevista en el proyecto, debiéndose comprobar cuantas veces fuese necesario, la exacta colocación relativa de sus diversas partes.

Si los agujeros de dos piezas a unir no coincidieran, se escariarán y se colocará un tomillo del siguiente mayor diámetro nominal. No se permitirá el quemado de agujeros existentes o nuevos. Será preceptiva la colocación de arandelas bajo las tuercas.



No se comenzará el atornillado definitivo o el soldeo definitivo de las uniones de montaje hasta que no se haya comprobado que la posición de las piezas, a que afecta cada unión, coincide exactamente con la definitiva. Los errores de fabricación se corregirán en obra a expensas del Contratista.

Cuando, a juicio de la Supervisión de Obra, haya suficiente parte de estructura en condiciones de ser fijada de manera definitiva, el Contratista revisará su trabajo y se procederá al relleno de mortero bajo placas tras la aprobación primera. Esta operación será responsabilidad de terceras personas, pero el Contratista mantendrá el soporte provisional de la estructura hasta que el mortero haya alcanzado la resistencia prevista.

En las cubiertas, cierres laterales y frontales de las estructuras, no se comenzarán a colocar los elementos de cerramiento hasta no asegurarse que todas las vigas están correctamente montadas. Para comprobar las dimensiones geométricas de las diversas partes de la estructura en conjunto y asegurar las uniones de los tramos, el Contratista deberá realizar cuantos montajes en blanco sean necesarios, entendiéndose que cualquier error que se cometiese será de su entera responsabilidad.

Para pintura y protección de la estructura, el Contratista se remitirá a la especificación 53305-Ec-L-O1/1.Ed.1.

Tolerancias e Inspección:

Todas las comprobaciones por efectuar serán a cargo del Contratista, quien avisará a O. F. para que pueda estar presente durante la realización de estas.

Inspección:

Se realizará de acuerdo con las especificaciones y planos aplicables a lo siguiente:

- Materiales, tornillos, accesorios, materiales de aportación, etc.
- Planos de taller completos aprobados por el contratista.
- Homologación de soldadores
- Máquinas y materiales de soldadura
- Homologación del proceso de soldeo
- Zonas de soldeo
- Taladro para tomillos
- Uniones soldadas

La inspección se realizará sobre piezas completamente terminadas y enderezadas.

6.3.- DEFINICIONES Y CRITERIOS DE MEDICIÓN.

Suministro.

Se entiende por suministro únicamente el precio del material puesto en los talleres del suministrador, incluyendo los costes de pruebas y ensayos de recepción.



Fabricación.

Se entiende por fabricación el precio correspondiente al conjunto de todas las operaciones y manipulaciones necesarias, a ejecutar en los talleres del suministrador, para transformar el material objeto del suministro en una estructura lista para ser montada, e incluirá la ejecución de los planos de taller, fabricación, elementos de unión y montajes.

Montaje.

Se entiende por montaje el precio correspondiente al conjunto de todas las operaciones y manipulaciones necesarias para montar la estructura recibida en campo hasta dejarla terminada de acuerdo con los planos y especificaciones del Contrato e incluye la descarga de los materiales en obra, su manipulación y puesta en obra, pruebas, ensayos e inspecciones, riostrados provisionales, andamiaje, grúas, equipos, personal, elementos de seguridad requeridos, todo ello medido de acuerdo con esta especificación.

Recolocación.

Se entiende por este concepto las operaciones de desmontar y volver a montar elementos de piso con objeto de permitir el trabajo sobre la estructura metálica que les Soporta.

Estructura recta.

Se entiende por estructura recta todo conjunto estructural en la que ninguno de los elementos que la compone ha tenido que sufrir ningún proceso de curvado.

Estructura curva.

Se entiende por estructura curva aquella en la que fundamentales han sufrido algún proceso de curvado.

Marcas de montaje.

Se entiende por marcas de montaje los signos que identifican los elementos para su armado y montaje.

Embalaje.

Se entiende por embalaje, cualquier elemento auxiliar que se precise (calzo, madera, etc.) para el correcto manejo, transporte o almacenamiento de parte o partes de la estructura.



Vigas y pilares simples.

Se entiende por vigas y pilares simples aquellos miembros de una estructura constituida por un sólo perfil laminado.

Vigas y pilares compuestos soldados.

Se entiende por vigas y pilares compuestos aquellos miembros de una estructura obtenidos mediante la unión longitudinal por soldadura de dos o más perfiles simples.

Pilares empresillados.

Se entiende por pilares empresillados los que están obtenidos mediante la unión por presillas a angulares en celosía de dos a más perfiles simples.

Pilares y vigas armadas.

Se entenderá por tales las piezas obtenidas a partir de chapas soldadas, así como los pilares y vigas obtenidos a base de chapas y perfiles simples y que no se ajusten a las definiciones anteriores.

En caso de duda en la calificación de un elemento prevalecerá el criterio de la Supervisión de Obra.

Criterios de medición.

La unidad de medición será la correspondiente que se define en el cuadro de precios. Las dimensiones de las piezas de la estructura se determinarán a partir de las cotas que figuran en los planos descontándose, según los casos, los cantos de pilares y vigas.

Los pesos se determinarán mediante el producto de las dimensiones de los elementos por los pesos unitarios de los mismos según catálogo de fabricante, sin admitir ninguna tolerancia de fabricación por ningún concepto.

A esta medición se aplicará directamente el precio correspondiente del cuadro de precios unitarios, sin incremento de ningún tipo en concepto de cartelas, tornillos, presillas, accesorios, etc. que se considerarán incluidos en el precio del elemento al que pertenecen. Sólo se abonarán separadamente las placas de asiento de pilares y rigidizadores de vigas armadas.

El precio de las placas de asiento incluirá el de suministro de la plantilla correspondiente (una por cada veinte placas iguales y al menos una por cada tipo de placa).

A la medición obtenida se le aplicará el precio establecido en el cuadro correspondiente, en el que estarán incluidos todos los materiales y/o operaciones necesarias además de elementos de unión.



A petición de D.F. y previa recepción del plano correspondiente, el Contratista, suministrará los tornillos de sujeción de los equipos a la estructura metálica.

El Contratista enviará a obra, además de los tornillos necesarios para la estructura (y en su caso equipos), un 5% en peso más de cada tipo y nunca menos de dos tornillos. Su costo está incluido en el precio de la estructura.

La pintura, de acuerdo con la correspondiente especificación, se medirá y abonará por kilogramo de estructura pintada, metro lineal de barandilla, escala o jaula pintada o metro cuadrado pintado, según corresponda.

7.- PLIEGO DE CONDICIONES DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

7.1.- OBJETO.

El presente pliego, tiene por objeto definir al adjudicatario de las instalaciones eléctricas, en adelante contratista, el alcance, condiciones de ejecución cualitativa de los trabajos a realizar para conseguir el funcionamiento de las instalaciones eléctricas, así como ordenar las condiciones técnicas que han de regir la planificación, ejecución, desarrollo, control y recepción de la obra correspondiente a las instalaciones eléctricas.

La descripción de las obras, que se hace a continuación tiene simplemente un carácter identificativo y enumerativo estando destinada especialmente a facilitar la interpretación de:

- a) Los planos.
- b) Lo representado en los detalles reflejados en los mismos.
- c) Los restantes documentos.
- d) Las disposiciones que dicte la Dirección de obra durante su ejecución.

Cada contratista, antes de iniciar su trabajo, examinará todos los trabajos que de algún modo estén relacionados con el suyo, para lograr una perfecta coordinación de acuerdo con la finalidad de este Pliego.

7.2.- INTENCIÓN DE ESTE PLIEGO.

La intención de este pliego, así como la de los planos, es dar la descripción de los elementos que el contratista se compromete a ejecutar y/o suministrar de acuerdo con las cláusulas del contrato.

Si hay contradicción y/o ambigüedad aparente entre los planos y el pliego o falta de información, el contratista llamará la atención sobre la exacta interpretación o intención, antes de



proceder a llevar a cabo la parte de la obra de que se trate y procediendo a efectuar la anotación pertinente en el libro de órdenes.

7.3.- PLANOS.

Los planos de construcción, que forman parte del contrato, muestran las obras a realizar. Para la construcción de estas, solo se emplearán los planos de construcción que hayan sido aprobados por la dirección de la obra y estén marcados con la palabra final y sus eventuales revisiones.

Los planos de construcción podrán ser entregados parcialmente.

7.3.1. Revisiones de Planos.

Después de la entrega de los planos para la construcción, y durante la ejecución de la obra, no se realizarán revisiones de planos de construcción.

Para la construcción de las obras, el contratista usará solamente los planos de construcción correspondientes al último número de revisión

7.3.2. Planos de Órdenes de Modificaciones.

La dirección de obra puede presentar, cuando lo juzgue necesario, órdenes de modificaciones al contrato.

El contratista utilizará estas órdenes de modificación al contrato.

El contratista utilizará estas órdenes de edificación para la construcción de las obras, junto con los planos de construcción y sus eventuales revisiones, si las hay.

7.4.- PRESENTACIÓN DE PRESUPUESTOS.

Es condición indispensable ajustarse a este pliego de condiciones, con el fin de que las propuestas presentadas, al ser homologadas en cuanto a los criterios de ejecución adoptados, sean comparables.

No obstante, con el fin de mejorar las instalaciones, el contratista podrá presentar soluciones por separado, justificando económicamente la bondad de estas en el anexo correspondiente. El importe de dichas variantes, en más o en menos, se reflejará en un cuadro de precios independiente.

En el supuesto de que los datos de este pliego de condiciones no resultasen suficientemente aclarados, el contratista hará constar, en un anexo a su proposición, cuáles son los supuestos en que se basan los precios de su oferta, asimismo deberá sugerir en un anexo especial a la oferta, todas las modificaciones y complementos que el contratista considere que necesita la documentación del pliego de condiciones. Por estas razones no se admitirán reclamaciones posteriores del contratista.



7.5.- TRABAJOS INCLUIDOS.

Se consideran dentro de los trabajos incluidos a realizar por el contratista, los especificados del presupuesto.

7.6.- ALCANCE DEL SUMINISTRO.

En el volumen de suministro y en el de los trabajos a realizar por el contratista, estará incluido:

- Suministro, montaje y conexionado de todos los elementos que intervienen en las instalaciones, salvo aquellos que sean aportados por terceros.
- El diseño y preparación de todos los planos, esquemas, especificaciones, listas de materiales y requisitos para la adquisición y montaje de todos los elementos que intervienen en las instalaciones, tomando como base los planos de construcción.
- La obtención de los permisos correspondientes, en caso necesario, para la realización de las instalaciones.

En el supuesto de que por necesidad en el cumplimiento de los plazos de entrega fijados para la puesta en servicio de las instalaciones, el Contratista tuviese que emplear más personal o realizar trabajos en horas fuera de las normas por dicho concepto no se abonará cantidad suplementaria alguna.

8.- CONDICIONES ECONÓMICAS

8.1.- CONDICIONES GENERALES.

Todas las unidades de obra se abonarán a los precios que figuran en el presupuesto, afectados por los porcentajes de contrata y baja o alza de licitación en su caso, a la cantidad resultante se añadirá el 21 % del Impuesto Sobre el Valor Añadido. Dichos precios se abonarán por las unidades terminadas y ejecutadas con arreglo a las condiciones que se establezcan en este pliego de condiciones. Estas unidades comprenden el suministro, cánones, transporte, manipulación y empleo de los materiales, maquinaria, medios auxiliares, mano de obra necesaria para su ejecución y costes indirectos derivados de estos conceptos, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para la obra, tales como indemnizaciones por daños a terceros u ocupaciones temporales, así como las operaciones necesarias para la reposición de servidumbres y servicios públicos o privados, afectados por el proceso de ejecución de las obras, construcción y mantenimiento de cambios de obra, instalaciones auxiliares, etc.

Igualmente se encuentran incluidos aquellos conceptos que se especifican en la definición de cada unidad de obra, y la parte proporcional de ensayos.



La medición del número de unidades que han de abonarse se realizará en su caso de acuerdo con las normas establecidas, tendrá lugar en presencia y con intervención del contratista, entendiéndose que éste renuncia a tal derecho si, avisado oportunamente, no compareciere a tiempo. En tal caso será válido el resultado que la dirección facultativa consigne. No le será de abono al contratista mayor volumen, de cualquier clase de obra que el definido en los planos o en las modificaciones autorizadas por la dirección facultativa. Tampoco le será abonado, en su caso, el coste de la restitución de la obra a sus dimensiones correctas, ni la obra que hubiese tenido que realizar por orden de la dirección facultativa para subsanar cualquier defecto de ejecución. No se detallan en los conceptos incluidos en cada precio, los especificados en la cláusula 51 del Pliego de Cláusulas Económicas Administrativas Generales, aprobado por Decreto de 31 de diciembre de 1970.

8.2.- CONDICIONES ECONÓMICAS PARA ARMADURAS.

En el precio se incluye la parte proporcional de solapes, pérdidas, despuntes, atados, separadores, rigidizadores y soportes.

8.3.- CONDICIONES ECONÓMICAS DE PARTIDAS ALZADAS DE ABONO ÍNTEGRO.

Estas partidas se abonarán en su integridad por el importe que figura en el Presupuesto, una vez cumplidos los requisitos de ejecución y plazo previstos, afectadas por la baja de adjudicación correspondiente.

8.4.- CONDICIONES ECONÓMICAS PARA OBRAS NO AUTORIZADAS Y OBRAS DEFECTUOSAS.

Los trabajos efectuados por el contratista modificando lo previsto en los documentos contractuales del proyecto sin la debida autorización, habrán de ser derruidos a su costa si la dirección facultativa así lo exige y en ningún caso serán abonados, siendo responsable el contratista de los daños y perjuicios que por la ejecución de dichos trabajos pueda derivarse.

Cuando sea preciso valorar alguna obra defectuosa, pero admisible a juicio de la dirección facultativa, esta determinará el precio o partida de abono debiendo conformarse el contratista con dicho precio salvo en el caso en que, encontrándose dentro del plazo de ejecución, prefiera rehacerla a su costa con arreglo a condiciones y sin exceder de dicho plazo.

8.5.- CONDICIONES ECONÓMICAS PARA OBRA INCOMPLETA.

Si por rescisión del contrato por cualquier otra causa, fuese preciso valorar obras incompletas, se atenderá el contratista a la tasación que practique la dirección facultativa, sin que tenga derecho a reclamación alguna fundada en la insuficiencia de precios o en la omisión de cualquiera de los elementos que los constituyen.



8.6.- CONDICIONES ECONÓMICAS PARA MATERIALES QUE NO SEAN DE RECIBO.

Podrán desecharse todos aquellos materiales que no satisfagan las condiciones impuestas a cada uno de ellos en los pliegos de condiciones del proyecto.

8.7.- CONDICIONES ECONÓMICAS PARA PARTIDAS ALZADAS A JUSTIFICAR.

Las partidas alzadas a justificar se valorarán conforme a los partes de obra que se vayan emitiendo y contrastándose por la dirección de obra. La valoración se hará basándose en los precios del cuadro de precios y, si no existen, mediante la aplicación de los precios unitarios de mano de obra, maquinaria y materiales que figuren en el anexo correspondiente de la memoria. Dichos precios se verán afectados de un 5% por costes indirectos y medios auxiliares. Obteniéndose así los precios de ejecución material de cada partida que se verá posteriormente afectada de los coeficientes de contrata, alza o baja y el I.V.A. Igualmente para los trabajos y suministros que los sean por terceros se justificarán mediante factura, no aplicándose en este caso el 5% de costes indirectos y medios auxiliares.

8.8.- CONDICIONES ECONÓMICAS PARA MATERIALES SOBRAINTES.

La propiedad no adquiere compromiso ni obligación de comprar o conservar los materiales sobrantes después de haberse ejecutado las obras, o los no empleados al declararse la rescisión del contrato.

8.9.- CONDICIONES ECONÓMICAS PARA ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD.

La dirección facultativa ordenará los ensayos que estime conveniente para la buena ejecución de las obras siendo su abono a cargo del adjudicatario de las obras. La empresa contratista es la encargada de contratar con un laboratorio homologado para la realización de los ensayos, con el visto bueno de la dirección de obra. En todo caso el contratista deberá poner por su cuenta y en su cargo todos los medios personales y materiales para llevar a cabo la toma de muestras y su posible conservación en obra. En ningún caso se incluyen en estos ensayos las pruebas de estanqueidad de tuberías, registros, depósitos y otros propios de la comprobación de la buena ejecución de la obra.



6.2 PLIEGO DE CONDICIONES PARA INSTALACIONES EN ALTA TENSIÓN



1. CONDICIONES GENERALES

1.1. OBJETO.

1.2. CAMPO DE APLICACION.

1.3. DISPOSICIONES GENERALES.

1.3.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.

1.3.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.

1.3.3. SEGURIDAD PUBLICA.

1.4. ORGANIZACION DEL TRABAJO.

1.4.1. DATOS DE LA OBRA.

1.4.2. REPLANTEO DE LA OBRA.

1.4.3. MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO.

1.4.4. RECEPCION DEL MATERIAL.

1.4.5. ORGANIZACION.

1.4.6. FACILIDADES PARA LA INSPECCION.

1.4.7. ENSAYOS.

1.4.8. LIMPIEZA Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS.

1.4.9. MEDIOS AUXILIARES.

1.4.10. EJECUCION DE LAS OBRAS.

1.4.11. SUBCONTRATACION DE OBRAS.

1.4.12. PLAZO DE EJECUCION.

1.4.13. RECEPCION PROVISIONAL.

1.4.14. PERIODOS DE GARANTIA.

1.4.15. RECEPCION DEFINITIVA.

1.4.16. PAGO DE OBRAS.

1.4.17. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.

1.5. DISPOSICION FINAL.

2. CONDICIONES PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN CON CONDUCTORES AISLADOS

2. 1. PREPARACION Y PROGRAMACION DE LA OBRA.

2.2. ZANJAS.

2.2.1. ZANJAS EN TIERRA.

2.2.2. ZANJAS EN ROCA.

2.2.3. ZANJAS ANORMALES Y ESPECIALES.

2.2.4. ROTURA DE PAVIMENTOS.

2.2.5. REPOSICION DE PAVIMENTOS.

2.3. CRUCES.

2.3.1. MATERIALES.

2.3.2. DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS GENERALES DE EJECUCION.

2.3.3. CARACTERISTICAS PARTICULARES DE EJECUCION DE CRUZAMIENTO Y PARALELISMO CON DETERMINADO TIPO DE INSTALACIONES.

2.4. TENDIDO DE CABLES.

2.4.1. TENDIDO DE CABLES EN ZANJA ABIERTA.

2.4.2. TENDIDO DE CABLES EN GALERIA O TUBULARES.

2.5. MONTAJES.

2.5.1. EMPALMES.

2.5.2. BOTELLAS TERMINALES.

2.5.3. AUTOVALVULAS Y SECCIONADOR.

2.5.4. HERRAJES Y CONEXION.



- 2.5.5.COLOCACION DE SOPORTES Y PALOMILLAS.
- 2.6. VARIOS.
- 2.7. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES.

3. CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

- 3.1. OBJETO.
- 3.2. OBRA CIVIL.
 - 2.7.1.EMPLAZAMIENTO.
 - 2.7.2.EXCAVACION.
 - 2.7.3.CIMIENOS.
 - 2.7.4.FORJADOS.
 - 2.7.5.MUROS O TABIQUES EXTERIORES.
 - 2.7.6.TABIQUES INTERIORES.
 - 2.7.7.ACABADOS.
 - 2.7.8.VENTILACION.
 - 2.7.9.PUERTAS.
- 3.3. INSTALACION ELECTRICA.
 - 3.3.1.APARAMENTA A.T.
 - 3.3.2.ACOMETIDAS SUBTERRANEAS.
 - 3.3.3.PUESTAS A TIERRA.
 - 3.3.4.TRANSFORMADORES DE POTENCIA
 - 3.3.5.EQUIPOS DE MEDIDA
- 3.4. NORMAS DE EJECUCION DE LAS INSTALACIONES.
- 3.5. PRUEBAS REGLAMENTARIAS.
- 3.6. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.
 - 3.6.1.PREVENCIONES GENERALES.
 - 3.6.2.PUESTA EN SERVICIO.
 - 3.6.3.SEPARACION DE SERVICIO.
 - 3.6.4.MANTENIMIENTO.
- 3.7. CERTIFICADOS.
- 3.8. LIBRO DE ORDENES.
- 3.9. RECEPCION DE LA OBRA.

4 PLIEGO DE CONDUCCIONES TÉCNICAS PARA EL MONTAJE DE LÍNEAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN

- 4.1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN
- 4.2. EJECUCIÓN DEL TRABAJO
- 4.3. MATERIALES
- 4.4. RECEPCIÓN DE OBRA

Documento con visado electrónico número: SA200481VD



PLIEGO DE CONDICIONES

1. CONDICIONES GENERALES

1.1. OBJETO.

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía eléctrica cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente Proyecto.

1.2. CAMPO DE APLICACIÓN.

Este Pliego de Condiciones se refiere a la construcción de redes aéreas o subterráneas de alta tensión hasta 132 kV. Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

1.3. DISPOSICIONES GENERALES.

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 “Contratación de Obras. Condiciones Generales”, siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

1.3.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- a) Reglamentación General de Contratación según Decreto 3410/75, de 25 de noviembre.
- b) Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.
- c) Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.
- d) Real Decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como las Ordenes de 6 de julio de 1984, de 18 de octubre de 1984 y de 27 de noviembre de 1987, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.
- e) Reglamento de Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión (RLAT), aprobado por Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero de 2.008.
- f) Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.

1.3.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el apartado “h” del párrafo 3.1. de este Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación. Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos



de aceiteras, útiles limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc., pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles. El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

1.3.3. SEGURIDAD PÚBLICA.

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

1.4. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de estos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

1.4.1. DATOS DE LA OBRA.

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra. El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos. El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados. No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.



1.4.2. REPLANTEO DE LA OBRA.

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista. Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

1.4.3. MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO.

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el Director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución. Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

1.4.4. RECEPCIÓN DEL MATERIAL.

El Director de Obra de acuerdo con el Contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta. La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

1.4.5. ORGANIZACIÓN.

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes. El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le de éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

1.4.6. FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN.

El Contratista proporcionará al Director de Obra o Delegados y colaboradores, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de los materiales, así como la mano de obra necesaria para los trabajos que tengan por objeto comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas, permitiendo el acceso a todas las partes de la obra e incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras.



1.4.7. ENSAYOS.

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales reúnen las condiciones exigibles, se verificarán por la Dirección Técnica, o bien, si ésta lo estima oportuno, por el correspondiente Laboratorio Oficial. Todos los gastos de pruebas y análisis serán de cuenta del Contratista.

1.4.8. LIMPIEZA Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS.

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, y hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio de la Dirección técnica.

Se tomarán las medidas oportunas de tal modo que durante la ejecución de las obras se ofrezca seguridad absoluta, en evitación de accidentes que puedan ocurrir por deficiencia en esta clase de precauciones; durante la noche estarán los puntos de trabajo perfectamente alumbrados y cercados los que por su índole fueran peligrosos.

1.4.9. MEDIOS AUXILIARES.

No se abonarán en concepto de medios auxiliares más cantidades que las que figuren explícitamente consignadas en presupuesto, entendiéndose que en todos los demás casos el costo de dichos medios está incluido en los correspondientes precios del presupuesto.

1.4.10. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el Pliego Particular si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas, sin perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra a tenor de lo dispuesto en el último párrafo del apartado 4.1.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo. Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo. El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

1.4.11. SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS.

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- a) Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.
- b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no excedan del 50% del presupuesto total de la obra principal.



En cualquier caso, el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

1.4.12. PLAZO DE EJECUCIÓN.

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo. El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante, lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato. Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

1.4.13. RECEPCIÓN PROVISIONAL.

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliera estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza. La forma de recepción se indica en el Pliego de Condiciones Técnicas correspondiente.

1.4.14. PERIODOS DE GARANTÍA.

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción. Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales. Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

1.4.15. RECEPCIÓN DEFINITIVA.

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.



1.4.16. PAGO DE OBRAS.

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla. La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

1.4.17. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

1.5. DISPOSICIÓN FINAL.

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

2. CONDICIONES PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN CON CONDUCTORES AISLADOS

2.1. PREPARACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA OBRA.

Para la buena marcha de la ejecución de un proyecto de línea eléctrica de alta tensión, conviene hacer un análisis de los distintos pasos que hay que seguir y de la forma de realizarlos.

Inicialmente y antes de comenzar su ejecución, se harán las siguientes comprobaciones y reconocimientos:

- Comprobar que se dispone de todos los permisos, tanto oficiales como particulares, para la ejecución del mismo (Licencia Municipal de apertura y cierre de zanjas, Condicionados de Organismos, etc.).



- Hacer un reconocimiento, sobre el terreno, del trazado de la canalización, fijándose en la existencia de bocas de riego, servicios telefónicos, de agua, alumbrado público, etc. que normalmente se puedan apreciar por registros en vía pública.
- Una vez realizado dicho reconocimiento se establecerá contacto con los Servicios Técnicos de las Compañías Distribuidoras afectadas (Agua, Gas, Teléfonos, Energía Eléctrica, etc.), para que señalen sobre el plano de planta del proyecto, las instalaciones más próximas que puedan resultar afectadas.
- Es también interesante, de una manera aproximada, fijar las acometidas a las viviendas existentes de agua y de gas, con el fin de evitar, en lo posible, el deterioro de las mismas al hacer las zanjas.
- El Contratista, antes de empezar los trabajos de apertura de zanjas hará un estudio de la canalización, de acuerdo con las normas municipales, así como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos, etc.

Todos los elementos de protección y señalización los tendrá que tener dispuestos el contratista de la obra antes de dar comienzo a la misma.

2.2. ZANJAS.

2.2.1. ZANJAS EN TIERRA.

2.2.1.1. Ejecución.

Su ejecución comprende:

- a) Apertura de las zanjas.
- b) Suministro y colocación de protección de arena.
- c) Suministro y colocación de protección de rasillas y ladrillo.
- d) Colocación de la cinta de “atención al cable”.
- e) Tapado y apisonado de las zanjas.
- f) Carga y transporte de las tierras sobrantes.
- g) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

a) Apertura de las zanjas.

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo las aceras, evitando ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Antes de proceder al comienzo de los trabajos, se marcarán, en el pavimento de las aceras, las zonas donde se abrirán las zanjas marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejarán puentes para la contención del terreno.

Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas se indicarán sus situaciones, con el fin de tomar las precauciones debidas. Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar, de forma que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable.

Las zanjas se ejecutarán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.



Se dejará un paso de 50 cm entre las tierras extraídas y la zanja, todo a lo largo de la misma, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja. Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierra registros de gas, teléfonos, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

En los pasos de carruajes, entradas de garajes, etc., tanto existentes como futuros, los cruces serán ejecutados con tubos, de acuerdo con las recomendaciones del apartado correspondiente y previa autorización del Supervisor de Obra.

b) Suministro y colocación de protecciones de arenas.

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto; exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual si fuese necesario, se tamizará o lavará convenientemente.

Se utilizará indistintamente de cantera o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de dos o tres milímetros como máximo. Cuando se emplee la procedente de la zanja, además de necesitar la aprobación del Supervisor de la Obra, será necesario su cribado.

En el lecho de la zanja irá una capa de 10 cm. de espesor de arena, sobre la que se situará el cable. Por encima del cable irá otra capa de 15 cm. de arena. Ambas capas de arena ocuparán la anchura total de la zanja.

c) Suministro y colocación de protección de rasilla y ladrillo.

Encima de la segunda capa de arena se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de un pie (25 cm.) cuando se trate de proteger un solo cable o terna de cables en mazos. La anchura se incrementará en medio pie (12,5 cm.) por cada cable o terna de cables en mazos que se añada en la misma capa horizontal.

Los ladrillos o rasillas serán cerámicos, duros y fabricados con buenas arcillas. Su cocción será perfecta, tendrá sonido campanil y su fractura será uniforme, sin caliches ni cuerpos extraños. Tanto los ladrillos huecos como las rasillas estarán fabricados con barro fino y presentará caras planas con estrías.

Cuando se tiendan dos o más cables tripolares de A.T. o una o varias ternas de cables unipolares, entonces se colocará, a todo lo largo de la zanja, un ladrillo en posición de canto para separar los cables cuando no se pueda conseguir una separación de 25 cm. entre ellos.

d) Colocación de la cinta de “Atención al cable”.

En las canalizaciones de cables de Alta tensión se colocará una cinta de cloruro de polivinilo, que denominaremos “Atención a la existencia del cable”, tipo UNESA. Se colocará a lo largo de la canalización una tira por cada cable de Alta tensión tripolar o terna de unipolares en mazos y en la vertical del mismo a una distancia mínima a la parte superior del cable de 30 cm. La distancia mínima de la cinta a la parte inferior del pavimento será de 10 cm.



e) Tapado y apisonado de las zanjas.

Una vez colocadas las protecciones del cable, señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de la excavación (previa eliminación de piedras gruesas, cortantes o escombros que puedan llevar), apisonada, debiendo realizarse los 20 primeros cm. de forma manual, y para el resto es conveniente apisonar mecánicamente.

El tapado de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de diez centímetros de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas, si fuese necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno. La cinta de “Atención a la existencia del cable”, se colocará entre dos de estas capas, tal como se ha indicado en d). El contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiencia de esta operación y por lo tanto serán de su cuenta posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

f) Carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes.

Las tierras sobrantes de la zanja, debido al volumen introducido en cables, arenas, rasillas, así como el esponje normal del terreno serán retiradas por el contratista y llevadas a vertedero. El lugar de trabajo quedará libre de dichas tierras y completamente limpio.

g) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

Durante la ejecución de las obras, éstas estarán debidamente señalizadas de acuerdo con los condicionamientos de los Organismos afectados y Ordenanzas Municipales.

2.2.1.2. Dimensiones y Condiciones Generales de Ejecución.

2.2.1.2.1. Zanja normal para Alta tensión.

Se considera como zanja normal para cables de alta tensión la que tiene 0,60 m. de anchura media y profundidad 1,10 m., tanto en aceras como en calzada. Esta profundidad podrá aumentarse por criterio exclusivo del Supervisor de Obras. La separación mínima entre ejes de cables tripolares, o de cables unipolares, componentes de distinto circuito, deberá ser de 0,20 m. separados por un ladrillo, o de 25 cm. entre capas externas sin ladrillo intermedio.

La distancia entre capas externas de los cables unipolares de fase será como mínimo de 8 cm. con un ladrillo o rasilla colocado de canto entre cada dos de ellos a todo lo largo de las canalizaciones.

Al ser de 10 cm. el lecho de arena, los cables irán como mínimo a 1 m. de profundidad. Cuando ésto no sea posible y la profundidad sea inferior a 0,70 m. deberán protegerse los cables con chapas de hierro, tubos de fundición u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, siempre de acuerdo y con la aprobación del Supervisor de la Obra.

2.2.1.2.2. Zanja para Alta tensión en terreno con servicios.

Cuando al abrir calas de reconocimiento o zanjas para el tendido de nuevos cables aparezcan otros servicios se cumplirán los siguientes requisitos.

- a) Se avisará a la empresa propietaria de los mismos. El encargado de la obra tomará las medidas necesarias, en el caso de que estos servicios queden al aire, para sujetarlos con seguridad de forma que no sufran ningún deterioro. Y en el caso en que haya que correrlos, para poder ejecutar los trabajos, se hará siempre de acuerdo con la empresa propietaria de las canalizaciones. Nunca se deben dejar los cables suspendidos, por necesidad de la canalización, de forma que estén en tracción, con el fin de evitar que las piezas de conexión, tanto en empalmes como en derivaciones, puedan sufrir.
- b) Se establecerán los nuevos cables de forma que no se entrecrucen con los servicios establecidos, guardando, a ser posible, paralelismo con ellos.



- c) Se procurará que la distancia mínima entre servicios sea de 30 cm. en la proyección horizontal de ambos.
- d) Cuando en la proximidad de una canalización existan soportes de líneas aéreas de transporte público, telecomunicación, alumbrado público, etc., el cable se colocará a una distancia mínima de 50 cm. de los bordes extremos de los soportes o de las fundaciones. Esta distancia pasará a 150 cm. cuando el soporte esté sometido a un esfuerzo de vuelco permanente hacia la zanja. En el caso en que esta precaución no se pueda tomar, se utilizará una protección mecánica resistente a lo largo de la fundación del soporte, prolongada una longitud de 50 cm. a un lado y a otro de los bordes extremos de aquella con la aprobación del Supervisor de la Obra.

2.2.1.2.3. Zanja con más de una banda horizontal.

Cuando en una misma zanja se coloquen cables de baja tensión y Alta tensión, cada uno de ellos deberá situarse a la profundidad que le corresponda y llevará su correspondiente protección de arena y rasilla.

Se procurará que los cables de alta tensión vayan colocados en el lado de la zanja más alejada de las viviendas y los de baja tensión en el lado de la zanja más próximo a las mismas. De este modo se logrará prácticamente una independencia casi total entre ambas canalizaciones. La distancia que se recomienda guardar en la proyección vertical entre ejes de ambas bandas debe ser de 25 cm. Los cruces en este caso, cuando los haya, se realizarán de acuerdo con lo indicado en los planos del proyecto.

2.2.2. ZANJAS EN ROCA.

Se tendrá en cuenta todo lo dicho en el apartado de zanjas en tierra. La profundidad mínima será de 2/3 de los indicados anteriormente en cada caso. En estos casos se atenderá a las indicaciones del Supervisor de Obra sobre la necesidad de colocar o no protección adicional.

2.2.3. ZANJAS ANORMALES Y ESPECIALES.

La separación mínima entre ejes de cables multipolares o mazos de cables unipolares, componentes del mismo circuito, deberá ser de 0,20 m. separados por un ladrillo o de 0,25 m. entre caras sin ladrillo y la separación entre los ejes de los cables extremos y la pared de la zanja de 0,10 m.; por tanto, la anchura de la zanja se hará con arreglo a estas distancias mínimas y de acuerdo con lo ya indicado cuando, además, haya que colocar tubos. También en algunos casos se pueden presentar dificultades anormales (galerías, pozos, cloacas, etc.). Entonces los trabajos se realizarán con precauciones y normas pertinentes al caso y las generales dadas para zanjas de tierra.

2.2.4. ROTURA DE PAVIMENTOS.

Además de las disposiciones dadas por la Entidad propietaria de los pavimentos, para la rotura, deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

- a) La rotura del pavimento con maza (Almádena) está rigurosamente prohibida, debiendo hacer el corte de este de una manera limpia, con lajadera.
- b) En el caso en que el pavimento esté formado por losas, adoquines, bordillos de granito u otros materiales, de posible posterior utilización, se quitarán éstos con la precaución debida para no ser dañados, colocándose luego de forma que no sufran deterioro y en el lugar que molesten menos a la circulación.



2.2.5. REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS.

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de estos.

Deberá lograrse una homogeneidad, de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción con piezas nuevas si está compuesto por losas, losetas, etc. En general serán utilizados materiales nuevos salvo las losas de piedra, bordillo de granito y otros similares.

2.3. CRUCES (CABLES ENTUBADOS).

El cable deberá ir en el interior de tubos en los casos siguientes:

- A) Para el cruce de calles, caminos o carreteras con tráfico rodado.
- B) En las entradas de carruajes o garajes públicos.
- C) En los lugares en donde por diversas causas no debe dejarse tiempo la zanja abierta.
- D) En los sitios en donde esto se crea necesario por indicación del Proyecto o del Supervisor de la Obra.

2.3.1. MATERIALES.

Los materiales por utilizar en los cruces normales serán de las siguientes cualidades y condiciones:

- a) Los tubos podrán ser de cemento, fibrocemento, plástico, fundición de hierro, etc. provenientes de fábricas de garantía, siendo el diámetro que se señala en estas normas el correspondiente al interior del tubo y su longitud la más apropiada para el cruce de que se trate. La superficie será lisa.

Los tubos se colocarán de modo que en sus empalmes la boca hembra esté situada antes que la boca macho siguiendo la dirección del tendido probable, del cable, con objeto de no dañar a éste en la citada operación.

- b) El cemento será Portland o artificial y de marca acreditada y deberá reunir en sus ensayos y análisis químicos, mecánicos y de fraguado, las condiciones de la vigente instrucción española del Ministerio de Obras Públicas. Deberá estar envasado y almacenado convenientemente para que no pierda las condiciones precisas. La dirección técnica podrá realizar, cuando lo crea conveniente, los análisis y ensayos de laboratorio que considere oportunos. En general se utilizará como mínimo el de calidad P-250 de fraguado lento.
- c) La arena será limpia, suelta, áspera, crujendo al tacto y exenta de sustancias orgánicas o partículas terrosas, para lo cual, si fuese necesario, se tamizará y lavará convenientemente. Podrá ser de río o miga y la dimensión de sus granos será de hasta 2 ó 3 mm.
- d) Los áridos y gruesos serán procedentes de piedra dura silíceo, compacta, resistente, limpia de tierra y detritus y, a ser posible, que sea canto rodado. Las dimensiones serán de 10 a 60 mm. con granulometría apropiada.

Se prohíbe el empleo del llamado revoltón, o sea piedra y arena unida, sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos.

- e) AGUA - Se empleará el agua de río o manantial, quedando prohibido el empleo de aguas procedentes de ciénagas.
- f) MEZCLA - La dosificación a emplear será la normal en este tipo de hormigones para fundaciones, recomendándose la utilización de hormigones preparados en plantas especializadas en ello.

2.3.2. DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DE EJECUCIÓN.

Los trabajos de cruces, teniendo en cuenta que su duración es mayor que los de apertura de zanjas, empezarán antes, para tener toda la zanja a la vez, dispuesta para el tendido del cable.



Estos cruces serán siempre rectos, y en general, perpendiculares a la dirección de la calzada. Sobresaldrán en la acera, hacia el interior, unos 20 cm. del bordillo (debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación).

El diámetro de los tubos será de 20 cm. Su colocación y la sección mínima de hormigonado responderá a lo indicado en los planos. Estarán recibidos con cemento y hormigonados en toda su longitud. Cuando por imposibilidad de hacer la zanja a la profundidad normal los cables estén situados a menos de 80 cm. de profundidad, se dispondrán en vez de tubos de fibrocemento ligero, tubos metálicos o de resistencia análoga para el paso de cables por esa zona, previa conformidad del Supervisor de Obra.

Los tubos vacíos, ya sea mientras se ejecuta la canalización o que al terminarse la misma se quedan de reserva, deberán taparse con rasilla y yeso, dejando en su interior un alambre galvanizado para guiar posteriormente los cables en su tendido.

Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc. deberán proyectarse con todo detalle. Se debe evitar posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación con el perfil altimétrico.

En los tramos rectos, cada 15 o 20 m., según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 3 m. en las que se interrumpirá la continuidad del tubo. Una vez tendido el cable estas calas se tapan cubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento o dejando arquetas fácilmente localizables para ulteriores intervenciones, según indicaciones del Supervisor de Obras.

Para hormigonar los tubos se procederá del modo siguiente:

Se echa previamente una solera de hormigón bien nivelada de unos 8 cm. de espesor sobre la que se asienta la primera capa de tubos separados entre sí unos 4 cm. procediéndose a continuación a hormigonarlos hasta cubrirlos enteramente. Sobre esta nueva solera se coloca la segunda capa de tubos, en las condiciones ya citadas, que se hormigona igualmente en forma de capa. Si hay más tubos se procede como ya se ha dicho, teniendo en cuenta que, en la última capa, el hormigón se vierte hasta el nivel total que deba tener.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90° y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes. Como norma general, en alineaciones superiores a 40 m. serán necesarias las arquetas intermedias que promedien los tramos de tendido y que no estén distantes entre sí más de 40 m.

Las arquetas sólo estarán permitidas en aceras o lugares por las que normalmente no debe haber tránsito rodado; si esto excepcionalmente fuera imposible, se reforzarán marcos y tapas.

En la arqueta, los tubos quedarán a unos 25 cm. por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable queda situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura. Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigón provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será



permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia. Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios para evitar su hundimiento. Sobre esta cubierta se echará una capa de tierra y sobre ella se reconstruirá el pavimento.

2.3.3. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DE EJECUCIÓN DE CRUZAMIENTO Y PARALELISMO CON DETERMINADO TIPO DE INSTALACIONES.

El cruce de líneas eléctricas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo. Dicho tubo rebasará las instalaciones de servicio en una distancia de 1,50 m. y a una profundidad mínima de 1,30 m. con respecto a la cara inferior de las traviesas. En cualquier caso, se seguirán las instrucciones del condicionado del organismo competente.

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,25 m.

La mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y la de una conducción metálica no debe ser inferior a 0,30 m. Además, entre el cable y la conducción debe estar interpuesta una plancha metálica de 3 mm de espesor como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual al menos al diámetro de la conducción y de todas formas no inferior a 0,50 m.

Análoga medida de protección debe aplicarse en el caso de que no sea posible tener el punto de cruzamiento a distancia igual o superior a 1 m. de un empalme del cable.

En el paralelismo entre el cable de energía y conducciones metálicas enterradas se debe mantener en todo caso una distancia mínima en proyección horizontal de:

- 0,50 m. para gaseoductos.
- 0,30 m. para otras conducciones.

En el caso de cruzamiento entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterránea, el cable de energía debe, normalmente, estar situado por debajo del cable de telecomunicación. La distancia mínima entre la generatriz externa de cada uno de los dos cables no debe ser inferior a 0,50 m. El cable colocado superiormente debe estar protegido por un tubo de hierro de 1m. de largo como mínimo y de tal forma que se garantice que la distancia entre las generatrices exteriores de los cables en las zonas no protegidas sea mayor que la mínima establecida en el caso de paralelismo, que indica a continuación, medida en proyección horizontal. Dicho tubo de hierro debe estar protegido contra la corrosión y presentar una adecuada resistencia mecánica; su espesor no será inferior a 2 mm.

En donde por justificadas exigencias técnicas no pueda ser respetada la mencionada distancia mínima, sobre el cable inferior debe ser aplicada una protección análoga a la indicada para el cable superior. En todo caso la distancia mínima entre los dos dispositivos de protección no debe ser inferior a 0,10 m. El cruzamiento no debe efectuarse en correspondencia con una conexión del cable de telecomunicación, y no debe haber empalmes sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

En el caso de paralelismo entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí. En donde existan dificultades técnicas importantes, se puede admitir una distancia mínima en proyección sobre un plano horizontal, entre los puntos más próximos de las generatrices de los cables, no inferior a 0,50 m. en los cables interurbanos o a 0,30 m. en los cables urbanos.



2.4. TENDIDO DE CABLES.

2.4.1. TENDIDO DE CABLES EN ZANJA ABIERTA.

2.4.1.1. Manejo y preparación de bobinas.

Cuando se desplace la bobina en tierra rodándola, hay que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado en ella con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

La bobina no debe almacenarse sobre un suelo blando.

Antes de comenzar el tendido del cable se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina, generalmente por facilidad de tendido: en el caso de suelos con pendiente suele ser conveniente el canalizar cuesta abajo. También hay que tener en cuenta que, si hay muchos pasos con tubos, se debe procurar colocar la bobina en la parte más alejada de los mismos, con el fin de evitar que pase la mayor parte del cable por los tubos.

En el caso del cable trifásico no se canalizará desde el mismo punto en dos direcciones opuestas con el fin de que las espirales de los tramos se correspondan. Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por un barrón y gatos de potencia apropiada al peso de esta.

2.4.1.2. Tendido de cables.

Los cables deben ser siempre desarrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre pendiente que el radio de curvatura del cable deber ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido, y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado. Cuando los cables se tiendan a mano, los hombres estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede canalizar mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable, al que se habrá adoptado una cabeza apropiada, y con un esfuerzo de tracción por mm² de conductor que no debe sobrepasar el que indique el fabricante de este. En cualquier caso, el esfuerzo no será superior a 4 kg/mm² en cables trifásicos y a 5 kg/mm² para cables unipolares, ambos casos con conductores de cobre. Cuando se trate de aluminio deben reducirse a la mitad. Será imprescindible la colocación de dinamómetro para medir dicha tracción mientras se tiende.

El tendido se hará obligatoriamente sobre rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no puedan dañar el cable. Se colocarán en las curvas los rodillos de curva precisos de forma que el radio de curvatura no sea menor de veinte veces el diámetro del cable.

Durante el tendido del cable se tomarán precauciones para evitar al cable esfuerzos importantes, así como que sufra golpes o rozaduras. No se permitirá desplazar el cable, lateralmente, por medio de palancas u otros útiles, sino que se deberá hacer siempre a mano. Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, en casos muy específicos y siempre bajo la vigilancia del Supervisor de la Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0 grados centígrados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento. La zanja, en todo su longitud, deberá estar cubierta con una capa de 10 cm. de arena fina en el fondo, antes de proceder al tendido del cable.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta, sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con la capa de 15 cm. de arena fina y la protección de rasilla. En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.



Cuando dos cables se canalicen para ser empalmados, si están aislados con papel impregnado, se cruzarán por lo menos un metro, con objeto de sanear las puntas y si tienen aislamiento de plástico el cruzamiento será como mínimo de 50 cm. Las zanjas, una vez abiertas y antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas, al terminar los trabajos, en la misma forma en que se encontraban primitivamente. Si, involuntariamente, se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia a la oficina de control de obras y a la empresa correspondiente, con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte de la Contrata tendrá las señas de los servicios públicos, así como su número de teléfono, por si tuviera, el mismo, que llamar comunicando la avería producida.

Si las pendientes son muy pronunciadas, y el terreno es rocoso e impermeable, se está expuesto a que la zanja de canalización sirva de drenaje, con lo que se originaría un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso, si es un talud, se deberá hacer la zanja al bies, para disminuir la pendiente, y de no ser posible, conviene que en esa zona se lleve la canalización entubada y recibida con cemento.

Cuando dos o más cables de A.T. discurren paralelos entre dos subestaciones, centros de reparto, centros de transformación, etc., deberán señalizarse debidamente, para facilitar su identificación en futuras aperturas de la zanja utilizando para ello cada metro y medio, cintas adhesivas de colores distintos para cada circuito, y en fajas de anchos diferentes para cada fase si son unipolares. De todos modos, al ir separados sus ejes 20 cm. mediante un ladrillo o rasilla colocado de canto a lo largo de toda la zanja, se facilitará el reconocimiento de estos cables que además no deben cruzarse en todo el recorrido entre dos C.T.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares de alta tensión formando ternas, la identificación es más dificultosa y por ello es muy importante el que los cables o mazos de cables no cambien de posición en todo su recorrido como acabamos de indicar.

Además, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- a) Cada metro y medio serán colocados por fase una vuelta de cinta adhesiva y permanente, indicativo de la fase 1, fase 2 y fase 3 utilizando para ello los colores normalizados cuando se trate de cables unipolares.

Por otro lado, cada metro y medio envolviendo las tres fases, se colocarán unas vueltas de cinta adhesiva que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos, salvo indicación en contra del Supervisor de Obras. En el caso de varias ternas de cables en mazos, las vueltas de cinta citadas deberán ser de colores distintos que permitan distinguir un circuito de otro.

- b) Cada metro y medio, envolviendo cada conductor de MT tripolar, serán colocadas unas vueltas de cinta adhesivas y permanente de un color distinto para cada circuito, procurando además que el ancho de la faja sea distinto en cada uno.

2.4.2. TENDIDO DE CABLES EN GALERÍA O TUBULARES.

2.4.2.1. Tendido de cables en tubulares.

Cuando el cable se tienda a mano o con cabrestantes y dinamómetro, y haya que pasar el mismo por un tubo, se facilitará esta operación mediante una cuerda, unida a la extremidad del cable, que llevará incorporado un dispositivo de manga tiracables, teniendo cuidado de que el esfuerzo de



tracción sea lo más débil posible, con el fin de evitar alargamiento de la funda de plomo, según se ha indicado anteriormente.

Se situará un hombre en la embocadura de cada cruce de tubo, para guiar el cable y evitar el deterioro del mismo o rozaduras en el tramo del cruce. Los cables de alta tensión unipolares de un mismo circuito, pasarán todos juntos por un mismo tubo dejándolos sin encintar dentro del mismo. Nunca se deberán pasar dos cables trifásicos de alta tensión por un tubo.

En aquellos casos especiales que a juicio del Supervisor de la Obra se instalen los cables unipolares por separado, cada fase pasará por un tubo y en estas circunstancias los tubos no podrán ser nunca metálicos.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el proyecto, o en su defecto donde indique el Supervisor de Obra (según se indica en el apartado CRUCES (cables entubados)).

Una vez tendido el cable, los tubos se taparán perfectamente con cinta de yute Pirelli Tupir o similar, para evitar el arrastre de tierras, roedores, etc., por su interior y servir a la vez de almohadilla del cable. Para ello se cierra el rollo de cinta en sentido radial y se ajusta a los diámetros del cable y del tubo quitando las vueltas que sobren.

2.4.2.2. Tendido de cables en galería.

Los cables en galería se colocarán en palomillas, ganchos u otros soportes adecuados, que serán colocados previamente de acuerdo con lo indicado en el apartado de “Colocación de Soportes y Palomillas”.

Antes de empezar el tendido se decidirá el sitio donde va a colocarse el nuevo cable para que no se interfiera con los servicios ya establecidos. En los tendidos en galería serán colocadas las cintas de señalización ya indicadas y las palomillas o soportes deberán distribuirse de modo que puedan aguantar los esfuerzos electrodinámicos que posteriormente pudieran presentarse.

2.5. MONTAJES.

2.5.1. EMPALMES.

Se ejecutarán los tipos denominados reconstruidos indicados en el proyecto, cualquiera que sea su aislamiento: papel impregnado, polímero o plástico. Para su confección se seguirán las normas dadas por el Director de Obra o en su defecto las indicadas por el fabricante del cable o el de los empalmes.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en no romper el papel al doblar las venas del cable, así como en realizar los baños de aceite con la frecuencia necesaria para evitar coqueas. El corte de los rollos de papel se hará por rasgado y no con tijera, navaja, etc.

En los cables de aislamiento seco, se prestará especial atención a la limpieza de las trazas de cinta semiconductoras pues ofrecen dificultades a la vista y los efectos de una deficiencia en este sentido pueden originar el fallo del cable en servicio.

2.5.2. BOTELLAS TERMINALES.

Se utilizará el tipo indicado en el proyecto, siguiendo para su confección las normas que dicte el Director de Obra o en su defecto el fabricante del cable o el de las botellas terminales.



En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en las soldaduras, de forma que no queden poros por donde pueda pasar humedad, así como en el relleno de las botellas, realizándose éste con calentamiento previo de la botella terminal y de forma que la pasta rebase por la parte superior.

Asimismo, se tendrá especial cuidado en el doblado de los cables de papel impregnado, para no rozar el papel, así como en la confección del cono difusor de flujos en los cables de campo radial, prestando atención especial a la continuidad de la pantalla.

Se recuerdan las mismas normas sobre el corte de los rollos de papel, y la limpieza de los trozos de cinta semiconductora dadas en el apartado anterior de Empalmes.

2.5.3. AUTOVÁLVULAS Y SECCIONADOR.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico serán pararrayos autovalvulares tal y como se indica en la memoria del proyecto, colocados sobre el apoyo de entronque A/S, inmediatamente después del Seccionador según el sentido de la corriente. El conductor de tierra del pararrayo se colocará por el interior del apoyo resguardado por las caras del angular del montaje y hasta tres metros del suelo e irá protegido mecánicamente por un tubo de material no ferromagnético.

El conductor de tierra a emplear será de cobre aislado para la tensión de servicio, de 50 mm² de sección y se unirá a los electrodos de barra necesarios para alcanzar una resistencia de tierra inferior a 20 Ω . La separación de tomas de tierra será como mínimo de 5 m. Se pondrá especial cuidado en dejar regulado perfectamente el accionamiento del mando del seccionador.

Los conductores de tierra atravesarán la cimentación del apoyo mediante tubos de fibrocemento de 6 cm. ϕ inclinados de manera que partiendo de una profundidad mínima de 0,60 m. emerjan lo más recto posible de la peana en los puntos de bajada de sus respectivos conductores.

2.5.4. HERRAJES Y CONEXIONES.

Se procurará que los soportes de las botellas terminales queden fijos tanto en las paredes de los centros de transformación como en las torres metálicas y tengan la debida resistencia mecánica para soportar el peso de los soportes, botellas terminales y cable. Así mismo, se procurará que queden completamente horizontales.

2.5.5. COLOCACIÓN DE SOPORTES Y PALOMILLAS.

2.5.5.1. Soportes y palomillas para cables sobre muros de hormigón.

Antes de proceder a la ejecución de taladros, se comprobará la buena resistencia mecánica de las paredes, se realizará así mismo el replanteo para que una vez colocados los cables queden bien sujetos sin estar forzados. El material de agarre que se utilice será el apropiado para que las paredes no queden debilitadas y las palomillas soporten el esfuerzo necesario para cumplir la misión para la que se colocan.

2.5.5.2. Soportes y palomillas para cables sobre muros de ladrillo. Igual al apartado anterior, pero sobre paredes de ladrillo.



2.6. VARIOS.

2.6.1. Colocación de cables en tubos y engrapado en columna (entronques aéreo-subterráneos para A.T.).

Los tubos serán de poliéster y se colocarán de forma que no dañen a los cables y queden fijos a la columna, poste u obra de fábrica, sin molestar el tránsito normal de la zona, con 0,50 m. aproximadamente bajo el nivel del terreno, y 2,50 m. sobre él. Cada cable unipolar de A.T. pasará por un tubo.

El engrapado del cable se hará en tramos de uno o dos metros, de forma que se repartan los esfuerzos sin dañar el aislamiento del cable. El taponado del tubo será hermético y se hará con un capuchón de protección de neopreno o en su defecto, con cinta adhesiva o de relleno, pasta que cumpla su misión de taponar, no ataque el aislamiento del cable y no se estropee o resquebraje con el tiempo para los cables con aislamiento seco. Los de aislamiento de papel se taponarán con un rollo de cinta Tupir adaptado a los diámetros del cable y del tubo.

2.7. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES.

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado, asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque.

3. CONDICIONES TÉCNICAS PARA MONTAJE DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

3.1. OBJETO.

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de construcción y montaje de centros de transformación, así como de las condiciones técnicas del material a emplear.

3.2. OBRA CIVIL.

La(s) envolvente(s) empleada(s) en la ejecución de este proyecto cumplirán las condiciones generales prescritas en el MIE-RAT 14, Instrucción Primera del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, en lo referente a su inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones, cuadros y pupitres de control, celdas, ventilación, paso de líneas y canalizaciones eléctricas a través de paredes, muros y tabiques. Señalización, sistemas contra incendios, alumbrados, primeros auxilios, pasillos de servicio y zonas de protección y documentación.



3.3. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

3.3.1. APARAMENTA A.T.

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica y tipo "modular". De esta forma, en caso de avería, será posible retirar únicamente la celda dañada, sin necesidad de desaprovechar el resto de las funciones.

Utilizarán el hexafluoruro de azufre (SF6) como elemento de corte y extinción. El aislamiento integral en SF6 confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro de transformación por efecto de riadas. Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entrada de agua en el centro. El corte en SF6 resulta también más seguro que el aire, debido a lo expuesto anteriormente.

Las celdas empleadas deberán permitir la extensibilidad in situ del centro de transformación, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparamenta previamente existente en el centro.

Las celdas podrán incorporar protecciones del tipo autoalimentado, es decir, que no necesitan imperativamente alimentación. Igualmente, estas protecciones serán electrónicas, dotadas de curvas CEI normalizadas (bien sean normalmente inversas, muy inversas o extremadamente inversas), y entrada para disparo por termostato sin necesidad de alimentación auxiliar.

Los cables se conexionarán desde la parte frontal de las cabinas. Los accionamientos manuales irán reagrupados en el frontal de la celda a una altura ergonómica a fin de facilitar la explotación.

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra será un único aparato, de tres posiciones (cerrado, abierto y puesto a tierra), asegurando así la imposibilidad de cierre simultáneo del interruptor y seccionador de puesta a tierra. La posición de seccionador abierto y seccionador de puesta a tierra cerrado serán visibles directamente a través de mirillas, a fin de conseguir una máxima seguridad de explotación en cuanto a la protección de personas se refiere.

Las celdas responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparamenta bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE 20099. Se deberán distinguir al menos los siguientes compartimentos:

- Compartimento de aparellaje. Estará relleno de SF6 y sellado de por vida. El sistema de sellado será comprobado individualmente en fabricación y no se requerirá ninguna manipulación del gas durante toda la vida útil de la instalación (hasta 30 años). Las maniobras de cierre y apertura de los interruptores y cierre de los seccionadores de puesta a tierra se efectuarán con la ayuda de un mecanismo de acción brusca independiente del operador.
- Compartimento del juego de barras. Se compondrá de tres barras aisladas conexionadas mediante tornillos.
- Compartimento de conexión de cables. Se podrán conectar cables secos y cables con aislamiento de papel impregnado. Las extremidades de los cables serán simplificadas para cables secos y termorretráctiles para cables de papel impregnado.
- Compartimento de mando. Contiene los mandos del interruptor y del seccionador de puesta a tierra, así como la señalización de presencia de tensión. Se podrán montar en obra motorizaciones, bobinas de cierre y/o apertura y contactos auxiliares si se requieren posteriormente.



- Compartimento de control. En el caso de mandos motorizados, este compartimento estará equipado de bornas de conexión y fusibles de baja tensión. En cualquier caso, este compartimento será accesible con tensión, tanto en barras como en los cables.

Las características generales de las celdas son las siguientes, en función de la tensión nominal (U_n):

$$U_n \leq 20 \text{ kV}$$

- Tensión asignada: 24 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:
 - A tierra y entre fases: 50 kV
 - A la distancia de seccionamiento: 60 kV.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta):
 - A tierra y entre fases: 125 kV
 - A la distancia de seccionamiento: 145 kV.
- $20 \text{ kV} < U_n \leq 36 \text{ kV}$
 - Tensión asignada: 36 kV
 - Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:
 - A tierra y entre fases: 70 kV
 - A la distancia de seccionamiento: 80 kV.
 - Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta):
 - A tierra y entre fases: 170 kV
 - A la distancia de seccionamiento: 195 kV.

3.3.2. ACOMETIDAS SUBTERRANEAS.

Los cables de alimentación subterránea entrarán en el centro, alcanzando la celda que corresponda, por un canal o tubo. Las secciones de estos canales y tubos permitirán la colocación de los cables con la mayor facilidad posible. Los tubos serán de superficie interna lisa, siendo su diámetro 1,6 veces el diámetro del cable como mínimo, y preferentemente de 15 cm. La disposición de los canales y tubos será tal que los radios de curvatura a que deban someterse los cables serán como mínimo igual a 10 veces su diámetro, con un mínimo de 0,60 m.

Después de colocados los cables se obstruirá el orificio de paso por un tapón al que, para evitar la entrada de roedores, se incorporarán materiales duros que no dañen el cable.

En el exterior del centro los cables estarán directamente enterrados, excepto si atraviesan otros locales, en cuyo caso se colocarán en tubos o canales. Se tomarán las medidas necesarias para asegurar en todo momento la protección mecánica de los cables, y su fácil identificación.

Los conductores de alta tensión y baja tensión estarán constituidos por cables unipolares de aluminio con aislamiento seco termoestable, y un nivel de aislamiento acorde a la tensión de servicio.

3.3.3. PUESTAS A TIERRA.

Las puestas a tierra se realizarán en la forma indicada en el proyecto, debiendo cumplirse estrictamente lo referente a separación de circuitos, forma de constitución y valores deseados para las puestas a tierra.

Condiciones de los circuitos de puesta a tierra

- No se unirán al circuito de puesta a tierra las puertas de acceso y ventanas metálicas de ventilación del CT.
- Cada circuito de puesta a tierra llevará un borne para la medida de la resistencia de tierra, situado en un punto fácilmente accesible.



- Los circuitos de tierra se establecerán de manera que se eviten los deterioros debidos acciones mecánicas, químicas o de otra índole.
- La conexión del conductor de tierra con la toma de tierra se efectuará de manera que no haya peligro de aflojarse o soltarse.
- Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea continua, en la que no podrán incluirse en serie las masas del centro. Siempre la conexión de las masas se efectuará por derivación.
- Los conductores de tierra enterrados serán de cobre, y su sección nunca será inferior a 50 mm².
- Cuando la alimentación a un centro se efectúe por medio de cables subterráneos provistos de cubiertas metálicas, se asegurará la continuidad de éstas por medio de un conductor de cobre lo más corto posible, de sección no inferior a 50 mm². La cubierta metálica se unirá al circuito de puesta a tierra de las masas.
- La continuidad eléctrica entre un punto cualquiera de la masa y el conductor de puesta a tierra, en el punto de penetración en el suelo, satisfará la condición de que la resistencia eléctrica correspondiente sea inferior a 0,4 ohmios.

3.3.4. TRANSFORMADORES DE POTENCIA.

El transformador o transformadores instalados en este Centro de Transformación serán trifásicos, con neutro accesible en el secundario y demás características según lo indicado en la Memoria en los apartados correspondientes a potencia, tensiones primarias y secundarias, regulación en el primario, grupo de conexión, tensión de cortocircuito y protecciones propias del transformador.

Estos transformadores se instalarán, en caso de incluir un líquido refrigerante, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el fuego quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por los pasos de cable ni otras aberturas al resto del Centro de Transformación, si estos son de maniobra interior (tipo caseta).

Los transformadores, para mejor ventilación, estarán situados en la zona de flujo natural de aire, de forma que la entrada de aire esté situada en la parte inferior de las paredes adyacentes al mismo y las salidas de aire en la zona superior de esas paredes.

3.3.5. EQUIPOS DE MEDIDA.

Este centro incorpora los dispositivos necesitados para la medida de energía al ser de abonado, por lo que se instalarán en el centro los equipos con características correspondientes al tipo de medida prescrito por la compañía suministradora.

Los equipos empleados corresponderán exactamente con las características indicadas en la Memoria tanto para los equipos montados en la celda de medida (transformadores de tensión e intensidad) como para los montados en la caja de contadores (contadores, regleta de verificación...).

3.4. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales y en particular las de la compañía suministradora de la electricidad.

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.



La admisión de materiales no se permitirá sin la previa aceptación por parte del Director de Obra. En este sentido, se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el D.O., aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones. Para ello se tomarán como referencia las distintas Recomendaciones UNESA, Normas UNE, etc. que les sean de aplicación.

3.5. PRUEBAS REGLAMENTARIAS.

Las pruebas y ensayos a que serán sometidos los equipos y/o edificios una vez terminada su fabricación serán las que establecen las normas particulares de cada producto, que se encuentran en vigor y que aparecen como normativa de obligado cumplimiento en el MIE-RAT 02.

3.6. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.

3.6.1. PREVENCIÓNES GENERALES.

Queda terminantemente prohibida la entrada en el local a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.

Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".

En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio al centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.

No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.

No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.

Todas las maniobras se efectuarán colocándose convenientemente sobre la banqueta.

Cada grupo de celdas llevará una placa de características con los siguientes datos:

- Nombre del fabricante.
- Tipo de aparamenta y número de fabricación.
- Año de fabricación.
- Tensión nominal.
- Intensidad nominal.
- Intensidad nominal de corta duración.
- Frecuencia industrial.

Junto al accionamiento de la aparamenta de las celdas se incorporarán, de forma gráfica y clara, las marcas e indicaciones necesarias para la correcta manipulación de dicha aparamenta. En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

3.6.2. PUESTA EN SERVICIO.

Se conectarán primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador. Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión. Si al poner en servicio una línea se dispare



el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

3.6.3. SEPARACIÓN DE SERVICIO.

Se procederá en orden inverso al determinado en el apartado anterior, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.

3.6.4. MANTENIMIENTO.

El mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario.

A fin de asegurar un buen contacto en las mordazas de los fusibles y cuchillas de los interruptores, así como en las bornas de fijación de las líneas de alta y de baja tensión, la limpieza se efectuará con la debida frecuencia. Esta se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y teniendo muy presente que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

Si es necesario cambiar los fusibles, se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.

La temperatura del líquido refrigerante no debe sobrepasar los 60°C.

Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

3.7. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.

Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la documentación siguiente:

- Autorización administrativa.
- Proyecto, suscrito por técnico competente.
- Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa homologada.
- Certificado de Dirección de obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Escrito de conformidad por parte de la compañía suministradora.

3.8. LIBRO DE ÓRDENES.

Se dispondrá en el centro de transformación de un libro de órdenes, en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación, incluyendo cada visita, revisión, etc.

3.9. RECEPCIÓN DE LA OBRA.

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.



Una vez finalizadas las instalaciones el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la Obra. En la recepción de la instalación se incluirán los siguientes conceptos:

- Aislamiento. Consistirá en la medición de la resistencia de aislamiento del conjunto de la instalación y de los aparatos más importantes.
- Ensayo dieléctrico. Todo el material que forma parte del equipo eléctrico del centro deberá haber soportado por separado las tensiones de prueba a frecuencia industrial y a impulso tipo rayo.
- Instalación de puesta a tierra. Se comprobará la medida de las resistencias de tierra, las tensiones de contacto y de paso, la separación de los circuitos de tierra y el estado y resistencia de los circuitos de tierra.
- Regulación y protecciones. Se comprobará el buen estado de funcionamiento de los relés de protección y su correcta regulación, así como los calibres de los fusibles.

4.- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARA EL MONTAJE DE LÍNEAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN.

4.1.- OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.

Este pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de montaje de líneas aéreas, especificadas en el correspondiente Proyecto.

Estas obras se refieren al suministro e instalación de los materiales necesarios en la construcción de líneas aéreas de alta tensión hasta 66 KV, con apoyos metálicos de celosía y hormigón.

4.2.- EJECUCIÓN DEL TRABAJO.

Corresponde al Contratista la responsabilidad de la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas de arte.

- Apertura de hoyos.

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las dadas en el Proyecto, o en su defecto, a las indicadas por el Director de Obra.

Cuando sea necesario variar el volumen de la excavación se hará de acuerdo con el Director de Obra.

El Contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes.

Las excavaciones se realizarán con útiles apropiados según el tipo de terreno. En terrenos rocosos será imprescindible el uso de explosivos o martillo compresor, siendo por cuenta del Contratista la obtención de los permisos de utilización de explosivos. En terrenos con agua deberá procederse a su desecado, procurando hormigonar después lo más rápidamente posible para evitar el riesgo de desprendimiento en las paredes del hoyo, aumentando así las dimensiones del mismo.

Cuando se empleen explosivos, el Contratista deberá tomar las precauciones adecuadas para que en el momento de la explosión no se proyecten al exterior piedras que puedan provocar accidentes o desperfectos, cuya responsabilidad correría a cargo del Contratista.

- Transporte y acopio a pie de hoyo.

Los apoyos no serán arrastrados ni golpeados.

Los apoyos de hormigón se transportarán en góndola por carretera hasta el almacén de obra y desde este punto con carros especiales o elementos apropiados hasta el pie de hoyo.



Se tendrá especial cuidado con los apoyos metálicos, ya que un golpe puede torcer o romper cualquiera de los angulares que lo componen, dificultando su armado.

El Contratista tomará nota de los materiales recibidos dando cuenta al Director de Obra de las anomalías que se produzcan.

Cuando se transporten apoyos despiezados es obligatorio que sus elementos vayan numerados, en especial los diagonales. Por ninguna causa los elementos que componen el apoyo se utilizarán como palancas o arriostramientos.

- **Cimentaciones.**

La cimentación de los apoyos se realizará de acuerdo con el Proyecto, o las recomendaciones de las casas suministradoras. Se empleará un hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/m³ (Cemento Portland).

El amasado de hormigón se hará con hormigonera, o si no, sobre chapas metálicas, procurando que la mezcla sea lo más homogénea posible.

Tanto el cemento como los áridos serán medidos con elementos apropiados.

Cuando el hormigón sea de planta, cosa siempre recomendable, se presentarán al Director de Obra los Albaranes de entrega a efectos de comprobar su dosificación.

Para los apoyos de hormigón, los macizos de cimentación quedarán 20 cm por encima del nivel del suelo, y se les dará una ligera pendiente como vierteaguas.

Para los apoyos metálicos, los macizos sobrepasarán el nivel del suelo en 20 cm, como mínimo en terrenos normales, o en terrenos de cultivo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, a base de mortero en cemento, con una pendiente de un 10% como mínimo como vierteaguas.

Se tendrá la precaución de dejar un conductor para poder colocar el cable de toma de tierra de los apoyos que lo precisen. Este conducto deberá salir a unos 30 cm bajo el nivel del suelo y, en la parte superior de la cimentación, junto a un angular o montante.

- **Arena.**

Puede proceder de ríos, canteras, etc. Debe ser limpia y no contener impurezas arcillosas u orgánicas. Será preferible la que tenga superficie áspera y de origen cuarzoso, desechando la de procedencia de terrenos que contengan mica o feldespatos.

- **Piedra.**

Podrá proceder de canteras o de graveras de río. Siempre se suministrará limpia. Sus dimensiones podrán estar entre 1 y 5 cm de diámetro medio.

Sé prohíbe el empleo de revoltón, o sea, piedra y arena unidas sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos.

- **Cemento.**

Se utilizará cualquiera de los cementos Portland de fraguado lento. En el caso de terreno yesoso se empleará cemento Puzolánico.

- **Agua.**

Será de río o manantial, estando prohibido el empleo de la que proceda de ciénagas.



- **Armado de apoyos metálicos.**

El armado de estos apoyos se realizará teniendo presente la concordancia de diagonales presillas. Cada uno de los elementos metálicos del apoyo será ensamblado y fijado por medio de tornillos. Si en el curso de montaje aparecen dificultades de ensambladura o defectos de algunas piezas que necesitan su sustitución o su modificación, el Contratista lo notificará al Director de Obra.

No se empleará ningún elemento metálico doblado, torcido, etc.

Sólo podrán enderezarse previo consentimiento del Director de Obra.

Después de izado y antes del tendido de los conductores se apretarán los tornillos dando a las tuercas la presión correcta.

El tornillo deberá sobresalir de la tuerca por lo menos tres pasos de rosca, los cuales se granetearán para evitar que puedan aflojarse.

- **Protección de las superficies metálicas.**

Todos los elementos de acero deberán estar galvanizados por inversión en caliente, según se detalla en la Norma correspondiente.

- **Izado de apoyos.**

La operación de izado de los apoyos debe realizarse de tal forma que ningún elemento sea solicitado excesivamente. En cualquier caso, los esfuerzos deben ser inferiores al límite elástico del material.

- **Apoyos metálicos o de hormigón con cimentación.**

Por tratarse de postes pesados se recomienda sean izados con pluma o grúa, evitando que el aparejo dañe las aristas o montantes del poste.

- **Tendido, tensado y retencionado.**

El tendido de los conductores debe realizarse evitando torsiones, nudos, aplastamiento o roturas de alambres, roces con el suelo, apoyos o cualquier otro obstáculo y en general cualquier maniobra que pueda dañar el conductor.

Las bobinas no deben nunca ser rodadas sobre un terreno con asperezas o cuerpos duros susceptibles de estropear los cables, así como tampoco deben colocarse en lugares con polvo o cualquier otro cuerpo extraño que pueda introducirse entre los conductores.

Las operaciones de tendido no serán emprendidas hasta que hayan pasado 15 días desde la terminación de la cimentación de los apoyos de ángulo y anclaje, salvo indicación en contrario del Director de Obra.

Antes del tendido, se instalarán poleas con garganta de madera o aluminio con objeto de que el rozamiento sea mínimo.

En el caso de zonas de arbolado, se evitará la tala o desmoche de árboles y en el caso de que sea imprescindible, se solicitará la conformidad al Director de Obra corriendo por cuenta del contratista los trabajos necesarios.

Durante el tendido se tomarán todas precauciones posibles, tales como arriostamiento, para evitar las deformaciones o fatigas anormales de crucetas, apoyos y cimentaciones, en particular en los apoyos de ángulo y anclaje.

El Contratista será responsable de las averías que se produzcan por la no-observación de estas prescripciones.



Después del tensado y regulación de los conductores se mantendrán estos sobre poleas durante 24 horas como mínimo, para que puedan adquirir una posición estable.

Entonces se procederá a la realización de los anclajes y luego se colocarán los conductores sobre las grapas de suspensión.

Se empleará cinta de aluminio para reforzar el conductor cuando se retencione éste directamente sobre el aislador.

= REPOSICIÓN DEL TERRENO

Las tierras sobrantes, así como los restos del hormigonado deberán ser extendidas, si el propietario del terreno lo autoriza; o retirada a vertedero en caso contrario, todo lo cual será a cargo del Contratista.

Todos los daños serán por cuenta del Contratista, salvo aquellos no reparables y aceptados por el Director de Obra.

= **Numeración de apoyos. Avisos de 'Peligro Eléctrico'.**

Se numerarán los apoyos, ajustándose la numeración a la dada por el Director de Obra.

La placa de señalización de 'Riesgo Eléctrico' se colocará en el apoyo a una distancia suficiente para que no se pueda quitar desde el suelo. Deberá cumplir las características señaladas en la recomendación UNESA-0203.

= **Puesta a tierra.**

Los apoyos de la línea deberán conectarse a tierra de un modo eficaz, de acuerdo con el Proyecto y siguiendo las instrucciones dadas en el Reglamento Técnico de líneas aéreas de Alta Tensión.

Se tomará como norma prioritaria en cuanto a los apoyos que se deberán conectar a tierra, lo especificado en la Memoria del Proyecto en el apartado "CONEXIÓN A TIERRA" del capítulo "Descripción y características de los distintos elementos constituyentes de la línea, además de los especificados expresamente en el perfil.

Los diversos elementos que constituyen la toma de tierra deben ser unidos entre sí por el método de fusión o soldadura eléctrica.

= **Conexión a la red existente (Entronque).**

Los trabajos que se requieran para conexión de la obra objeto de este proyecto, con la red en servicio existente, se realizarán mediante los procedimientos adecuados de trabajos en tensión, previamente aprobados por la Dirección Técnica.

4.3.- MATERIALES.

- Reconocimiento y admisión de materiales.

Sólo se utilizarán materiales que estén recogidos en el anexo que se acompaña a este Pliego de Condiciones Técnicas.

En el caso de no aparecer en dicho anexo, deberá consultarse con el Director de Obra

Todos los materiales deberán adaptarse a las Normas UNE, que se indican en cada caso. En el anexo indicado se especifican los materiales y fabricantes que se adjuntan a estas Normas.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.



- **Apoyos.**

Los apoyos cumplirán las características señaladas en la Recomendación UNESA 6703 y en la Norma UNE 21080. Llevarán borna de puesta a tierra. Cumplirán además la Norma UNE 36535 IR.

- **Herrajes.**

Serán del tipo indicado en el Proyecto. Todos estarán galvanizados.

Los soportes para aisladores rígidos responderán a la Recomendación UNESA 6626.

Los herrajes para las cadenas de suspensión y amarre cumplirán con la Normas UNE 21073 y 21124-76.

En donde sea necesario adoptar disposiciones de seguridad se emplearán varillas preformadas de acuerdo con la Recomendación UNESA 6617.

- **Aisladores.**

Los aisladores rígidos responderán a la Recomendación UNESA 6612.

Los aisladores empleados en las cadenas de suspensión o anclaje responderán a las especificaciones de la Norma UNE 21002.

En cualquier caso, el tipo de aislador será el que figura en el Proyecto.

- **Conductores.**

Serán los que figuran en el proyecto y deberán estar de acuerdo con la Recomendación UNESA 3403 y con las especificaciones de la Norma UNE 21016.

- **Consideraciones generales.**

El contratista estará obligado a presentar al Director de Obra, el justificante correspondiente de la procedencia, marca, homologación y fabricante de todos y cada uno de los materiales que se utilicen en este proyecto, previamente a su instalación en la obra.

En caso contrario, el Director de la misma podrá rechazar cualquier material que no haya sido justificado, pudiendo ordenar su retirada, aún después de colocado, con cargo total al contratista.

4.4.- RECEPCIÓN DE OBRA

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de las tomas a tierra, las pruebas de aislamiento pertinentes, así como medida de flechas, etc.

El Director de Obra contestará por escrito al Contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

- **Calidad de cimentaciones.**

El Director de Obra podrá encargar la ejecución de probetas de hormigón de forma cilíndrica de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura, con objeto de someterlas a ensayos de compresión. El Contratista tomará a su cargo las obras ejecutadas con hormigón que hayan resultado de insuficiente calidad.



- **Tolerancias de ejecución.**

Desplazamiento de apoyos sobre su alineación.

Si “D” representa la distancia expresada en metros, entre ejes de un apoyo, el de ángulo más próximo, la desviación en alineación de dicho apoyo, es decir, la distancia entre el eje de dicho apoyo y la alineación real, debe ser inferior a $D/100$, expresada en Centímetros.

Desplazamiento de una apoyo sobre el perfil longitudinal de la línea con relación a su situación prevista.

No debe suponer aumento en la altura del apoyo. Las distancias de los conductores respecto al terreno deben permanecer como mínimo iguales a las previstas en el Reglamento.

Verticalidad de los apoyos.

En los apoyos de alineación se admite una tolerancia del 0,2% sobre la altura del apoyo.

Altura de flechas.

La diferencia máxima entre la flecha media y la indicada en las tablas de tendido no deberá superar un $\pm 2,5$ %.

- Tolerancias de utilización.

En el caso de aisladores no suministrados por el Contratista, la tolerancia admitida de elementos estropeados es del 1,5%.

La cantidad de conductor a cargo del Contratista se obtiene multiplicando el peso del metro de conductor por la suma de las distancias reales entre los ejes de los pies de apoyos, aumentadas en un 5%, cualquiera que sea la naturaleza del conductor, con objeto de tener así en cuenta las flechas, puentes, etc.

Anexo 1

Relación de Normas - UNE y Recomendaciones UNESA de obligado cumplimiento-

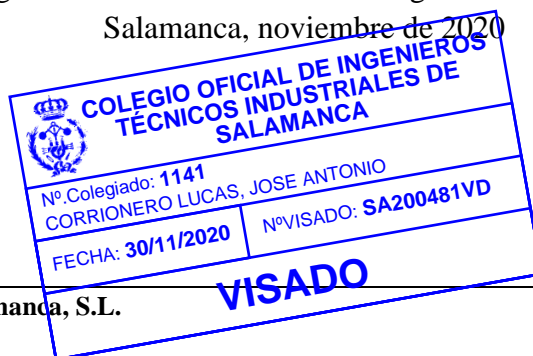
UNE	21016
UNE	21080
R. UNESA	6703 B
R. UNESA	6704-A

Apoyos normalizados Serie “C”

Fdo. José Antonio Corriero Lucas

Ingeniero Técnico Industrial. Colegiado nº SA-1141

Salamanca, noviembre de 2020





7. ANEXOS



INDICE

1. FICHA URBANÍSTICA
2. INFORMACIÓN CATASTRAL DE LAS PARCELAS
3. INFORME DE PUNTO DE CONEXIÓN

FICHA URBANÍSTICA

IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO	
DESCRIPCIÓN DE LA OBRA	Instalación fotovoltaica de venta a red de 619,245 kW
LOCALIDAD/MUNICIPIO	Alba de Tormes
CALLE/PLAZA O LUGAR	Parcela 10034 del polígono 501 (REF. 37008A501100340000IX)
PROMOTOR/PETICIONARIO	PROGRESIÓN DINÁMICA S.L./ Jose Antonio Corriero Lucas

SITUACION URBANÍSTICA	
PLANEAMIENTO EN VIGOR	Normas urbanísticas Municipales
COMARCA URBANISTICA	1
CLASIFICACION DE SUELO	Suelo no Urbanizable
TIPO DE SUELO	Suelo rustico común
PLANEAMIENTO 2º GRADO USO	ORDEN FOM/1079/2006 de 9 de junio
USO GLOBAL/PORMENORIZADO	Sistemas tecnológicos y de infraestructuras
PROTECCION.	Suelo rústico con protección especial cuenca 3
USO COMPATIBLE	A

La ORDEN FOM/1079/2006 de 9 de junio, por la que se aprueba la instrucción técnica urbanística relativa a las condiciones generales de instalación y autorización de las infraestructuras de producción de energía eléctrica de origen fotovoltaico, según el artículo 4 de la presente orden:

“Artículo 4.– Condiciones generales de instalación. La instalación de las infraestructuras de producción de energía eléctrica de origen fotovoltaico deberá cumplir con la normativa que en cada caso incluya el planeamiento urbanístico, teniendo en cuenta las siguientes particularidades en caso de ausencia de regulación para el uso de infraestructuras y obras públicas de carácter general, en la correspondiente normativa urbanística, a los efectos de su autorización como uso excepcional en suelo rústico”

NORMAS DE EDIFICACION			
EN SUELO NO URBANIZABLE	APLICABLE	PROYECTADO	CUMPLE
PARCELA MINIMA m ²	No se fija	2.988,63 m ²	
% OCUPACION EN PLANTA	No se fija	4,92 %	
RETRANQUEOS MTS: FACHADAS	15 metros a dominios públicos	15 mts.	
RETRANQUEOS MTS: LINDEROS	10 metros a parcelas colindantes	10 mts.	
AREA MAXIMA AFECTADA m ²	No se fija	11.917,22 m ²	
TIPO/ORGANIZACIÓN INTERNA	No se fija	-	
EDIFICABILIDAD m ² / m ² - m ³ / m ²	No se fija / No se fija	-	
ALTURA MTS / Nº DE PLANTAS	No se fija / No se fija	12 mts.	
ALTURA ALERO / CUMBRERA MTS	No se fija / No se fija	-	

AUTOR DE PROYECTO:	INFORME-PROPUESTA DEL TECNICO DE LA ADMINISTRACION:
FECHA Y FIRMA: 02/09/2020 	
Fdo. JOSE ANTONIO CORRIONERO LUCAS	
EL TECNICO ADMINISTRACION	
FECHA Y FIRMA:	
Fdo:	





FICHA URBANÍSTICA


IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO	
DESCRIPCIÓN DE LA OBRA	Instalación fotovoltaica de venta a red de 619,245 kW
LOCALIDAD/MUNICIPIO	Alba de Tormes
CALLE/PLAZA O LUGAR	Parcela 35 del polígono 501 (REF. 37008A501000350000IL)
PROMOTOR/PETICIONARIO	PROGRESIÓN DINÁMICA S.L./ Jose Antonio Corriero Lucas

SITUACION URBANÍSTICA	
PLANEAMIENTO EN VIGOR	Normas urbanísticas Municipales
COMARCA URBANISTICA	1
CLASIFICACION DE SUELO	Suelo no Urbanizable
TIPO DE SUELO	Suelo rustico común
PLANEAMIENTO 2º GRADO USO	ORDEN FOM/1079/2006 de 9 de junio
USO GLOBAL/PORMENORIZADO	Sistemas tecnológicos y de infraestructuras
PROTECCION.	Suelo rústico con protección especial cuenca 3
USO COMPATIBLE	A

La ORDEN FOM/1079/2006 de 9 de junio, por la que se aprueba la instrucción técnica urbanística relativa a las condiciones generales de instalación y autorización de las infraestructuras de producción de energía eléctrica de origen fotovoltaico, según el artículo 4 de la presente orden:

“Artículo 4.- Condiciones generales de instalación. La instalación de las infraestructuras de producción de energía eléctrica de origen fotovoltaico deberá cumplir con la normativa que en cada caso incluya el planeamiento urbanístico, teniendo en cuenta las siguientes particularidades en caso de ausencia de regulación para el uso de infraestructuras y obras públicas de carácter general, en la correspondiente normativa urbanística, a los efectos de su autorización como uso excepcional en suelo rústico”

NORMAS DE EDIFICACION			
EN SUELO NO URBANIZABLE	APLICABLE	PROYECTADO	CUMPLE
PARCELA MINIMA m ²	No se fija	4 m ²	
% OCUPACION EN PLANTA	No se fija	0,01 %	
RETRANQUEOS MTS: FACHADAS	15 metros a dominios públicos	15 mts.	
RETRANQUEOS MTS: LINDEROS	10 metros a parcelas colindantes	10 mts.	
AREA MAXIMA AFECTADA m ²	No se fija	1.288 m ²	
TIPO/ORGANIZACIÓN INTERNA	No se fija	-	
EDIFICABILIDAD m ² / m ² - m ³ / m ²	No se fija / No se fija	-	
ALTURA MTS / Nº DE PLANTAS	No se fija / No se fija	12 mts.	
ALTURA ALERO / CUMBRE MTS	No se fija / No se fija	-	

AUTOR DE PROYECTO:	INFORME-PROPUESTA DEL TECNICO DE LA ADMINISTRACION:
FECHA Y FIRMA: 02/09/2020  Fdo. JOSE ANTONIO CORRIONERO LUCAS	
EL TECNICO ADMINISTRACION	
FECHA Y FIRMA:	
Fdo:	





CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 37008A501000350000IL



Documento con visado electrónico número 37008A501000350000IL

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:

Polígono 501 Parcela 35
FUENTE DE LA MORA. ALBA DE TORMES [SALAMANCA]

Clase: RÚSTICO

Uso principal: Agrario

Superficie construida:

Año construcción:

Cultivo

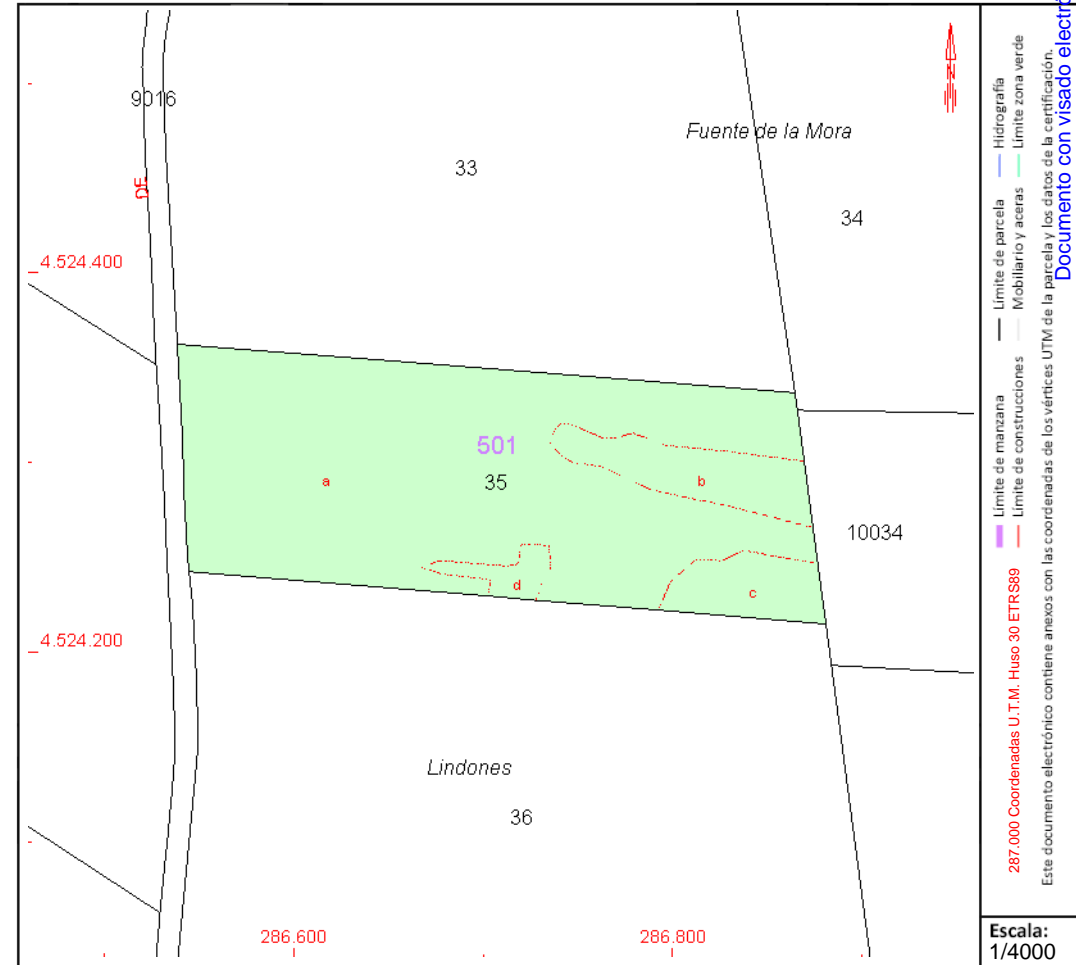
Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m ²
a	C- Labor o Labradío seco	03	32.704
b	E- Pastos	01	3.403
c	E- Pastos	01	2.458
d	E- Pastos	01	890

PARCELA

Superficie gráfica: 39.855 m²

Participación del inmueble: 100,00 %

Tipo:



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Remite: Pza. Euskadi, 5 48009 Bilbao

9039033541552407049014

PROGRESION DINAMICA, S.L.U.
Avda ALFONSO IX, 7, Bajo 1

49014 ZAMORA

Fecha: 24/07/2020

Referencia: 9039033541

Asunto: Solicitud de acceso y conexión para productor / Generador Productor

Potencia solicitada: 619,92 kW

Localización: Poli QUINIENTOS UNO, S/N, Bajo PALOMARES DE ALBA - SALAMANCA

CUPS: ES0021000040197978QR

Muy Sres. nuestros:

En relación con el asunto de referencia, les adjuntamos la siguiente documentación, en la que se indican las condiciones para la atención de su solicitud:

- **Pliego de Condiciones Técnicas**, en el que se describen las instalaciones y trabajos a realizar para poder atender su solicitud de suministro. Al mismo se acompañan los siguientes documentos:
 - a) **Planos** de la zona, en los que se indica el punto de conexión y el trazado de la infraestructura eléctrica necesaria.
 - b) **Anexo de especificaciones técnico-administrativas**, en el que se detallan las condiciones para la realización de la infraestructura eléctrica.
 - c) **Anexo de especificaciones técnicas** para la ejecución del proyecto de la instalación generadora.
 - d) **Documentación necesaria** a aportar como condición previa para la autorización de conexión de la instalación en el transcurso del proyecto.
 - e) **Guía para la gestión de medida**, en la que se detalla la instalación de medida en clientes y régimen especial de alta tensión.
 - f) **Guía de documentación** que deberá aportarse para la gestión del proyecto en cada una de sus fases (tramitación, obtención de permisos, ejecución, finalización y puesta en servicio)

Presupuesto de las instalaciones y trabajos descritos en el Pliego de Condiciones Técnicas, así como el documento de manifestación de su conformidad y aceptación.

Para continuar con la tramitación de su solicitud de punto de acceso, **deberán remitirnos debidamente cumplimentado el ejemplar para la empresa distribuidora del documento de conformidad y aceptación, junto con los anexos necesarios, según la opción de pago escogida.**

El envío de esta documentación pueden realizarlo de la siguiente manera:

- Por correo ordinario, a la dirección I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U. Apartado de Correos nº504, 28001 Madrid . (Esta opción es obligatoria en caso de domiciliar el pago, para recibir el mandato de domiciliación)
- Electrónicamente, a la dirección de e-mail productores@i-de.es o a través de la aplicación Web GEA (disponible para profesionales autorizados).

El plazo de validez de esta propuesta es de seis meses, a partir de la fecha indicada en este escrito. Transcurrido dicho plazo sin haber recibido firmado el ejemplar para la empresa distribuidora, seleccionando una de las dos opciones propuestas y sin que se haya realizado el pago, será necesario realizar una nueva solicitud.

Si desean realizar alguna consulta o aclaración, o modificar las características de su solicitud, pueden ponerse en contacto con nosotros en la dirección de correo electrónico productores@i-de.es o en el teléfono 900171171.

**PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS
SUMINISTRO PRINCIPAL**

Referencia: 9039033541

CUPS: ES0021000040197978QR

Fecha: 24/07/2020

En la confianza de dar adecuada respuesta a su solicitud, aprovechamos la ocasión para saludarles muy atentamente.



MONICA MIYAR
Jefa Distribución Zona Salamanca-Avila-Zamora

Ejemplar para el solicitante

Documento con visado electrónico número: SA200481VD

**PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS
SUMINISTRO PRINCIPAL**

Referencia: 9039033541

CUPS: ES0021000040197978QR

Fecha: 24/07/2020

CARACTERÍSTICAS DEL PUNTO DE ACCESO:

Potencia Solicitada: 619,92 kW.

Tensión: 13.200 V.

La conexión se realizará a 13.200 V., según lo señalado en el plano adjunto.

CRITERIOS GENERALES

Por su distinta naturaleza, los trabajos a realizar se han clasificado en dos partidas diferenciadas:

1. Trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución existente en servicio, que son necesarios para incorporar las nuevas instalaciones. De acuerdo a la normativa vigente, por razones de seguridad, fiabilidad y calidad de suministro, deben ser realizados obligatoriamente por I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U..
2. Trabajos necesarios para la nueva extensión de red desde la red de distribución existente hasta el punto de frontera con las instalaciones del solicitante.

DETALLE DE TRABAJOS A REALIZAR:

A continuación se concretan y detallan, según la clasificación indicada, los trabajos e instalaciones necesarias para atender su solicitud.

1. Trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución:

Conexión y Entronque	
LAMT L. ALBA (IMPORTE NO REPERCUTIBLE)	
LAMT L. ALBA (IMPORTE REPERCUTIBLE)	
Trabajos de refuerzo, adecuación o reforma de instalaciones	
LAMT L. ALBA	
DESMONTAJE APOYOS	1,0 UD
NUEVOS APOYOS	1,0 UD
NUEVOS ELEMENTOS MP	1,0 UD
NUEVA LÍNEA (METROS)	6,0 M

Se fija el punto de conexión en la línea aérea de media tensión L-03 " L.ALBA " de la STR 4826 " ALBA DE TORMES ", sustituyendo el apoyo existente nº 167 por un nuevo apoyo metálico de la serie C, con un esfuerzo mínimo de 2000 kg., tendrá la función de amarre, en dicho apoyo se instalará una nueva cruceta de derivación del tipo RC2-20-S y un nuevo juego de seccionadores de apertura en carga tipo LB para la derivación a la instalación de cliente. Las condiciones técnicas del apoyo de entronque (esfuerzo y altura) deberían ser justificadas en el proyecto de su línea para cumplir con lo exigido en el Reglamento en el apartado de cálculo mecánico de apoyos. La concesión de los correspondientes permisos serán por cuenta del solicitante, quien los tramitara a nombre de I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.. Todos los apoyos en los que exista riesgo de electrocución de aves deberán disponer de dispositivos para protección de la avifauna. Los trabajos de acondicionamiento deberán realizarse con la modalidad de TRABAJOS EN TENSIÓN.

2. Trabajos necesarios para la nueva extensión de red:

No es necesaria obra de Extensión

**PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS
SUMINISTRO PRINCIPAL**

Referencia: 9039033541

CUPS: ES0021000040197978QR

Fecha: 24/07/2020

En el primer apoyo de su derivación, a no más de 10 metros de la línea general, se deberá instalar un órgano de corte en red (OCR) telemandado y con corte efectivo. Este OCR será operado por I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES S.A.U.. Todos los apoyos en los que exista riesgo de electrocución de aves deben disponer de dispositivos para protección de la avifauna.

OBSERVACIONES:

Para la realización de estos trabajos, deberán cumplirse las Condiciones técnicas y de seguridad reglamentarias, las Especificaciones Técnico Administrativas adjuntas y los Manuales Técnicos de Distribución aprobados por la Administración competente.

Ejemplar para el solicitante