PROYECTO HUERTA SOLAR FOTOVOLTAICA

“LAS CAROLINAS 4 DE 3,75 MW”

TITULAR

URORA POWER S.L.

EMPLAZAMIENTO

Parcelas 984, 1005, Polígono 508

Yegua,

T. M. El Casar (Guadalajara)

SEPARATA DIRIGIDA AL EXCELENTÍSIMO AYUNTAMIENTO DE EL CASAR

Jose Luis Lires Gonzalez

Firmado digitalmente por Jose Luis Lires Gonzalez
Fecha: 2021.03.02 08:32:23 +01'00'

Ric Energy

CONTROL DE REVISIONES		
REV. NUM.	**FECHA**	**CAUSA DE REVISIÓN**
01	10/05/2019	Documento inicial
02	26/09/2019	Inclusión nuevos capítulos
03	03/02/2020	Cambio diseño (panel 445W)
04	07/07/2020	Anexo a proyecto
05	15/12/2020	Proyecto refundido
06	25/01/2021	Vallado cinegético
07	26/02/2021	Pantalla vegetal zona sur

	NOMBRE	**FECHA**
ELABORADO POR	A.S.	25/09/2019
REVISADO POR	C.B.	26/09/2019
APROBADO POR	J.L.L.	28/09/2019

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA TÉCNICA 1
DOCUMENTO Nº2: ANEXOS 53
DOCUMENTO Nº3: MEDICIONES Y PRESUPUESTO 126
DOCUMENTO Nº4: PLANOS 132

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA TÉCNICA

CONTENIDO

1 OBJETO 4
2 OBJETO DE LA SEPARATA 4
3 REGLAMENTACIÓN APLICABLE 4
4 BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES 19
5 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO 19
6 RELACIÓN DE PARCELAS AFECTADAS 20
7 SERVICIOS AFECTADOS POR LA PLANTA 21
8 ACCESOS 21
9 POTENCIA INSTALADA 21
10 EVACUACIÓN DE LA ENERGÍA 21
11 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES 22
11.1 Módulos fotovoltaicos 22
11.2 Inversor 23
11.3 Seguidores solares 24
11.4 Instalación de baja tensión DC 26
11.5 Instalación de baja tensión AC 27
11.6 Instalación de media tensión 28
11.7 STS-3000K (Smart Transformer Station) 29
11.8 Centro de Protección, Medida y Conexión (CPM) 31
12 PUESTA A TIERRA 43
12.1 Puesta a tierra del centro de conexión 44
12.2 Puesta a tierra de los centros de transformación 44
12.3 Puesta a tierra del campo fotovoltaico 45
12.4 Puesta a tierra del vallado perimetral y del sistema de seguridad 45
13 SERVICIOS AUXILIARES 45
13.1 Monitorización 46
13.2 Estación meteorológica 46
13.3 Sistema de seguridad perimetral 46
14 OBRA CIVIL 46
14.1 Viales 47
14.2 Canalizaciones 47
14.3 Cerramiento 49
15 SERVICIOS SANITARIOS Y GESTIÓN SE RESIDUOS 49
16 PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO 52

1 OBJETO

El objeto del presente proyecto llevado a cabo por **URORA POWER S.L.**, con CIF B88346127, es establecer y justificar todos los datos constructivos que permitan la ejecución de la **Huerta Solar Fotovoltaica "LAS CAROLINAS 4 DE 3,75 MW"** y al mismo tiempo exponer ante los Organismos Competentes que la instalación que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la **Autorización Administrativa y Aprobación del Proyecto de Ejecución**, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicha instalación.

La instalación que nos ocupa es una Instalación Solar Fotovoltaica con conexión a red de acuerdo con el **RD 413/2014, de 6 de junio**, para la **venta de la energía obtenida al mercado eléctrico ("pool").**

La instalación solar, objeto del Proyecto antes descrito, se enmarca en el punto ***c) Usos dotacionales de equipamientos (Punto 4: Usos industriales, terciarios y dotacionales de titularidad privada, Artículo 11, Capítulo I del Título IV del Reglamento de Suelo Rústico de la ley de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística), como elemento perteneciente al sistema energético en la modalidad de generación de energía..***

En el documento planos, se puede ver el índice de todos los planos que integran el proyecto, entre los que destacamos los siguientes:

- Plano L-01.03: Plano del entorno en un radio de 2 Km, incluyendo las edificaciones existentes.
- Plano L-02.02: Plano de emplazamiento acotado, reflejando el perímetro de la finca y las distancias de las construcciones a linderos, ejes de caminos, carreteras, vías pecuarias y otros elementos.

2 OBJETO DE LA SEPARATA

El objeto de la presente separata es poner en conocimiento del Excelentísimo Ayuntamiento de El Casar la construcción de la citada Huerta Solar Fotovoltaica en terrenos pertenecientes a su término municipal y solicitar la necesaria autorización, así como el condicionado para su establecimiento y puesta en servicio de la citada instalación.

3 REGLAMENTACIÓN APLICABLE

La legislación que rige la descripción y ejecución de las Instalaciones de Energía Solar Fotovoltaica es la que sigue:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria ITC BT-52.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- IDAE, octubre de 2002, Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red.

- Reglamento (UE) 2016/631 de la Comisión, de 14 de abril de 2016, que establece un código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red
- 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 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 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Otras normas y condiciones impuestas por la Compañía Eléctrica, Organismos públicos afectados y ayuntamientos.
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras.

En cuanto a las normas particulares de la empresa distribuidora, y al ser una instalación particular, solamente le son de aplicación las normas relativas a la conexión de las instalaciones, las protecciones y los equipos de medida a instalar en el centro de protección y medida. En cuanto a la conexión, ésta es objeto de un proyecto aparte.

En concreto será de aplicación las siguientes:

- MT-2.00.03: NORMA PARTICULAR PARA CLIENTES DE ALTA TENSIÓN.
- MT-3.53.01: CONDICIONES TÉCNICAS DE LA INSTALACIÓN DE PRODUCCIÓN ELECTRICA CONECTADA A LA RED DE IBERDROLA DISTRIBUCIÓN

Se adjuntan las normas indicadas en la ITC-RAT 02:

Generales:

UNE-EN 60060-1:2012	Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.
UNE-EN 60060-2:2012	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
UNE-EN 60071-1:2006 UNE-EN 60071-1/A1:2010	Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas. Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
UNE-EN 60071-2:1999	Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
UNE-EN 60027-1:2009 UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009	Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades. Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60027-4:2011	Símbolos literales utilizados en electrotécnica. Parte 4: Maquinas eléctricas rotativas.
UNE-EN 60617-2:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 2: Elementos de símbolos, símbolos distintivos y otros símbolos de aplicación general.
UNE-EN 60617-3:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 3: Conductores y dispositivos de conexión.
UNE-EN 60617-6:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 6: Producción, transformación y conversión de la energía eléctrica.
UNE-EN 60617-7:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 7: Aparamenta y dispositivos de control y protección.
UNE-EN 60617-8:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 8: Aparatos de medida, lámparas y dispositivos de señalización.
UNE 207020:2012 IN	Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión

Aisladores y pasatapas:

UNE-EN 60168:1997 UNE-EN 60168/A1:1999 UNE-EN 60168/A2:2001	Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V. Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV. Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.
UNE 21110-2:1996 UNE 21110-2 ERRATUM:1997	Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V. Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V.
UNE-EN 60137:2011	Aisladores pasantes para tensiones alternas superiores a 1000 V.
UNE-EN 60507:1995	Ensayos de contaminación artificial de aisladores para alta tensión destinados a redes de corriente alterna.

Aparamenta:

UNE-EN 62271-1:2009 UNE-EN 62271-1/A1:2011	Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes. Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
UNE-EN 60439-5:2007	Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Requisitos particulares para los conjuntos de aparamenta para redes de distribución públicas. (Esta norma dejará de aplicarse el 3 de enero de 2016)
UNE-EN 61439-5:2011	Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Conjuntos de aparamenta para redes de distribución pública

Seccionadores:

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

Interruptores, contactores e interruptores automáticos:

UNE-EN 60265-1:1999	Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.
UNE-EN 60265-1 CORR:2005	Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV. (Esta norma dejará de aplicarse el 21 de julio de 2014)
UNE-EN 62271-103:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-104:2010	Aparamenta de alta tensión. Parte 104: Interruptores de corriente alterna para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV.
UNE-EN 60470:2001	Contactores de corriente alterna para alta tensión y arrancadores de motores con contactores. (Esta norma dejará de aplicarse el 29 de septiembre de 2014)
UNE-EN 62271-106:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 106: Contactores, controladores y arrancadores de motor con contactores, de corriente alterna.
UNE-EN 62271-100:2011	Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.

Aparamenta bajo envolvente metálica o aislante:

UNE-EN 62271-200:2005	Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV. (Esta norma dejará de aplicarse el 29 de noviembre de 2014)
UNE-EN 62271-200:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-201:2007	Aparamenta de alta tensión. Parte 201: Aparamenta bajo envolvente aislante de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-203:2005	Aparamenta de alta tensión. Parte 203: Aparamenta bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV. (Esta norma dejará de aplicarse el 13 de octubre de 2014)
UNE-EN 62271-203:2013	Aparamenta de alta tensión. Parte 203: Aparamenta bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV.
UNE 20324:1993 UNE 20324 ERRATUM:2004 UNE 20324/1M:2000	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).

UNE-EN 50102:1996	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102 CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102/A1:1999	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102/A1 CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).

Transformadores de potencia:

UNE-EN 60076-1:1998 UNE-EN 60076-1/A1:2001 UNE-EN 60076-1/A12:2002	Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades. Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades. Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades. (Esta norma dejará de aplicarse el 25 de mayo de 2014)
UNE-EN 60076-1:2013	Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60076-2:2013	Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento de transformadores sumergidos en líquido.
UNE-EN 60076-3:2002	Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
UNE-EN 60076-3 ERRATUM:2006	Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
UNE-EN 60076-5:2008	Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar cortocircuitos.
UNE-EN 60076-11:2005	Transformadores de potencia. Parte 11: Transformadores de tipo seco.
UNE-EN 50464-1:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 50464-1:2010/A1:2013	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2 500 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
UNE 21428-1:2011	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
UNE 21428-1-1:2011	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Requisitos para transformadores multitensión en alta tensión.
UNE 21428-1-2:2011	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Requisitos para transformadores bitensión en baja tensión.
UNE-EN 50464-2-1:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-1: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Requisitos generales.
UNE-EN 50464-2-2:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-2: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de cables Tipo 1 para uso en transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la norma EN 50464-2-1.
UNE-EN 50464-2-3:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-3: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de cables Tipo 2 para uso en transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la norma EN 50464-2-1.

UNE-EN 50464-3:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 3: Determinación de la potencia asignada de transformadores con corrientes no sinusoidales.
UNE-EN 50541-1:2012	Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3150 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 21538-1:2013	Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3 150 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
UNE 21538-3:1997	Transformadores trifásicos tipo seco, para distribución en baja tensión, de 100 a 2 500 kVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 3: Determinación de las características de potencia de un transformador cargado con corrientes no sinusoidales.

Centros de transformación prefabricados:

UNE-EN 62271-202:2007	Aparamenta de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión.
UNE EN 50532:2011	Conjuntos compactos de aparamenta para centros de transformación (CEADS).

Transformadores de medida y protección:

UNE-EN 50482:2009	Transformadores de medida. Transformadores de tensión inductivos trifásicos con Um hasta 52 kV.
UNE-EN 60044-1:2000 UNE-EN 60044-1/A1:2001 UNE-EN 60044-1/A2:2004	Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad. Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad. Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad. (Esta norma dejará de aplicarse el 23 de octubre de 2015)
UNE-EN 61869-1:2010	Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 61869-2:2013	Transformadores de medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.
UNE-EN 60044-5:2005	Transformadores de medida. Parte 5: Transformadores de tensión capacitivos. (Esta norma dejará de aplicarse el 17 de agosto de 2014)
UNE-EN 61869-5:2012	Transformadores de medida. Parte 5: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión capacitivos.
UNE-EN 60044-2:1999 UNE-EN 60044-2/A1:2001 UNE-EN 60044-2/A2:2004	Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos. Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos. Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos. (Esta norma dejará de aplicarse el 17 de agosto de 2014)
UNE-EN 61869-3:2012	Transformadores de medida. Parte 3: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión inductivos.
UNE-EN 60044-3:2004	Transformadores de medida. Parte 3: Transformadores combinados.

Pararrayos:

UNE-EN 60099-1:1996 UNE-EN 60099-1/A1:2001	Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna. Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.
UNE-EN 60099-4:2005 UNE-EN 60099-4:2005/A2:2010 UNE-EN 60099-4:2005/A1:2007	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna. Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna. Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.

Fusibles de alta tensión:

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

Cables y accesorios de conexión de cables

UNE 211605:2013	Ensayo de envejecimiento climático de materiales de revestimiento de cables.
UNE-EN 60332-1-2:2005	Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1 kW.
UNE-EN 60228:2005	Conductores de cables aislados.
UNE 211002:2012	Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V con aislamiento termoplástico. Cables unipolares, no propagadores del incendio, con aislamiento termoplástico libre de halógenos, para instalaciones fijas.
UNE 21027-9:2007/1C:2009	Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, con aislamiento reticulado. Parte 9: Cables unipolares sin cubierta libres de halógenos para instalación fija, con baja emisión de humos. Cables no propagadores del incendio.
UNE 211006:2010	Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.
UNE 211620:2012	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido y pantalla de tubo de aluminio de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV.
UNE 211027:2013	Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
UNE 211028:2013	Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).

Las siguientes normas pertenecen a la instrucción ITC-LAT-02:

GENERALES

UNE 20324: 1993	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE 20324/1 M:2000	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE 20324:2004 ERRATUM	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE 21308-1:1994	Ensayos en alta tensión. Parte 1: definiciones y prescripciones generales relativas a los ensayos.
UNE-EN 50102:1996	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102 CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102/A1: 1999	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102/A1 CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).

UNE-EN 60060-2: 1997	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
UNE-EN 60060-2/A11: 1999	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
UNE-EN 60060-3:2006	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
UNE-EN 60060-3 CORR :2007	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
UNE-EN 60071-1:2006	Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
UNE-EN 60071-2:1999	Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
UNE-EN 60270:2002	Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.
UNE-EN 60865-1: 1997	Corrientes de cortocircuito. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.
UNE-EN 60909-0:2002	Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte O: Cálculo de corrientes.
UNE-EN 60909-3:2004 (	Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 3: Corrientes durante dos cortocircuitos monofásicos a tierra simultáneos y separados y corrientes parciales de cortocircuito circulando a través de tierra

CABLES Y CONDUCTORES

UNE 21144-1-1:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.
UNE 21144-1-1/2M:2002	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.
UNE 21144-1-2:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 2: Factores de pérdidas por corrientes de Foucault en las cubiertas en el caso de dos circuitos en capas.
UNE 21144-1-3:2003	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 3: Reparto de la intensidad entre cables unipolares dispuestos en paralelo y cálculo de pérdidas por corrientes circulantes.
UNE 21144-2-1:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
UNE 21144-2-1/1M:2002	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
UNE 21144-2-1/2M:2007	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.

UNE 21144-2-2:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 2: Método de cálculo de los coeficientes de reducción de la intensidad admisible para grupos de cables al aire y protegidos de la radiación solar.
UNE 21144-3-1:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 1: Condiciones de funcionamiento de referencia y selección del tipo de cable.
UNE 21144-3-2:2000	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 2: Optimización económica de las secciones de los cables eléctricos de potencia.
UNE 21144-3-3:2007	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 3: Cables que cruzan fuentes de calor externas.
UNE 21192:1992	Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.
UNE 207015:2005	Conductores de cobre desnudos cableados para líneas eléctricas aéreas
UNE 211003-1:2001	Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 1 kV (Um= U kV) a 3 kV (Um=3,6 kV).
UNE 211003-2:2001	Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV (Um= 7,2 kV) a 30 kV (Um=36 kV).
UNE 211003-3:2001	Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada superior a 30 kV (Um=36 kV).
UNE 211004:2003	Cables de potencia con aislamiento extruido y sus accesorios, de tensión asignada superior a 150 kV (Um=170kV) hasta 500 kV (Um=550 kV). Requisitos y métodos de ensayo.
UNE 211004/1 M:2007	Cables de potencia con aislamiento extruido y sus accesorios, de tensión asignada superior a 150 kV (Um=170kV) hasta 500 kV (Um=550 kV). Requisitos y métodos de ensayo.
UNE 211435:2007	Guía para la elección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0,6/1 kV para circuitos de distribución.
UNE-EN 50182:2002	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.
UNE-EN 50182 CORR.:2005	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.
UNE-EN 50183:2000	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Alambres en aleación de aluminio-magnesio-silicio.

UNE-EN 50189:2000	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Alambres de acero galvanizado.
UNE-EN 50397-1:2007	Conductores recubiertos para líneas aéreas y sus accesorios para tensiones nominales a partir de 1 kV c.a. hasta 36 kV c.a. Parte 1: Conductores recubiertos.
UNE-EN 60228:2005	Conductores de cables aislados.
UNE-EN 60228 CORR.:2005	Conductores de cables aislados.
UNE-EN 60794-4:2006	Cables de fibra óptica. Parte 4: Especificación intermedia. Cables ópticos aéreos a lo largo de líneas eléctricas de potencia
UNE-EN 61232:1996	Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.
UNE-EN 61232/A11 :2001	Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.
UNE-HD 620-5-E-1:2007	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV Parte 5: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de XLPE. Sección E-1: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 5E-1, 5E-4 Y 5E-5).
UNE-HD 620-5-E-2:1996	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV Parte 5: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de XLPE. Sección E-2: Cables reunidos en haz con fiador de acero para distribución aérea y servicio MT (tipo 5E-3).
UNE-HD 620-7-E-1 :2007	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV Parte 7: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de EPR. Sección E-1: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 7E-1, 7E-4y 7E-5).
UNE-HD 620-7-E-2:1996	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 7: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de EPR. Sección E-2: Cables reunidos en haz con fiador de acero para distribución aérea y servicio MT (tipo 7E-2).
UNE-HD 620-9-E:2007	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 9: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de HEPR. Sección E: Cables con aislamiento de HEPR y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 9E-1, 9E-4 Y 9E-5).
UNE-HD 632-3A:1999	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV (Um = 42 kV) hasta 150 kV (Um = 170 kV). Parte 3: Prescripciones de ensayo para cables con aislamiento de

	XLPE y pantalla metálica y sus accesorios. Sección A: Cables con aislamiento de XLPE y pantalla metálica y sus accesorios (lista de ensayos 3A).
UNE-HD 632-5A:1999	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV (Um = 42 kV) hasta 150 kV (Um = 170 kV). Parte 5: Prescripciones de ensayo para cables con aislamiento de XLPE y cubierta metálica y sus accesorios. Sección A: Cables con aislamiento de XLPE y cubierta metálica y sus accesorios (lista de ensayos 5A).
UNE-HD 632-6A:1999	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV (Um = 42 kV) hasta 150 kV (Um = 170 kV). Parte 6: Prescripciones de ensayo para cables con aislamiento de EPR y pantalla metálica y sus accesorios. Sección A: Cables con aislamiento de EPR y pantalla metálica y sus accesorios (lista de ensayos 6A).
UNE-HD 632-8A:1999	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV (Um = 42 kV) hasta 150 kV (Um = 170 kV). Parte 8: Prescripciones de ensayo para cables con aislamiento de EPR y cubierta metálica y sus accesorios. Sección A: Cables con aislamiento de EPR y cubierta metálica y sus accesorios (lista de ensayos 8A).
PNE 211632-4A	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV (Um =42 kV) hasta 150 kV (Um = 170 kV). Parte 4: Cables con aislamiento de HEPR y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 1, 2 Y 3).
PNE 211632-6A	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV (Um =42 kV) hasta 150 kV (Um = 170 kV). Parte 6: Cables con aislamiento de XLPE y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 1, 2 Y 3).

ACCESORIOS PARA CABLES

UNE 21021:1983	Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,S kV.
UNE-EN 61442:2005	Métodos de ensayo para accesorios de cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV (Um =7,2 kV) a36 kV (Um =42 kV)
UNE-EN 61854:1999	Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para separadores.
UNE-EN 61897:2000	Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para amortiguadores de vibraciones eólicas tipo "Stockbridge'.

UNE-EN 61238-1 :2006	Conectores mecánicos y de compresión para cables de energía de tensiones asignadas hasta 36 kV (Um=42 kV). Parte 1: Métodos de ensayo y requisitos.
UNE-HD 629-1: 1998	Prescripciones de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada de 3,6/6(7,2) kV hasta 20,8/36(42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento seco.
UNE-HD 629-1/A1:2002	Prescripciones de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento seco.

APOYOS Y HERRAJES

UNE 21004:1953	Crucetas de madera para líneas eléctricas.
UNE 21092:1973	Ensayo de flexión estática de postes de madera.
UNE 21094:1983	Impregnación con creosota a presión de los postes de madera de pino. Sistema Rüping.
UNE 21097:1972	Preservación de los postes de madera. Condiciones de la creosota.
UNE 21151:1986	Preservación de postes de madera. Condiciones de las sales preservantes más usuales.
UNE 21152:1986	Impregnación con sales a presión de los postes de madera de pino. Sistema por vacío y presión.
UNE 37507: 1988	Recubrimientos galvanizados en caliente de tornillería y otros elementos de fijación.
UNE 207009:2002	Herrajes y elementos de fijación y empalme para líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
UNE 207016:2007	Postes de hormigón tipo HV y HVH para líneas eléctricas aéreas.
UNE 207017:2005	Apoyos metálicos de celosía para líneas eléctricas aéreas de distribución.
UNE 207018:2006	Apoyos de chapa metálica para líneas eléctricas aéreas de distribución.
UNE-EN 12465:2002	Postes de madera para líneas aéreas. Requisitos de durabilidad.
UNE-EN 60652:2004	Ensayos mecánicos de estructuras para líneas eléctricas aéreas.
UNE-EN 61284:1999	Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para herrajes. Recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos acabados de hierro y acero.
UNE-EN ISO 1461:1999	Especificaciones y métodos de ensayo.

APARAMENTA

UNE 21120-2:1998	Fusibles de alta tensión. Parte 2: Cortacircuitos de expulsión.
UNE-EN 60265-1: 1999	Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.

UNE-EN 60265-1 CORR:2005	Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.
UNE-EN 60265-2:1994	Interruptores de alta tensión. Parte 2: interruptores de alta tensión para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV
UNE-EN 60265-2/A1: 1997	Interruptores de alta tensión. Parte 2: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV.
UNE-EN 60265-2/A2:1999	Interruptores de alta tensión. Parte 2: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV.
UNE-EN 60282-1:2007	Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente
UNE-EN 62271-100:2003	Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión.
UNE-EN 62271-100/A1:2004	Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión.
UNE-EN 62271-100/A2:2007	Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión.
UNE-EN 62271-102:2005	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

AISLADORES

UNE 21009:1989	Medidas de los acoplamientos para rótula y alojamiento de rotula de los elementos de cadenas de aisladores Medidas de los acoplamientos para rótula y alojamiento de rotula de los elementos de cadenas de aisladores
UNE 21128:1980	Dimensiones de los acoplamientos con horquilla y lengüeta de los elementos de las cadenas de aisladores.
UNE 21128/1M:2000	Dimensiones de los acoplamientos con horquilla y lengüeta de los elementos de las cadenas de aisladores.
UNE 21909:1995	Aisladores compuestos destinados a las líneas aéreas de corriente alterna de tensión nominal superior a 1000 V. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE 21909/1M:1998	Aisladores compuestos destinados a las líneas aéreas de corriente alterna de tensión nominal superior a 1000 V. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE 207002:1999 IN	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1000 V. Ensayos de arco de potencia en corriente alterna de cadenas de aisladores equipadas.
UNE-EN 60305:1998	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Elementos de las cadenas de aisladores de material cerámico o de

	vidrio para sistemas de corriente alterna. Características de los elementos de las cadenas de aisladores tipo caperuza y vástago.
UNE-EN 60372:2004	Dispositivos de enclavamiento para las uniones entre los elementos de las cadenas de aisladores mediante rótula y alojamiento de rótula. Dimensiones y ensayos.
UNE-EN 60383-1:1997	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Elementos de aisladores de cadena de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE-EN 60383-1/A11:2000	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Elementos de aisladores de cadena de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE-EN 60383-2:1997	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1000 V. Parte 2: Cadenas de aisladores y cadenas de aisladores equipadas para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE-EN 60433:1999	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Aisladores de cerámica para sistemas de corriente alterna. Características de los elementos de cadenas de aisladores de tipo bastón
UNE-EN 61211:2005	Aisladores de material cerámico o vidrio para líneas aéreas con tensión nominal superior a 1000V. Ensayos de perforación con impulsos en aire.
UNE-EN 61325:1997	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1000 V. Elementos aisladores de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente continua. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE-EN 61466-1:1998	Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Clases mecánicas y acoplamientos de extremos normalizados.
UNE-EN 61466-2:1999	Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas
UNE-EN 61466-2/A1:2003	Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas.

UNE-EN 62217:2007	Aisladores poliméricos para uso interior y exterior con una tensión nominal superior a 1000V. Definiciones generales, métodos de ensayo y criterios de aceptación.

PARARRAYOS

UNE 21087-3:1995	Pararrayos. Parte 3: ensayos de contaminación artificial de los pararrayos.
UNE-EN 60099-1: 1996	Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.
UNE-EN 60099-1/A1:2001	Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.
UNE-EN 60099-4:2005	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
UNE-EN 60099-4/A1:2007	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
UNE-EN 60099-5:2000	Pararrayos. Parte 5: Recomendaciones para la selección y utilización.
UNE-EN 60099-5/A1:2001	Pararrayos. Parte 5: Recomendaciones para la selección y utilización.
UNE 21087-3:1995	Pararrayos. Parte 3: ensayos de contaminación artificial de los pararrayos.

4 BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Como se ha descrito anteriormente, la empresa URORA POWER S.L. llevará a cabo la ejecución de una "huerta solar fotovoltaica" de 3,75 MWp. Esta potencia ha sido aprobada por la compañía distribuidora Iberdrola S.A. para el punto de conexión a la red eléctrica general.

Dicha "huerta solar", constituida por una instalación generadora, evacúa su energía a través de un centro de transformación de intemperie, denominado SKID MV, y un Centro de Conexión, Protección y Medida (CPM). Se construirá una línea subterránea de media tensión, que unirá el centro de transformación con el CPM.

Las instalaciones cuentan con dos inversores que convierten la corriente continua generada por los campos de paneles fotovoltaicos en corriente alterna senoidal 50Hz. Estos inversores son de la **marca Sungrow**. Después se elevará esta tensión, mediante dos transformadores de media tensión, a 20 kV para conectar con la Red Eléctrica de la zona.

El inversor, junto al transformador más las celdas de media tensión, formarán el conjunto denominado SKID MV (SKID de media tensión).

Los inversores se alimentan por campos de paneles fotovoltaicos, siendo estos **Trina Solar TSM-DE17M(II) de 445Wp.**

La huerta cuenta con un total de **8.410 módulos**, dando una **potencia pico total de 3.742.450 Wp**.

Los paneles solares irán montados sobre estructuras solares móviles denominadas SEGUIDORES, concretamente serán seguidores solares de un eje, con la configuración de 2 paneles en vertical.

La planta solar también consta de otros sistemas auxiliares:

- Sistema de Seguridad por cámaras de infrarrojos.
- Sistema de monitorización
- Elementos de protección: de continua, alterna, servicios auxiliares.

5 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

El emplazamiento de la instalación objeto, es el siguiente:

Tabla 1: Datos emplazamiento

Parcelas	984, 1005
Polígono	508
Paraje	Yegua
Término Municipal	El Casar
Provincia	Guadalajara
Referencia Catastral	19085A508010050000JO; 19085A508009840000JY
Coordenadas centro de Planta Solar	X=465.798 Y=4.507.107 ZONA 30N

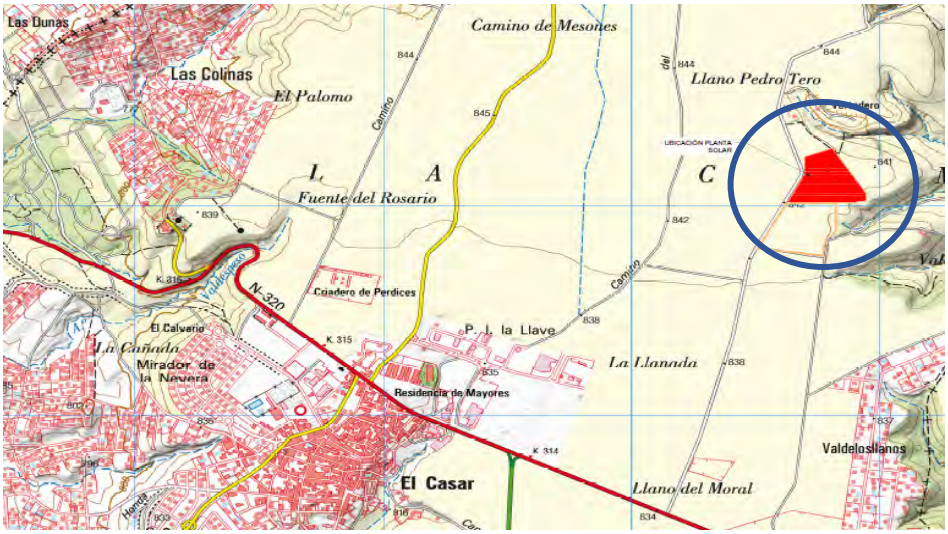


Ilustración 1: Localización del emplazamiento

6 RELACIÓN DE PARCELAS AFECTADAS

Se adjunta la relación de parcelas afectadas por la realización de este proyecto de energía solar fotovoltaica, así como las superficies de cada una de ellas.

Tabla 2: Relación de parcelas afectadas

TÉRMINO MUNICIPAL	REFERENCIAS CATASTRALES	POLÍGONO	PARCELA	SUPERFICIE (Ha)
El Casar	19085A50801005	508	984	6,3185 Ha
El Casar	19085A50800984	508	1.005	6,5186 Ha
			TOTAL	12,8371 Ha

Se describe ahora la superficie ocupada por los equipos, resultando un porcentaje de ocupación del 33,5%.

Tabla 3: Superficie ocupada por los equipos

Item	Cantidad	Superficie Unitaria (m^2)	Superficie Total (Ha)
Seguidores 3 series	88	184,8	1,63
Seguidores 2 Series	13	122,3	0,16
Centro de inversores	1	75,0	0,0075
Centro de conexión	1	45,0	0,0045
		TOTAL	1,802

En relación con las condiciones descritas en el POM, concretamente en los puntos 10.3.4 y 10.3.5, se indica lo siguiente:

- Longitud de vallado:
  - Vallado "Las Carolinas 4" = 975 metros
- Área interior de vallado:

- Superficie "Las Carolinas 3" = 5,3800 Ha

Las distancias a linderos y caminos se pueden observar en los planos acotados adjuntos. Donde se comprueba que la nueva implantación respeta los 15 metros de linderos de las instalaciones y los 5 metros de cerramiento a caminos.

7 SERVICIOS AFECTADOS POR LA PLANTA

En las proximidades de la Planta Solar se han identificado los siguientes organismos afectados por la construcción:

Tabla 4: Organismos afectados

AFECCIÓN	Distancia mínima por respetar	ORGANISMO AFECTADO
Paralelismo y cruzamiento con Gasoducto VIELCA-02. Vía de transporte secundario Villanueva de la Torre - El Casar	10 m	Redexis Gas, S.A.
Nueva planta solar	-	Excelentísimo Ayuntamiento de El Casar

8 ACCESOS

Existen varios posibles accesos, pero se ha elegido el más cercano al Centro de Conexión.

Tabla 5: Posibles accesos a la planta

Carretera	N-320, pk 313+400
Camino	Camino del Corral

9 POTENCIA INSTALADA

La Potencia Nominal instalada es de **3,0 MW**, con un sobredimensionamiento de potencia pico del **25%%, lo que nos da una Potencia Pico de 3,75 MWp.**

10 EVACUACIÓN DE LA ENERGÍA

La conexión a la red de Iberdrola Distribución se efectuará en el punto indicado por la compañía eléctrica, mediante una línea subterránea de media tensión que será objeto de un proyecto aparte.

Tabla 6: Datos punto de conexión

Punto de entronque	LAMT DC
Potencia	3,75 MW
Nivel de Tensión	20 kV
Emplazamiento	Parcela 281, polígono 509
Término Municipal	EL CASAR
Provincia	Guadalajara
Coordenadas UTM	HUSO 30T X=465.867 Y=4.506.188

11 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Los componentes principales que componen la Instalación Solar Fotovoltaica son los siguientes:

Tabla 7: Componentes de la instalación

Número total de módulos	8.410 (290 series de 29 módulos)
Potencia pico de la instalación (Wp)	3.742.450
Tipo de módulos	Trina Solar, TSM-DE17M(II) de 445Wp
Tipo de inversor	Sungrow SG250HX de 225 kW
Tipo de seguidor	NCLAVE SP160 (101 Ud.)

11.1 Módulos fotovoltaicos

Los módulos Fotovoltaicos serán suministrados por **Trina Solar. El modelo elegido es el TSM-DE17M(II) de 445Wp.**

Ilustración 2: Módulo fotovoltaico Trina Solar, TSM-DE17M(II) de 445Wp

Para las condiciones estándar de radiación 1000 W/m^2, temperatura de célula 25º C y espectro AM 1.5 tenemos las siguientes características:

Potencia pico (Wp)	445
Tensión a máxima potencia (V)	40,8
Intensidad a máxima potencia (A)	10,9
Tensión de circuito abierto (V)	49,4
Intensidad de cortocircuito (A)	11,46

Ilustración 3: Características del módulo fotovoltaico

11.2 Inversor

El inversor es el encargado de transformar la corriente continua de los Módulos Fotovoltaicos en alterna y sincronizarse con la red eléctrica de la compañía suministradora.

El elegido para la instalación objeto será suministrado por **Sungrow o similar. El modelo será el SG250HX de 225 kW.**

Los inversores de Sungrow proporcionan la solución ventilada por aire más fiable y potente del mercado gracias a su tecnología "outdoor" modular redundante.

Estos inversores de 1500Vdc ofrecen un amplio rango de voltaje MPPT y máxima eficiencia en diferentes voltajes de salida AC desde 680VAC a 880VAC, permitiendo así cubrir todas las instalaciones fotovoltaicas comerciales, basándose en un diseño modular y redundante con las ventajas de los inversores strings y centrales, pero sin poseer sus inconvenientes.

Ilustración 4: Inversor Sungrow SG250HX de 225 kW

De modo opcional esta generación de inversores puede integrar de forma externa o interna un módulo de seccionamiento y protección DC el cual se puede adaptar a las necesidades de cada instalación.

Personalizada a las necesidades del cliente, el inversor, es compatible con todos los perfiles LVRT, ajustes de tensión en función de la red (VRT), procedimientos de regulación de frecuencia (FRS), cortes de la frecuencia en los límites (NIF, FRT), protección anti -isla, reducción rápida y precisa de la potencia activa y reactiva, como también en el control de la velocidad de rampa, configurable en los intentos y en el tiempo de reconexión, ...

Tabla 8: Equipamiento de serie

Marca	Sungrow
Serie	SG250HX de 225 kW
Rango de tensión de salida a red	680 – 880 Vac
THDi	<3% para condición nominal
Rango de frecuencia de red	50/60 Hz
Limitación de potencia	0-100% (escalones de 0,1%)
Entradas analógicas programables	1
Salidas digitales programables	2
Comunicaciones	Modbus RTU (RS232/RS485) Modbus TCP/IP (Ethernet)
Entrada cables	Parte inferior
Salida cables	Parte inferior

Type designation	SG250HX
Input (DC)	
Max. PV input voltage	1500 V
Min. PV input voltage / Startup input voltage	600 V / 600 V
Nominal PV input voltage	1160 V
MPP voltage range	600 V – 1500 V
MPP voltage range for nominal power	860 V – 1300 V
No. of independent MPP inputs	12
Max. number of input connectors per MPPT	2
Max. PV input current	26 A * 12
Max. current for input connector	30 A
Max. DC short-circuit current	50 A * 12
Output (AC)	
AC output power	250 kVA @ 30 °C / 225 kVA @40 °C / 200 KVA @ 50 °C
Max. AC output current	180.5 A
Nominal AC voltage	3 / PE, 800 V
AC voltage range	680 – 880V
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	99.0 %
European efficiency	98.8 %
Protection	
DC reverse connection protection	Yes
AC short circuit protection	Yes
Leakage current protection	Yes
Grid monitoring	Yes
Ground fault monitoring	Yes
DC switch	Yes
AC switch	No
PV String current monitoring	Yes
Q at night function	Yes
PID protection	Anti-PID or PID recovery
Overvoltage protection	DC Type II / AC Type II
General Data	
Dimensions (W*H*D)	1051 * 660 * 363 mm
Weight	95kg
Isolation method	Transformerless
Ingress protection rating	IP66
Night power consumption	< 2 W
Operating ambient temperature range	-30 to 60 °C
Allowable relative humidity range (non-condensing)	0 – 100 %
Cooling method	Smart forced air cooling
Max. operating altitude	4000 m (> 3000 m derating)
Display	LED, Bluetooth+APP
Communication	RS485 / PLC
DC connection type	Amphenol UTX (Max. 6 mm²)
AC connection type	OT terminal (Max. 300 mm²)
Compliance	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, IEC 61000-6-3, EN 50549, UNE 206007-1:2013, P.O.12.3, UTE C15-712-1:2013
Grid Support	Q at night function, LVRT, HVRT,active & reactive power control and power ramp rate control

*: Only compatible with Sungrow logger and iSolarCloud

Ilustración 5: Características del inversor Sungrow SG250HX de 225 kW

11.3 Seguidores solares

Se ha elegido para la instalación presente un sistema de seguimiento solar en un eje de la empresa **NCLAVE SP160**. La utilización del seguimiento, esto es, mover las superficies receptoras para maximizar la energía solar recibida a lo largo de un período de tiempo se debe al intento de disminuir el coste de la energía producida.

El sistema modular de filas autónomas permite la mayor eficiencia, así como **la máxima adaptabilidad al terreno y la posibilidad de hacer instalaciones en pendiente de hasta un 17% en dirección Norte-Sur y pendiente ilimitada en dirección Este-Oeste.** No tienen biela central, lo que posibilita la libre circulación a través del recorrido completo de las filas de seguidores solares y un mejor aprovechamiento del suelo disponible.

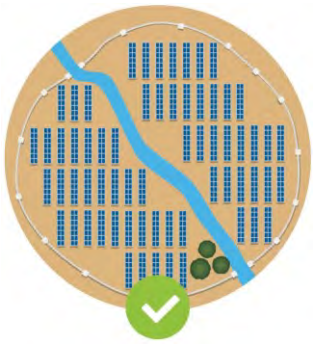


Ilustración 6: Ejemplo de adaptabilidad al terreno

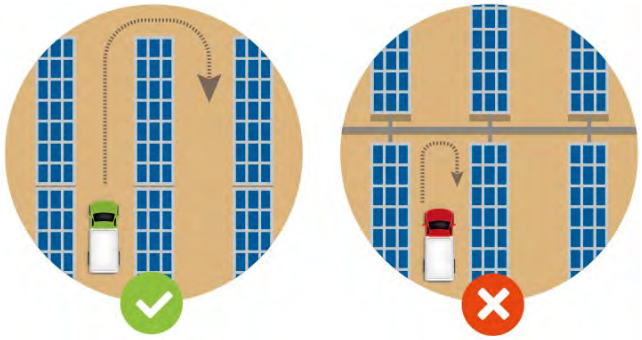


Ilustración 7: Optimización del mantenimiento

A su vez estos seguidores tienen la posibilidad de realizar la cimentación sin hormigón:

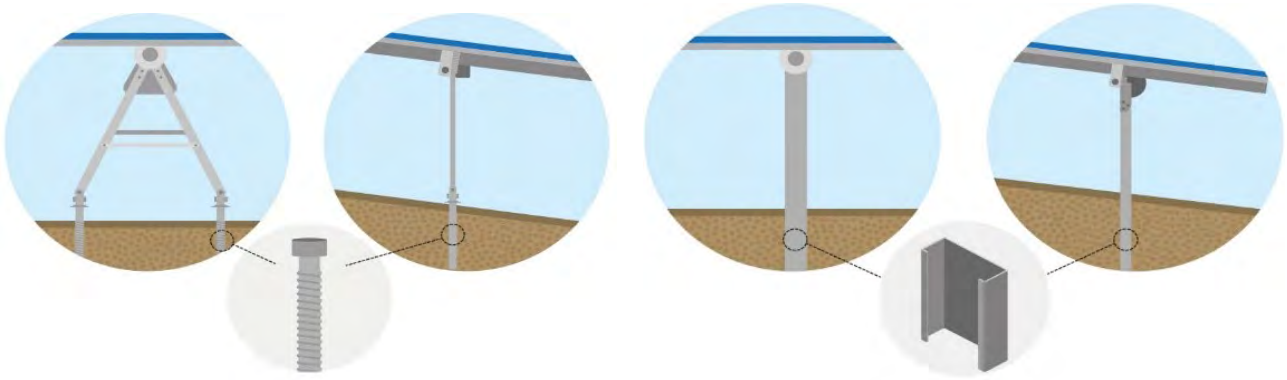


Ilustración 8: Tipos de cimentación posible

11.3.1 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DEL SEGUIDOR

Tenemos dos tipos de seguidores, de 87 y de 58 módulos. Los módulos están repartidos en dos filas, con las medidas siguientes:

- Ancho: 4,224 metros.
- Largo: 47,07 metros (para el seguidor de 87 módulos)
- Largo: 31,18 metros (para el seguidor de 58 módulos)
- Altura máxima: 3,95 metros.

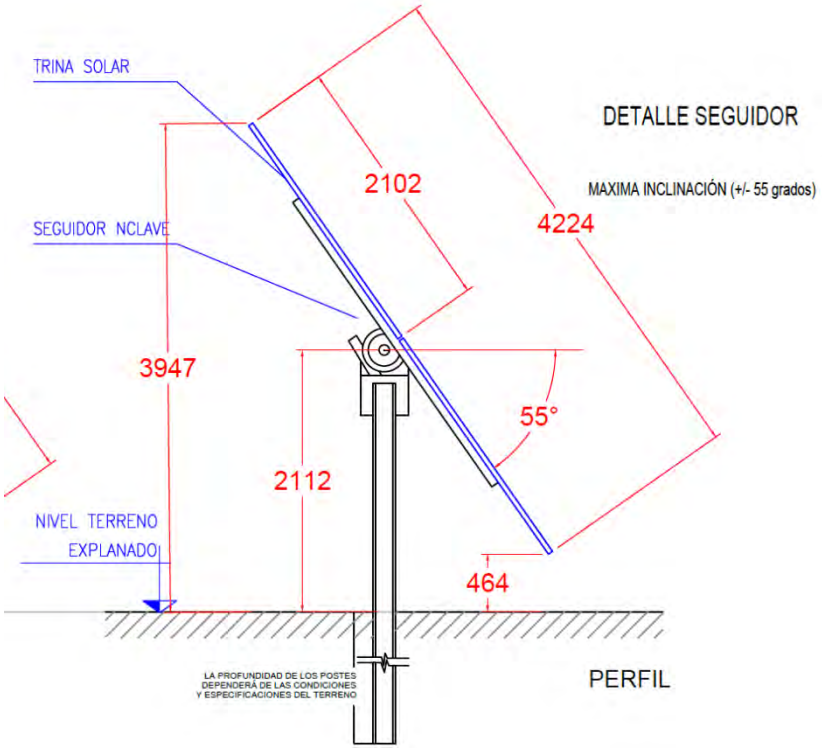


Ilustración 9: Detalle altura máxima de seguidor

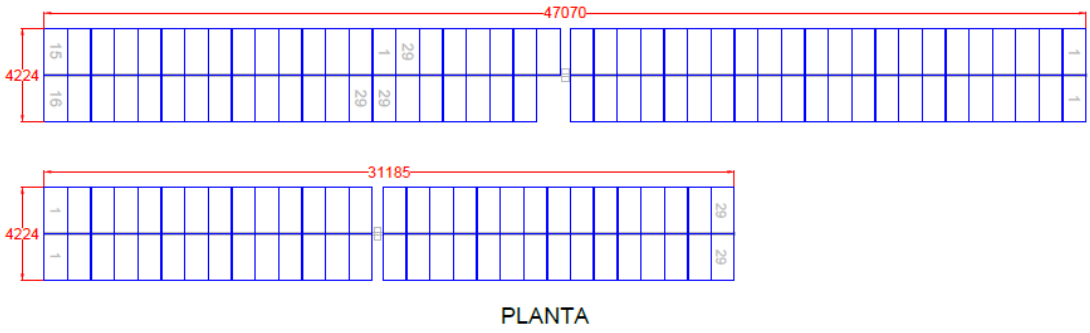


Ilustración 10. Detalle planta seguidor

Disponen también de Backtracking adaptativo, la funcionalidad de backtracking asimétrico en superficies inclinadas de los seguidores de NCLAVE **posibilita un incremento del rendimiento debido al seguimiento independiente de las filas** en función de la orientación del sol.

11.4 Instalación de baja tensión DC

La energía producida por el campo fotovoltaico, en forma de corriente continúa de baja tensión, se evacúa hasta los inversores mediante cableado aéreo y subterráneo.

En el cálculo de la sección de cableado se han tenido en cuenta todas y cada una de las especificaciones contenidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Decreto 842/2002 de 2-8-02, y publicado en el B.O.E. del 18-9-02 y el Real Decreto 1053/2014.

La distribución se realizará en CC a tensiones cercanas a los 1500V.

Se utilizarán cables unipolares con aislamiento de dieléctrico seco, de las características siguientes:

Tabla 9: Características de los cables de DC

Tipo	PV ZZ-F	XZ1-AL
Tensión DC	1,5 kV	1,5 kV
Conductor	Cobre	Aluminio
Secciones	4-10 mm^2	70-300 mm^2

Para la elección de la sección del conductor se han tenido en cuenta la intensidad máxima admisible por el cable y la caída de tensión, además de la adecuada protección de los cables contra sobrecargas y cortocircuitos mediante fusibles clase gPV o interruptores magnetotérmicos.

Los cables se etiquetarán e identificarán adecuadamente según los esquemas eléctricos y se adoptará un código de colores, facilitando las labores de mantenimiento.

Las longitudes de los cables serán tales que eviten los esfuerzos de estos.

El conexionado en serie de los módulos se realizará mediante pequeños tramos de cables unipolares que unirán el terminal positivo de un módulo con el terminal negativo del siguiente, quedando libres un terminal positivo y un terminal negativo en los módulos de los extremos de cada rama. Estos terminales libres se conexionarán en paralelo a través de conectores apropiados al inversor.

La caída de tensión máxima admisible en la instalación fotovoltaica no deberá ser superior al 1,5% en la parte de DC.

Hay que destacar que los valores utilizados de potencia y tensión de los módulos son los que proporciona el fabricante, que se refieren a unas condiciones estándar óptimas que normalmente no se darán, por lo que los niveles reales de intensidad generalmente estarán por debajo de los expuestos. Los resultados de los cálculos pueden verse en el documento Anexos.

11.5 Instalación de baja tensión AC

La energía del campo fotovoltaico transformada en corriente alterna en el inversor, se evacúa mediante una canalización subterránea hasta el STS, donde estará el Cuadro de Baja Tensión de protección de alterna.

En el cálculo de la sección de cableado se han tenido en cuenta todas y cada una de las especificaciones contenidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Decreto 842/2002 de 2-8-02, y publicado en el B.O.E. del 18-9-02 y el Real Decreto 1053/2014 y a la norma UNE-HD 60.364-5-52.

La distribución se realizará en AC a tensiones de 800 V, 50 Hz.

Se utilizarán cables unipolares con aislamiento de dieléctrico seco, de las características siguientes:

Tipo	RV-K
Tensión	0,6/1 kV
Conductor	Cobre
Secciones	150-240 mm^2

Para la elección de la sección del conductor se han tenido en cuenta la intensidad máxima admisible por el cable y la caída de tensión, además de la adecuada protección de los cables contra sobrecargas y cortocircuitos mediante fusibles clase gPV o interruptores magnetotérmicos.

Los cables se etiquetarán e identificarán adecuadamente según los esquemas eléctricos y se adoptará un código de colores, facilitando las labores de mantenimiento.

Las longitudes de los cables serán tales que eviten los esfuerzos de estos.

La caída de tensión máxima admisible en la instalación fotovoltaica no deberá ser superior al 1,0% en la parte de AC.

Hay que destacar que los valores utilizados de potencia e intensidad de los inversores son los que proporciona el fabricante del INVERSOR en su Hoja de Datos.

INVERSOR	SG250HX de 225 kW
Potencia	225 kW
Tensión AC	800 V
Intensidad máxima	180.5 A
Sección máxima cable de AC	240 mm^2

Se incluye los resultados de los cálculos del cableado de AC en el documento ANEXOS

11.6 Instalación de media tensión

La huerta consta de un centro de transformación, instalado en un contenedor metálico denominado "**STS-3000K**", y **uno de conexión, protección y medida (CPM)** en edificio prefabricado.

La energía, transformada a media tensión en el STS-3000K, se evacua mediante una canalización enterrada hasta el CPM. Desde este centro será evacuada mediante una línea subterránea hasta el punto de conexión indicado por la compañía eléctrica.

La línea estará constituida por una terna de cables unipolares con aislamiento de dieléctrico seco, de las características siguientes:

Tabla 10: Características de los cables de MT

Tipo	RHZ1
Tensión	12/20 kV
Nº de circuitos	1
Conductor	Aluminio
Sección	150 mm^2

El trazado se realizará siguiendo el orden:

Tabla 11: Trazado de media tensión

Comienzo	Fin	Longitud

STS-3000K	CPM	474 m

El resultado de los cálculos puede verse en el documento ANEXOS.

Los accesorios empleados para las conexiones serán terminales de tipo enchufables acodados con contacto atornillable y apantallados adecuados tanto al tipo de conductor como al tipo de celdas usadas.

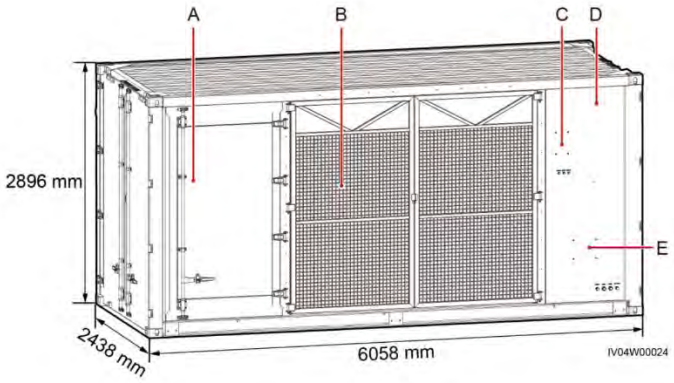
11.7 STS-3000K (Smart Transformer Station)

El centro de transformación será el modelo STS-3000K (Smart Transformer Station) deHuawei, o similar. E integrará todos los componentes necesarios para el conexionado a la red de media tensión, de los inversores de string en un contenedor compacto. Consta principalmente de tres partes:

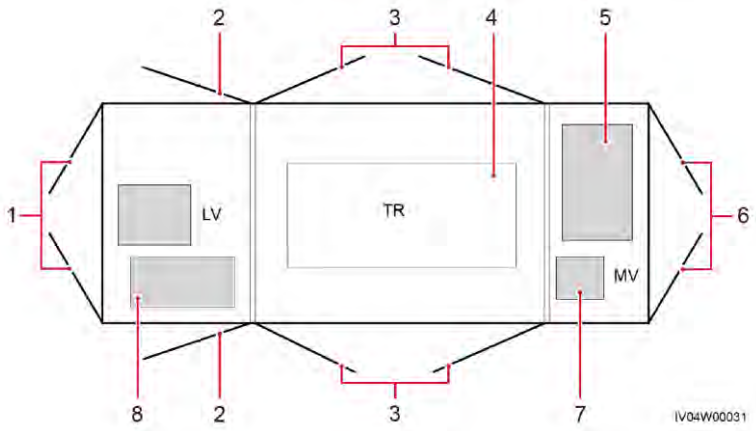
- Compartimento de baja tensión (LV)
- Compartimento del transformador
- Compartimento de media tensión (MV)

El STS-3000K de MT debido a su diseño compacto puede ser transportado fácilmente, minimizando los costes de logística para ser fácilmente instalado en planta.

La envolvente se pintará, donde sea posible sin comprometer el rendimiento del equipo, de color **verde seco**, permitiendo así una mejor integración paisajística con el entorno.



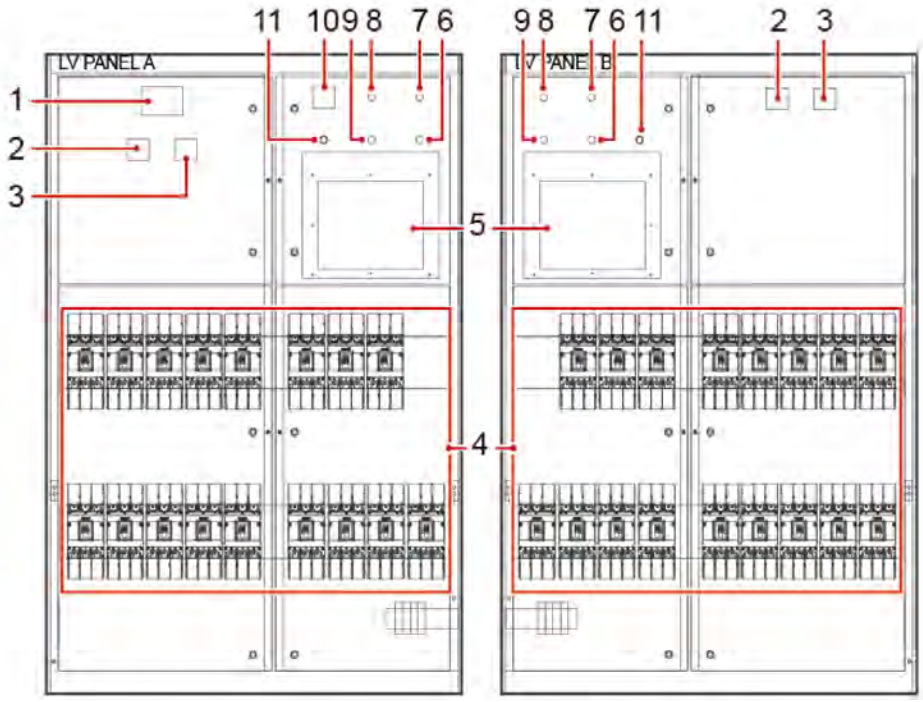
(A) Compartimento de baja tensión (LV)
(B) Compartimento del Transformador (TR)
(C) Interruptor de potencia
(D) Compartimento Celdas de media tensión (MV)
(E) Posición del Smart Array controller



1) Doble puerta frontal compartimento baja tensión.
2) Simple puerta lateral compartimento baja tensión.
3) Dobles puertas laterales compartimento transformador.
4) Transformador.
5) Celda de media tensión.
6) Doble puerta compartimento media tensión.
7) Transformador de servicios auxiliares.
8) Compartimento baja tensión.

COMPARTIMENTO DE BAJA TENSIÓN

Está formado por uno o dos cuadros de protección de baja tensión (dependiendo del número de inversores) con sus interruptores magnetotérmicos, diferenciales de protección, etc. Recoge todas las líneas de baja tensión desde los inversores y las une con el transformador para elevarla hasta la tensión de entrega del punto de conexión de media tensión.

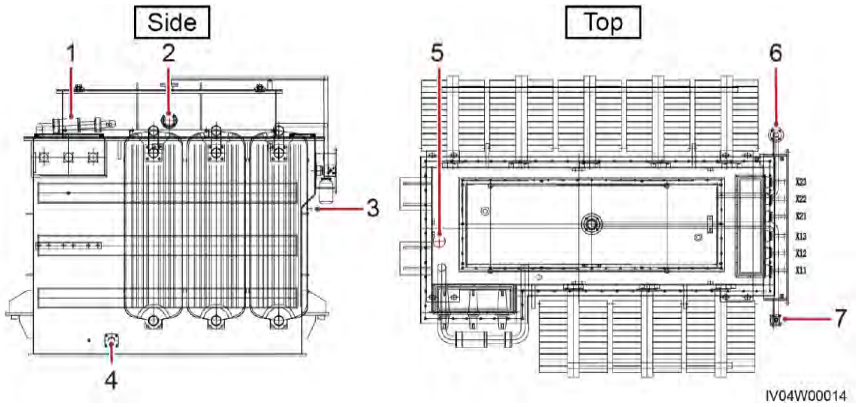


1) Elemento de medida
2) Amperímetro
3) Voltímetro

4) Interruptores de entrada de línea AC
5) Interruptor General de corte AC
6) Pulsador de puesta en marcha
7) Luz indicadora de apagado (rojo)
8) Luz indicadora de encendido (verde)
9) Pulsador de apagado
10) Controlador de temperatura y humedad
11) Interruptor de cambio

COMPARTIMENTO DEL TRANSFORMADOR

Se utiliza para convertir la corriente alterna de baja tensión (a 800 V) en media tensión. El equipo principal es el transformador, configurado con protección no eléctrica en gas, temperatura, presión, nivel de aceite, etc. El dispositivo de protección actual está configurado para el transformador en la sala de media tensión.



1) Relé de gas
2) Nivel de aceite
3) Cambio de relación de tensión en vacío.
4) Válvula de drenaje de aceite
5) Válvula de presión
6) Entrada para relleno de aceite
7) Desecador

COMPARTIMENTO DE MEDIA TENSIÓN

Está equipado con las celdas de media tensión aisladas en SF_6. Se trata de un conjunto de celdas 2L+V con las siguientes características:

- (L) Celdas de línea de entrada y salida del cable de media tensión.
- (V) Celda de protección automática del transformador.

11.8 Centro de Protección, Medida y Conexión (CPM)

Se instalará un centro de protección y medida de cliente tipo caseta prefabricada, para conectar la planta fotovoltaica con la red de distribución eléctrica.

El centro dispondrá de los siguientes elementos:

- Una celda con función de línea para evacuación de la planta fotovoltaica.
- Una celda de medida.
- Una celda de interruptor automático.

- Una celda de medida de tensión.
- Una celda de protección con fusibles.
- Un transformador de 50 kVA
- Cuadros de protección de Alterna para inversores y servicios auxiliares.
- Equipos de medida de energía.

Se dotará a este centro de un transformador de servicios auxiliares, que será alimentado desde su celda de protección correspondiente.

Características generales

Tensión asignada	24 kV
Tipo de aparamenta MT	Celdas de aislamiento y corte en SF6

Edificio prefabricado

El edificio será prefabricado de tamaño adecuado para albergar tanto las celdas de media tensión, el transformador, así como el cuadro de baja tensión que protege a los inversores. Se ha previsto un edificio con dos puertas de peatón y una valla de separación entre la parte de baja tensión y la de media tensión, con las características siguientes:

Tipo edificio	EHC-7T1DPF
Nº de transformadores	1
Tipo de ventilación	Normal
Puertas de acceso peatón	2
Dimensiones exteriores	6.980 x 2.500 x 3.300 mm
Altura vista	2.535 mm
Pintura exterior	Color verde seco (adecuado para integración paisajística)

Celdas de media tensión

Las celdas utilizadas serán de distribución secundaria, blindadas y aislamiento de SF6. El conductor de puesta a tierra estará dispuesto a todo lo largo de las celdas, y estará dimensionado para soportar la intensidad admisible de corta duración. El embarrado estará sobredimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar.

Las características principales de las celdas previstas son:

Tensión asignada	24 kV
Intensidad asignada en el embarrado	400 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** **Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta)**	 50 kV 125kV

Las celdas se instalarán agrupadas constituyendo un conjunto formado por las siguientes celdas:

- 1 celda de línea
- 1 celda de medida de energía con transformadores de intensidad y tensión.
- 1 celda de medida de tensión con transformadores de tensión.
- 1 celda de interruptor automático con relé de protección.
- 1 celda de protección con fusibles.

*** CELDA DE LINEA**

Celda Schneider Electric de interruptor-seccionador gama SM6, modelo IM, de dimensiones: 375 mm. de anchura, 940 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juego de barras tripolar de 400 A.
- Interruptor-seccionador de corte en SF6 de 400 A, tensión de 24 kV y 16 kA.
- Seccionador de puesta a tierra en SF6.
- Indicadores de presencia de tensión.
- Mando CIT manual.
- Embarrado de puesta a tierra.
- Bornes para conexión de cable.

Estas celdas estarán preparadas para una conexión de cable seco monofásico de sección máxima de 240 mm^2.

*** CELDA DE MEDIDA DE ENERGÍA.**

Celda Schneider Electric de medida de tensión e intensidad con entrada y salida inferior por cable gama SM6, modelo GBC2C, de dimensiones: 750 mm de anchura, 1.038 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juegos de barras tripolar de 400 A y 16 kA.
- Entrada y salida por cable seco.
- 3 Transformadores de intensidad de relación 150-75/5A cl.10VA CL. 0.5S, Ith= 200 In, gama extendida al 150% y aislamiento 24 kV.
- 3 Transformadores de tensión unipolares, modelo de alta seguridad (antiexplosivos), de relación 22000:V3/110:V3 10VA CL. 0.5, potencia a contratar de 630 kW, Ft= 1,9 y aislamiento 24 kV.

*** CELDA DE MEDIDA DE TENSIÓN EN BARRAS**

Celda Schneider Electric de medida de tensión en barras con entrada y salida inferior por cable gama SM6, modelo CME, de dimensiones: 750 mm de anchura, 1.038 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juegos de barras tripolar de 400 A y 16 kA.
- Entrada y salida por cable seco.
- 3 Transformadores de tensión unipolares, modelo de alta seguridad (antiexplosivos), de relación $22000\sqrt{3} - 110\sqrt{3}$ 10VA CL. 0,5

*** CELDA DE PROTECCIÓN CON INTERRUPTOR AUTOMÁTICO.**

Celda Schneider Electric de protección con interruptor automático gama SM6, modelo DM1C, de dimensiones: 750 mm. de anchura, 1.220 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juegos de barras tripolares de 400 A para conexión superior con celdas adyacentes, de 16 kA.
- Seccionador en SF6.
- Mando CS1 manual.
- Interruptor automático de corte en SF6 (hexafluoruro de azufre) tipo Fluarc SF1, tensión de 24 kV, intensidad de 400 A, poder de corte de 16 kA, con bobina de apertura a emisión de tensión 220 V c.a., 50 Hz.
- Mando RI de actuación manual.
- Embarrado de puesta a tierra.
- Seccionador de puesta a tierra.
- 3 Transformadores toroidales para la medida de corriente mediante Sepam.

*** CELDA DE PROTECCIÓN CON INTERRUPTOR-FUSIBLES COMBINADOS.**

Celda Schneider Electric de protección general con interruptor y fusibles combinados gama SM6, modelo QMBD, de dimensiones: 375 mm. de anchura, 940 mm. de profundidad y 1.600 mm. de altura, conteniendo:

- Juego de barras tripolar de 400 A, para conexión superior con celdas adyacentes.
- Interruptor-seccionador en SF6 de 400 A, tensión de 24 kV y 16 kA., equipado con bobina de apertura a emisión de tensión a 220 V 50 Hz.
- Mando CI1 manual de acumulación de energía.
- Tres cortacircuitos fusibles de alto poder de ruptura con baja disipación térmica tipo MESA CF (DIN 43625), de 24kV, y calibre 6.3 A.
- Señalización mecánica de fusión fusibles.
- Indicadores de presencia de tensión con lámparas.
- Embarrado de puesta a tierra.
- Seccionador de puesta a tierra de doble brazo (aguas arriba y aguas abajo de los fusibles).

*** TRANSFORMADOR:**

Será una máquina trifásica reductora de tensión, referencia TRFEV50-24, siendo la tensión entre fases a la entrada de 20 kV y la tensión a la salida en vacío de 420V entre fases y 242V entre fases y neutro(*)

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural (KNAN), marca Schneider Electric, en baño de éster vegetal.

La tecnología empleada será la de llenado integral a fin de conseguir una mínima degradación del aceite por oxidación y absorción de humedad, así como unas dimensiones reducidas de la máquina y un mantenimiento mínimo.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 21428 y al Reglamento Europeo (UE) 548/2014 de ecodiseño de transformadores, siendo las siguientes:

- Potencia nominal: 50 kVA.
- Tensión nominal primaria: 20.000 V.
- Regulación en el primario: +/-2,5%, +/-5%.
- Tensión nominal secundaria en vacío: 420 V.
- Tensión de cortocircuito: 4 %.
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Nivel de aislamiento:
    - Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s 95 kV.
    - Tensión de ensayo a 50 Hz, 1 min, 50 kV.

(*) Tensiones según:

- UNE 21301
- UNE 21428

CONEXIÓN EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 12/20 kV, de 95 mm^2 en Al con sus correspondientes elementos de conexión.

CONEXIÓN EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables BT unipolares de aislamiento seco tipo RV, aislamiento 0,6/1 kV, de 3x240 mm^2 Al para las fases y de 2x240 mm^2 Al para el neutro.

DISPOSITIVO TÉRMICO DE PROTECCIÓN.

- Termómetro para protección térmica de transformador, incorporado en el mismo, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, debidamente protegidas contra sobreintensidades, instalados.

11.8.1 MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.

Armario medida de A.T.

La medida de energía se realizará mediante un cuadro de contadores conectado al secundario de los transformadores de intensidad y de tensión de la celda de medida.

El cuadro de contadores estará formado por un armario de doble aislamiento de HIMEL modelo PLA-753/AT-ID de dimensiones 750 mm de alto x 500 mm de ancho y 320 mm de fondo, equipado de los siguientes elementos:

- Contador electrónico de energía eléctrica clase 0.5 con medida:
- Activa: bidireccional.
- Reactiva: dos cuadrantes.
- Registrador local de medidas con capacidad de lectura directa de la memoria del contado. Registro de curvas de carga horaria y cuartohoraria.
- Modem para comunicación remota.
- Regleta de comprobación homologada.
- Elementos de conexión.
- Equipos de protección necesarios.

Relé de protección

En la celda de interruptor automático se integrará una unidad de disparo comunicable del tipo SEPAM o similar, con las siguientes características:

- 50/51: defecto de fase (sobrecarga y cortocircuito).
- 50N/51N: defecto a tierra (sobrecarga y cortocircuito).
- 67N: defecto a tierra direccional (sobrecarga y cortocircuito).
- 27: mínima tensión.
- 59: máxima tensión.
- 59N: máxima tensión residual (64).
- 81M/81m: máxima y mínima frecuencia.
- 25: verificación del sincronismo.
- Medida de las distintas corrientes de fase,
- Medida de las corrientes de apertura (I1, I2, I3, Io)
- Contexto de apertura,
- Índice de desequilibrio / corriente inversa Ii
- Desfases,
- Oscilopertubografía

El correcto funcionamiento del relé estará garantizado por medio de un relé interno de autovigilancia del propio sistema. Tres pilotos de señalización en el frontal del relé indicarán el estado del Sepam (aparato en tensión, aparato no disponible por inicialización o fallo interno, y piloto 'trip' de orden de apertura).

El SEPAM es un relé indirecto alimentado por batería+cargador.

Dispondrá en su frontal de una pantalla digital alfanumérica para la lectura de las medidas, reglajes y mensajes.

Enclavamiento por cerradura tipo E24 impidiendo el cierre del seccionador de puesta a tierra y el acceso al compartimento inferior de la celda en tanto que el disyuntor general B.T. no esté abierto y enclavado. Dicho enclavamiento impedirá además el acceso al transformador si el seccionador de puesta a tierra de la celda DM1C no se ha cerrado previamente.

Señalizaciones y material de seguridad

El centro de conexión cumplirá con las siguientes prescripciones:

- Las puertas de acceso al edificio llevarán el cartel con la correspondiente señal triangular distintiva de riesgo eléctrico.
- En un lugar bien visible del edificio se situará un cartel con las instrucciones de primeros auxilios a prestar en caso de accidente.
- Cartel de las cinco reglas de oro.
- Deberá estar dotado de bandeja o bolsa portadocumentos, con la siguiente documentación:
- Manual de instrucciones y mantenimiento del CC.
- Protocolo del transformador.
- Documentación técnica.
- El CPTM dispondrá de banqueta aislante y guantes de goma para la correcta ejecución de las maniobras.

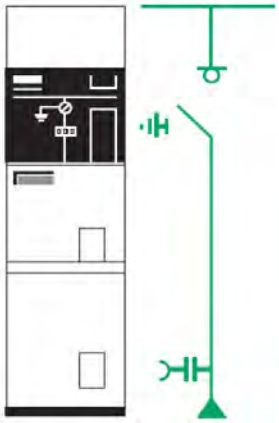
Datos Técnicos Celdas Media Tensión

GAMA SM6

FICHA TÉCNICA CELDA TIPO: IM

Rev. 09/2013

Función: Línea



Descripción:
Celda de línea tipo modular, acometida inferior y conexión barras superior izquierda y derecha. Interruptor de tres posiciones (cerrado, abierto y seccionado, y puesta a tierra de cables). Seccionador de puesta a tierra inferior con poder de cierre. Con indicadores presencia de tensión. Corte en SF6 y aislamiento aire.

CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Norma	IEC/ UNE-EN 62271-200
Uso	Interior
Envolvente	metálica compartimentada
Continuidad de servicio	LSC 2A
Clase de separación	PI
Grado de protección	IP2X
Grado IK	IK08
Color	Blanco (RAL 9003) / Negro (RAL 9011)
Resistencia arco interno	Opcional

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS					
Tensión asignada	**kV**	**7,2**	**12**	**24**	**36**
Frecuencia asignada	Hz	50 / 60	50 / 60	50 / 60	50 / 60
Corriente asignada					
Embarrado	A	400/630/1250	400/630/1250	400/630/1250	400/630/1250
Acometida	A	400/630	400/630	400/630	400/630
Tensión ensayo a frecuencia industrial					
Aislamiento	kV	20	28	50	70
Seccionamiento	kV	23	32	60	80
Tensión a impulso de tipo rayo					
Aislamiento	kV	60	75	125	170
Seccionamiento	kV	70	85	145	195
Corriente asignada de corta duración (1s.)	kA ef	16/20/25	16/20/25	16/20	16/20
Poder de corte					
Carga activa	A	400/630	400/630	400/630	400/630
Cortocircuito	kA ef	-	-	-	-
Interruptor transf. en vacío	A	16	16	16	16
Interruptor cables en vacío	A	25	25	25	50
Poder de cierre					
Interruptor-seccionador	kA cresta	40/50/62,5	40/50/62,5	40/50	40/50
Interruptor automático	kA cresta	-	-	-	-
Seccionador de puesta a tierra					
Salida a transformador	kA cresta	40/50/62,5	40/50/62,5	40/50	40/50
Salida general	kA cresta	40/50/62,5	40/50/62,5	40/50	40/50
Endurancia mecánica					
Interruptor-seccionador		M1 (1000 manio.)	M1 (1000 manio.)	M1 (1000 manio.)	M1 (1000 manio.)
Seccionador de puesta a tierra		M0 (1000 manio.)	M0 (1000 manio.)	M0 (1000 manio.)	M0 (1000 manio.)
Endurancia eléctrica					
Interruptor-seccionador		E3 (100 ciclos In)	E3 (100 ciclos In)	E3 (100 ciclos In)	E3 (100 ciclos In)
Seccionador de puesta a tierra		E2 5 cierre en cc	E2 5 cierre en cc	E2 5 cierre en cc	E2 5 cierre en cc

Equipo base:
Interruptor seccionador SF6
Seccionador puesta a tierra con poder de cierre (SF6)
Juego de barras tripolar
3 lámparas presencia de tensión (VPIS)
24kV: Conexión cable unipolar <= 400 mm2
36kV: Conexión cable unipolar <= 240 mm2
Mando CIT manual

Variantes:
Mandos CI1 y CI2 (manuales o motorizados)

DIMENSIONES Y PESO					
Ancho	mm	375	375	375	750
Alto	mm	1.600	1.600	1.600	2.250
Fondo	mm	940	940	940	1.500
Peso	kg	120	120	120	300

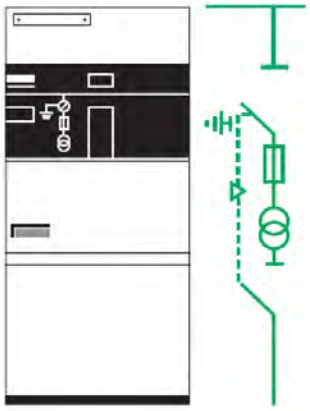
Accesorios en opción:
Motorización.
Contactos auxiliares.
Compartimento de control ampliado.
Cajón BT adicional.
Enclavamientos por cerradura.
Resistencia de calefacción 50 W, 220 V CA.
Termostato.
Comparador de fases.
Cajón superior de acometida de cables (incompatible con el cajón BT).

GAMA SM6

FICHA TÉCNICA CELDA TIPO: CME

Rev. 09/2013

Función: Medida de tensión en barras



Descripción:
Celda de medida de tensión en barras tipo modular, conexión barras superior izquierda y derecha. Seccionador de tres posiciones (cerrado, abierto y seccionado, y puesta a tierra de cables). Seccionador de puesta a tierra inferior sin poder de cierre.

Equipo base:
Seccionador (SF6) de 400 A.
Seccionador de tierra sin poder de cierre.
Juego de barras tripolar.
Mando CS1 manual dependiente.
Bloque de microcontactos para abrir BT
3 fusibles FUSARC-CF
24kV: 3 transformadores de tensión unipolares (según catálogo).
36kV: 3 transformadores de tensión unipolares o dos bipolares (según catálogo).

Accesorios en opción:
Contactos auxiliares de mando CS1.
Compartimento de control ampliado.
Cajón BT adicional.
Resistencia de calefacción 50 W, 220 V CA.
Termostato
Cajón superior de acometida de cables (incompatible con el cajón BT).
24kV: Zócalo de elevación (350 o 550 mm).

CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Norma	IEC/ UNE-EN 62271-200
Uso	Interior
Envolvente	metálica compartimentada
Continuidad de servicio	LSC 2A
Clase de separación	PI
Grado de protección	IP2X
Grado IK	IK08
Color	Blanco (RAL 9003) / Negro (RAL 9011)
Resistencia arco interno	Opcional

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS					
Tensión asignada	**kV**	**7,2**	**12**	**24**	**36**
Frecuencia asignada	Hz	50 / 60	50 / 60	50 / 60	50 / 60
Corriente asignada					
Embarrado	A	400/630/1250	400/630/1250	400/630/1250	400/630/1250
Acometida	A	400/630	400/630	400/630	400/630
Tensión ensayo a frecuencia industrial					
Aislamiento	kV	20	28	50	70
Seccionamiento	kV	23	32	60	80
Tensión a impulso de tipo rayo					
Aislamiento	kV	60	75	125	170
Seccionamiento	kV	70	85	145	195
Corriente asignada de corta duración (1s.)	kA ef	16/20/25	16/20/25	16/20	16/20
Poder de corte					
Carga activa	A	-	-	-	-
Cortocircuito	kA ef	-	-	-	-
Interruptor transf. en vacío	A	-	-	-	-
Interruptor cables en vacío	A	-	-	-	-
Poder de cierre					
Interruptor-seccionador	kA cresta	-	-	-	-
Interruptor automático	kA cresta	-	-	-	-
Seccionador de puesta a tierra					
Salida a transformador	kA cresta	-	-	-	-
Salida general	kA cresta	-	-	-	-
Endurancia mecánica					
Interruptor-seccionador		-	-	-	-
Seccionador de puesta a tierra		-	-	-	-
Endurancia eléctrica					
Interruptor-seccionador		-	-	-	-
Seccionador de puesta a tierra		-	-	-	-

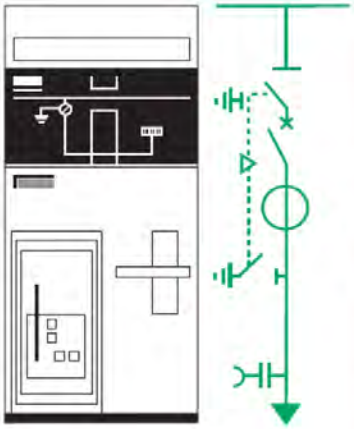
DIMENSIONES Y PESO					
Ancho	mm	375	375	750	750
Alto	mm	1.600	1.600	1.600	2.250
Fondo	mm	940	940	1.020	1.500
Peso	kg	130	130	320	460

GAMA SM6

FICHA TÉCNICA CELDA TIPO: DM1C

Rev. 09/2013

Función: Interruptor automático



Descripción:
Celda de interruptor automático tipo modular, acometida inferior y conexión barras superior izquierda y derecha. Seccionador de barras aguas arriba del interruptor automático.
Seccionador de tres posiciones (cerrado, abierto y seccionado, y puesta a tierra de cables).
Seccionador de puesta a tierra inferior (aire).
Indicadores presencia de tensión. Corte en SF6 y aislamiento aire.
Sensores de tensión por medio de captadores de intensidad, transfomadores de intensidad convencionales o mediante transformadores toroidales.

Equipo base:
Interruptor automático Fluarc SF1.
Seccionador (SF6).
Seccionador de puesta a tierra inferior.
Preparada para alojar 3 toroidales o 3 transformadores de intensidad de protección.
Juego de barras tripolar.
Mando interruptor automático RI manual.
Mando seccionador CS1 manual dependiente.
Mando seccionador de puesta a tierra inferior CC
Dispositivo con bloque de 3 lámparas de presencia de tensión.
24kV: Conexión cable unipolar <= 150 mm2 (posibilidad hasta 630 mm2 con cubeta)
36kV: Conexión cable unipolar <= 240 mm2

Accesorios en opción:
Contactos auxiliares.
Cajón BT adicional.
3 toroidales o 3 TI'S
Resistencia de calefacción 50 W, 220 V CA.
Termostato.
24kV: zócalo de elevación (350 o 550 mm).
Cajón superior de acometida de cables (incompatible con el cajón BT).
Motorización del mando RI (int.automático)
Bobinas de apertura, cierre y mínima tensión

CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Norma	IEC/ UNE-EN 62271-200
Uso	Interior
Envolvente	metálica compartimentada
Continuidad de servicio	LSC 2A
Clase de separación	PI
Grado de protección	IP2X
Grado IK	IK08
Color	Blanco (RAL 9003) / Negro (RAL 9011)
Resistencia arco interno	Opcional

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS					
Tensión asignada	**kV**	**7,2**	**12**	**24**	**36**
Frecuencia asignada	Hz	50 / 60	50 / 60	50 / 60	50 / 60
Corriente asignada					
Embarrado	A	400/630/1250	400/630/1250	400/630/1250	400/630/1250
Acometida	A	400/630	400/630	400/630	400/630
Tensión ensayo a frecuencia industrial					
Aislamiento	kV	20	28	50	70
Seccionamiento	kV	23	32	60	80
Tensión a impulso de tipo rayo					
Aislamiento	kV	60	75	125	170
Seccionamiento	kV	70	85	145	195
Corriente asignada de corta duración (1s.)	kA ef	16/20/25	16/20/25	16/20	16/20
Poder de corte					
Carga activa	A	400/630	400/630	400/630	400/630
Cortocircuito	kA ef	-	-	-	-
Interruptor transf. en vacío	A	-	-	-	-
Interruptor cables en vacío	A	-	-	-	-
Poder de cierre					
Interruptor-seccionador	kA cresta	-	-	-	-
Interruptor automático	kA cresta	40/50/62,5	40/50/62,5	40/50	40/50
Seccionador de puesta a tierra					
Salida a transformador	kA cresta	5	5	5	40/50
Salida general	kA cresta	40/50/62,5	40/50/62,5	40/50	40/50
Endurancia mecánica					
Interruptor automático		M2 (10000)	M2 (10000)	M2 (10000)	M2 (10000)
Seccionador de puesta a tierra		M0 (1000)	M0 (1000)	M0 (1000)	M0 (1000)
Endurancia eléctrica					
Interruptor automático	A In cos fi 0.7	E2 (10000)	E2 (10000)	E2 (10000)	E2 (10000)
Seccionador de puesta a tierra		E2 5 cierre en cc	E2 5 cierre en cc	E2 5 cierre en cc	E2 5 cierre en cc

DIMENSIONES Y PESO					
Ancho	mm	750	750	750	750 (*) / 1.100
Alto	mm	1.600	1.600	1.600	2.250
Fondo	mm	1.220	1.220	1.220	1518 (*) / 1632
Peso	kg	400	400	400	600 (*) / 640

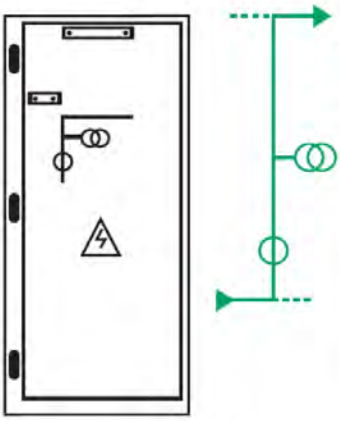
(*) 36kV: Anchura 750 para toroidales y 1.100 mm con TI's

GAMA SM6

FICHA TÉCNICA CELDA TIPO: GBC (A / B / C / D / 2C)

Rev. 09/2013

Función: Medida



Descripción:
Celda de medida tipo modular, para la instalación de hasta tres transformadores de intensidad y hasta 3 transforadores de medida y diferentes tipos de acometidad (por barrón o cable) según esquema eléctrico requerido.

GBCA: acometida inferior barrón y salida superior barrón.

GBCB: acometida inferior y salida superior barrón.

GBCC: acometida inferior barrón y salida inferior cable

GBCD: acometida inferior cable y salida superior barrón.

GBC2C: acometida y salida inferior cable

Equipo base:
Embarrado interno de 400 o 630A.
24kV: Conexión cable unipolar <= 150 mm2 (posibilidad hasta 240 mm2 con cubeta)
36kV: Conexión cable unipolar <= 240 mm2

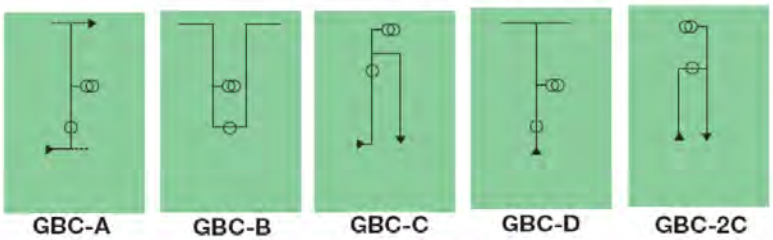
Accesorios en opción:
Cajón BT adicional.
Resistencia de calefacción 50 W, 220 V CA.
Termostato.
24kV: zócalo de elevación (350 o 550 mm).
Tres transformadores de intensidad (modelos según catálogo)
Tres transformadores de tensión (modelos según catálogo).

CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Norma	IEC/ UNE-EN 62271-200
Uso	Interior
Envolvente	metálica compartimentada
Continuidad de servicio	LSC 2A
Clase de separación	PI
Grado de protección	IP2X
Grado IK	IK08
Color	Blanco (RAL 9003) / Negro (RAL 9011)
Resistencia arco interno	-

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS					
Tensión asignada	**kV**	**7,2**	**12**	**24**	**36**
Frecuencia asignada	Hz	50 / 60	50 / 60	50 / 60	50 / 60
Corriente asignada					
Embarrado	A	400/630	400/630	400/630	400/630
Acometida	A	400/630	400/630	400/630	400/630
Tensión ensayo a frecuencia industrial					
Aislamiento	kV	20	28	50	70
Seccionamiento	kV	23	32	60	80
Tensión a impulso de tipo rayo					
Aislamiento	kV	60	75	125	170
Seccionamiento	kV	70	85	145	195
Corriente asignada de corta duración (1s.)	kA ef	16/20/25	16/20/25	16/20	16/20
Poder de corte					
Carga activa	A	-	-	-	-
Cortocircuito	kA ef	-	-	-	-
Interruptor transf. en vacío	A	-	-	-	-
Interruptor cables en vacío	A	-	-	-	-
Poder de cierre					
Interruptor-seccionador	kA cresta	-	-	-	-
Interruptor automático	kA cresta	-	-	-	-
Seccionador de puesta a tierra					
Salida a transformador	kA cresta	-	-	-	-
Salida general	kA cresta	-	-	-	-
Endurancia mecánica					
Interruptor-seccionador		-	-	-	-
Seccionador de tierra		-	-	-	-
Endurancia eléctrica					
Interruptor-seccionador		-	-	-	-
Seccionador de tierra		-	-	-	-

DIMENSIONES Y PESO					
Ancho	mm	750	750	750	750
Alto	mm	1.600	1.600	1.600	2.250
Fondo	mm	1.038	1.038	1.038	1.518
Peso	kg	200	200	200	400

(*) Pesos de las celdas de medida sin TI's ni TT's



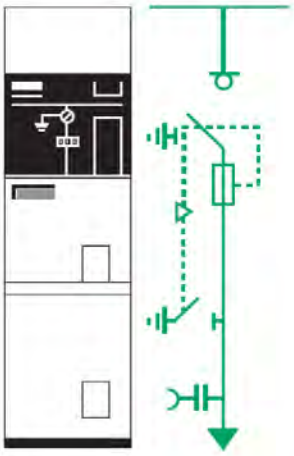
GBC-A GBC-B GBC-C GBC-D GBC-2C

GAMA SM6

FICHA TÉCNICA CELDA TIPO: QM

Rev. 09/2013

Función: Protección interruptor ruptofusible



Descripción:
Celda de protección interruptor ruptofusible tipo modular, acometida inferior y conexión barras superior izquierda y derecha. Interruptor de tres posiciones (cerrado, abierto y seccionado, y puesta a tierra de cables) con tres fusibles. Seccionador de puesta a tierra inferior con poder de cierre según tablas. Con indicadores presencia de tensión. Corte en SF6 y aislamiento aire.

Equipo base:
Interruptor seccionador (SF6) de 400 A.
Seccionador de puesta a tierra superior (SF6).
Juego de barras tripolar.
Timonería para disparo por fusión de fusibles.
Preparada para 3 fusibles normas DIN.
Señalización mecánica fusión fusible.
Dispositivo con bloque de 3 lámparas de presencia de tensión.
Bornes de conexión para cable seco unipolar de sección inferior o igual a 95 mm2.
Seccionador de puesta a tierra inferior (aire)
Mando CI1 manual.

Variantes:
Mandos CI1 y CI2 (manuales o motorizados)

Accesorios en opción:
3 fusibles normas DIN (FUSARC-CF).
Motorización.
Contactos auxiliares.
Compartimento de control ampliado.
Cajón BT adicional
Enclavamientos por cerradura.
Resistencia de calefacción 50 W, 220 V CA.
Termostato.
Contacto eléctrico de señalización de fusión de fusibles.
Bobina de apertura a emisión de tensión.

CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Norma	IEC/ UNE-EN 62271-200
Uso	Interior
Envolvente	metálica compartimentada
Continuidad de servicio	LSC 2A
Clase de separación	PI
Grado de protección	IP2X
Grado IK	IK08
Color	Blanco (RAL 9003) / Negro (RAL 9011)
Resistencia arco interno	Opcional

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	kV	7,2	12	24	36
Tensión asignada					
Frecuencia asignada	Hz	50 / 60	50 / 60	50 / 60	50 / 60
Corriente asignada					
Embarrado	A	400/630/1250	400/630/1250	400/630/1250	400/630/1250
Acometida	A	200	200	200	200
Tensión ensayo a frecuencia industrial					
Aislamiento	kV	20	28	50	70
Seccionamiento	kV	23	32	60	80
Tensión a impulso de tipo rayo					
Aislamiento	kV	60	75	125	170
Seccionamiento	kV	70	85	145	195
Corriente asignada de corta duración (1s.)	kA ef	16/20/25	16/20/25	16/20	16/20
Poder de corte					
Carga activa	A	200	200	200	200
Cortocircuito	kA ef	16/20/25	16/20/25	16/20	16/20
Interruptor transf. en vacío	A	16	16	16	16
Interruptor cables en vacío	A	25	25	25	50
Poder de cierre					
Interruptor-seccionador	kA cresta	40/50/62,5	40/50/62,5	40/50	40/50
Interruptor automático	kA cresta	-	-	-	-
Seccionador de puesta a tierra					
Superior	kA cresta	40/50/62,5	40/50/62,5	40/50	40/50
Inferior	kA cresta	5	5	5	5
Endurancia mecánica					
Interruptor-seccionador		M1 (1000 manio.)	M1 (1000 manio.)	M1 (1000 manio.)	M1 (1000 manio.)
Seccionador de puesta a tierra		M0 (1000 manio.)	M0 (1000 manio.)	M0 (1000 manio.)	M0 (1000 manio.)
Endurancia eléctrica					
Interruptor-seccionador		E3 (100 ciclos In)	E3 (100 ciclos In)	E3 (100 ciclos In)	E3 (100 ciclos In)
Seccionador de puesta a tierra		E2 5 cierre en cc	E2 5 cierre en cc	E2 5 cierre en cc	E2 5 cierre en cc

DIMENSIONES Y PESO					
Ancho	mm	375	375	375	750
Alto	mm	1.600	1.600	1.600	2.250
Fondo	mm	940	940	940	1.500
Peso	kg	130	130	130	330

11.8.2 AUTOMATISMOS Y CONTROL

En la celda de interruptor automático de vacío se incluirá un mando motorizado y bobinas de cierre y apertura, lo que permitirá la carga automática de los resortes, sin necesidad de orden de carga, cuando detecte que estos están destensados. No obstante, se dispondrá también de una palanca de carga de resortes para realizar la operación manualmente.

Para la realización del automatismo y las técnicas de telemando se instalará un sistema controlador de celdas capaz de comunicarse con un centro remoto mediante modem.

11.8.3 SEÑALIZACIONES Y MATERIAL DE SEGURIDAD

El centro de conexión cumplirá con las siguientes prescripciones:

- Las puertas de acceso al edificio llevarán el cartel con la correspondiente señal triangular distintiva de riesgo eléctrico.
- En un lugar bien visible del edificio se situará un cartel con las instrucciones de primeros auxilios a prestar en caso de accidente.
- Cartel de las cinco reglas de oro.
- Deberá estar dotado de bandeja o bolsa portadocumentos, con la siguiente documentación:
- Manual de instrucciones y mantenimiento del CC.
- Protocolo del transformador.
- Documentación técnica.
- El CC dispondrá de banqueta aislante y guantes de goma para la correcta ejecución de las maniobras.

12 PUESTA A TIERRA

La instalación dispone de una separación galvánica entre la red de distribución y la instalación fotovoltaica por medio de un transformador de aislamiento.

Las masas de la instalación estarán conectadas a una tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora de acuerdo con lo indicado en los reglamentos de seguridad y calidad industrial vigentes.

Se montará una Toma de Tierra independiente para el campo de paneles fotovoltaicos que permita una seguridad ante los fenómenos meteorológicos adversos, así como para los equipos de protección e Inversores.

Todos los seguidores se pondrán a tierra a través de las cajas de protecciones de continua.

Cada caja de protección tendrá una pica de puesta a tierra.

Por la zanja de baja tensión DC, se colocará un cable desnudo de cobre que unirá todas las cajas de protección.

Un conductor de protección conectará la puesta a tierra de todos los centros de transformación de la planta, situándose en el fondo de la zanja de los cables de media tensión.

La sección del material empleado para la construcción de líneas de tierra será:

Tabla 12: Características puesta a tierra

Material	Cobre desnudo
Sección P.A.T. general	35 mm^2
Sección C.T. y SKID	50 mm^2

La pantalla de los cables de MT, que unirán los centros de transformación, se conectará, en sus extremos, a la instalación de puesta a tierra de cada uno de ellos.

12.1 Puesta a tierra del centro de conexión

La tierra del centro de conexión estará unida a la red general de puesta a tierra que hará las funciones de tierra de protección y tierra de servicio.

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el centro de conexión se unen a la tierra: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc., así como la armadura del edificio. No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro.

Puesta a tierra de servicio: el neutro del transformador de SS.AA. se conectará a una tierra independiente del resto de tierras.

Para disponer una puesta a tierra única para los sistemas de protección y servicio se asegurará una resistencia de puesta a tierra igual o menor a dos ohmios.

La configuración de la red de puesta a tierra será tendrá las siguientes características:

Tabla 13: Características puesta a tierra centro de conexión

Geometría	Anillo rectangular
Material	Cobre desnudo
Sección	50 mm^2

12.2 Puesta a tierra de los centros de transformación

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en los centros de transformación se unen a la tierra: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc., así como la armadura del edificio.

El neutro del transformador se unirá a una tierra aparte si es necesario para el funcionamiento del inversor.

Para disponer una puesta a tierra única para los sistemas de protección y servicio se asegurará una resistencia de puesta a tierra igual o menor a 2 Ω.

La configuración de la red de puesta a tierra tendrá las siguientes características:

Tabla 14: Características puesta a tierra centro de transformación

Geometría	Anillo rectangular

Material	Cobre desnudo
Sección	50 mm^2

12.3 Puesta a tierra del campo fotovoltaico

Todos los seguidores dispondrán de una puesta a tierra a través de las cajas de protección de continua.

En cada caja de protección se instalará una pica de puesta a tierra.

Además, en el fondo de la zanja de baja tensión DC, se colocará un cable desnudo de cobre que unirá todas las picas de tierra de las cajas de protección de DC.

Todas las partes metálicas se unen a la tierra: cuadros de conexión, estructura y módulos.

El campo solar será flotante, no tendrá ningún polo a tierra, por lo que se deberán proteger ambos polos con fusibles en todos los casos, tanto en las cajas de protección como en el inversor.

12.4 Puesta a tierra del vallado perimetral y del sistema de seguridad

Se conectarán a tierra todas las partes metálicas accesibles del sistema de seguridad perimetral: vallado y sistema de seguridad.

Cada cámara de seguridad sobre soporte metálico dispondrá, en su arqueta correspondiente, de una pica de tierra, unidas éstas entre sí mediante una línea de enlace a base de conductor unipolar de cobre de sección mínima 16 mm^2. Este conductor de enlace discurrirá fondo de la canalización directamente enterrado.

La conexión a tierra de los soportes, desde su fuste hasta el electrodo de tierra, se hará sobre el tornillo que deberán de disponer éstos y se efectuará con terminal y conductor unipolar de cobre de sección mínima 16 mm^2.

13 SERVICIOS AUXILIARES

La función de los servicios auxiliares es la de garantizar el suministro de energía eléctrica en baja tensión, necesario para la explotación y mantenimiento de todos los equipos de la instalación.

La energía necesaria para la alimentación de los servicios auxiliares será aportada por el transformador instalado en el centro de conexión o el transformador de SS.AA. si viene equipado en los SKID's

La instalación contará con un cuadro general situado en el centro de conexión para alimentar el sistema de seguridad perimetral y los requisitos de suministro eléctrico de los edificios principales.

Las necesidades de alimentación auxiliar de los centros de transformación (SKID) serán alimentadas desde su propio transformador de servicios auxiliares.

El transformador de servicios auxiliares, equipado en el centro de protección y medida, es necesario también para cubrir las necesidades que pueda disponer la Compañía Eléctrica, en cuanto a protecciones, telemando o teledisparo.

13.1 Monitorización

Se utilizará un sistema de adquisición de datos que permita controlar ciertas las diferentes variables de la instalación, que facilitará al usuario información sobre el comportamiento general del sistema.

13.2 Estación meteorológica

Para realizar las medidas de las prestaciones reales de la instalación se utilizarán los siguientes equipos:

- Piranómetros para calcular la radiación solar real en W/m^2, tanto horizontal como inclinada.
- Anemómetro.
- Sensores de temperatura ambiente y de célula.
- Sensores de lluvia y humedad.
- Se utilizará un mástil de 2 metros de altura, compuesto por secciones tubulares de acero galvanizado, en el que se colocarán los mecanismos de medición.
- Armario de control y comunicaciones.

13.3 Sistema de seguridad perimetral

Para detectar la presencia de intrusos se instalará un sistema de seguridad perimetral mediante un circuito cerrado de televisión.

El sistema de videovigilancia consiste en varias cámaras térmicas, instaladas sobre columnas troncocónicas de 3m y ubicadas en el perímetro de la parcela, que detectarán al intruso y activarán a varias Domo, colocadas en lugares estratégicos sobre columnas de 4 m de altura, que filman y transmiten imágenes a los monitores de la oficina central de vigilancia. El sistema de CCTV debe proporcionará imágenes de excelente calidad tanto de día como en la oscuridad.

Se instalarán videograbadoras digitales que se encargarán de recibir las señales de vídeo y almacenarlas en formato digital.

La central de intrusión será el elemento encargado de gestionar las señales de alarma, provenientes de los sistemas de detección. En caso de que una de las zonas salte, la cámara Domo más cercana dará un barrido por la zona, evitando las alarmas no deseadas.

En caso de intrusión, el sistema enviará una señal de aviso al centro integral de seguridad. El centro procederá a la verificación por los medios existentes, avisando en su caso a las fuerzas de seguridad, bomberos, etc., además de al responsable de la instalación.

La alimentación general del sistema será por red de corriente alterna de 230 VAC y 50 Hz.

Para garantizar que el sistema funcione en caso de corte de suministro eléctrico se instalará un SAI.

14 OBRA CIVIL

La obra civil para la construcción de la instalación consistirá en:

- Explanación y acondicionamiento del terreno, lo que implica la realización de excavaciones, rellenos, compactación, drenajes y estabilidad mediante taludes, si fuera necesario según características del seguidor.
- Ejecución de los accesos a la planta.
- Construcción del cerramiento.
- Ejecución de viales interiores con un firme apto para el tránsito de vehículos.
- Realización de las cimentaciones para estructura y soportes.
- Canalizaciones para los cables de potencia y control.

14.1 Viales

Se abrirán nuevos caminos de acceso a la instalación.

En el interior del recinto se ejecutarán viales para permitir el acceso de vehículos pesados para la instalación de los edificios prefabricados y los SKID's, de grúas de gran tonelaje, así como permitir el acceso al campo solar para su limpieza y mantenimiento.

Las características principales de estos viales son:

Tabla 15: Características de los viales

Anchura útil de la calzada	4 m
Pendiente transversal	2%
Radio de curvatura mínimo (al borde interior)	14 m
Firme	Zahorra artificial
Espesor del firme	20 cm

14.2 Canalizaciones

14.2.1 CANALIZACIONES PARA BAJA TENSIÓN

Los cables de baja tensión se alojarán en zanjas de 1,05 metros de profundidad máxima y una anchura mínima de 0,70 metros para canalizaciones de hasta 6 circuitos, para que los conductores superiores siempre estén a más de 0,6 metros de la superficie en tierra y a 0,8 en calzada. Se ha previsto un tubo para cruce del trunk cable entre filas. Si no fuera necesario este tubo, se podrían rebajar las zanjas en 0,2 metros de profundidad.

En el lecho de la zanja se colocará una capa de arena de un espesor de 0,05 m, sobre la que se depositarán los cables a instalar. Sobre cada fila de cables se dejará una capa adicional de 0,15 m de arena. Sobre la última fila de cables se dejará otra capa de 0,17 m de arena. Encima de esta, se colocarán las placas cubrecables sobre estas irá una capa de tierra compactada procedente de la excavación de las zanjas con un espesor mínimo de 0,60 m, y sobre ésta se instalará una cinta de señalización de los cables, una por cada circuito. Finalmente se dejará una nueva capa de tierra compactada de 0,10 m, que será la superficie final.

En el caso de zanjas situadas bajo caminos, las capas entre cables estarán rellenas con hormigón y los cables se instalarán bajo tubos.

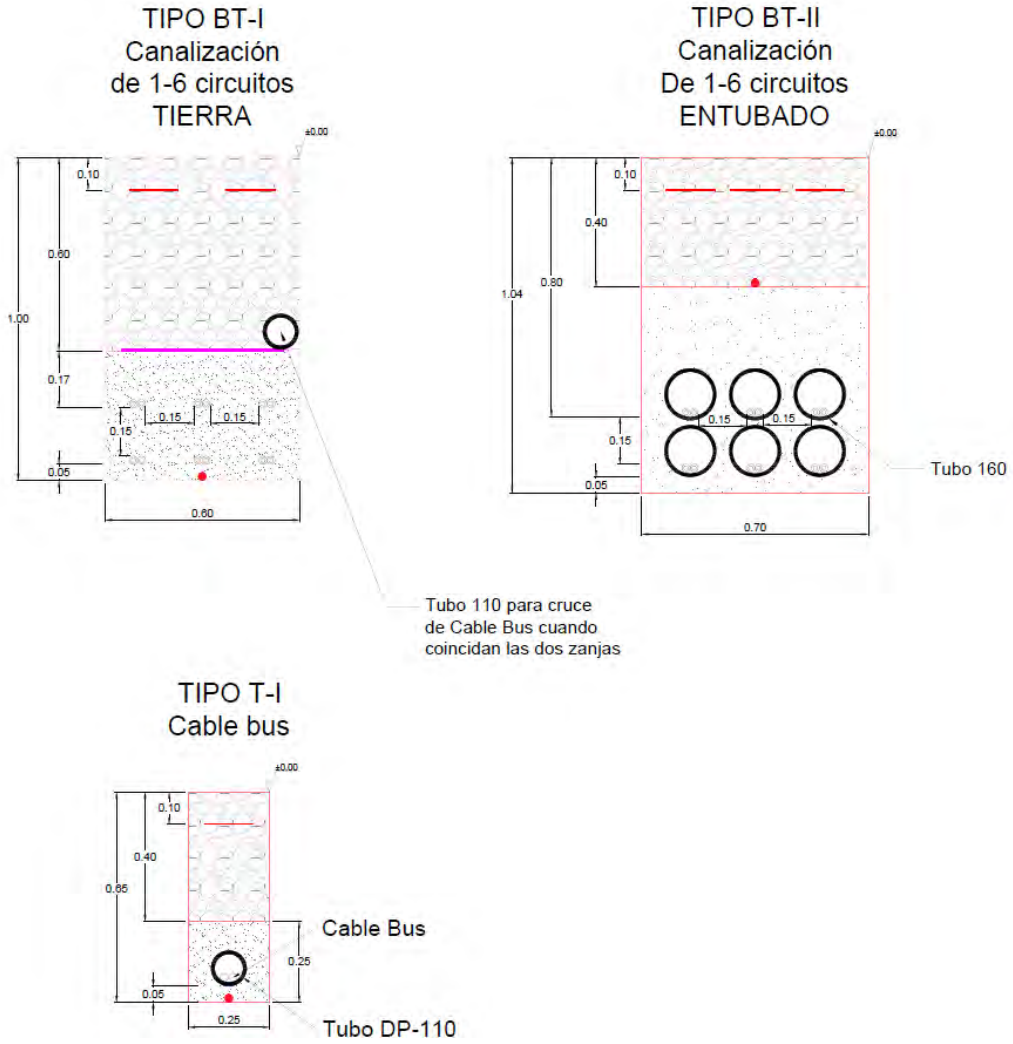


Ilustración 11: Detalle de zanjas BT normal y reforzada hasta 6 circuitos

14.2.2 CANALIZACIONES PARA MEDIA TENSIÓN

Los cables de media tensión se alojarán en zanjas de 1,10 metros de profundidad y una anchura mínima de 0,40 metros para canalizaciones de un solo circuito.

Se han previsto tubos para cables de servicios auxiliares y de control para unión entre el SKID y el CPM. Si estos cables no se instalan, se puede reducir la profundidad de las zanjas.

En el lecho de la zanja se colocará una capa de arena de un espesor de 0,10 m, sobre la que se depositarán los cables a instalar. Sobre esta fila de cables se dejará otra capa de 0,25 m de arena. Encima se colocarán las placas cubrecables, una por cada circuito; sobre esta irá una capa de tierra compactada procedente de la excavación de las zanjas con un espesor mínimo de 0,60 m, y sobre ésta se instalará una cinta de señalización de los cables, una por cada circuito. Finalmente se dejará una nueva capa de tierra compactada de 0,10 m, que será la superficie final.

En el caso de zanjas situadas bajo caminos, las capas entre cables estarán rellenas con hormigón y los cables se instalarán bajo tubos de igual manera que ocurría con las zanjas de baja tensión.

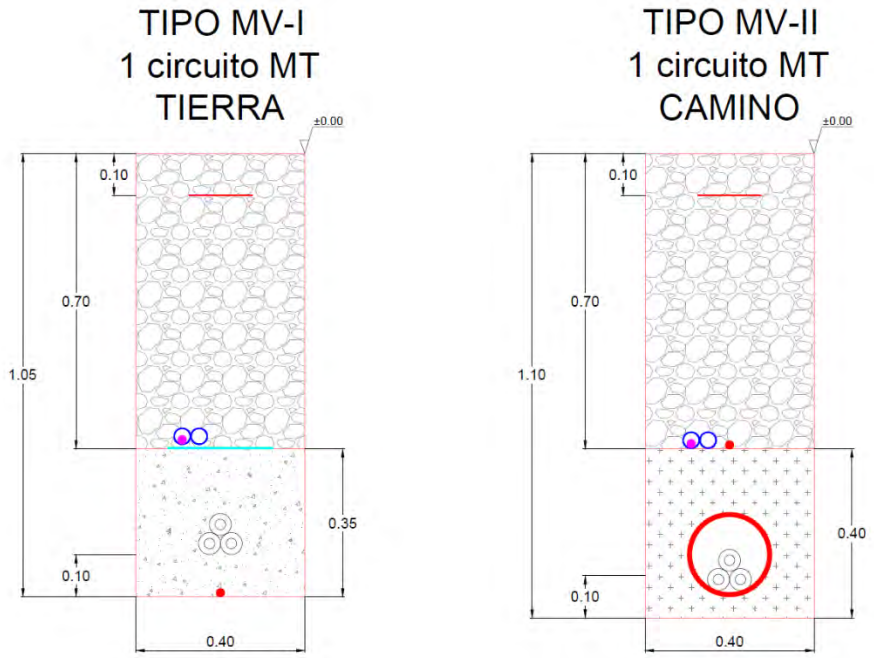


Ilustración 12:Detalle de zanjas MT normal y reforzada

14.3 Cerramiento

Todo el recinto de la instalación estará protegido por un cerramiento realizado con malla metálica anudada galvanizada tipo 200-20-30, fijado todo sobre postes metálicos de 48 mm de diámetro, colocados cada 2,50 m.

La sujeción de los postes al suelo se realizará mediante hincado de los mismos, sin usar dados de hormigón. La malla no estará anclada al suelo en puntos distintos a los de los postes de sujeción.

El cerramiento así constituido tendrá una altura de 2 m sobre el terreno. El ancho de los huecos de la malla será de 30 cm y la altura de los huecos de 20 cm. Puede verse un detalle en el plano D-03.00.

Se instalará una puerta principal de acceso a la instalación de 6 metros de anchura de doble hoja, que se abrirá manualmente.

El cerramiento tendrá en sus puertas señales normalizadas de advertencia de riesgo eléctrico.

15 SERVICIOS SANITARIOS Y GESTIÓN SE RESIDUOS

No se requerirán en las plantas fotovoltaicas servicios de agua o saneamiento al no haber oficinas de control. La planta se operará de manera remota y no habrán puestos de trabajo presenciales durante su operación habitual. Por lo tanto, no está prevista durante la operación la emisión de ningún tipo de contaminante o generación de residuos.

Por otro lado, las medidas de gestión de residuos en la obra están basadas en fomentar, por este orden, la 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. Se van a establecer medidas aplicables en las siguientes actividades de la obra:

1) Adquisición de materiales
2) Comienzo de la obra
3) Puesta en obra
4) Almacenamiento en obra

A continuación, se describen cada una de estas medidas:

1) Medidas de minimización en la adquisición de materiales.

- La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, ajustando lo máximo las mismas, para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.
- Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan la máxima la cantidad y volumen de embalajes. Se solicitará a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos decorativos superfluos.
- Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones, pero de difícil o imposible reciclado.
- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente.
- Los suministros se adquirirán en el momento que la obra los requiera, de este modo, y con unas buenas condiciones de almacenamiento, se evitará que se estropeen y se conviertan en residuos.

2) Medidas de minimización en el comienzo de las obras

- Se realizará una planificación previa a las excavaciones y movimiento de tierras para minimizar la cantidad de sobrantes por excavación y posibilitar la reutilización de la tierra en la propia obra o emplazamientos cercanos.
- Se destinará unas zonas determinadas al almacenamiento de tierras y de movimiento de maquinaria para evitar compactaciones excesivas del terreno.
- El personal tendrá una formación adecuada respecto al modo de identificar, reducir y manejar correctamente los residuos que se generen según el tipo.

3) Medidas de minimización en la puesta en obra

- En caso de ser necesario excavaciones, éstas se ajustarán a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas marcadas en los planos constructivos.
- En el caso de que existan sobrantes de hormigón se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos como hormigón de limpieza, bases, rellenos, etc.
- Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.
- En la medida de lo posible, se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra, que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.
- Se evitará el deterioro de aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palés, para poder ser devueltos al proveedor.

- Se evitará la producción de residuos de naturaleza pétrea (grava, hormigón, arena, etc.) ajustando previamente lo máximo posible los volúmenes de materiales necesarios.
- Los medios auxiliares y embalajes de madera procederán de madera recuperada y se utilizarán tantas veces como sea posible, hasta que estén deteriorados. En ese momento se separarán para su reciclaje o tratamiento posterior. Se mantendrán separados del resto de residuos para que no sean contaminados.
- Los encofrados se reutilizarán tantas veces como sea posible.
- Los perfiles y barras de las armaduras deben de llegar a la obra con las medidas necesarias, listas para ser colocadas, y a ser posible, dobladas y montadas. De esta manera no se generarán residuos de obra. Para reutilizarlos, se preverán las etapas de obras en las que se originará más demanda y en consecuencia se almacenarán.
- En el caso de piezas o materiales que vengan dentro de embalajes, se abrirán los embalajes justos para que los sobrantes queden dentro de sus embalajes.
- Además, respecto a los embalajes y los plásticos la opción preferible es la recogida por parte del proveedor del material. En cualquier caso, no se ha de quitar el embalaje de los productos hasta que no sean utilizados, y después de usarlos, se guardarán inmediatamente.

4) Medidas de minimización del almacenamiento en obra

- Se almacenarán los materiales correctamente para evitar su deterioro y transformación en residuo.
- Se ubicará un espacio como zona de corte para evitar dispersión de residuos y aprovechar, siempre que sea viable, los restos de ladrillos, bloques de cemento, etc.
- Se designarán las zonas de almacenamiento de los residuos, y se mantendrán señalizadas correctamente.
- Se realizará una clasificación correcta de los residuos según se haya establecido en el estudio y plan previo de gestión de residuos.
- Se realizará una vigilancia y seguimiento del correcto almacenamiento y gestión de los residuos.

En el Documento de Anexos se presenta una evaluación más detallada de los tipos de residuos, cantidades y presupuesto de su gestión.

16 PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

Se adjunta un cronograma con las distintas actividades a realizar para la construcción del Parque Solar. Se ha dividido en 13 etapas hasta conseguir la Puesta en Marcha, indicando la duración aproximada en semanas.

Los hitos más importantes son, en la semana 5, cuando se tenga todos los paneles montados y sobre todo en la semana 7 cuando estén los inversores, para así poder terminar todo el cableado de continua y poder ir testeando todas las series.

CRONOGRAMA CONSTRUCCIÓN PLANTA SOLAR

	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10
Construcción Planta Solar										
Movimiento de Tierras y Vallado Perimetral										
Caminos de Zahorra										
Apertura de Zanjas e Instalación MT y BT										
Hincado de Estructura										
Montaje de Estructura										
Montaje de Módulos										
Cimentaciones Power Stations										
Instalación Inversores y Combiner Boxes										
Tendido de Cableado Electrico en Zanja										
Tendido de Cableado Electrico en Bandeja										
Terminación Electrica - Conexiones BT y MT										
Commissioning & Puesta en marcha.										
Puesta en Marcha										

Madrid, diciembre de 2020
Ingeniero Industrial

Fdo.: José Luis Lires González
Colegiado nº 146 del COIIAB de Albacete

DOCUMENTO Nº2: ANEXOS

CONTENIDO

1 EVALUACIÓN DEL RECURSO SOLAR DISPONIBLE 56
1.1 Potencia pico del generador fotovoltaico (P*) 56
1.2 Radiación sobre superficie horizontal (Ga(0)) 56
1.3 Dimensionamiento de strings 57
1.4 Performance ratio (PR) 58
1.5 Producción anual estimada 62
1.6 Informe de PVsyst 62
2 CÁLCULOS INSTALACIÓN BAJA TENSIÓN 69
2.1 Cálculo de cableado 69
3 CÁLCULOS INSTALACIÓN ALTA TENSIÓN 78
3.1 Datos 78
3.2 Circuitos 79
3.3 Datos del cable 79
3.4 Cálculo eléctrico 80
3.5 Mediciones 82
3.6 Coeficientes de corrección 82
3.7 Resumen de cálculos de caída de tensión y pérdida de potencia 84
3.8 Limitación de los Campos Magnéticos 84
4 CÁLCULOS ALTA TENSIÓN DE CENTRO DE CONEXIÓN (CPM) 89
4.1 Intensidad de alta tensión 89
4.2 Intensidad de baja tensión 90
4.3 Cortocircuitos 90
4.4 Dimensionado del embarrado 91
4.5 Protección contra sobrecargas y cortocircuitos 92
4.6 Dimensionado de la ventilación del CT. 93
4.7 Dimensiones del pozo apagafuegos 93
5 CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA 93
5.1 Criterios básicos de diseño. 93
5.2 Resistividad del terreno 94
5.3 Investigación de las características del suelo. 95
5.4 Diseño preliminar de la instalación de tierra 95
5.5 Cálculo de la resistencia del sistema de tierras 97
5.6 Cálculo del calentamiento del conductor 97
5.7 Comprobación de los resultados 98

5.8 Medidas y vigilancia de las instalaciones de puesta a tierra 100
6 JUSTIFICACIÓN DE LOS LÍMITES DE RUIDO 100
7 JUSTIFICACIÓN PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 104
7.1 Prescripciones Generales 105
7.2 Prescripciones ITC-RAT 14 105
7.3 Prescripciones ITC-RAT 15 106
7.4 Medidas particulares CPM 107
7.5 Medidas particulares SKID-MV 109
7.6 Resumen general de las medidas de prevención y extinción aplicadas 110
8 APROBACIÓN DE LA POTENCIA EVACUADA Y CONDICIONES TÉCNICAS 111
9 PROTECCIÓN DE PAISAJE NATURAL. VISTA PANORÁMICA, DEFINICIÓN DE BARRERA ARBÓREA Y MOTA DE TIERRA 111
10 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS 114
10.1 Residuos generados en la obra 114
10.2 Medidas de prevención y minimización de los residuos a generar 115
10.3 Operaciones de reutilización, valoración o eliminación de residuos generados 116
10.4 Medidas para la separación de residuos 118
10.5 Estimación de los residuos generados 119
10.6 Presupuesto de gestión de residuos 124

1 EVALUACIÓN DEL RECURSO SOLAR DISPONIBLE

La energía anualmente producida por una instalación fotovoltaica E_{AC}, puede expresarse como el producto de una serie de factores independientes:

$$E_{AC} = P^* * \left(\frac{G_{inc}}{G^*}\right) * PR$$

Donde P^* equivale a la potencia pico de la instalación, G_{inc} se corresponde con la irradiación anual incidente sobre la superficie el generador, G^* indica la irradiación con la que se determina la potencia nominal de las células y generadores fotovoltaicos (1000W/m^2) y PR equivale al *performance ratio* de la instalación, tal y como se define en el apartado 1.3.

1.1 Potencia pico del generador fotovoltaico (P*)

Es la potencia máxima que entrega el generador en las condiciones estándar de medida (1000W/m^2 de irradiación solar, 25º C de temperatura de célula, distribución espectral 1,5 AM e incidencia normal). La potencia pico instalada en la planta es de 3.742.450 Wp.

1.2 Radiación sobre superficie horizontal (Ga(0))

La irradiación anual incidente en la superficie del generador puede expresarse como el producto de los siguientes parámetros:

$$Ginc = Ga(0) * Ganancia$$

Donde Ga(0) es la irradiación anual incidente sobre una superficie horizontal y Ganancia es el incremento de irradiación que incide en la superficie del módulo con respecto a la superficie horizontal.

Para determinar la irradiación media anual incidente en una superficie horizontal en el emplazamiento objeto de análisis, se evalúan las fuentes de información de irradiación solar disponibles en la zona, según muestra la siguiente tabla:

Tabla 1: Irradiación horizontal

BASE DE DATOS	Irradiación media horizontal (kWh/m^2 día)
PVSYST	1.735
Irradiación elegida	1.735

1.2.1 GANANCIA NETA

La irradiación incidente sobre el generador depende de las condiciones climatológicas del emplazamiento y de la disposición del generador. En el presente estudio el generador estará situado sobre un seguidor de un eje.

Se ha realizado una simulación del recurso solar con la aplicación informática **PVSYST**. El citado programa es habitualmente empleado en el sector y cuenta con los principales parámetros que permiten particularizar los resultados en función de los equipos de la instalación, la ubicación y la orografía del emplazamiento, entre

otros. A partir de los resultados obtenidos se ha estimado una **ganancia generada para la estructura con seguidores en el generador de un 31,3% con respecto al plano horizontal.**

1.3 Dimensionamiento de strings

El dimensionamiento de los strings se realizará de forma que se evite sobrepasar el nivel de tensión máximo del sistema, que es 1.500 VDC, y que además se opere dentro de los rangos nominales del inversor.

El valor de tensión de los paneles fotovoltaicos depende de la temperatura ambiente y de la irradiancia, así pues, habrá que tener en consideración estos dos datos conjuntamente para determinar el caso más favorable con los datos meteorológicos disponibles. Este valor de tensión es máximo cuando el circuito está abierto, es decir, cuando empieza a llegar irradiación a los paneles, pero no se genere la suficiente potencia como para que el inversor se ponga en funcionamiento. Una vez alcanzado un nivel de irradiación suficiente para comenzar a producir, el inversor buscará el punto de máxima potencia de los paneles. En este punto de funcionamiento a máxima potencia la tensión siempre es inferior a la de circuito abierto.

Los valores de tensión de circuito abierto para una temperatura de célula de 25° C son los siguientes:

Irradiación (W/m²)	50	200	400	600	800	1.000
V_{OC} (V)	43,9	46,4	47,7	48,5	49	49,4

Estos valores de tensión se ven afectados, como se ha mencionado anteriormente, por el valor de temperatura de célula, que a su vez depende de la irradiación y de la temperatura ambiente. Las temperaturas ambiente mínimas, que es el caso más desfavorable, para los anteriores casos de irradiación se obtienen mediante bases de datos meteorológicas. El resultado se muestra en la tabla siguiente:

Irradiación (W/m²)	50	200	400	600	800	1.000
Tamb,min (° C)	-2,94	-1,47	-1,24	2,71	4,59	7,32

La temperatura de célula se calcula mediante la siguiente expresión:

$$T_{cel} = T_{amb} + \left(\frac{Irradiancia}{800}\right) \times (T_{NOCT} - 20)$$

La T_{NOCT} para el panel de este proyecto es 44° C, con esto, los resultados son:

Irradiación (W/m²)	50	200	400	600	800	1.000
Tcel (° C)	-1,63	3,78	9,26	18,46	25,59	33,57

Con las parejas de datos de la tabla anterior se puede corregir el valor de tensión en circuito abierto de los paneles fotovoltaicos. El valor de tensión corregido se calcula de la siguiente manera:

$$V_{OC,Tcell} = V_{OC,25°C}(Irradiancia) \times \left(1 + \frac{\beta(25 - T_{cel})}{100}\right)$$

donde β es un dato del panel fotovoltaico, en nuestro caso es -0,29%/° C

Irradiación (W/m²)	50	200	400	600	800	1.000
Tcel (° C)	-1,63	3,78	9,26	18,46	25,59	33,57
V'$_{OC}$ (V)	46,94	48,96	49,65	49,32	48,92	48,30

La tensión de circuito abierto más desfavorable es de 49,65 voltios, por lo tanto, para no sobrepasar el máximo de 1.500 V_{DC} admisible del sistema, el número máximo de módulos que forman los strings es:

$$n_{modulos,max} = \frac{1.500}{49,65} = 30,21 \rightarrow \mathbf{30\ módulos}$$

El número de módulos por string elegido para este proyecto será de 29. Que en el caso más desfavorable daría un máximo de 1.440 V.

1.4 Performance ratio (PR)

El performance ratio es el factor de rendimiento global de la instalación que considera todas las pérdidas energéticas estimadas en la instalación fotovoltaica.

Las pérdidas energéticas consideradas en el cálculo del PR de la planta fotovoltaica son las siguientes:

1.4.1 PÉRDIDAS ANGULARES Y ESPECTRALES (IAM)

La potencia nominal de un módulo fotovoltaico está referida a unas condiciones estándar de medida, STC, que además de 1000W/m² de irradiancia y 25ºC de temperatura de célula, implican una incidencia normal y un espectro estándar (AM 1.5) durante todo el tiempo de operación. La desviación de este último efecto de la idealidad supuesta implica una reducción en la producción que debe ser tenida en consideración a la hora de determinar la producción anual de una instalación fotovoltaica como la que nos ocupa.

1.4.1.1 Reflectancia angular

La irradiación que finalmente recibe el módulo disminuye debido a la reflexión de los rayos solares cuando atraviesan dos superficies con diferentes índices de refracción. En nuestro caso, el cristal anti reflectante del módulo y la propia célula solar. El valor de la irradiación que se refleja se calcula mediante la Ley de Fresnel. La figura siguiente muestra el fenómeno descrito:

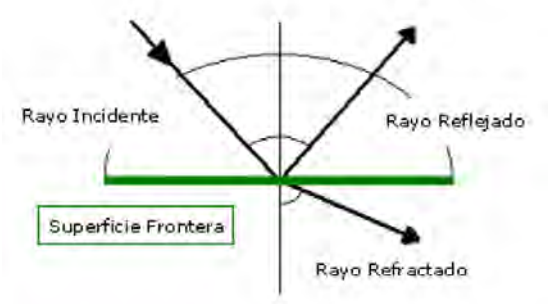


Ilustración 1: Fenómeno de reflexión de la luz

No existe reflexión cuando el ángulo de incidencia con la superficie del módulo es exactamente 90º. Adicionalmente las pérdidas angulares se incrementan con el grado de suciedad.

Actualmente, con el fin de minimizar las pérdidas asociadas a la reflexión acaecida en la cubierta frontal de los módulos, los principales suministradores están empleando vidrios texturizados. De esta manera se

consigue que la cantidad de luz reflejada por la superficie sea menor, mejorándose así el rendimiento del dispositivo.

1.4.1.2 Reflectancia espectral

Los dispositivos semiconductores son espectralmente selectivos, es decir, la corriente generada es diferente para cada longitud de onda del espectro solar de la radiación incidente (respuesta espectral).

La variación horaria y estacional del espectro solar respecto del espectro solar normalizado afecta al comportamiento de las células fotovoltaicas dando lugar a ganancias o pérdidas en la conversión.

1.4.2 PÉRDIDAS POR TEMPERATURA

Las características técnicas de un módulo solar se facilitan para unas condiciones estándares de medida:

Tabla 2: Condiciones Estándares de medida

Radiación	1.000 W/m^2
Distribución espectral	1,5 AM
Temperatura de célula	25°C

La producción es proporcional a la intensidad de radiación, la distribución espectral tiene una influencia significativa en la potencia suministrada y por último la temperatura influye en el voltaje de circuito abierto del módulo de forma negativa.

Determinación de la temperatura de trabajo de un módulo. Conociendo la disminución de potencia por ºC de aumento, nos queda determinar la temperatura de trabajo del módulo fotovoltaico. El dato facilitado por el fabricante es el TONC (Temperatura de Operación Nominal de la Célula) que se define como la temperatura que alcanza el módulo solar cuando es sometido a las siguientes condiciones:

Tabla 3: Condiciones de operación de célula

Radiación	800 W/m^2
Distribución espectral	1,5 AM
Temperatura de célula	20°C
Velocidad del viento	1 m/s

La temperatura en una célula depende exclusivamente de la temperatura ambiente y de la intensidad de radiación solar.

$$T_c - T_{amb} = C * G_{cm}(\alpha, \beta)$$

Donde "C" es una constante con el siguiente valor:

$$C = \frac{TONC\ (℃) - 20}{800\ W/m^2}$$

1.4.3 PÉRDIDAS POR DISPERSIÓN O NO CUMPLIMIENTO DE LA POTENCIA NOMINAL

A pesar de que los módulos se producen mediante un proceso industrial, no son todos idénticos, ya que se componen de células fotovoltaicas que son por definición distintas unas de otras.

Esto implica que el valor de la potencia que pueden entregar de modo individual, referida a las condiciones estándar de referencia, STC, va a presentar una distorsión. Ésta se encuentra dentro de un margen que oscila desde el ±3% hasta el ±10% sobre su potencia nominal, aunque actualmente todas las tolerancias son positivas.

1.4.4 PÉRDIDAS POR NO UNIFORMIDAD O "MISMATCH"

Las pérdidas por mismatch o conexionado son pérdidas energéticas causadas al realizar la conexión entre módulos con distinto valor de potencia.

Cuando se conectan un conjunto de módulos en serie se va a producir una limitación sobre la corriente de la serie, ya que el panel que disponga de menor potencia de todos los conectados no va a permitir que circulen más amperios que los máximos que él pueda dar.

Del mismo modo, cuando se realice la conexión en paralelo, el de menor potencia limitará la tensión máxima del conjunto. Así, la potencia de un generador fotovoltaico será inferior a la suma de las potencias de cada uno de los módulos que lo componen.

1.4.5 PÉRDIDAS POR SOMBREADO

Un sistema fotovoltaico suele estar condicionado por la presencia de sombras en determinadas horas del día. En un sistema con seguimiento es complicado que algún momento se generen sombras de unos elementos sobre otros por tener implementado el sistema de Backtracking.

Estas sombras generan unas pérdidas energéticas causadas por un lado por la disminución de captación de irradiación solar (al existir menor irradiación, la potencia generada disminuye) y, por otro, por los posibles efectos de mismatch a las que estas puedan dar lugar al afectar a la potencia individual de un panel o a la de un conjunto de paneles.

1.4.6 PÉRDIDAS POR POLVO O SUCIEDAD

Sobre la superficie del panel instalado en la intemperie, será inevitable que se vaya depositando el polvo y la suciedad. Esta deposición puede dar lugar a una disminución en la corriente y tensión producida por el panel.

Estas pérdidas dependen del lugar de la instalación y de la frecuencia de las lluvias. En la práctica esto se suma a la aparición de puntos de suciedad localizada que van a dar lugar a un aumento de las pérdidas de mismatch y a las pérdidas por formación de puntos calientes.

1.4.7 PÉRDIDAS POR CAÍDAS ÓHMICAS EN EL CABLEADO

Tanto en la zona de CC como en la parte de CA de la instalación se producen unas pérdidas energéticas originadas por las caídas de tensión cuando una determinada corriente circula por un conductor de un material

y sección determinados. Estas pérdidas se van a reducir durante la fase de diseño, mediante un correcto dimensionado, siendo necesario un equilibrio entre el coste extra de la instalación producido por un incremento en la sección de los cables y la reducción de las pérdidas de potencia en el generador fotovoltaico.

1.4.8 PÉRDIDAS EN INVERSOR

El inversor fotovoltaico de conexión a red es un dispositivo electrónico que presenta unas determinadas pérdidas en sus componentes de conmutación. Es importante una selección adecuada de la potencia del inversor en función de la potencia del generador.

El inversor opera directamente conectado al generador y dispone de un dispositivo electrónico de seguimiento del punto de máxima potencia (que varía en función de las condiciones ambientales de irradiancia y temperatura) cuyos algoritmos de control pueden variar entre diferentes modelos y fabricantes.

1.4.8.1 Pérdidas por rendimiento de conversión DC/AC

El funcionamiento de los inversores se define mediante una curva de rendimiento en función de cuál sea la potencia de operación. Es muy importante seleccionar un inversor de alto rendimiento en condiciones nominales de operación, hecho que normalmente va a ir ligado a una selección adecuada de la potencia del inversor en función de la potencia del generador.

Además de su diseño interno y características constructivas el rendimiento del inversor viene determinado por la utilización o no en el equipo de un transformador de aislamiento galvánico.

1.4.8.2 Seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT)

Los inversores se caracterizan por trabajar con una curva de rendimiento en función de la potencia, de modo que será esencial conseguir el seguimiento del punto de máxima potencia definido como el cociente entre la energía que el inversor es capaz de extraer del generador y la energía que se extraería en un seguimiento ideal.

En condiciones normales de operación se van a producir interferencias sobre la potencia producida por el generador. Por ejemplo, la presencia de sombras o la aparición de suciedades va a provocar escalones en la curva I-V de la célula, y por tanto del generador, y por ello, el inversor va a pasar a operar en un punto que no es el de máxima potencia.

1.4.9 PÉRDIDAS DESPUÉS DEL INVERSOR (ELÉCTRICAS)

1.4.9.1 Pérdidas por caídas óhmicas en el cableado de CA

Tanto en la zona de CC como en la parte de CA de la instalación se producen unas pérdidas energéticas originadas por las caídas de tensión cuando una determinada corriente circula por un conductor de un material y sección determinados. Estas pérdidas se van a reducir durante la fase de diseño, mediante un correcto dimensionado, siendo necesario un equilibrio entre el coste extra de la instalación producido por un incremento en la sección de los cables y la reducción de las pérdidas de potencia en el generador fotovoltaico.

1.4.9.2 Pérdidas en Medida y Transformación

Una vez leída la energía generada por los contadores, se deberá corregir teniendo en cuenta las pérdidas de los transformadores y de la línea de media tensión.

Según lo señalado por la empresa eléctrica distribuidora, las pérdidas de interconexión a red serán aquellas que van desde los contadores individuales de los generadores hasta el punto de entronque, englobando pérdidas de los transformadores y la línea de media tensión.

1.4.10 DESCRIPCIÓN DE PÉRDIDAS GENERALES EN PLANTA

1.4.10.1 Disponibilidad

Durante la operación es necesario realizar una serie de trabajos relacionados con el mantenimiento preventivo de la instalación. Esto puede ocasionar la parada de elementos de la instalación. Del mismo modo, se producirán averías o condiciones de mal funcionamiento de los equipos que habrá que sustituirlos o repararlos lo más rápido posible.

1.4.10.2 Pérdida de producción de módulos (Degradación)

El proceso de degradación que sufre una célula consta de dos etapas diferenciadas. En una etapa inicial se produce una degradación de la célula debido a la exposición a la irradiación después de su fabricación. En una segunda etapa, mucho más larga, se produce una degradación del módulo en su conjunto por la acción de los condicionantes ambientales.

No obstante, para estimar correctamente la disminución en producción por degradación de los materiales constituyentes del módulo sería necesario disponer de la curva de degradación del dispositivo fotovoltaico empleado realizada o comprobada por un laboratorio independiente reconocido en el sector fotovoltaico.

1.5 Producción anual estimada

La energía neta exportada durante **el primer año de operación** se refleja en la siguiente tabla:

Tabla 4: Producción de energía

Irradiación Anual Horizontal (kWh/m²)	1.735
Ganancia	31,3%
Irradiación Global Incidente (kWh/m²)	2.278
PR_T (%)	84,79
Horas Equivalentes, HES [kWh/kWp]	1.931
Producción de la Instalación (MWh/año)	7.228

1.6 Informe de PVsyst

Se adjunta a continuación el informe de resultados obtenidos tras la simulación realizada con el software PVsyst.

	PVSYST V6.83	RIC Energy (Spain)	09/07/20	Page 1/7

Grid-Connected System: Simulation parameters

Project : **LAS CAROLINAS (EL CASAR)**

Geographical Site	**Mesones - El Casar (GU)**		Country	**Spain**
Situation	Latitude	40.75° N	Longitude	-3.43° W
Time defined as	Legal Time	Time zone UT+1	Altitude	783 m
	Albedo	0.20		
Meteo data:	**Mesones - El Casar (GU)**	Meteonorm 7.2 (1991-2010), Sat=100% - Synthetic		

Simulation variant : **Las Carolinas 3 y 4 / 3,75MWp / AZ=26,15° / Pitch 9m**

Simulation date 07/07/20 14h58

Simulation parameters	System type	**Tracking system with backtracking**		
Tracking plane, tilted Axis	Axis Tilt	0°	Axis Azimuth	26°
Rotation Limitations	Minimum Phi	-60°	Maximum Phi	60°
	Tracking algorithm	Irradiance optimization		
Backtracking strategy	Nb. of trackers	120	Identical arrays	
	Tracker Spacing	9.00 m	Collector width	4.09 m
Backtracking limit angle	Phi limits	+/- 62.8°	Ground cov. Ratio (GCR)	45.4 %
Models used	Transposition	Perez	Diffuse	Perez, Meteonorm
Horizon	Free Horizon			
Near Shadings	According to strings		Electrical effect	100 %
User's needs :	Unlimited load (grid)			
Grid power limitation	Active Power	3750 kW	Pnom ratio	0.998
Power factor	Cos(phi)	0.900 leading	Phi	25.8°

PV Arrays Characteristics (2 kinds of array defined)

PV module Si-mono	Model	**TSM-445DE17M(II)**		
Custom parameters definition	Manufacturer	Trina Solar		
Sub-array "Sub-array #1"				
Number of PV modules	In series	29 modules	In parallel	190 strings
Total number of PV modules	Nb. modules	5510	Unit Nom. Power	445 Wp
Array global power	Nominal (STC)	**2452 kWp**	At operating cond.	2229 kWp (50°C)
Array operating characteristics (50°C)	U mpp	1076 V	I mpp	2071 A
Sub-array "Sub-array #2"				
Number of PV modules	In series	29 modules	In parallel	100 strings
Total number of PV modules	Nb. modules	2900	Unit Nom. Power	445 Wp
Array global power	Nominal (STC)	**1291 kWp**	At operating cond.	1173 kWp (50°C)
Array operating characteristics (50°C)	U mpp	1076 V	I mpp	1090 A
Total Arrays global power	Nominal (STC)	**3742 kWp**	Total	8410 modules
	Module area	**18385 m²**	Cell area	16591 m²

Inverter	Model	**SG250HX-IN**		
Custom parameters definition	Manufacturer	Sungrow		
Characteristics	Operating Voltage	600-1500 V	Unit Nom. Power	200 kWac
			Max. power (=>30°C)	250 kWac

PVsyst Licensed to Immodo Energy (Spain)

Grid-Connected System: Simulation parameters

Sub-array "Sub-array #1"	Nb. of inverters	10 units	Total Power	2000 kWac
			Pnom ratio	1.23
Sub-array "Sub-array #2"	Nb. of inverters	5 units	Total Power	1000 kWac
			Pnom ratio	1.29
Total	Nb. of inverters	15	Total Power	3000 kWac

PV Array loss factors

Array Soiling Losses			Loss Fraction	1.0 %
Thermal Loss factor	Uc (const)	29.0 W/m²K	Uv (wind)	0.0 W/m²K / m/s
Wiring Ohmic Loss	Array#1	5.7 mOhm	Loss Fraction	1.0 % at STC
	Array#2	11 mOhm	Loss Fraction	1.0 % at STC
	Global		Loss Fraction	1.0 % at STC
LID - Light Induced Degradation			Loss Fraction	2.5 %
Module Quality Loss			Loss Fraction	0.0 %
Module Mismatch Losses			Loss Fraction	0.8 % at MPP

Incidence effect (IAM): User defined profile

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	1.000	0.999	0.992	0.975	0.915	0.710	0.000

System loss factors

AC loss, transfo to injection	Grid Voltage	20 kV		
	Wires: 3x50.0 mm²	1733 m	Loss Fraction	0.6 % at STC
External transformer	Iron loss (24H connexion)	3694 W	Loss Fraction	0.1 % at STC
	Resistive/Inductive losses	866.3 mOhm	Loss Fraction	0.8 % at STC

Auxiliaries loss Proportionnal to Power 5.0 W/kW ... from Power thresh. 0.0 kW

PVsyst Licensed to Immodo Energy (Spain)

RIC Energy	PVSYST V6.83	RIC Energy (Spain)	09/07/20	Page 3/7

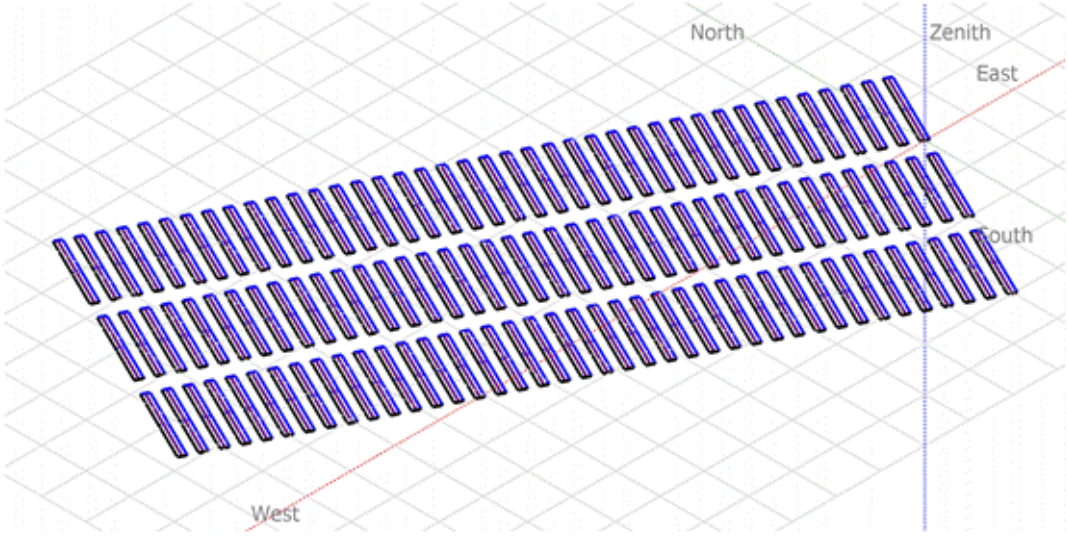
Grid-Connected System: Near shading definition

Project : **LAS CAROLINAS (EL CASAR)**

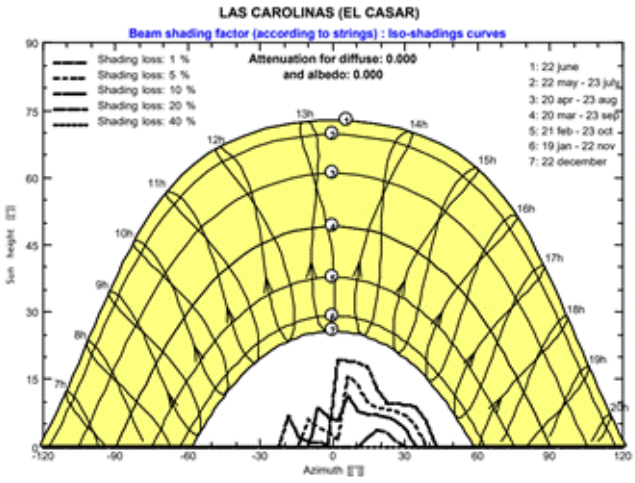
Simulation variant : **Las Carolinas 3 y 4 / 3,75MWp / AZ=26,15° / Pitch 9m**

Main system parameters	System type	**Tracking system with backtracking**		
Near Shadings	According to strings		Electrical effect	100 %
PV Field Orientation	tracking, tilted axis, Axis Tilt	0°	Axis Azimuth	26°
PV modules	Model	TSM-445DE17M(II)	Pnom	445 Wp
PV Array	Nb. of modules	8410	Pnom total	**3742 kWp**
Inverter	Model	SG250HX-IN	Pnom	200 kW ac
Inverter pack	Nb. of units	15.0	Pnom total	**3000 kW ac**
User's needs	Unlimited load (grid)		Cos(Phi)	0.900 leading

Perspective of the PV-field and surrounding shading scene



Iso-shadings diagram



PVsyst Licensed to Immodo Energy (Spain)

	PVSYST V6.83	RIC Energy (Spain)	09/07/20	Page 4/7

Grid-Connected System: Main results

Project : **LAS CAROLINAS (EL CASAR)**

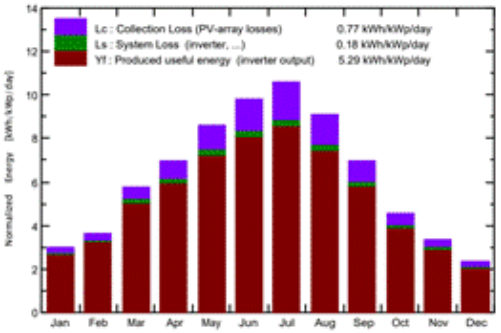
Simulation variant : **Las Carolinas 3 y 4 / 3,75MWp / AZ=26,15° / Pitch 9m**

Main system parameters	System type	**Tracking system with backtracking**		
Near Shadings	According to strings		Electrical effect	100 %
PV Field Orientation	tracking, tilted axis, Axis Tilt	0°	Axis Azimuth	26°
PV modules	Model	TSM-445DE17M(II)	Pnom	445 Wp
PV Array	Nb. of modules	8410	Pnom total	**3742 kWp**
Inverter	Model	SG250HX-IN	Pnom	200 kW ac
Inverter pack	Nb. of units	15.0	Pnom total	**3000 kW ac**
User's needs	Unlimited load (grid)		Cos(Phi)	0.900 leading

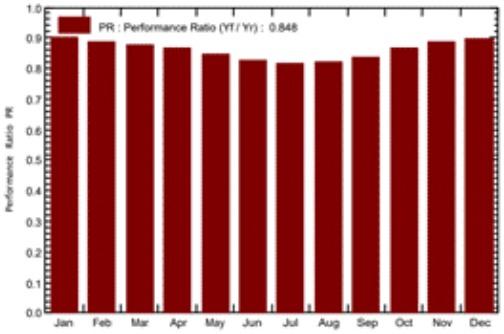
Main simulation results

System Production	**Produced Energy**	**7228 MWh/year**	Specific prod.	1931 kWh/kWp/year
	Apparent energy	8030 MVAh	Perf. Ratio PR	84.79 %

Normalized productions (per installed kWp): Nominal power 3742 kWp



Performance Ratio PR



Las Carolinas 3 y 4 / 3,75MWp / AZ=26,15° / Pitch 9m
Balances and main results

	GlobHor kWh/m²	DiffHor kWh/m²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR
January	67.0	24.98	5.45	93.8	89.8	327	315.9	0.900
February	79.0	34.47	7.02	102.7	98.3	353	341.6	0.889
March	136.2	51.09	10.46	179.3	171.9	607	588.3	0.877
April	163.0	62.78	12.43	208.1	199.7	695	673.1	0.864
May	207.2	70.97	17.31	265.9	256.1	870	842.7	0.847
June	228.8	63.27	23.38	294.5	284.6	942	912.4	0.828
July	251.0	45.97	26.05	328.1	318.4	1033	999.1	0.814
August	214.5	50.12	25.36	282.6	273.4	895	866.1	0.819
September	157.6	50.17	20.44	208.8	200.9	675	653.4	0.836
October	106.4	43.31	15.06	141.0	135.0	473	458.3	0.868
November	71.8	25.80	8.76	100.1	95.9	344	332.4	0.887
December	53.0	23.66	5.76	73.0	69.5	254	244.6	0.895
Year	1735.3	546.59	14.84	2277.8	2193.3	7468	7227.8	0.848

Legends:
GlobHor Horizontal global irradiation
DiffHor Horizontal diffuse irradiation
T_Amb Ambient Temperature
GlobInc Global incident in coll. plane
GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings
EArray Effective energy at the output of the array
E_Grid Energy injected into grid
PR Performance Ratio

PVsyst Licensed to Immodo Energy (Spain)

	PVSYST V6.83	RIC Energy (Spain)	09/07/20	Page 5/7

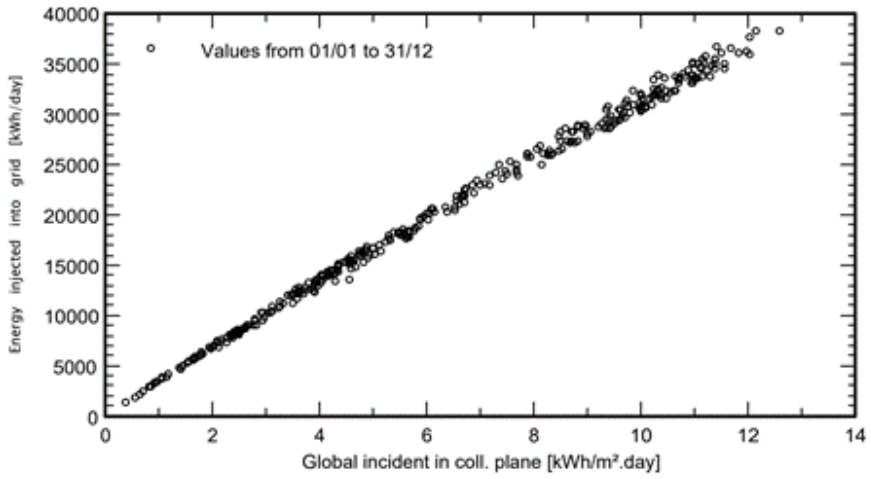
Grid-Connected System: Special graphs

Project : **LAS CAROLINAS (EL CASAR)**

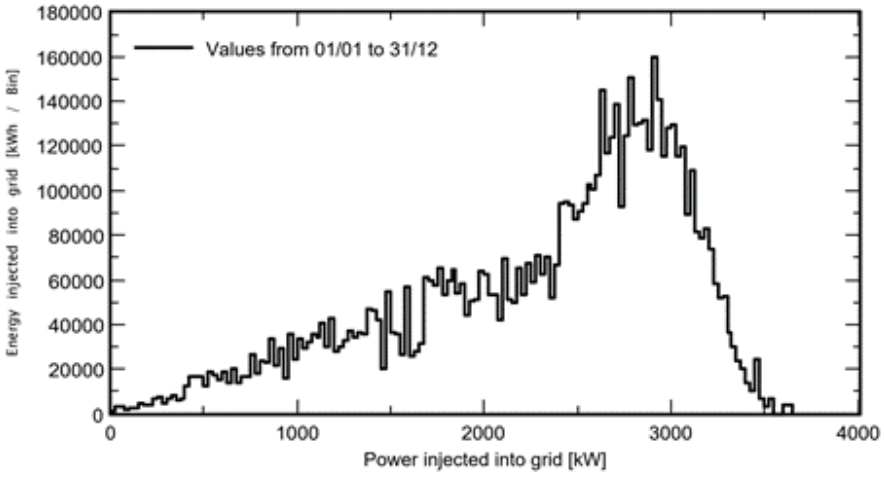
Simulation variant : **Las Carolinas 3 y 4 / 3,75MWp / AZ=26,15° / Pitch 9m**

Main system parameters	System type	**Tracking system with backtracking**		
Near Shadings	According to strings		Electrical effect	100 %
PV Field Orientation	tracking, tilted axis, Axis Tilt	0°	Axis Azimuth	26°
PV modules	Model	TSM-445DE17M(II)	Pnom	445 Wp
PV Array	Nb. of modules	8410	Pnom total	**3742 kWp**
Inverter	Model	SG250HX-IN	Pnom	200 kW ac
Inverter pack	Nb. of units	15.0	Pnom total	**3000 kW ac**
User's needs	Unlimited load (grid)		Cos(Phi)	0.900 leading

Daily Input/Output diagram



System Output Power Distribution



PVsyst Licensed to Immodo Energy (Spain)

PVSYST V6.83	RIC Energy (Spain)	09/07/20	Page 6/7

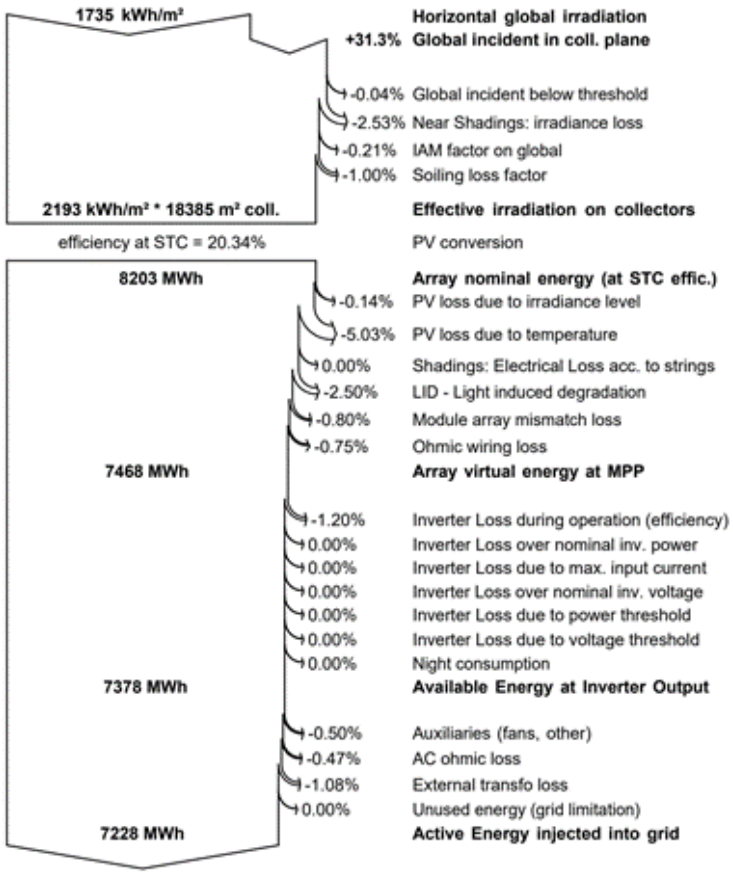
Grid-Connected System: Loss diagram

Project : **LAS CAROLINAS (EL CASAR)**

Simulation variant : **Las Carolinas 3 y 4 / 3,75MWp / AZ=26,15° / Pitch 9m**

Main system parameters	System type	**Tracking system with backtracking**		
Near Shadings	According to strings		Electrical effect	100 %
PV Field Orientation	tracking, tilted axis, Axis Tilt	0°	Axis Azimuth	26°
PV modules	Model	TSM-445DE17M(II)	Pnom	445 Wp
PV Array	Nb. of modules	8410	Pnom total	**3742 kWp**
Inverter	Model	SG250HX-IN	Pnom	200 kW ac
Inverter pack	Nb. of units	15.0	Pnom total	**3000 kW ac**
User's needs	Unlimited load (grid)		Cos(Phi)	0.900 leading

Loss diagram over the whole year



PVsyst Licensed to Immodo Energy (Spain)

2 CÁLCULOS INSTALACIÓN BAJA TENSIÓN

2.1 Cálculo de cableado

2.1.1 INTENSIDADES

La Intensidad se determina por aplicación de las siguientes expresiones:

TIPO DE CORRIENTE		
CONTINUA	ALTERNA	
	MONOFASICA	TRIFASICA
$I = \frac{P}{V}$	$I = \frac{P}{V \cdot cos\varphi}$	$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V_L \cdot cos\varphi}$
V: Tensión en voltios (V) V_L: Tensión de línea en voltios (V) I: Intensidad en Amperios (A)		P: Potencia en watios (W) Cos φ: Factor de potencia

2.1.2 SECCIÓN

Para determinar la sección de los cables utilizaremos tres métodos de cálculo distintos:

- Calentamiento
- Limitación de la caída de tensión en cada tramo
- Intensidades y tiempo de cortocircuito (Solo para corriente alterna)

Se adoptará la sección nominal más desfavorable de las tres resultantes.

2.1.2.1 Cálculo de la sección por calentamiento

Aplicaremos para el cálculo por calentamiento lo expuesto en la norma UNE-HD 60364-5-52. La intensidad máxima que debe circular por un cable para que éste no se deteriore viene marcada por las tablas C-52.1 bis y C.52.2 bis. En función del método de instalación adoptado de la tabla A-52.3, determinaremos el método de referencia, que en función del tipo de cable nos indicará la tabla de intensidades máximas que hemos de utilizar.

La intensidad máxima admisible se ve afectada por una serie de factores como son la temperatura ambiente, la agrupación de varios cables, la exposición al sol, etc., que generalmente reducen su valor. Hallaremos el factor por temperatura ambiente a partir de la tabla B-52.14 bis y con la B.52.15 bis la temperatura del terreno. El factor por agrupamiento, de las tablas C.52.3. Si el cable está expuesto al sol, o bien, se trata de un cable con aislamiento mineral, desnudo y accesible, aplicaremos directamente un 0,9.

Para el cálculo de la sección, se dividirá la intensidad de cálculo por el producto de todos los factores correctores, seleccionando en la tabla la sección correspondiente para el valor resultante, Para determinar la intensidad máxima admisible del cable, se buscará en la misma tabla la intensidad para la sección adoptada, y se multiplicará por el producto de los factores correctores.

2.1.2.2 Método de los momentos eléctricos

Este método permitirá limitar la caída de tensión en toda la línea a 3,00%. Para ejecutarlo utilizaremos la siguiente fórmula:

$$S = \frac{\lambda}{K * e * U_n} \; ; \; \lambda = \sum (L_i * P_i)$$

Siendo: U_n = Tensión entre fases (V)

2.1.3 CAÍDA DE TENSIÓN

Se adjunta resumen de cálculos de Caída de Tensión y Pérdidas de Potencia del Cable de String:

Tabla 5: Caída de tensión y pérdida de potencia desde el campo solar hasta las cajas de conexión

CALCULO DE CABLEADO DE STRINGS							
String ID	**Longitud (m)**	**Sección (mm2)**	**Ib (A)**	**Tensión (V)**	**Iz (A)**	**ΔV (V)**	**V (%)**
STR-4.01.01	137,8	6	10,9	1.183,2	50,4	4,9	0,42%
STR-4.01.02	75,4	6	10,9	1.183,2	50,4	2,7	0,23%
STR-4.01.03	72,9	6	10,9	1.183,2	50,4	2,6	0,22%
STR-4.01.04	118,5	6	10,9	1.183,2	50,4	4,2	0,36%
STR-4.01.05	56,1	6	10,9	1.183,2	50,4	2,0	0,17%
STR-4.01.06	53,5	6	10,9	1.183,2	50,4	1,9	0,16%
STR-4.01.07	350,9	10	10,9	1.183,2	70,6	7,5	0,63%
STR-4.01.08	288,5	10	10,9	1.183,2	70,6	6,1	0,52%
STR-4.01.09	255,5	10	10,9	1.183,2	70,6	5,4	0,46%
STR-4.01.10	193,1	6	10,9	1.183,2	50,4	6,9	0,58%
STR-4.01.11	160,1	6	10,9	1.183,2	50,4	5,7	0,48%
STR-4.01.12	97,7	6	10,9	1.183,2	50,4	3,5	0,30%
STR-4.01.13	64,8	6	10,9	1.183,2	50,4	2,3	0,20%
STR-4.01.14	2,4	6	10,9	1.183,2	50,4	0,1	0,01%
STR-4.01.15	288,5	10	10,9	1.183,2	70,6	6,1	0,52%
STR-4.01.16	193,1	6	10,9	1.183,2	50,4	6,9	0,58%
STR-4.01.17	97,7	6	10,9	1.183,2	50,4	3,5	0,30%
STR-4.01.18	2,4	6	10,9	1.183,2	50,4	0,1	0,01%
STR-4.01.19	15,9	6	10,9	1.183,2	50,4	0,6	0,05%
STR-4.01.20	20,6	6	10,9	1.183,2	50,4	0,7	0,06%
STR-4.02.01	350,9	10	10,9	1.183,2	70,6	7,5	0,63%
STR-4.02.02	288,5	10	10,9	1.183,2	70,6	6,1	0,52%
STR-4.02.03	255,5	10	10,9	1.183,2	70,6	5,4	0,46%
STR-4.02.04	193,1	6	10,9	1.183,2	50,4	6,9	0,58%
STR-4.02.05	160,1	6	10,9	1.183,2	50,4	5,7	0,48%

CALCULO DE CABLEADO DE STRINGS

String ID	Longitud (m)	Sección (mm2)	Ib (A)	Tensión (V)	Iz (A)	ΔV (V)	V (%)
STR-4.02.06	97,7	6	10,9	1.183,2	50,4	3,5	0,30%
STR-4.02.07	64,8	6	10,9	1.183,2	50,4	2,3	0,20%
STR-4.02.08	288,5	10	10,9	1.183,2	70,6	6,1	0,52%
STR-4.02.09	193,1	6	10,9	1.183,2	50,4	6,9	0,58%
STR-4.02.10	97,7	6	10,9	1.183,2	50,4	3,5	0,30%
STR-4.02.11	364,5	10	10,9	1.183,2	70,6	7,8	0,66%
STR-4.02.12	302,5	10	10,9	1.183,2	70,6	6,4	0,54%
STR-4.02.13	269,9	10	10,9	1.183,2	70,6	5,8	0,49%
STR-4.02.14	207,9	6	10,9	1.183,2	50,4	7,4	0,63%
STR-4.02.15	175,3	6	10,9	1.183,2	50,4	6,3	0,53%
STR-4.02.16	113,3	6	10,9	1.183,2	50,4	4,1	0,34%
STR-4.02.17	80,7	6	10,9	1.183,2	50,4	2,9	0,24%
STR-4.02.18	307,2	10	10,9	1.183,2	70,6	6,5	0,55%
STR-4.02.19	212,2	6	10,9	1.183,2	50,4	7,6	0,64%
STR-4.02.20	117,2	6	10,9	1.183,2	50,4	4,2	0,35%
STR-4.03.01	66,0	6	10,9	1.183,2	50,4	2,4	0,20%
STR-4.03.02	2,4	6	10,9	1.183,2	50,4	0,1	0,01%
STR-4.03.03	2,4	6	10,9	1.183,2	50,4	0,1	0,01%
STR-4.03.04	66,0	6	10,9	1.183,2	50,4	2,4	0,20%
STR-4.03.05	427,3	16	10,9	1.183,2	95,0	5,7	0,48%
STR-4.03.06	365,3	10	10,9	1.183,2	70,6	7,8	0,66%
STR-4.03.07	332,8	10	10,9	1.183,2	70,6	7,1	0,60%
STR-4.03.08	270,8	10	10,9	1.183,2	70,6	5,8	0,49%
STR-4.03.09	238,2	10	10,9	1.183,2	70,6	5,1	0,43%
STR-4.03.10	36,0	6	10,9	1.183,2	50,4	1,3	0,11%
STR-4.03.11	176,2	6	10,9	1.183,2	50,4	6,3	0,53%
STR-4.03.12	37,9	6	10,9	1.183,2	50,4	1,4	0,11%
STR-4.03.13	143,6	6	10,9	1.183,2	50,4	5,1	0,43%
STR-4.03.14	81,6	6	10,9	1.183,2	50,4	2,9	0,25%
STR-4.03.15	18,4	6	10,9	1.183,2	50,4	0,7	0,06%
STR-4.03.16	20,3	6	10,9	1.183,2	50,4	0,7	0,06%
STR-4.03.17	370,5	10	10,9	1.183,2	70,6	7,9	0,67%
STR-4.03.18	275,5	10	10,9	1.183,2	70,6	5,9	0,50%
STR-4.03.19	180,5	6	10,9	1.183,2	50,4	6,5	0,55%
STR-4.03.20	85,5	6	10,9	1.183,2	50,4	3,1	0,26%
STR-4.04.01	414,5	16	10,9	1.183,2	95,0	5,5	0,47%
STR-4.04.02	352,1	10	10,9	1.183,2	70,6	7,5	0,63%
STR-4.04.03	319,1	10	10,9	1.183,2	70,6	6,8	0,57%
STR-4.04.04	256,8	10	10,9	1.183,2	70,6	5,5	0,46%

CALCULO DE CABLEADO DE STRINGS

String ID	Longitud (m)	Sección (mm2)	Ib (A)	Tensión (V)	Iz (A)	ΔV (V)	V (%)
STR-4.04.05	223,8	6	10,9	1.183,2	50,4	8,0	0,68%
STR-4.04.06	161,4	6	10,9	1.183,2	50,4	5,8	0,49%
STR-4.04.07	128,4	6	10,9	1.183,2	50,4	4,6	0,39%
STR-4.04.08	66,0	6	10,9	1.183,2	50,4	2,4	0,20%
STR-4.04.09	352,1	10	10,9	1.183,2	70,6	7,5	0,63%
STR-4.04.10	256,7	10	10,9	1.183,2	70,6	5,5	0,46%
STR-4.04.11	161,4	6	10,9	1.183,2	50,4	5,8	0,49%
STR-4.04.12	66,0	6	10,9	1.183,2	50,4	2,4	0,20%
STR-4.04.13	238,6	10	10,9	1.183,2	70,6	5,1	0,43%
STR-4.04.14	176,6	6	10,9	1.183,2	50,4	6,3	0,53%
STR-4.04.15	144,0	6	10,9	1.183,2	50,4	5,1	0,44%
STR-4.04.16	82,0	6	10,9	1.183,2	50,4	2,9	0,25%
STR-4.04.17	18,8	6	10,9	1.183,2	50,4	0,7	0,06%
STR-4.04.18	20,7	6	10,9	1.183,2	50,4	0,7	0,06%
STR-4.04.19	370,9	10	10,9	1.183,2	70,6	7,9	0,67%
STR-4.04.20	275,9	10	10,9	1.183,2	70,6	5,9	0,50%
STR-4.05.01	414,9	16	10,9	1.183,2	95,0	5,5	0,47%
STR-4.05.02	352,5	10	10,9	1.183,2	70,6	7,5	0,63%
STR-4.05.03	319,5	10	10,9	1.183,2	70,6	6,8	0,58%
STR-4.05.04	257,1	10	10,9	1.183,2	70,6	5,5	0,46%
STR-4.05.05	161,7	6	10,9	1.183,2	50,4	5,8	0,49%
STR-4.05.06	66,3	6	10,9	1.183,2	50,4	2,4	0,20%
STR-4.05.07	427,1	16	10,9	1.183,2	95,0	5,7	0,48%
STR-4.05.08	365,1	10	10,9	1.183,2	70,6	7,8	0,66%
STR-4.05.09	332,5	10	10,9	1.183,2	70,6	7,1	0,60%
STR-4.05.10	270,5	10	10,9	1.183,2	70,6	5,8	0,49%
STR-4.05.11	237,9	10	10,9	1.183,2	70,6	5,1	0,43%
STR-4.05.12	175,9	6	10,9	1.183,2	50,4	6,3	0,53%
STR-4.05.13	143,3	6	10,9	1.183,2	50,4	5,1	0,43%
STR-4.05.14	81,3	6	10,9	1.183,2	50,4	2,9	0,25%
STR-4.05.15	18,1	6	10,9	1.183,2	50,4	0,6	0,05%
STR-4.05.16	20,0	6	10,9	1.183,2	50,4	0,7	0,06%
STR-4.05.17	370,2	10	10,9	1.183,2	70,6	7,9	0,67%
STR-4.05.18	275,2	10	10,9	1.183,2	70,6	5,9	0,50%
STR-4.05.19	180,2	6	10,9	1.183,2	50,4	6,4	0,54%
STR-4.05.20	85,3	6	10,9	1.183,2	50,4	3,0	0,26%
STR-4.06.01	414,9	16	10,9	1.183,2	95,0	5,5	0,47%
STR-4.06.02	352,5	10	10,9	1.183,2	70,6	7,5	0,63%
STR-4.06.03	319,5	10	10,9	1.183,2	70,6	6,8	0,58%

CALCULO DE CABLEADO DE STRINGS

String ID	Longitud (m)	Sección (mm2)	Ib (A)	Tensión (V)	Iz (A)	ΔV (V)	V (%)
STR-4.06.04	257,1	10	10,9	1.183,2	70,6	5,5	0,46%
STR-4.06.05	224,1	6	10,9	1.183,2	50,4	8,0	0,68%
STR-4.06.06	161,7	6	10,9	1.183,2	50,4	5,8	0,49%
STR-4.06.07	128,7	6	10,9	1.183,2	50,4	4,6	0,39%
STR-4.06.08	66,3	6	10,9	1.183,2	50,4	2,4	0,20%
STR-4.06.09	2,7	6	10,9	1.183,2	50,4	0,1	0,01%
STR-4.06.10	2,7	6	10,9	1.183,2	50,4	0,1	0,01%
STR-4.06.11	352,5	10	10,9	1.183,2	70,6	7,5	0,63%
STR-4.06.12	257,1	10	10,9	1.183,2	70,6	5,5	0,46%
STR-4.06.13	161,7	6	10,9	1.183,2	50,4	5,8	0,49%
STR-4.06.14	66,3	6	10,9	1.183,2	50,4	2,4	0,20%
STR-4.06.15	143,3	6	10,9	1.183,2	50,4	5,1	0,43%
STR-4.06.16	84,1	6	10,9	1.183,2	50,4	3,0	0,25%
STR-4.06.17	81,5	6	10,9	1.183,2	50,4	2,9	0,25%
STR-4.06.18	18,3	6	10,9	1.183,2	50,4	0,7	0,06%
STR-4.06.19	20,3	6	10,9	1.183,2	50,4	0,7	0,06%
STR-4.07.01	114,6	6	10,9	1.183,2	50,4	4,1	0,35%
STR-4.07.02	177,3	6	10,9	1.183,2	50,4	6,3	0,54%
STR-4.07.03	210,7	6	10,9	1.183,2	50,4	7,5	0,64%
STR-4.07.04	273,5	10	10,9	1.183,2	70,6	5,8	0,49%
STR-4.07.05	306,9	10	10,9	1.183,2	70,6	6,5	0,55%
STR-4.07.06	369,7	10	10,9	1.183,2	70,6	7,9	0,67%
STR-4.07.07	208,6	6	10,9	1.183,2	50,4	7,5	0,63%
STR-4.07.08	304,4	10	10,9	1.183,2	70,6	6,5	0,55%
STR-4.07.09	112,8	6	10,9	1.183,2	50,4	4,0	0,34%
STR-4.07.10	350,9	10	10,9	1.183,2	70,6	7,5	0,63%
STR-4.07.11	288,5	10	10,9	1.183,2	70,6	6,1	0,52%
STR-4.07.12	255,5	10	10,9	1.183,2	70,6	5,4	0,46%
STR-4.07.13	193,1	6	10,9	1.183,2	50,4	6,9	0,58%
STR-4.07.14	160,1	6	10,9	1.183,2	50,4	5,7	0,48%
STR-4.07.15	97,7	6	10,9	1.183,2	50,4	3,5	0,30%
STR-4.07.16	64,8	6	10,9	1.183,2	50,4	2,3	0,20%
STR-4.07.17	288,5	10	10,9	1.183,2	70,6	6,1	0,52%
STR-4.07.18	193,1	6	10,9	1.183,2	50,4	6,9	0,58%
STR-4.07.19	97,7	6	10,9	1.183,2	50,4	3,5	0,30%
STR-4.08.01	20,9	6	10,9	1.183,2	50,4	0,7	0,06%
STR-4.08.02	16,1	6	10,9	1.183,2	50,4	0,6	0,05%
STR-4.08.03	2,4	6	10,9	1.183,2	50,4	0,1	0,01%
STR-4.08.04	350,9	10	10,9	1.183,2	70,6	7,5	0,63%

CALCULO DE CABLEADO DE STRINGS

String ID	Longitud (m)	Sección (mm2)	Ib (A)	Tensión (V)	Iz (A)	ΔV (V)	V (%)
STR-4.08.05	288,5	10	10,9	1.183,2	70,6	6,1	0,52%
STR-4.08.06	255,5	10	10,9	1.183,2	70,6	5,4	0,46%
STR-4.08.07	193,1	6	10,9	1.183,2	50,4	6,9	0,58%
STR-4.08.08	160,1	6	10,9	1.183,2	50,4	5,7	0,48%
STR-4.08.09	97,7	6	10,9	1.183,2	50,4	3,5	0,30%
STR-4.08.10	64,8	6	10,9	1.183,2	50,4	2,3	0,20%
STR-4.08.11	288,5	10	10,9	1.183,2	70,6	6,1	0,52%
STR-4.08.12	193,1	6	10,9	1.183,2	50,4	6,9	0,58%
STR-4.08.13	97,7	6	10,9	1.183,2	50,4	3,5	0,30%
STR-4.08.14	2,4	6	10,9	1.183,2	50,4	0,1	0,01%
STR-4.08.15	16,1	6	10,9	1.183,2	50,4	0,6	0,05%
STR-4.08.16	112,9	6	10,9	1.183,2	50,4	4,0	0,34%
STR-4.08.17	80,3	6	10,9	1.183,2	50,4	2,9	0,24%
STR-4.08.18	116,2	6	10,9	1.183,2	50,4	4,2	0,35%
STR-4.08.19	21,4	6	10,9	1.183,2	50,4	0,8	0,06%
STR-4.09.01	369,8	10	10,9	1.183,2	70,6	7,9	0,67%
STR-4.09.02	307,0	10	10,9	1.183,2	70,6	6,5	0,55%
STR-4.09.03	273,6	10	10,9	1.183,2	70,6	5,8	0,49%
STR-4.09.04	210,9	6	10,9	1.183,2	50,4	7,5	0,64%
STR-4.09.05	177,5	6	10,9	1.183,2	50,4	6,3	0,54%
STR-4.09.06	302,9	10	10,9	1.183,2	70,6	6,5	0,55%
STR-4.09.07	207,1	6	10,9	1.183,2	50,4	7,4	0,63%
STR-4.09.08	2,4	6	10,9	1.183,2	50,4	0,1	0,01%
STR-4.09.09	350,9	10	10,9	1.183,2	70,6	7,5	0,63%
STR-4.09.10	288,5	10	10,9	1.183,2	70,6	6,1	0,52%
STR-4.09.11	255,5	10	10,9	1.183,2	70,6	5,4	0,46%
STR-4.09.12	193,1	6	10,9	1.183,2	50,4	6,9	0,58%
STR-4.09.13	160,1	6	10,9	1.183,2	50,4	5,7	0,48%
STR-4.09.14	97,7	6	10,9	1.183,2	50,4	3,5	0,30%
STR-4.09.15	64,8	6	10,9	1.183,2	50,4	2,3	0,20%
STR-4.09.16	288,5	10	10,9	1.183,2	70,6	6,1	0,52%
STR-4.09.17	193,1	6	10,9	1.183,2	50,4	6,9	0,58%
STR-4.09.18	97,7	6	10,9	1.183,2	50,4	3,5	0,30%
STR-4.09.19	2,4	6	10,9	1.183,2	50,4	0,1	0,01%
STR-4.10.01	64,8	6	10,9	1.183,2	50,4	2,3	0,20%
STR-4.10.02	97,7	6	10,9	1.183,2	50,4	3,5	0,30%
STR-4.10.03	160,1	6	10,9	1.183,2	50,4	5,7	0,48%
STR-4.10.04	193,1	6	10,9	1.183,2	50,4	6,9	0,58%
STR-4.10.05	255,5	10	10,9	1.183,2	70,6	5,4	0,46%

CALCULO DE CABLEADO DE STRINGS

String ID	Longitud (m)	Sección (mm2)	Ib (A)	Tensión (V)	Iz (A)	ΔV (V)	V (%)
STR-4.10.06	288,5	10	10,9	1.183,2	70,6	6,1	0,52%
STR-4.10.07	350,9	10	10,9	1.183,2	70,6	7,5	0,63%
STR-4.10.08	2,4	6	10,9	1.183,2	50,4	0,1	0,01%
STR-4.10.09	47,7	6	10,9	1.183,2	50,4	1,7	0,14%
STR-4.10.10	269,7	10	10,9	1.183,2	70,6	5,7	0,49%
STR-4.10.11	207,3	6	10,9	1.183,2	50,4	7,4	0,63%
STR-4.10.12	174,3	6	10,9	1.183,2	50,4	6,2	0,53%
STR-4.10.13	50,4	6	10,9	1.183,2	50,4	1,8	0,15%
STR-4.10.14	209,6	6	10,9	1.183,2	50,4	7,5	0,63%
STR-4.10.15	114,2	6	10,9	1.183,2	50,4	4,1	0,35%
STR-4.10.16	97,7	6	10,9	1.183,2	50,4	3,5	0,30%
STR-4.10.17	193,1	6	10,9	1.183,2	50,4	6,9	0,58%
STR-4.10.18	288,5	10	10,9	1.183,2	70,6	6,1	0,52%
STR-4.10.19	2,4	6	10,9	1.183,2	50,4	0,1	0,01%
STR-4.11.01	66,0	6	10,9	1.183,2	50,4	2,4	0,20%
STR-4.11.02	319,1	10	10,9	1.183,2	70,6	6,8	0,57%
STR-4.11.03	256,7	10	10,9	1.183,2	70,6	5,5	0,46%
STR-4.11.04	256,7	10	10,9	1.183,2	70,6	5,5	0,46%
STR-4.11.05	15,5	6	10,9	1.183,2	50,4	0,6	0,05%
STR-4.11.06	79,5	6	10,9	1.183,2	50,4	2,8	0,24%
STR-4.11.07	333,1	10	10,9	1.183,2	70,6	7,1	0,60%
STR-4.11.08	271,1	10	10,9	1.183,2	70,6	5,8	0,49%
STR-4.11.09	238,5	10	10,9	1.183,2	70,6	5,1	0,43%
STR-4.11.10	176,5	6	10,9	1.183,2	50,4	6,3	0,53%
STR-4.11.11	143,9	6	10,9	1.183,2	50,4	5,1	0,43%
STR-4.11.12	20,4	6	10,9	1.183,2	50,4	0,7	0,06%
STR-4.11.13	275,2	10	10,9	1.183,2	70,6	5,9	0,50%
STR-4.11.14	180,2	6	10,9	1.183,2	50,4	6,4	0,54%
STR-4.11.15	85,2	6	10,9	1.183,2	50,4	3,0	0,26%
STR-4.11.16	35,6	6	10,9	1.183,2	50,4	1,3	0,11%
STR-4.11.17	39,3	6	10,9	1.183,2	50,4	1,4	0,12%
STR-4.11.18	100,0	6	10,9	1.183,2	50,4	3,6	0,30%
STR-4.11.19	104,1	6	10,9	1.183,2	50,4	3,7	0,31%
STR-4.12.01	274,0	10	10,9	1.183,2	70,6	5,8	0,49%
STR-4.12.02	211,2	6	10,9	1.183,2	50,4	7,5	0,64%
STR-4.12.03	177,8	6	10,9	1.183,2	50,4	6,4	0,54%
STR-4.12.04	115,0	6	10,9	1.183,2	50,4	4,1	0,35%
STR-4.12.05	81,6	6	10,9	1.183,2	50,4	2,9	0,25%
STR-4.12.06	207,1	6	10,9	1.183,2	50,4	7,4	0,63%

CALCULO DE CABLEADO DE STRINGS

String ID	Longitud (m)	Sección (mm2)	Ib (A)	Tensión (V)	Iz (A)	ΔV (V)	V (%)
STR-4.12.07	111,3	6	10,9	1.183,2	50,4	4,0	0,34%
STR-4.12.08	2,4	6	10,9	1.183,2	50,4	0,1	0,01%
STR-4.12.09	255,5	10	10,9	1.183,2	70,6	5,4	0,46%
STR-4.12.10	193,1	6	10,9	1.183,2	50,4	6,9	0,58%
STR-4.12.11	160,1	6	10,9	1.183,2	50,4	5,7	0,48%
STR-4.12.12	97,7	6	10,9	1.183,2	50,4	3,5	0,30%
STR-4.12.13	64,8	6	10,9	1.183,2	50,4	2,3	0,20%
STR-4.12.14	193,1	6	10,9	1.183,2	50,4	6,9	0,58%
STR-4.12.15	97,7	6	10,9	1.183,2	50,4	3,5	0,30%
STR-4.12.16	2,4	6	10,9	1.183,2	50,4	0,1	0,01%
STR-4.12.17	15,9	6	10,9	1.183,2	50,4	0,6	0,05%
STR-4.12.18	16,4	6	10,9	1.183,2	50,4	0,6	0,05%
STR-4.12.19	20,8	6	10,9	1.183,2	50,4	0,7	0,06%
STR-4.13.01	255,5	10	10,9	1.183,2	70,6	5,4	0,46%
STR-4.13.02	193,1	6	10,9	1.183,2	50,4	6,9	0,58%
STR-4.13.03	160,2	6	10,9	1.183,2	50,4	5,7	0,48%
STR-4.13.04	97,8	6	10,9	1.183,2	50,4	3,5	0,30%
STR-4.13.05	193,1	6	10,9	1.183,2	50,4	6,9	0,58%
STR-4.13.06	97,7	6	10,9	1.183,2	50,4	3,5	0,30%
STR-4.13.07	33,9	6	10,9	1.183,2	50,4	1,2	0,10%
STR-4.13.08	131,3	6	10,9	1.183,2	50,4	4,7	0,40%
STR-4.13.09	134,8	6	10,9	1.183,2	50,4	4,8	0,41%
STR-4.13.10	39,9	6	10,9	1.183,2	50,4	1,4	0,12%
STR-4.13.11	15,9	6	10,9	1.183,2	50,4	0,6	0,05%
STR-4.13.12	269,9	10	10,9	1.183,2	70,6	5,7	0,49%
STR-4.13.13	207,9	6	10,9	1.183,2	50,4	7,4	0,63%
STR-4.13.14	175,3	6	10,9	1.183,2	50,4	6,3	0,53%
STR-4.13.15	113,3	6	10,9	1.183,2	50,4	4,0	0,34%
STR-4.13.16	80,7	6	10,9	1.183,2	50,4	2,9	0,24%
STR-4.13.17	211,8	6	10,9	1.183,2	50,4	7,6	0,64%
STR-4.13.18	116,8	6	10,9	1.183,2	50,4	4,2	0,35%
STR-4.13.19	21,9	6	10,9	1.183,2	50,4	0,8	0,07%
STR-4.14.01	274,0	10	10,9	1.183,2	70,6	5,8	0,49%
STR-4.14.02	211,2	6	10,9	1.183,2	50,4	7,5	0,64%
STR-4.14.03	177,8	6	10,9	1.183,2	50,4	6,4	0,54%
STR-4.14.04	81,6	6	10,9	1.183,2	50,4	2,9	0,25%
STR-4.14.05	207,2	6	10,9	1.183,2	50,4	7,4	0,63%
STR-4.14.06	64,8	6	10,9	1.183,2	50,4	2,3	0,20%
STR-4.14.07	97,7	6	10,9	1.183,2	50,4	3,5	0,30%

CALCULO DE CABLEADO DE STRINGS

String ID	Longitud (m)	Sección (mm2)	Ib (A)	Tensión (V)	Iz (A)	ΔV (V)	V (%)
STR-4.14.08	160,1	6	10,9	1.183,2	50,4	5,7	0,48%
STR-4.14.09	193,1	6	10,9	1.183,2	50,4	6,9	0,58%
STR-4.14.10	255,5	10	10,9	1.183,2	70,6	5,4	0,46%
STR-4.14.11	2,4	6	10,9	1.183,2	50,4	0,1	0,01%
STR-4.14.12	152,9	6	10,9	1.183,2	50,4	5,5	0,46%
STR-4.14.13	90,5	6	10,9	1.183,2	50,4	3,2	0,27%
STR-4.14.14	26,8	6	10,9	1.183,2	50,4	1,0	0,08%
STR-4.14.15	28,4	6	10,9	1.183,2	50,4	1,0	0,09%
STR-4.14.16	92,6	6	10,9	1.183,2	50,4	3,3	0,28%
STR-4.14.17	97,7	6	10,9	1.183,2	50,4	3,5	0,30%
STR-4.14.18	193,1	6	10,9	1.183,2	50,4	6,9	0,58%
STR-4.14.19	2,4	6	10,9	1.183,2	50,4	0,1	0,01%
STR-4.15.01	233,1	10	10,9	1.183,2	70,6	5,0	0,42%
STR-4.15.02	170,3	6	10,9	1.183,2	50,4	6,1	0,51%
STR-4.15.03	167,2	6	10,9	1.183,2	50,4	6,0	0,51%
STR-4.15.04	223,8	6	10,9	1.183,2	50,4	8,0	0,68%
STR-4.15.05	161,4	6	10,9	1.183,2	50,4	5,8	0,49%
STR-4.15.06	128,4	6	10,9	1.183,2	50,4	4,6	0,39%
STR-4.15.07	66,0	6	10,9	1.183,2	50,4	2,4	0,20%
STR-4.15.08	2,4	6	10,9	1.183,2	50,4	0,1	0,01%
STR-4.15.09	89,7	6	10,9	1.183,2	50,4	3,2	0,27%
STR-4.15.10	47,2	6	10,9	1.183,2	50,4	1,7	0,14%
STR-4.15.11	42,3	6	10,9	1.183,2	50,4	1,5	0,13%
STR-4.15.12	61,4	6	10,9	1.183,2	50,4	2,2	0,19%
STR-4.15.13	59,5	6	10,9	1.183,2	50,4	2,1	0,18%
STR-4.15.14	63,6	6	10,9	1.183,2	50,4	2,3	0,19%
STR-4.15.15	76,7	6	10,9	1.183,2	50,4	2,7	0,23%
STR-4.15.16	76,3	6	10,9	1.183,2	50,4	2,7	0,23%
STR-4.15.17	161,4	6	10,9	1.183,2	50,4	5,8	0,49%
STR-4.15.18	66,0	6	10,9	1.183,2	50,4	2,4	0,20%
STR-4.15.19	2,4	6	10,9	1.183,2	50,4	0,1	0,01%

Tabla 6: Caída de tensión y pérdida de potencia desde los inversores hasta el centro de transformación

CALCULO DE CABLEADO DE AC								
INVERSOR	**Potencia instalada (kW)**	**Longitud (m)**	**Sección (mm2)**	**Ib (A)**	**Tensión (V)**	**Iz(A)**	**ΔV (V)**	**V (%)**
4.01	257,94	185,9	150	186,2	800	256,3	8,30	1,04%
4.02	257,94	176,8	150	186,2	800	256,3	7,89	0,99%
4.03	257,94	140,6	150	186,2	800	256,3	6,28	0,78%
4.04	257,94	122,7	150	186,2	800	256,3	5,48	0,68%
4.05	257,94	113,6	150	186,2	800	256,3	5,07	0,63%
4.06	245,04	95,3	150	176,8	800	256,3	4,00	0,50%
4.07	245,04	49,7	185	176,8	800	286,8	1,65	0,21%
4.08	245,04	40,6	150	176,8	800	256,3	1,70	0,21%
4.09	245,04	22,4	185	176,8	800	286,8	0,75	0,09%
4.10	245,04	13,3	150	176,8	800	256,3	0,56	0,07%
4.11	245,04	15,9	185	176,8	800	286,8	0,53	0,07%
4.12	245,04	68,3	150	176,8	800	256,3	2,86	0,36%
4.13	245,04	77,2	185	176,8	800	286,8	2,57	0,32%
4.14	245,04	104,1	150	176,8	800	256,3	4,36	0,55%
4.15	245,04	123,9	185	176,8	800	286,8	4,12	0,52%

Lo que resulta en:

- **SISTEMA DC**: Una caída de tensión promedio de 0,379% y una pérdida de potencia de 14,161 kW.
- **SISTEMA AC**: Una caída de tensión promedio de 0,468% y una pérdida de potencia de 17,72 kW.

3 CÁLCULOS INSTALACIÓN ALTA TENSIÓN

3.1 Datos

Tabla 5: Datos Alta Tensión

Tensión de servicio	20 kV
Temperatura del terreno	25º C
Resistividad térmica del terreno	1 K·m/W
Profundidad de la instalación	0,8 m
Distancia entre ternas de cables	20 cm
Tipo de cable	RHZ1
Conductor	Aluminio
Caída de Tensión	2%

Potencia de cortocircuito	500 MVA
Duración de cortocircuito	0,3 s

3.2 Circuitos

Los circuitos de la red subterránea de alta tensión se instalarán directamente enterrados según se indica en el apartado 10.2 del Documento nº1: Memoria.

Tabla 6: Descripción circuitos alta tensión

Tramo	Origen	Final	Longitud (m)	Potencia Nudo Origen (kW)	Potencia Total (kW)	Sección (mm^2)	Nº ternas	Tipo de instalación
1	Centro Transformación	CPM-CA-4	474	3.000	3.000	150	1	Directamente enterrado

3.3 Datos del cable

3.3.1 RESISTENCIA MÁXIMA EN CA Y A 90º C EN Ω/KM

Tabla 7

Sección nominal mm2	Conductor	
	Cu	Al
50	0,494	0,822
70	0,343	0,569
95	0,245	0,403
150	0,159	0,262
240	0,098	0,161
400	0,062	0,102

3.3.2 REACTANCIA EN Ω/KM POR FASE

Tabla 8

Sección nominal mm^2	Tensión nominal del cable	
	12/20kV	18/30kV
95	0,120	0,130
150	0,112	0,121
240	0,105	0,113
400	0,098	0,106

3.3.3 CARGA MÁXIMA ADMISIBLE EN SERVICIO PERMANENTE

Sección nominal (mm^2)	Tensión nominal en kV
	6/10-18/30
50	140
70	170
95	205
150	260
240	345
400	445

Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores en A/mm^2

Tabla 9

Aislamiento XLPE y EPR	Duración del cortocircuito en segundos								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1	1,5	2	2,5	3
Aluminio	294	203	170	132	93	76	66	59	54

3.4 Cálculo eléctrico

La sección del conductor se establece según cuatro criterios:

- Intensidad máxima admisible
- Solicitación térmica de la corriente de cortocircuito
- Caída de tensión máxima
- Cálculo de pérdidas

3.4.1 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE POR EL CABLE

La elección de la sección en función de la intensidad máxima admisible se calcula partiendo de la potencia que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado de acuerdo con los valores de intensidades máximas que figuran en los datos suministrados por el fabricante afectados de los factores de corrección oportunos que recojan las características de la disposición que no presentan las tablas de intensidades máximas admisibles.

La intensidad se ha determinado por la fórmula:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} * U}$$

Tabla 10

Tramo	Potencia	Sección	Iz (A)	C	Iz (A)	Ib (A)

	Total (kW)	(mm²)				
1	3.000	150	345	0,91	312,7	96,23

Donde:

- S = Potencia en kVA
- U = Tensión compuesta en kV
- C = Coeficientes de corrección (0,906):
  - Temperatura del terreno: 25ºC => 1,0
  - Resistividad del terreno: 2,0 K.m/W => 0,88
  - Agrupamiento: => 1,0
  - Profundidad instalación: => 1,03
- I_{z0} = Intensidad máxima admisible por el cable
- I_z = Intensidad máxima admisible corregida
- I_b = Intensidad nominal

3.4.2 SOLICITACIÓN TÉRMICA DE LA CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO

Para el cálculo de la sección mínima necesaria por intensidad de cortocircuito es necesario conocer la potencia de cortocircuito Pcc existente en el punto de la red donde ha de alimentar el cable subterráneo para obtener a su vez la intensidad de cortocircuito que será igual a:

$$Icc = \frac{Pcc}{Ux\sqrt{3}}$$

Tabla 11

Tramo	U (kVA)	Sección (mm2)	Pcc (MVA)	Duración del c.c. (segundos)	Icc max conductor (kA)	Icc (kA)
1	20 kV	150	500	0,5	31,68	14,43

3.4.3 CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA

La determinación de la sección en función de la caída de tensión se ha realizado mediante la fórmula:

$$\Delta U = \sqrt{3} * I * L * (R cos\rho + X sen\rho)$$

Tabla 12

Tramo	Longitud (m)	Potencia Total (MW)	Sección (mm2)	Ib (A)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV acumulado (%)
1	474	3,0	150	108,25	20,81	0,104%	0,104%

Donde:

- ΔU = Caída de tensión
- I = Intensidad en amperios
- L = Longitud de la línea en km.
- R = Resistencia del conductor en Ω/km a la temperatura de servicio
- X = Reactancia a frecuencia 50 Hz en Ω/km.

Lo que resulta en una caída de tensión acumulada de 0,104% y una pérdida de potencia de 3,42 W

3.5 Mediciones

Tabla 13

	Longitud (m)	Terminales
Línea 150 mm²	474	6

3.6 Coeficientes de corrección

3.6.1 C1. CABLES ENTERRADOS EN TERRENOS CUYA TEMPERATURA SEA DISTINTA DE 25º C

En la tabla siguiente se indican los factores de corrección de la intensidad admisible para temperaturas del terreno distintas de 25º C, en función de la temperatura máxima de servicio (ts).

Temperatura °C Servicio Permanente θ_s	Temperatura del terreno, θ_t, en °C								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
105	1,09	1,06	1,03	1,00	0,97	0,94	0,90	0,87	0,83
90	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78
70	1,15	1,11	1,05	1,00	0,94	0,88	0,82	0,75	0,67
65	1,17	1,12	1,06	1,00	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61

Ilustración 2

El factor de corrección para otras temperaturas del terreno distintas de las de la tabla será:

$$C1 = \sqrt{\left[\frac{ts - t}{ts - 25}\right]}$$

3.6.2 C2. CABLES ENTERRADOS, DIRECTAMENTE O ENTUBADOS, EN TERRENOS DE RESISTIVIDAD TÉRMICA DISTINTA DE 1 K.M/W

A continuación, se indica el coeficiente de corrección de resistividad térmica del terreno distinta de 1,5 K·m/W

Tipo de instalación	Sección del conductor mm²	Resistividad térmica del terreno, K.m/W						
		0,8	0,9	1,0	1,5	2,0	2,5	3
Cables directamente enterrados	25	1,25	1,20	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
	35	1,25	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
	50	1,26	1,26	1,16	1,00	0,89	0,81	0,74
	70	1,27	1,22	1,17	1,00	0,89	0,81	0,74
	95	1,28	1,22	1,18	1,00	0,89	0,80	0,74
	120	1,28	1,22	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	150	1,28	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	185	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	240	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,73
	300	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,80	0,73
	400	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,79	0,73
Cables en interior de tubos enterrados	25	1,12	1,10	1,08	1,00	0,93	0,88	0,83
	35	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,88	0,83
	50	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,83
	70	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
	95	1,14	1,12	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
	120	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	150	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	185	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	240	1,15	1,12	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
	400	1,16	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81

Ilustración 3

3.6.3 C3. TERNAS DE CABLES UNIPOLARES AGRUPADOS BAJO TIERRA

Factor de corrección										
Tipo de instalación	Separación de los ternos	Número de ternos de la zanja								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cables directamente enterrados	En contacto (d=0 cm)	0,76	0,65	0,58	0,53	0,50	0,47	0,45	0,43	0,42
	d = 0,2 m	0,82	0,73	0,68	0,64	0,61	0,59	0,57	0,56	0,55
	d = 0,4 m	0,86	0,78	0,75	0,72	0,70	0,68	0,67	0,66	0,65
	d = 0,6 m	0,88	0,82	0,79	0,77	0,76	0,74	0,74	0,73	-
	d = 0,8 m	0,90	0,85	0,83	0,81	0,80	0,79	-	-	-
Cables bajo tubo	En contacto (d=0 cm)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,49
	d = 0,2 m	0,83	0,75	0,70	0,67	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58
	d = 0,4 m	0,87	0,80	0,77	0,74	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68
	d = 0,6 m	0,89	0,83	0,81	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	-
	d = 0,8 m	0,90	0,86	0,84	0,82	0,81	-	-	-	-

Ilustración 4

3.6.4 C4. CABLES ENTERRADOS EN UNA ZANJA A DIFERENTES PROFUNDIDADES

En la tabla siguiente se indican los factores de corrección que se deben aplicar partiendo de una profundidad de instalación tipo de 1 m.

Profundidad (m)	Cables enterrados de sección		Cables bajo tubo de sección	
	≤185 mm²	>185 mm²	≤185 mm²	>185 mm²
0,50	1,06	1,09	1,06	1,08
0,60	1,04	1,07	1,04	1,06
0,80	1,02	1,03	1,02	1,03
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,25	0,98	0,98	0,98	0,98
1,50	0,97	0,96	0,97	0,96
1,75	0,96	0,94	0,96	0,95
2,00	0,95	0,93	0,95	0,94
2,50	0,93	0,91	0,93	0,92
3,00	0,92	0,89	0,92	0,91

Ilustración 5

3.6.5 C5. CABLES ENTERRADOS EN UNA ZANJA EN EL INTERIOR DE TUBOS O SIMILARES

Se recomienda instalar un cable tripolar o unipolar por tubo. La relación de diámetro entre tubo y cable será, en general, igual o superior a 2 y en ningún caso será inferior a 1,5. No se emplearán tubos de material magnético en el caso de instalar 1 unipolar por tubo.

Cuando deba instalarse una terna en el mismo tubo se considerará como diámetro del cable el diámetro aparente de la terna.

Se recomienda aplicar un coeficiente corrector de 0,8 en el caso de una línea con cable tripolar, o con una terna de cables unipolares en el interior de un mismo tubo. Si se trata de una línea con tres cables unipolares situados en sendos tubos, podrá aplicarse un coeficiente corrector de 0,90.

3.7 Resumen de cálculos de caída de tensión y pérdida de potencia

Se adjuntan a continuación los resultados de las caídas de tensión desde los paneles solares hasta el CPM.

Tabla 14: Resumen caída de tensión y pérdida de potencia

TRAMO	Caída de Tensión Promedio	Caída de Tensión Máxima	Pérdida de Potencia (kW)	Pérdida de Potencia
Nivel 1 – DC	0,379%	0,677%	14,161	0,379%
Nivel 2 - AC	0,468%	1,038%	17,72	0,474%
MV	0,104%	0,104%	3,42	0,101%
TOTAL	**0,951%**	**1,819%**	**35,30**	**0,954%**

3.8 Limitación de los Campos Magnéticos

3.8.1 JUSTIFICACIÓN DEL APARTADO 4.7 DE LA ITC-RAT-14

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

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

La comprobación de que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, se realizará mediante los cálculos para el diseño correspondiente, antes de la puesta en marcha de las instalaciones que se ejecuten siguiendo el citado diseño y en sus posteriores modificaciones cuando estas pudieran hacer aumentar el valor del campo magnético.

Particularmente, cuando las instalaciones de alta tensión se encuentren en edificios habitables o anexos a los mismos se tendrán en cuenta las siguientes condiciones de diseño con objeto de minimizar los campos magnéticos generados:

- Las entradas y salidas al centro de transformación de la red de alta tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán preferentemente la disposición en triangulo y formando ternas, o en atención a las circunstancias particulares del caso, aquella que el proyectista justifique que minimiza la generación de campos magnéticos.
- La red de baja tensión se diseñará con el criterio anterior.
- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñaran evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
- No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurara que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado posible de estos locales.
- En el caso que por razones constructivas no se pudieran cumplir alguno de estos condicionantes de diseño, se adoptaran medidas adicionales para minimizar dichos valores, como, por ejemplo, el apantallamiento.

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

El Consejo Ministros de Sanidad de la Unión Europea (1999/519/CE) recomienda como restricción básica para el público, en sitios donde pueda permanecer bastante tiempo, unos niveles para el campo electromagnético de 50 Hz: 5 kV/m para el campo eléctrico y 100 μT para el campo magnético.

A frecuencia de 50 Hz la intensidad del campo magnético decrece rápidamente con la distancia a la fuente, por ello, la medida más inmediata y eficaz adoptada es el alejamiento respecto a la fuente. Según el Real Decreto 1066/2001 y el Real Decreto 299/2016, el campo magnético deberá ser:

Tabla 15: Valores límite trabajadores (Real Decreto 299/2016)

Intervalo frecuencias	NA (B) inferior [μT] (RMS)	NA (B) superior [μT] (RMS)	NA para exposición de las extremidades a campo magnético localizado [μT] (RMS)
1 ≤ f < 8 Hz	$2{,}0 \times 10^5/f^2$	$3{,}0 \times 10^5/f$	$9{,}0 \times 10^5/f$
8 ≤ f < 25 Hz	$2{,}5 \times 10^4/f$	$3{,}0 \times 10^5/f$	$9{,}0 \times 10^5/f$
25 ≤ f < 300 Hz	$1{,}0 \times 10^3$	$3{,}0 \times 10^5/f$	$9{,}0 \times 10^5/f$
300 Hz ≤ f < 3 kHz	$3{,}0 \times 10^5/f$	$3{,}0 \times 10^5/f$	$9{,}0 \times 10^5/f$
3 kHz ≤ f ≤ 10 MHz	$1{,}0 \times 10^2$	$1{,}0 \times 10^2$	$3{,}0 \times 10^2$

Tabla 16: Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (RD 1066/2001)

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E (V/m)	Intensidad de campo H (A/m)	Campo B (μT)	Densidad de potencia equivalente de onda plana (W/m^2)
0-1 Hz		$3{,}2 \times 10^4$	4×10^4	
1-8 Hz	10.000	$3{,}2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	
8-25 Hz	10.000	4.000/f	5.000/f	
0,025-0,8 kHz	250/f	4/f	5/f	
0,8-3 kHz	250/f	5	6,25	
3-150 kHz	87	5	6,25	
0,15-1 MHz	87	0,73/f	0,92/f	
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	0,73/f	0,92/f	
10-400 MHz	28	0,073	0,092	2
400-2.000 MHz	$1{,}375\ f^{1/2}$	$0{,}0037\ f^{1/2}$	$0{,}0046\ f^{1/2}$	f/200
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

- Inferior a 1.000 μT para los trabajadores (medido a 200 mm de la zona de operación), elegimos el nivel inferior por ser más restrictivo.
- Inferior a 100 μT para el público en general

3.8.2 CONDICIONES DE DISEÑO

En el proyecto, los valores más desfavorables para el campo magnético se producirán en el lado de media tensión (20 kV), por producirse en estos circuitos los mayores valores de intensidad de línea. El trazado de los conductores de media tensión (20 kV) será en su totalidad subterráneo. Las entradas y salidas estarán efectuadas por el suelo, accediendo a las celdas por la parte inferior. Los conductores estarán dispuestos en triángulo, formando una terna.

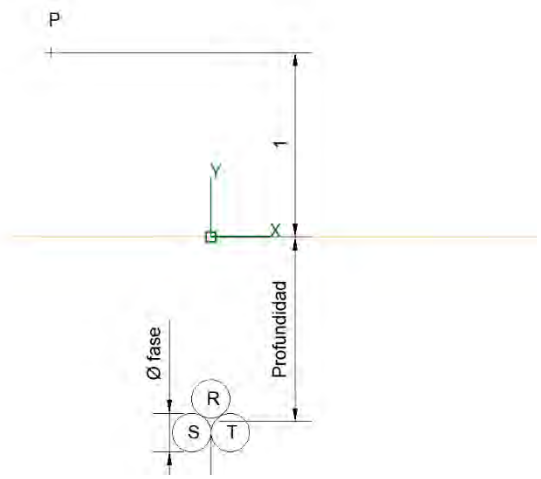


Ilustración 6: Disposición del cableado de MV

El sentido de circulación de la intensidad en cada una de las líneas trifásicas hará que los campos magnéticos producidos por las líneas de entrada se contrarresten con el de las líneas de salida.

El campo magnético generado en un punto P será consecuencia del sumatorio de campos magnéticos generados por cada una de las fases del cableado:

$$B_p = \sum B_{p,i} = B_{p,R} + B_{p,S} + B_{p,T}$$

Suponiendo que la corriente está concentrada en el centro del cableado, para cada fase se tiene:

$$B_{p,R} = \mu \frac{i_R}{2\pi r} \qquad B_{p,S} = \mu \frac{i_S}{2\pi d} \qquad B_{p,T} = \mu \frac{i_{TR}}{2\pi d}$$

Teniendo en cuenta que las intensidades se encuentran desfasadas y pertenecen a un circuito trifásico equilibrado, se tiene:

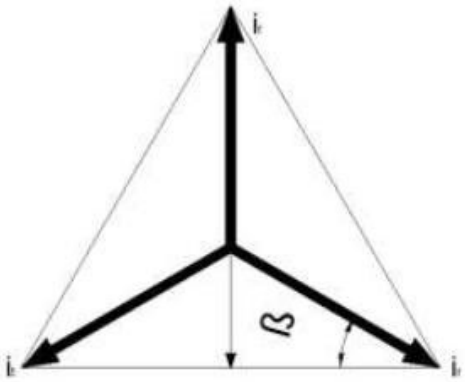


Ilustración 7: Circuito trifásico equilibrado

$$i_S = i_T = -i_R \times \sin 30 = \frac{-i_R}{2}$$

En el caso del presente proyecto, se tiene una terna de cable de M.T. con una intensidad de 108,25 (3,75 MW) la sección de 150 mm².

Mediante el empleo de un programa de cálculo de elementos finitos se han obtenido los valores del campo magnético B en la franja de puntos paralelos a una distancia de 1 metro sobre el terreno que contiene los cables de media tensión. Se han obtenido los siguientes valores:

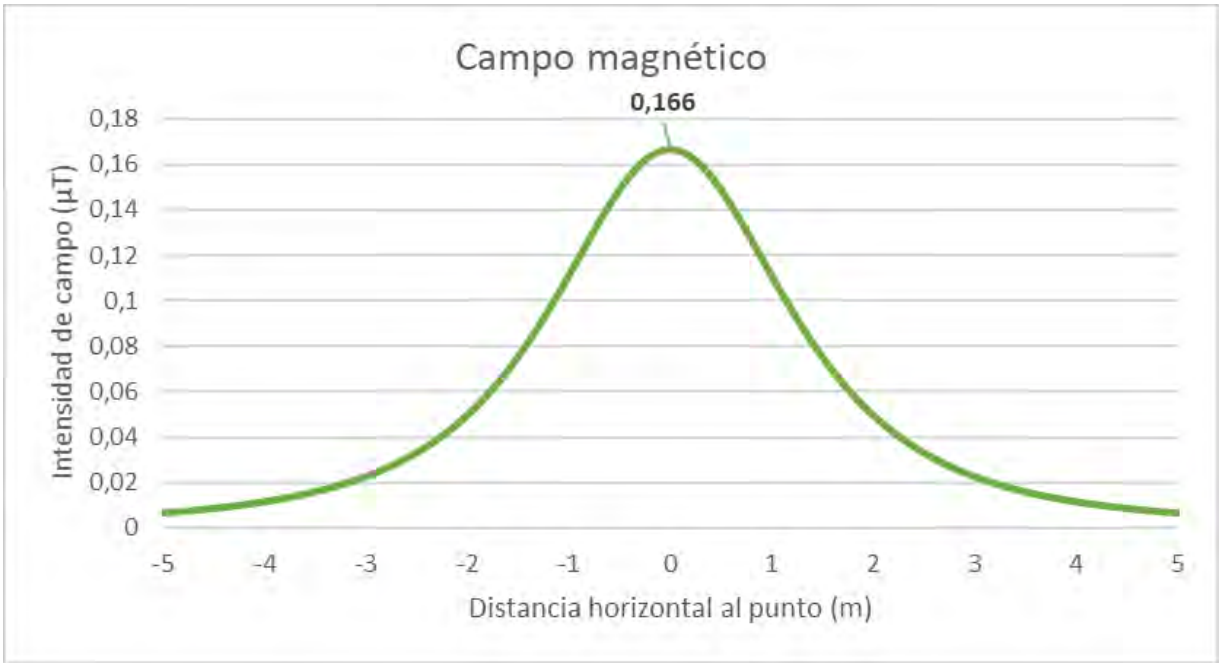


Ilustración 8: Campo magnético a 1 metro de altura respecto al terreno

El campo máximo es de 0,166, por tanto, el campo total en el borde del cable sería inferior a los 100 µT, límite fijado por el Real Decreto 1066/2001 de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.

También se han obtenido los valores del campo magnético B en la franja de puntos paralelos a una distancia de 200 mm. a los cables de media tensión. Se han obtenido los siguientes valores:

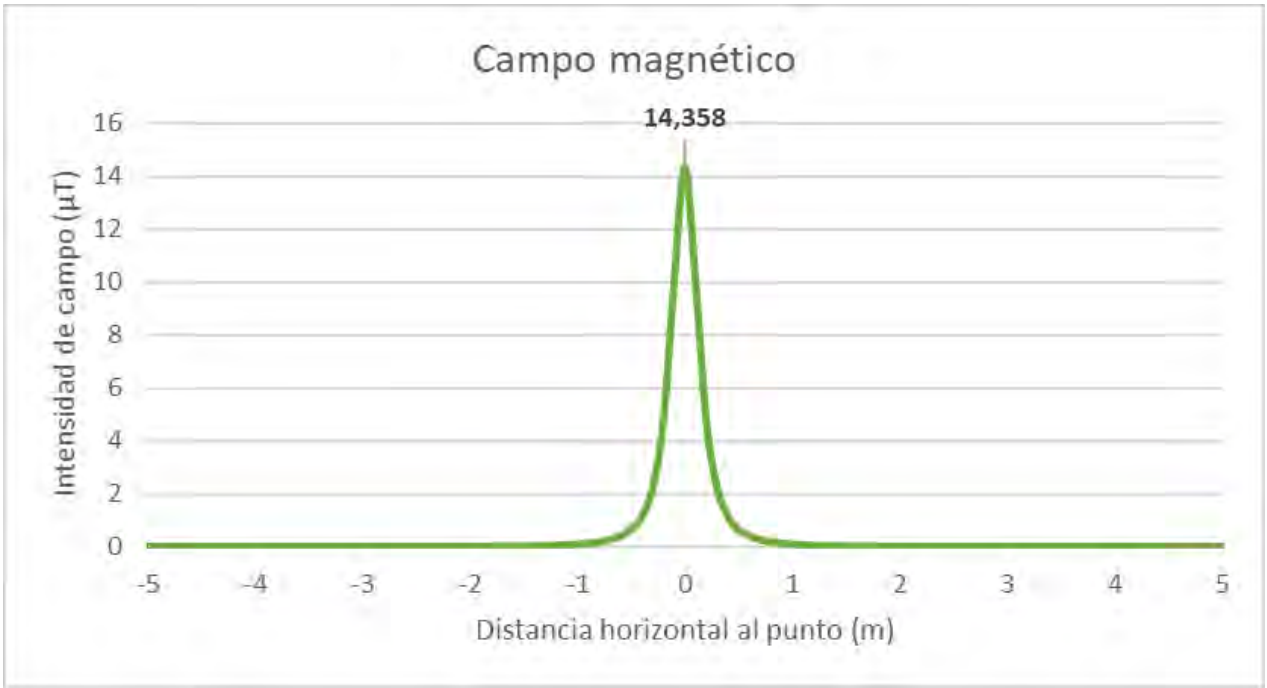


Ilustración 9: Campo magnético a 200 mm del borde del cable

El campo máximo es de 14,358, por tanto, el campo total en el borde del cable sería inferior a los 1.000 µT, límite fijado por el Real Decreto 299/2016 de 22 de Julio, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (campos electromagnéticos).

En general, las instalaciones eléctricas funcionan a baja frecuencia (50 Hz), situándose la emisión de campos electromagnéticos dentro de los límites establecidos en la Recomendación del Consejo de la Unión Europea (199/519/CE).

4 CÁLCULOS ALTA TENSIÓN DE CENTRO DE CONEXIÓN (CPM)

4.1 Intensidad de alta tensión

En un sistema trifásico, la intensidad primaria Ip viene determinada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Siendo:

- S=Potencia del transformador en kVA.
- U= Tensión compuesta primaria en kV = 20 kV.
- Ip= Intensidad primaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tendremos:

$$I_p = \frac{50\ kVA}{\sqrt{3} \cdot 20\ kV} = 1{,}44\ A$$

4.2 Intensidad de baja tensión

Para el único transformador de este centro, la potencia es de 50 kVA, y la tensión secundaria es de 420V en vacío.

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

$$I_s = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Siendo:

- S= Potencia del transformador en kVA.
- U= Tensión compuesta primaria en kV = 20 kV.
- Is= Intensidad primaria en Amperios.

La intensidad en las salidas de 420 V en vacío puede alcanzar el valor:

$$I_s = \frac{50kVA}{\sqrt{3} \cdot 420} = 68{,}7\ A$$

4.3 Cortocircuitos

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.

4.3.1.1 Cálculo de las Intensidades de Cortocircuito

Para la realización del cálculo de las **corrientes de cortocircuito** se utiliza la siguiente expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

- Scc = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.
- U = Tensión primaria en kV.
- Iccp = Intensidad de cortocircuito primaria en 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:

$$I_{ccs} = \frac{100 * P}{\sqrt{3} * E_{cc} * U_S}$$

donde:

- P= Potencia de transformador en kVA
- E_{cc}= Tensión de cortocircuito del transformador en %
- U_s= Tensión en el secundario en V
- I_{ccs}= Corriente de cortocircuito en kA

4.3.2 CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN

Utilizando la primera expresión, en el que la potencia de cortocircuito es de 500 MVA y la tensión de servicio 20 kV, la intensidad de cortocircuito es:

$$Iccp = 14{,}43\ kA$$

4.3.3 CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN

Para el único transformador de este Centro de Transformación, la potencia es de 50 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 4%, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío.

La intensidad de cortocircuito en el lado de BT con 420 V en vacío será, según la segunda fórmula:

$$Iccs = 1{,}72\ kA$$

4.4 Dimensionado del embarrado

Las celdas fabricadas 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.

4.4.1 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.

4.4.2 COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito, por lo que:

$$Icc\ (din) = 31{,}25\ kA$$

4.4.3 COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA. SOBREINTENSIDAD TÉRMICA ADMISIBLE

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta 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:

$$Icc\ (ter) = \ 12{,}5\ kA$$

4.5 Protección contra sobrecargas y cortocircuitos

Los transformadores están protegidos tanto en AT como en BT. En AT 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 AT 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 20 A.

La celda de protección de este transformador incorpora el relé, que permite que la celda, además de protección contra cortocircuitos, proteja contra sobreintensidades o sobrecargas y contra fugas a tierra. Se consigue así que la celda de protección con fusibles realice prácticamente las mismas funciones que un interruptor automático, pero con velocidad muy superior de los fusibles en el caso de cortocircuitos. De esta forma se limitan los efectos térmicos y dinámicos de las corrientes de cortocircuitos y se protege de una manera más efectiva la instalación.

Termómetro

El termómetro verifica que la temperatura del dieléctrico del transformador no supera los valores máximos admisibles.

4.6 Dimensionado de la ventilación del CT.

Las rejillas de ventilación de los edificios modulares están diseñadas y dispuestas sobre las paredes de manera que la circulación del aire ventile eficazmente la sala del transformador. El diseño se ha realizado cumpliendo los ensayos de calentamiento según la norma RU 1303 A, tomando como base de ensayo los transformadores de 1000 KVA según la norma UNE 21428-1. Todas las rejillas de ventilación van provistas de una tela metálica mosquitero. El modular ha superado los ensayos de calentamiento realizados en Labein con número de informe 96.406-1-E.

Las rejillas de ventilación de los edificios prefabricados EHC están diseñadas y dispuestas sobre las paredes de manera que la circulación del aire ventile eficazmente la sala del transformador. El diseño se ha realizado cumpliendo los ensayos de calentamiento según la norma UNE-EN 61330, tomando como base de ensayo los transformadores de 1000 KVA según la norma UNE 21428-1. Todas las rejillas de ventilación van provistas de una tela metálica mosquitero. El prefabricado ha superado los ensayos de calentamiento realizados en LCOE con número de informe 200506330341.

4.7 Dimensiones 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 de este hacia el exterior y minimizar el daño en caso de fuego.

5 CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

Los equipos de media tensión dispondrán de una puesta a tierra en anillo en el fondo de la cimentación de los mismos hasta conseguir una puesta a tierra suficiente para cumplir con los valores reglamentarios de Tensiones de Paso y Contacto.

Se calcularán las puestas a tierra de los siguientes equipos:

- SKIV-MV: Conjunto formado por los cuadros de baja tensión, el transformador de potencia y las celdas de Media Tensión.
- CPM: Centro de protección, transformación, medida y entrega.

Estos equipos cumplirán con todos los requisitos reglamentarios, especialmente en los que les resulte de aplicación el Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta tensión y sus fundamentos técnicos, y las instrucciones Técnicas Complementarias correspondientes.

El parte solar estará vallado en todo su perímetro, de forma que quede cerrado para impedir el acceso a él a las personas ajenas al servicio.

5.1 Criterios básicos de diseño.

Los cálculos justificativos estarán basados en el documento ITC-RAT 13 de Instalaciones de puesta a tierra según el Real Decreto 337/2014 de 9 de Mayo del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

Con el fin de conseguir niveles admisibles de las tensiones de paso y contacto, los elementos antes descritos estarán dotados de un anillo de tierras inferiores formada por cable de cobre desnudo de 50 mm^2 de sección enterrado a 0,8 m de la cota de explanación de las dimensiones indicadas más abajo.

Se conectarán a las tierras de protección todas las partes metálicas no sometidas a tensión normalmente, pero que pudieran estarlo como consecuencia de averías, sobretensiones por descarga atmosféricas o tensiones inductivas.

Estas conexiones se fijarán a la estructura y carcasas del aparellaje mediante tornillos y grapas especiales, que aseguren la permanencia de la unión, haciendo uso de soldaduras Cadweld de alto poder de fusión, para las uniones bajo tierra, ya que sus propiedades son altamente resistentes a la corrosión galvánica.

Será necesario realizar el dimensionamiento de la red de tierras desde el punto de vista térmico con el fin de determinar la sección de los conductores de tierra y desde el punto de vista de la elevación de tensión en el terreno.

Los conductores empleados en las líneas de puesta a tierra tendrán una resistencia mecánica adecuada y ofrecerán una elevada resistencia a la corrosión. Su sección será tal, que la máxima corriente que circule por ellos en caso de defecto o de descarga atmosférica no lleve a estos conductores a una temperatura cercana a la de fusión, no ponga en peligro sus empalmes y conexiones.

A efecto de dimensionado de las secciones, el tiempo mínimo a considerar para duración del defecto a la frecuencia de la red será de un segundo, y no podrán superarse las siguientes densidades de corriente:

Cobre:	160 A/mm^2
Aluminio:	100 A/mm^2
Acero:	60 A/mm^2

Una vez construida la instalación, se harán las comprobaciones y verificaciones precisas in situ, y en caso de ser necesario se efectuarán los cambios necesarios que permitan alcanzar valores de tensión aplicada inferiores o iguales a los máximos admitidos.

Los parámetros de partida serán:

Tensión nominal de la red	***20 kV***
(ρ) Resistividad media del terreno, primera capa	***200 Ω·m***
(ρ_s) Resistividad del terreno en capa superficial	***3.000 Ω·m***
Espesor de la capa superficial (grava u hormigón)	***0,10 m***
(t) Tiempo de duración del defecto	***0,5 s***
(h) Profundidad de la malla	***0,8 m***
Intensidad de cortocircuito aplicada	***1 kA***

5.2 Resistividad del terreno

En el apartado 2 de la ITC-RAT 13 se indica la necesidad de investigar las características del suelo del terreno, para realizar el proyecto de una instalación de tierra. Sin embargo, en las instalaciones de 3ª categoría y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 1500 A no será obligatorio realizar la citada investigación

previa de la resistividad del suelo, bastando un examen visual del terreno, pudiéndose estimar su resistividad por medio de la tabla siguiente:

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

5.3 Investigación de las características del suelo.

Según la inspección visual del terreno donde se instalará el parque solar, de una resistividad media superficial σ = **200** Ω.m.

El terreno alrededor del SKID estará cubierto con una capa de grava con un espesor mínimo de 10 cm, así como el CPM que tendrá una acera perimetral de hormigón alrededor del mismo, por lo que se considerará una resistividad superficial de **3.000 Ω·m** para ambos.

Al ser estas capas de apenas 10 cm de espesor, se calcula una resistividad superficial aparente que tiene en cuenta esta circunstancia aplicando un factor reductor Cs que se obtiene de la siguiente fórmula empírica:

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

- ρ: resistividad del suelo en Ω·m => 200
- ρ_s: resistividad superficial en Ω·m => 3000
- h_s: espesor de la capa superficial, en m => 0,1

En nuestro caso particular, **C_s = 0,67**.

Aplicando este factor a la resistividad superficial, se tiene el valor de la resistividad superficial equivalente ρ'_s a aplicar en los cálculos de tensiones admisibles:

$$\rho'_s = 2.010\ \Omega \cdot m$$

5.4 Diseño preliminar de la instalación de tierra

Los electrodos de puesta a tierra tendrán una morfología rectangular con los siguientes valores característicos:

Denominación	Tamaño	Longitud	Área	Profundidad	Número de Picas
SKID-MV	21 x 3,5 m	91 m	73,5 m^2	0,8 m	18 (de 3 metros)
CPM	9 x 3,5 m	71 m	31,5 m^2	0,8 m	20 (de 3 metros)

Al efecto de validar el diseño de la instalación de puesta a tierra se calculan los valores máximos de las tensiones de paso y contacto a que puedan quedar sometidas las personas que circulen o permanezcan en puntos accesibles del interior o exterior de la instalación eléctrica.

De acuerdo con la instrucción técnica ITC-RAT 13 del Reglamento de instalaciones de alta tensión vigente, las tensiones de paso y contacto vienen dadas por las siguientes expresiones:

$$U_c = U_{ca}\left(1 + \frac{\frac{R_{a1}}{2} + 1{,}5\rho_S}{1000}\right)$$

$$U_p = 10U_{ca}\left(1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_S}{1000}\right)$$

Siendo:

- U_{ca}: Valor admisible de la tensión de contacto aplicada en función de la duración de la corriente de falta, obtenida de la Tabla 1 de ITC-RAT 13, en V.
- R_{a1}: Resistencia de contacto del calzado, se toma 2.000Ω
- ρ_s: Resistividad de la capa superficial del terreno, en Ω·m.

Así pues, para la resistividad superficial del modelo de terreno, y el tiempo de despeje de la falta (0,5 s) adoptado, se tienen las siguientes tensiones de paso y contacto máximas admisibles:

Tabla 1. Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada U_{ca} en función de la duración de la corriente de falta t_F

Duración de la corriente de falta, t_F (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, Uca (V)
0,05	735
0,10	633
0,20	528
0,30	420
0,40	310
0,50	204
1,00	107
2,00	90
5,00	81
10,00	80
> 10,00	50

Para t_f = 0,5 s tenemos un valor de U_{ca} = 204 V, por lo que los valores de las tensiones de paso y contacto máximas serán:

$$U_c = U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{\frac{R_{a1}}{2} + 1{,}5 \cdot \rho_s}{1000}\right] = 204 \cdot \left[1 + \frac{\frac{2000}{2} + 1{,}5 \cdot 2010}{1000}\right] = 1.023V$$

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot \rho_s}{1000}\right] = 10 \cdot 204 \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot 2000 + 6 \cdot 2010}{1000}\right] = 34.802V$$

5.5 Cálculo de la resistencia del sistema de tierras

Aparte de los anillos del SKID y del CPM, la puesta a tierra de la planta fotovoltaica se complementará mediante el tendido de cable desnudo de cobre de 50 mm² acompañando los circuitos de generación de BT y de distribución de MT tendido directamente en la zanja.

Para un conductor enterrado horizontalmente, considerando la longitud del electrodo de tierra y la resistividad del terreno anteriormente marcada se consiguen valores de resistencia de tierra menores incluso de 1 ohmio.

$$R_t = \left(\frac{2 \cdot \rho}{L}\right)$$

Siendo:

- L: Longitud en metros del conductor enterrado.
- ρ: Resistividad del terreno en Ω·m.

Para este proyecto tenemos las siguientes longitudes:

- Zanjas de baja tensión: 425 m.
- Zanjas de media tensión: 110 m.
- Total: 535 m.

Por lo que obtendremos un valor teórico de:

R_t = **0,75 Ω**

Para los anillos de tierras tenemos la siguiente fórmula:

$$R_t = \frac{\rho}{4 \cdot r} + \frac{\rho}{L}$$

Siendo:

- L: Longitud en metros del conductor enterrado.
- r: radio en metros de un círculo de la misma superficie que el área cubierta por la malla.
- ρ: Resistividad del terreno en Ω·m (**200**)

	L (m)	Área (m²)	r (m)	R_t (Ω)
SKID-MV	91	73,5	4,84	**12,53**
CPM	71	31,5	3,17	**18,61**

5.6 Cálculo del calentamiento del conductor

Se deberá calcular que el conductor de puesta a tierra no alcanza la temperatura máxima de 200ºC durante el cortocircuito.

Según la IEEE-80-2000, se describe la siguiente expresión, para relacionar temperaturas máximas alcanzadas, sección del conductor e intensidad admisible:

$$A_{mm^2} = I \cdot \sqrt{\frac{t_c \cdot \alpha_r \cdot \rho_r \cdot 10^4}{TCAP} \over \ln\left(1 + \frac{T - T_a}{K_0 + T_a}\right)}$$

Siendo:

A_{mm2} = Sección mínima del conductor en mm^2	¿?
I = Intensidad en kA	1
α_0 = coeficiente térmico de la resistividad del conductor a 0ºC	0,00413
$K_0 = 1/\alpha_0$	242
α_r = coeficiente térmico de la resistividad del conductor a 20ºC	0,00381 K_0
T_f = Temperatura de fusión del conductor	1.084 ºC
ρ_r = resistividad del conductor	1,777 $\mu\Omega$·cm
TCAP = factor de capacidad térmica del conductor =>	3,422 J/cm^3/ºC
t_c = tiempo de duración de la falta	1 seg.
T_a = temperatura ambiente de calentamiento	25ºC
T = temperatura máxima permitida	200 ºC (ITC-RAT 13)

Con estos valores obtenemos un resultado de:

A = 6,27 mm^2

Por lo que el conductor elegido de **50 mm^2** no alcanzará la temperatura máxima de 200ºC.

5.7 Comprobación de los resultados

Seguiremos la metodología de la norma UNE, IEEE Std 80-2000:

Tensión de Paso teórica (Es):

$$E_{s\,teórica\ UNE,IEEE} = \rho \cdot K_s \cdot K_i \cdot \left(\frac{I_g}{L_M}\right) \ (V)$$

Tensión de Contacto teórica (Em):

$$E_{m\,teórica\ UNE,IEEE} = \rho \cdot K_m \cdot K_i \cdot \left(\frac{I_g}{L_S}\right) \ (V)$$

Para malla sin picas o con picas no situadas en las esquinas o perímetro
(para calcular la tensión de contacto):

$$L_M = L_C + L_R \ (m)$$

Para malla con picas en las esquinas o repartidas por el perímetro
(para calcular la tensión de contacto):

$$L_M = L_C + L_R \cdot \left[1{,}55 + 1{,}22 \cdot \left(\frac{L_r}{\sqrt{L_x^2 + L_y^2}}\right)\right] \ (m)$$

Para mallas con o sin picas de tierra
(para calcular la tensión de paso):

$$L_S = 0.75 \cdot L_C + 0.85 \cdot L_R \ (m)$$

En nuestro caso tenemos para el SKID:

Resistividad del terreno ρ:	200,00	Ω·m
Diseño inicial puesta a tierra:	2 Rectangular	
Distancia entre conductores D:	2,38	m
Diámetro del conductor d:	0,009	m
Profundidad cable enterrado h:	0,800	m
Factor geométrico n:	4,43988292	
Tipo de mallado:	4 Picas en el perimetro	
Factor Kii:	1,000	
Factor Kh:	1,342	
Factor Km:	0,627	
Factor geométrico Ki:	1,30110267	
Factor geométrico Ks:	0,409	
Corriente de falta I_G:	1000	A
Longitud total efectiva L_M:	183,98	m
Longitud total conductores Lc:	91,00	m
Longitud picas total L_R:	54,00	m
Longitud efectiva L_S	114,15	m
Tensión de malla E_m:	**886,54**	V
Tensión de paso E_S:	**931,28**	V

Y para el CPM:

Resistividad del terreno ρ:	200,00	Ω·m
Diseño inicial puesta a tierra:	2 Rectangular	
Distancia entre conductores D:	1,08	m
Diámetro del conductor d:	0,009	m
Profundidad cable enterrado h:	0,800	m
Factor geométrico n:	5,99391674	
Tipo de mallado:	4 Picas en el perimetro	
Factor Kii:	1,000	
Factor Kh:	1,342	
Factor Km:	0,525	
Factor geométrico Ki:	1,53109968	
Factor geométrico Ks:	0,643	
Corriente de falta I_G:	1000	A
Longitud total efectiva L_M:	186,74	m
Longitud total conductores Lc:	71,00	m
Longitud picas total L_R:	60,00	m
Longitud efectiva L_S	104,25	m
Tensión de malla E_m:	**860,13**	V
Tensión de paso E_S:	**1889,72**	V

Comprobando los valores obtenidos con los máximos calculados en el punto 5.4, se observa que estamos cumpliendo, por lo que las tierras diseñadas son válidas:

$$Em < Va = 1.023 \text{ V}$$

$$Es < Vp = 34.802 \text{ V}$$

5.8 Medidas y vigilancia de las instalaciones de puesta a tierra

El director de Obra deberá verificar que las tensiones de paso y contacto aplicadas están dentro de los límites admitidos con un voltímetro de resistencia interna de 1.000 Ω.

Las instalaciones de tierra serán comprobadas en el momento de su establecimiento y revisadas por empresas instaladoras al menos cada 3 años a fin de comprobar el estado de las mismas. Esta verificación consistirá en una inspección visual y en la medida de la resistencia de puesta a tierra.

6 JUSTIFICACIÓN DE LOS LÍMITES DE RUIDO

Se aportan los cálculos teóricos sobre el ruido que producirá la planta solar cuando esté en funcionamiento.

Hay que distinguir entre horas de sol y nocturnas pues la mayoría de los equipos solo funcionan mientras hay radiación solar que supere el umbral de funcionamiento de los inversores solares. Por la noche solamente estarán en funcionamiento los transformadores de media tensión, que estarán en vacío.

En este proyecto, los inversores serán del tipo **SG250HX de 225 kW** (Ver ficha técnica en el apartado 10.2 de la Memoria Técnica) y los transformadores serán del tipo **ABB ELECTRIK SAN,** o similar de potencia limitada aproximadamente a 3.000 kVA, (Ver ficha técnica 5.1)

En cuanto a los equipos que más ruido hacen en funcionamiento normal son:

- Inversores: en este caso no hacen ruido al carecer de transformador
- Transformadores: <60 dB a 0,3 metros de distancia

En la ITC-RAT 07, en su punto 5, se establecen los niveles de potencia acústica máximos para los transformadores trifásicos en baño de aceite para distribución en baja tensión hasta 2500 kVA, los valores de pérdidas y niveles de potencia acústica deben ser como máximo los indicados en las normas de obligado cumplimiento correspondientes que figuran en la ITC-RAT 02, pero en ningún caso podrán ser superiores a los valores de la tabla siguiente:

Potencia asignada kVA	$U_m \leq 24$ kV				$U_m = 36$ kV			
	P_k (W) a 75 °C	P_0 (W)	$Lw(A)$ dB(A)	Z_{cc}(%), a 75°C	P_k (W) a 75 °C	P_0 (W)	$Lw(A)$ dB(A)	Z_{cc}(%), a 75°C
50	875	110	42	4	1050	160	50	4,5
100	1475	180	44	4	1650	270	54	4,5
160	2000	260	47	4	2150	390	57	4,5
250	2750	360	50	4	3000	550	60	4,5
315	3250	440	52	4	-	-	-	-
400	3850	520	53	4	4150	790	63	4,5
500	4600	610	54	4	-	-	-	-
630	5400	730	55	4	5500	1100	65	4,5
800	7000	800	56	6	7000	1300	66	6
1000	9000	940	58	6	8900	1450	67	6
1250	11000	1150	59	6	11500	1750	68	6
1600	14000	1450	61	6	14500	2200	69	6
2000	18000	1800	63	6	18000	2700	71	6
2500	22000	2150	66	6	22500	3200	73	6

En nuestro caso el transformador cumple con las indicaciones para el transformador de 2500 kVA (66 dB) tal como se ve en la ficha 5.1.

En la ITC-RAT 15, punto 3.16, del Real Decreto 337/2014 de 9 de mayo (Instalaciones eléctricas de exterior), se indica la necesidad de limitar el nivel de ruido emitido por instalaciones de alta tensión, para ello:

Con objeto de limitar el ruido originado por las instalaciones de alta tensión, éstas se dimensionarán y diseñarán de forma que los índices de ruido medidos en el exterior de las instalaciones se ajusten a los niveles de calidad acústica establecidos en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas. Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de alta tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá realizar, por control estadístico o a petición de parte interesada, inspecciones con sus propios medios o delegar dichas mediciones en organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas de ruido.

Según la tabla "A" (Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes), del Anexo II del RD 1367/2007,

Tabla A

	Tipo de área acústica	Índices de ruido		
		L_d	L_e	L_n
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica.	60	60	50
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	65	65	55
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c).	70	70	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	73	73	63
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.	75	75	65
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen. (1)	(2)	(2)	(2)

para suelo industrial tenemos unos valores de:

- L_d = 75 dB.
- L_e = 75 dB
- L_n = 65 dB.

NIVEL DE PRESION SONORA

El nivel de presión sonora (SPL, en inglés SPL = Sound Pressure Level) se utiliza para expresar el nivel de un sonido que ha sido medido utilizando un medidor de nivel sonoro.

El nivel de presión sonora se determina mediante la fórmula:

$$\text{SPL(dB)} = 20 \cdot log \frac{P}{P_{ref}}$$

Siendo:

- P: presión sonora en N/m^2 ó pascal.
- P_{ref}: Presión de referencia 2×10^{-5} N/m^2 o pascal.

Por otro lado, cuando un sonido es emitido desde una fuente de sonido (fuente de sonido puntual) el sonido se esparce sobre un espacio en forma de esfera, por lo que el nivel de presión sonora será inversamente proporcional al cuadrado de la distancia. En otras palabras, cada vez que se duplica la distancia, el nivel de presión sonora es atenuado en 6 dB.

$$\text{SPL(dB)} = 20 \cdot log \frac{r_2}{r_1} \qquad (5.1)$$

Siendo:

- r_1: Distancia tomada como referencia (generalmente 1 metro)
- r_2: Distancia a la cual se quiere calcular la atenuación.

Por la noche, el nivel de ruido máximo permitido es de 65 dB, y por tanto el ruido proveniente del transformador es siempre inferior al límite exigido.

ABB

TECHNICAL DATASHEET

ITEM	DESCRIPTION	UNIT	GUARANTEE
1	Manufacturer		ABB ELEKTRIK SAN. A.S.
2	Type of transformer		Three phase distribution transformer
3	Standard and tolerances		IEC 60076
4	Installation		Outdoor
5	Insulation fluid		Mineral oil
6	Type of cooling		ONAN
7	Type of core (shell type/core type)		Core Type
8	Rated power (ONAN)	kVA	3630
9	Rated voltages at no-load - HV side - LV side	 kV kV	 30 0.66
10	Rated frequency	Hz	50
11	Type of tap changer on HV side		+2 -2 X 2.5%
12	Type of regulation		Off-Circuit Tap Changer
13	Number of taps on HV		5 positions
14	Vector group		Dy11
15	Temperature rise ; - Top oil - Windings	 K K	 60 65
16	Impedance voltage at nominal tap (at 3630kVA, 50 Hz, 75 °C)	%	6.75 (with IEC Tolerances)
17	No load loss at rated voltage and 50 Hz	W	2690
18	Load loss at nominal tap (at 3630 kVA, 50 Hz, 75 °C)	W	35000
19	Flux density at nominal tap	T	≤ 1.75
20	Insulation Levels (Acc. to IEC 60076-3) - HV (BIL/AC) - LV & LV Neutral (BIL/AC)	 kVp/kVrms kVp/kVrms	 170/70 -/3
21	Type of terminations; - HV - LV& LV Neutral		 Plug-in Open Air
22	Sound Pressure Level at 0.3 m	dB	60
23	X/R Ratio		7.25
24	Inrush Current		8 x In
25	**Regulation @ Full Load ;** @unity power factor @0.8 power factor	 % %	 1.187 4.893
26	**Efficiency @100% Load ;** @unity power factor @0.8 power factor	 % %	 98.97 98.71

Ficha 5.1

7 JUSTIFICACIÓN PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Siguiendo el preceptivo Reglamento de Seguridad contra Incendios en establecimientos industriales, aprobado mediante el RD 2267/2004 de 3 de diciembre, se tienen en cuenta las siguientes consideraciones en el ámbito de los posibles elementos de protección contra incendios a los que se debe acoger el presente proyecto.

Este reglamento se aplicará de forma complementaria a las medidas contra incendios establecidas en las disposiciones vigentes que regulan las actividades industriales, sectoriales o específicas en los aspectos no contemplados en ellas, las cuales serán de completa aplicación en su campo.

En este sentido, existe otro reglamento que regula la protección contra incendios de instalaciones que aplica al presente proyecto, el cual es el Reglamento de Alta Tensión aprobado mediante el RD 337/2014, de 9 de mayo, en concreto las instrucciones 14 y 15, que contemplan las instalaciones eléctricas de interior y exterior respectivamente.

De cara a considerar el parque FV se considera que es de TIPO E (el establecimiento industrial ocupa un espacio abierto que puede estar parcialmente cubierto, hasta un 50 por ciento de su superficie, alguna de cuyas fachadas en la parte cubierta carece totalmente de cerramiento lateral).

Por otro lado, de cara a las edificaciones que habrá en el terreno, Centro de Maniobra y Centros de Transformación se considerará que son de tipo C (el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos. Dicha distancia deberá estar libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio).

Se recogerá del presente reglamento las condiciones de aproximación de edificios, en el que se define que los viales de aproximación hasta las fachadas accesibles de los establecimientos industriales, así como a los espacios de maniobra, deben cumplir las siguientes condiciones:

- Anchura mínima libre: 5 metros
- Altura mínima o gálibo: 4,50 metros
- Capacidad portante del vial: 2000 kP/m^2

En los tramos curvos, el carril de rodadura debe quedar delimitado por la traza de una corona circular cuyos radios mínimos deben ser 5,30 m y 12,50 m, con una anchura libre para circulación de 7,20 m.

En todo caso, para la determinación de las protecciones contra incendios a que puedan dar lugar las instalaciones eléctricas de alta tensión, además de otras disposiciones específicas en vigor, se tendrá en cuenta:

- La posibilidad de propagación del incendio a otras partes de la instalación.
- La posibilidad de propagación del incendio al exterior de la instalación, por lo que respecta a daños a terceros.
- La presencia o ausencia de personal de servicio permanente en la instalación.
- La naturaleza y resistencia al fuego de la estructura soporte del edificio y de sus cubiertas.
- La disponibilidad de medios públicos de lucha contra incendios.

En nuestro caso, al ser una planta solar en suelo y estar rodeado de parcelas agrícolas, hay que tener en cuenta los incendios provenientes del exterior, (como los incendios forestales o los daños por malevolencia) pueden causar daños de gran extensión, por este motivo es muy importante que se cuente con sistemas de vigilancia permanente ya sea en el sitio o a distancia por medio de sensores infrarrojos, así como ayuda

disponible para acercarse al sitio y controlar la situación. Habrá que tener limpio tanto el interior como el exterior de la planta de todo material que pueda resultar inflamable.

Los generadores fotovoltaicos tienen riesgos específicos de incendio por la presencia de puntos calientes en paneles fotovoltaicos, calentamientos y/o arcos eléctricos en interior de paneles, baterías, caja de conexión, inversores, y cableado de corriente alterna. Los riesgos están agravados por el desgaste por su exposición a la intemperie.

7.1 Prescripciones Generales

Se va a proceder a la justificación del cumplimiento de las prescripciones de protección contra incendios conforme al RD 337/2014 de 9 de mayo.

Cabe destacar, que tanto los inversores como los transformadores de potencia están instalados al aire, solamente existe un edificio prefabricado que alberga el centro de protección y medida. Este edificio irá equipado con un transformador de servicios auxiliares de 100 kVA máximo.

Para la instalación que nos ocupa, serán de aplicación las ITC siguientes:

- La ITC-RAT 14, para instalaciones eléctricas de interior, afecta fundamentalmente al CPM (centro de protección y medida).
- La ITC-RAT 15, para instalaciones eléctricas de exterior, afecta a los SKID-MV.

La red de media tensión interna del parque solar se hará mediante conducción enterrada. Todo el cableado que esté en el interior de edificios será no propagador de la llama.

7.2 Prescripciones ITC-RAT 14

Para los edificios contemplados en el párrafo a) del apartado 2 de esta Instrucción, destinados a albergar instalaciones de categoría especial, 1ª y 2ª categoría, se aplicarán las disposiciones reguladoras de la protección contra el incendio en los establecimientos industriales, y para los del párrafo c) las del Código Técnico de la Edificación, en lo que respecta a las características de los materiales de construcción, resistencia al fuego de las estructuras, compartimentación, evacuación y, en particular, sobre aquellos aspectos que no hayan sido recogidos en este Reglamento y afecten a la edificación.

Además, y con carácter general se adoptarán las medidas siguientes:

- a) Instalación de dispositivos de recogida del líquido dieléctrico en fosos colectores.

  Si se utilizan aparatos o transformadores que contengan más de 50 litros de dieléctrico líquido, se dispondrá de un foso de recogida del líquido con revestimiento resistente y estanco, para el volumen total de líquido dieléctrico del aparato o transformador. En dicho depósito o cubeta se dispondrán cortafuegos tales como: lechos de guijarros, sifones en el caso de instalaciones con colector único, etc. Cuando se utilicen pozos centralizados, se dimensionarán para recoger la totalidad del líquido dieléctrico del equipo con mayor capacidad.

  Cuando se utilicen dieléctricos líquidos con punto de combustión igual o superior a 300º C será suficiente con un sistema de recogida de posibles derrames, que impida su salida al exterior.

- b) Sistemas de extinción.
  - b.1) Extintores móviles:

Se colocará como mínimo un extintor de eficacia mínima 89B, en aquellas instalaciones en las que no sea obligatoria la disposición de un sistema fijo, de acuerdo con los niveles que se establecen en b.2). Este extintor deberá colocarse siempre que sea posible en el exterior de la instalación para facilitar su accesibilidad y, en cualquier caso, a una distancia no superior a 15 metros de la misma. En caso de instalaciones ubicadas en edificios destinados a otros usos la eficacia será como mínimo 21A-113B.

Si existe un personal itinerante de mantenimiento con la misión de vigilancia y control de varias instalaciones que no dispongan de personal fijo, este personal itinerante deberá llevar, como mínimo, en sus vehículos dos extintores de eficacia mínima 89B, no siendo preciso en este caso la existencia de extintores en los recintos que estén bajo su vigilancia y control.

- b.2) Sistemas fijos: ***(No es nuestro caso)***

  En aquellas instalaciones con transformadores cuyo dieléctrico sea inflamable o combustible de punto de combustión inferior a 300ºC y potencia instalada de cada transformador mayor de 1000 kVA en cualquiera o mayor de 4000 kVA en el conjunto de transformadores, deberá disponerse un sistema fijo de extinción automático adecuado para este tipo de instalaciones. Asimismo, en aquellas instalaciones con otros equipos cuyo dieléctrico sea inflamable o combustible de punto de combustión inferior a 300ºC y con volumen de aceite en cada equipo mayor de 600 litros o mayor de 2400 litros en el conjunto de aparatos también deberá disponerse un sistema fijo de extinción automático adecuado para este tipo de instalaciones. Se dispondrá de un sistema de alarma que prevenga al personal de la actuación del sistema contra incendios, provisto de un tiempo de retardo suficiente para poder evacuar el recinto.

  Si la instalación de alta tensión está integrada en un edificio de uso de pública concurrencia y tiene acceso desde el interior del edificio dichas potencias se reducirán a 630 kVA y 2520 kVA y los volúmenes a 400 litros y 1600 litros respectivamente. La actuación de estos sistemas fijos de extinción de incendios será solamente obligatoria en los compartimentos en los que existan aparatos con dieléctrico inflamable o combustible. Si los transformadores o equipos utilizan un dieléctrico de punto de combustión igual o superior a 300ºC podrán omitirse las anteriores disposiciones, pero deberán instalarse de forma que el calor generado no suponga riesgo de incendio para los materiales próximos. Las instalaciones fijas de extinción de incendios podrán estar integradas en el conjunto general de protección del edificio.

  Deberá existir un plano detallado de dicho sistema, así como instrucción de funcionamiento, pruebas y mantenimiento. En el proyecto de la instalación se recogerán los criterios y medidas adoptadas para alcanzar la seguridad contra incendios exigida.

7.3 Prescripciones ITC-RAT 15

Se deberán adoptar las medidas de protección pasiva y activa que eviten en la medida de lo posible la aparición o la propagación de incendios en las instalaciones eléctricas de alta tensión teniendo en cuenta:

a) La propagación del incendio a otras partes de la instalación.

b) La posibilidad de propagación del incendio al exterior de la instalación por lo que respecta a daños a terceros.

c) La gravedad de las consecuencias debidas a los posibles cortes de servicio.

Los riesgos de incendio se particularizan principalmente en los transformadores o reactancias aislados con líquidos combustibles, en los que se tomarán una o varias de las siguientes medidas, según proceda:

a) Dispositivos de protección rápida que corten la alimentación de todos los arrollamientos del transformador. No es necesario el corte en aquellos arrollamientos que no tengan posibilidad de alimentación de energía eléctrica.

b) Elección de distancias suficientes para evitar que el fuego se propague a instalaciones próximas a proteger, o colocación de paredes cortafuegos.

c) En el caso de instalarse juntos varios transformadores, y a fin de evitar el deterioro de uno de ellos por la proyección de aceite u otros materiales al averiarse otro próximo, se instalará una pantalla entre ambos de las dimensiones y resistencia mecánica apropiadas.

d) La construcción de fosas colectoras del líquido aislante.

   Las instalaciones deberán disponer de cubas o fosas colectoras. Cuando la instalación disponga de un único transformador la fosa colectora debe tener capacidad para almacenar la totalidad del fluido y si hubiera más de un transformador la fosa debe estar diseñada para recibir, al menos, la totalidad del fluido del transformador más grande.

   No obstante, cuando el transformador contenga líquido aislante, pero su potencia sea menor o igual de 250 kVA, la fosa podrá suprimirse. Asimismo, también podrá suprimirse cuando se utilice líquido aislante biodegradable que no puede derramarse a cauces superficiales o subterráneos o a canalizaciones de abastecimiento de aguas o de evacuación de aguas residuales.

   Para los transformadores de distribución ubicados en el interior de una envolvente al pie de un apoyo les será de aplicación lo indicado en la ITC-RAT 14.

e) Instalación de dispositivos de extinción apropiados, cuando las consecuencias del incendio puedan preverse como particularmente graves, tales como la proximidad de los transformadores a inmuebles habitados. **No es nuestro caso**.

En las instalaciones dotadas de sistemas de extinción de tipo fijo, automático o manual, deberá existir un plano detallado de dicho sistema, así como instrucciones de funcionamiento.

Los extintores, si existen, estarán situados de forma racional, según las dimensiones y disposición del recinto que alberga la instalación y sus accesos. En la elección de aparatos o equipos extintores móviles o fijos se tendrá en cuenta si van a ser usados en instalaciones en tensión o no, y en el caso de que sólo puedan usarse en instalaciones sin tensión se colocarán los letreros de aviso pertinentes.

7.4 Medidas particulares CPM

El centro de protección y medida será un edificio prefabricado de hormigón y cumplirá con las exigencias de la ITC-RAT 14, tendrá un foso de recogida de aceite de 600 litros, aunque el transformador sea de 100 kVA máximo.

Se tratará de una construcción prefabricada de hormigón COMPACTO modelo EHC de Schneider Electric o similar.

Las características más destacadas del prefabricado de la serie EHC serán:

* COMPACIDAD.

Esta serie de prefabricados se montarán enteramente en fábrica. Realizar el montaje en la propia fábrica supondrá obtener:

- Calidad en origen,
- Reducción del tiempo de instalación,

- Posibilidad de posteriores traslados.

* FACILIDAD DE INSTALACIÓN.

La innecesaria cimentación y el montaje en fábrica permitirán asegurar una cómoda y fácil instalación.

* MATERIAL.

El material empleado en la fabricación de las piezas (bases, paredes y techos) es hormigón armado. Con la justa dosificación y el vibrado adecuado se conseguirán unas características óptimas de resistencia característica (superior a 250 Kg/cm² a los 28 días de su fabricación) y una perfecta impermeabilización.

* EQUIPOTENCIALIDAD.

La propia armadura de mallazo electrosoldado garantizará la perfecta equipotencialidad de todo el prefabricado. Como se indica en la RU 1303A, las puertas y rejillas de ventilación no estarán conectadas al sistema de equipotencial. Entre la armadura equipotencial, embebida en el hormigón, y las puertas y rejillas existirá una resistencia eléctrica superior a 10.000 Ω (RU 1303A).

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial será accesible desde el exterior.

* IMPERMEABILIDAD.

Los techos estarán diseñados de tal forma que se impidan las filtraciones y la acumulación de agua sobre éstos, desaguando directamente al exterior desde su perímetro.

* GRADOS DE PROTECCIÓN.

Serán conformes a la UNE 20324/93 de tal forma que la parte exterior del edificio prefabricado será de IP23, excepto las rejillas de ventilación donde el grado de protección será de IP33.

Los componentes principales que formarán el edificio prefabricado son los que se indican a continuación:

* ENVOLVENTE.

La envolvente (base, paredes y techos) de hormigón armado se fabricará de tal manera que se cargará sobre camión como un solo bloque en la fábrica.

La envolvente estará diseñada de tal forma que se garantizará una total impermeabilidad y equipotencialidad del conjunto, así como una elevada resistencia mecánica.

En la base de la envolvente irán dispuestos, tanto en el lateral como en la solera, los orificios para la entrada de cables de Alta y Baja Tensión. Estos orificios son partes debilitadas del hormigón que se deberán romper (desde el interior del prefabricado) para realizar la acometida de cables.

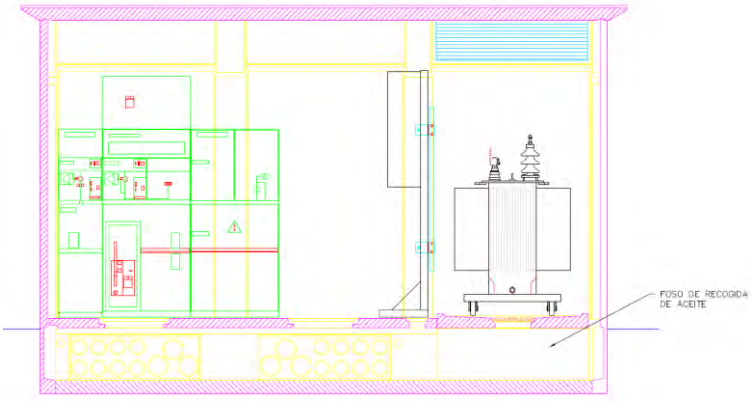
* SUELOS.

Estarán constituidos por elementos planos prefabricados de hormigón armado apoyados en un extremo sobre unos soportes metálicos en forma de U, los cuales constituirán los huecos que permitirán la conexión de cables en las celdas. Los huecos que no queden cubiertos por las celdas o cuadros eléctricos se taparán con unas placas fabricadas para tal efecto. En la parte frontal se dispondrán unas placas de peso reducido que permitirán el acceso de personas a la parte inferior del prefabricado a fin de facilitar las operaciones de conexión de los cables.

* CUBA DE RECOGIDA DE ACEITE.

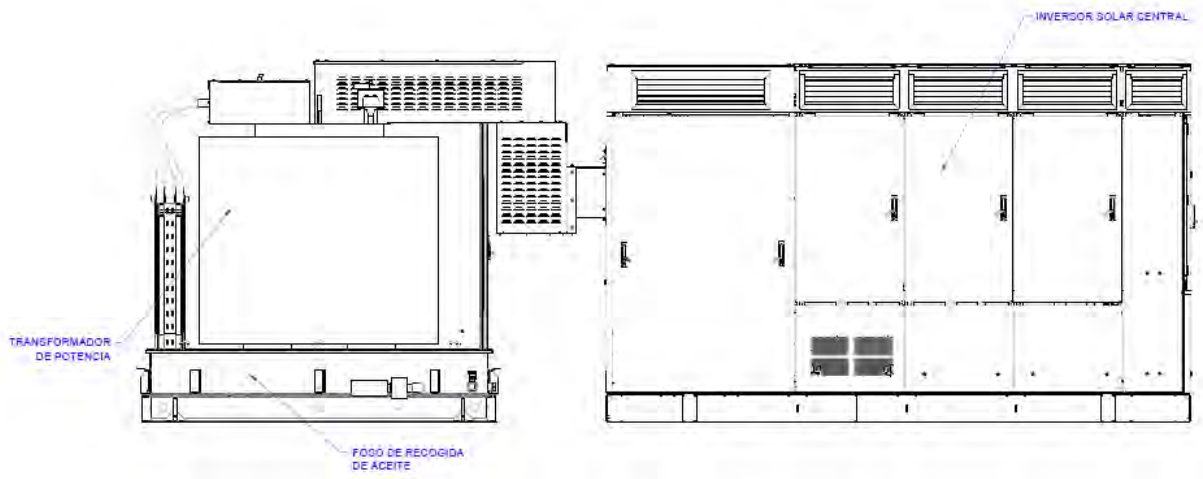
La cuba de recogida de aceite se integrará en el propio diseño del hormigón. Estará diseñada para recoger en su interior todo el aceite del transformador sin que éste se derrame por la base.

En la parte superior irá dispuesta una bandeja apagafuegos de acero galvanizado perforada y cubierta por grava.



7.5 Medidas particulares SKID-MV

El SKID de media tensión viene equipado con un foso de recogida de aceite y estará a una distancia mínima de 10 metros de otros equipos eléctricos, seguidores, módulos solares, etc.



En cuanto a las protecciones eléctricas, el transformador vendrá equipado con el relé DGPT-2.

El relé DGPT2 es capaz de detectar averías mediante la detección del gas provocado, generalmente, por las pequeñas descargas producidas por rupturas de los aislantes internos en los transformadores de llenado integral.

Primeramente, la detección del gas se realiza mediante la visualización a través de un visor de un flotador existente. En caso de producción de gas, el gas ocupa el espacio del dieléctrico y desciende el nivel del mismo haciendo variar la posición del flotador. Este flotador será también el encargado de activar un contacto eléctrico en caso de descenso del nivel del dieléctrico (fuga de la cuba, grifo mal cerrado, etc.). Además del visor, el DGPT2 dispone de los elementos para la purga y análisis de los gases.

La función de detección de la presión excesiva en el interior del transformador, provocada por los gases, es detectada mediante un presostato ajustable hasta 500 milibares. De forma estándar se suministra tarado a una presión de 0,2 bares, pudiendo ser reajustado por el propio usuario. La función del presostato es la de detectar también un posible cortocircuito franco, una dilatación excesiva del dieléctrico, o un llenado excesivo del transformador. Cuando la presión de la cuba alcanza el valor seleccionado actúa un contacto conmutado.

7.6 Resumen general de las medidas de prevención y extinción aplicadas

A modo resumen se contemplarán para el presente proyecto las siguientes medidas contra incendios contempladas en los reglamentos antes expuestos.

Estas medidas, velaran por no transmitir un eventual incendio en el interior del parque solar hacia los solares o espacios colindantes:

- El parque solar dispone de una zona de retranqueo entre las estructuras de los paneles solares y el vallado, de 5 metros. Esta zona, al igual que el resto del parque se mantendrá permanentemente desbrozada, mediante métodos mecánicos o animales, y libre de elementos combustibles, y actuará a modo de cortafuegos.
- El acceso hasta el parque fotovoltaico se realiza por un vial con suficiente capacidad para poder acceder mediante un camión de bomberos.
- Se dotará de extintores en el vallado perimetral en zonas estratégicas, dentro de cajas estancas, que garanticen un correcto estado de conservación de los mismos.
- Los elementos eléctricos son intrínsecamente seguros, los cuadros eléctricos de intemperie serán de protección IP65 o superior y estarán realizados con materiales autoextinguibles, no propagadores de llama, al igual que el cableado empleado.
- Todos los conductores eléctricos se contemplarán bajo el cumplimiento de la norma UNE-EN 60332-1, la cual indica que los conductores no contengan ningún compuesto propagador de llama, con la norma UNE-EN 60754, la cual indica que el conductor se encuentre libre de halógenos, la norma UNE-EN 61034, que indica que haya una baja emisión de humos y la UNE-EN 60754-2, que indica una baja emisión de gases corrosivos.
- En cada centro de transformación, se ubicará un depósito estanco de recogida de líquido dieléctrico, asegurando que no haya ningún derrame hacia el exterior.
- Se dispondrán sistemas manuales de extinción (extintores) de CO_2 o polvo en seco junto a los principales cuadros eléctricos, además de un extintor de eficacia mínima 89B, a una distancia máxima de 15 metros, en cada uno de los centros de transformación, del Centro de Maniobra y Medida y del Centro de control.

8 APROBACIÓN DE LA POTENCIA EVACUADA Y CONDICIONES TÉCNICAS

Se adjunta al final de este documento un anexo con las comunicaciones recibidas de la compañía eléctrica sobre la aprobación de los puntos de conexión a la red y las condiciones técnicas definitivas.

9 PROTECCIÓN DE PAISAJE NATURAL. VISTA PANORÁMICA, DEFINICIÓN DE BARRERA ARBÓREA Y MOTA DE TIERRA

En relación con las condiciones descritas en el POM en el punto 7.4, se indica lo siguiente:

Tanto la protección paisajística natural como el tipo y características de la barrera arbórea se detallan en el estudio de revegetación y restauración ambiental (Estudio de Impacto Ambiental), describiendo además las acciones a realizar en los trabajos de restauración de la cubierta vegetal.

La barrera arbórea se dispondrá por el exterior del vallado de la planta en los lindes Norte, Oeste y Sur, con un ancho de 5 metros. En el linde Este se preparará una mota de tierra vegetal que contendrá semillas de retama y bellotas de encina. Se pretende con ello atenuar el impacto paisajístico, así como potenciar el hábitat del conejo de monte. La altura de la mota será de 3 metros con pendientes aproximadas de 45° en ambas caras.

En las siguientes imágenes se puede observar una vista panorámica según el diseño actual de las plantas.

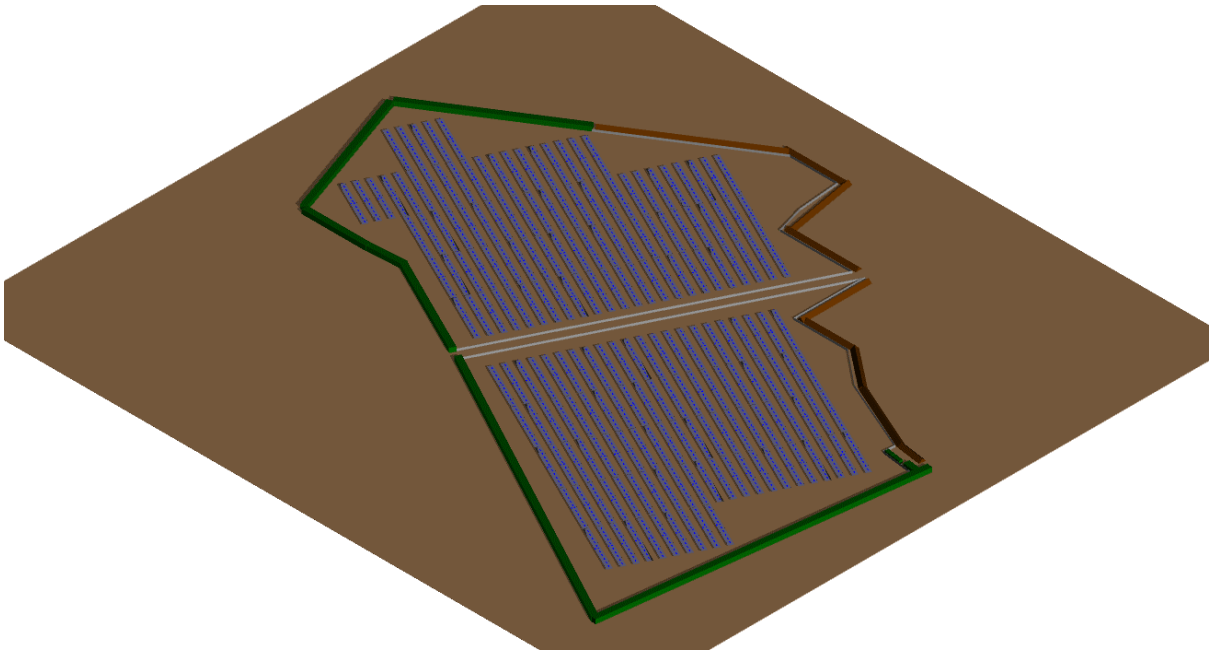


Imagen de las 2 plantas a vista de pájaro

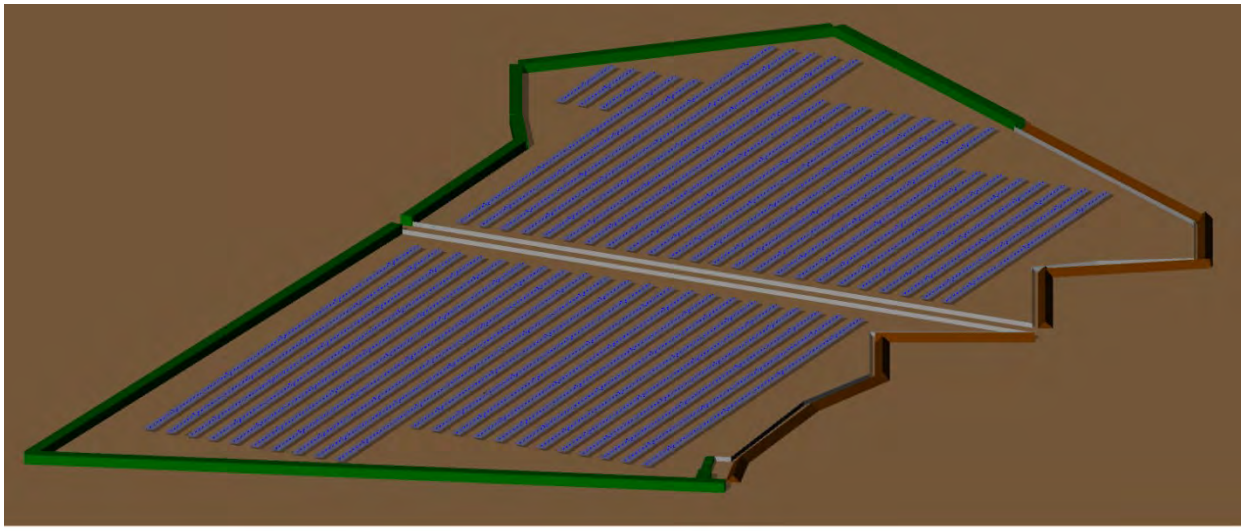


Imagen en altura vista desde el sur

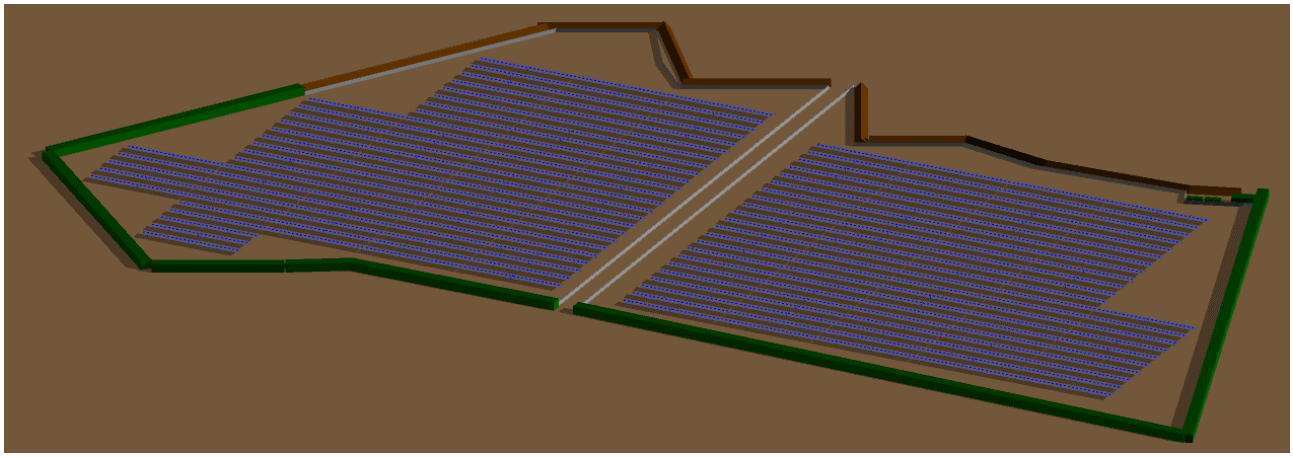


Imagen en altura vista desde el lado Oeste

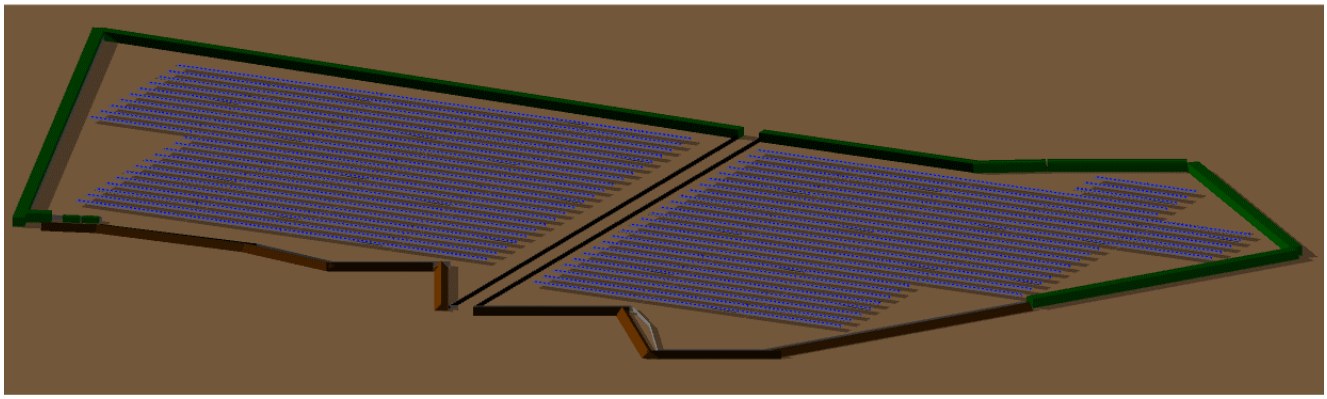
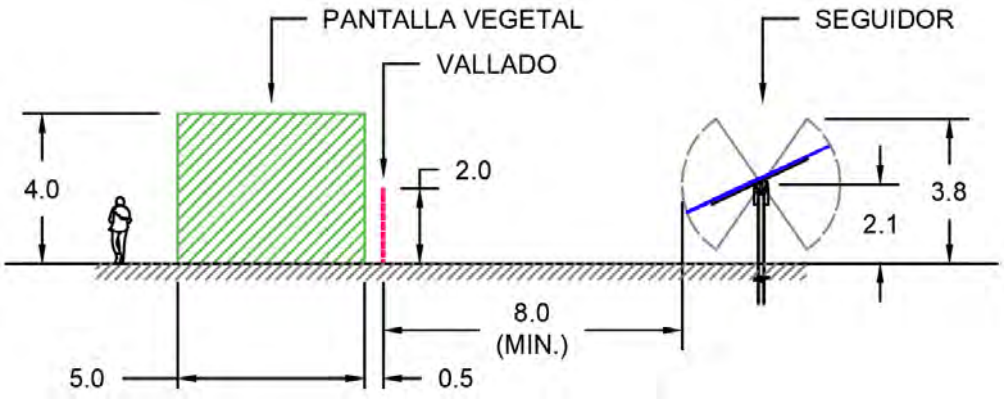


Imagen en altura vista desde el lado Este

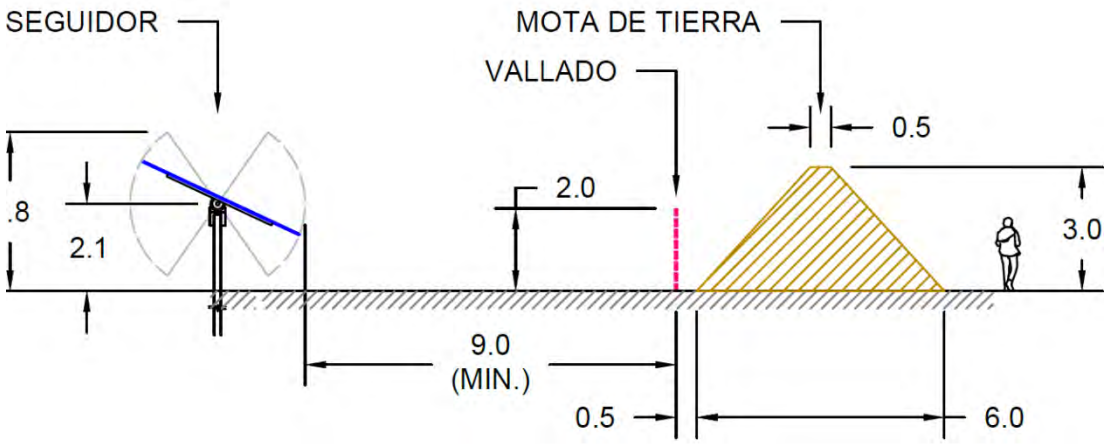
A vista de pie de calle se pierde la perspectiva, pero se observa que la barrera oculta las instalaciones del interior de la planta.

Imagen con vista de barrera arbórea a pie de calle

Las siguientes imágenes son secciones tipo acotadas de los lindes con barrera arbórea y con mota de tierra:



Perfil Tipo de Paisaje con Pantalla Vegetal



Perfil Tipo de Paisaje con Pantalla Vegetal

10 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

10.1 Residuos generados en la obra

Según la Lista Europea de Residuos (LER) (Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por el que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos), los residuos se clasifican mediante códigos de seis cifras denominados códigos LER. A continuación, se enumeran los residuos con su código LER que se pueden generar una obra de estas características:

Tierras limpias y materiales pétreos. 17.05.04

Procedentes del movimiento de tierras necesario para realizar las zanjas, las cimentaciones, nivelaciones de terreno, etc.

RCD (Construcción y Demolición):

RCD de naturaleza pétrea:

- 17.01.01. Hormigón.

- 17.01.02. Ladrillos.

- 17.09.04. Residuos mezclados de construcción que no contengan sustancias peligrosas.

RCD de naturaleza no pétrea:

- 17.02.01 Madera. Incluye los restos de corte, de encofrado, etc.

- 17.02.03 Plásticos

- 17.04.05. Hierro y acero. Incluye las armaduras de acero o restos de estructuras metálicas, restos de paneles de encofrado, etc.

- 17.04.11. Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.

Otros residuos:

- Residuos peligrosos:

  - 15.02.02 Absorbentes contaminados. Principalmente serán trapos de limpieza contaminados.
  - 15.01.11 Aerosoles
  - 15.01.10. Envases vacíos de metal o plástico contaminados.

- 20.01.01. Papel y cartón. Incluye restos de embalajes, etc.

- 20.01.39. Plásticos. Material plástico procedente de envases y embalajes de equipos.

- 20.03.01. Residuos sólidos urbanos (RSU) o asimilables a urbanos. Principalmente son los generados por la actividad en vestuarios, casetas de obra, etc.

10.2 Medidas de prevención y minimización de los residuos a generar

Las medidas de prevención de residuos en la obra están basadas en fomentar, en ese 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. Se van a establecer medidas aplicables en las siguientes actividades de la obra:

1) Adquisición de materiales

2) Comienzo de la obra

3) Puesta en obra

4) Almacenamiento en obra

A continuación, se describen cada una de estas medidas:

1) Medidas de minimización en la adquisición de materiales.

- La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, ajustando lo máximo las mismas, para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.
- Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes. Se solicitará a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos decorativos superfluos.
- Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones, pero de difícil o imposible reciclado.
- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente.
- Los suministros se adquirirán en el momento que la obra los requiera, de este modo, y con unas buenas condiciones de almacenamiento, se evitará que se estropeen y se conviertan en residuos.

2) Medidas de minimización en el comienzo de las obras

- Se realizará una planificación previa a las excavaciones y movimiento de tierras para minimizar la cantidad de sobrantes por excavación y posibilitar la reutilización de la tierra en la propia obra o emplazamientos cercanos.
- Se destinará unas zonas determinadas al almacenamiento de tierras y de movimiento de maquinaria para evitar compactaciones excesivas del terreno.
- El personal tendrá una formación adecuada respecto al modo de identificar, reducir y manejar correctamente los residuos que se generen según el tipo.

3) Medidas de minimización en la puesta en obra

- En caso de ser necesario excavaciones, éstas se ajustarán a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas marcadas en los planos constructivos.

- En el caso de que existan sobrantes de hormigón se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos como hormigón de limpieza, bases, rellenos, etc.
- Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.
- En la medida de lo posible, se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra, que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.
- Se evitará el deterioro de aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palés, para poder ser devueltos al proveedor.
- Se evitará la producción de residuos de naturaleza pétrea (grava, hormigón, arena, etc.) ajustando previamente lo máximo posible los volúmenes de materiales necesarios.
- Los medios auxiliares y embalajes de madera procederán de madera recuperada y se utilizarán tantas veces como sea posible, hasta que estén deteriorados. En ese momento se separarán para su reciclaje o tratamiento posterior. Se mantendrán separados del resto de residuos para que no sean contaminados.
- Los encofrados se reutilizarán tantas veces como sea posible.
- Los perfiles y barras de las armaduras deben de llegar a la obra con las medidas necesarias, listas para ser colocadas, y a ser posible, dobladas y montadas. De esta manera no se generarán residuos de obra. Para reutilizarlos, se preverán las etapas de obras en las que se originará más demanda y en consecuencia se almacenarán.
- En el caso de piezas o materiales que vengan dentro de embalajes, se abrirán los embalajes justos para que los sobrantes queden dentro de sus embalajes. Además, respecto a los embalajes y los plásticos la opción preferible es la recogida por parte del proveedor del material. En cualquier caso, no se ha de quitar el embalaje de los productos hasta que no sean utilizados, y después de usarlos, se guardarán inmediatamente.

4) Medidas de minimización del almacenamiento en obra

- Se almacenarán los materiales correctamente para evitar su deterioro y transformación en residuo.
- Se ubicará un espacio como zona de corte para evitar dispersión de residuos y aprovechar, siempre que sea viable, los restos de ladrillos, bloques de cemento, etc.
- Se designarán las zonas de almacenamiento de los residuos, y se mantendrán señalizadas correctamente.
- Se realizará una clasificación correcta de los residuos según se haya establecido en el estudio y plan previo de gestión de residuos.
- Se realizará una vigilancia y seguimiento del correcto almacenamiento y gestión de los residuos.

En caso de que se adopten otras medidas para la optimización de la gestión de los residuos de la obra se le comunicará al director de obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo de la calidad de la obra.

10.3 Operaciones de reutilización, valoración o eliminación de residuos generados

A continuación, se describe cuál va a ser la gestión de los residuos que se pueden generar en este tipo de obra, se muestra una tabla con los destinos y tratamiento de cada uno de ellos:

Código LER	Residuo	Tratamiento	Destino
17 01 01	Hormigón	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 01 02	Ladrillos	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Sin tratamiento específico	Restauración / vertedero
17 04 05	Metales: hierro y acero	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
17 09 04	Residuos mezclados de construcción/demolición que no contengan sustancias peligrosas	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 02 01	Madera	Reciclado/Valorización	Planta de reciclaje/ Planta de valorización energética
17 02 03	Plástico	Reciclado/Valorización	Planta de reciclaje RCD/ vertedero RCD
17 04 11	Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
20 01 39	Envases de plástico	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje
20 01 01	Envases de papel y cartón	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje
20 03 01	Mezcla de residuos municipales	Valorización/eliminación	Planta de tratamiento/ vertedero
15 02 02	Absorbentes contaminados. Principalmente serán trapos de limpieza contaminados.	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
15 01 11	Aerosoles	Según gestor autorizado	Gestor autorizado

Cada residuo será almacenado en la obra según su naturaleza, y se depositará en el lugar destinado a tal fin, según se vaya generando.

Los residuos no peligrosos se almacenarán temporalmente en contenedores metálicos o sacos industriales según el volumen generado previsto, en la ubicación previamente designada.

También se depositarán en contenedores o en sacos independientes los residuos valorizables como metales o maderas para facilitar su posterior gestión.

Todos los contenedores o sacos industriales que se utilicen en las obras tendrán que estar identificados según el tipo de residuo o residuos que van a contener. Estos contenedores tendrán que estar marcados además con el titular del contenedor, su razón social y su código de identificación fiscal, además del número de inscripción en el registro de transportistas de residuos. El responsable de la obra adoptará medidas para evitar que se depositen residuos ajenos a la propia obra.

Los residuos sólidos urbanos (RSU) se recogerán en contenedores específicos para ello, se ubicarán donde determine la normativa municipal. Se puede solicitar permiso para el uso de contenedores cercanos o contratar el servicio de recogida con una empresa autorizada por el ayuntamiento.

Los residuos cuyo destino sea el depósito en vertedero autorizado deberán ser trasladados y gestionados según marca la legislación.

Los residuos peligrosos que se generen en la obra se almacenarán en recipientes cerrados y señalizados, bajo cubierto. El almacenamiento se realizará siguiendo la normativa específica de residuos peligrosos, es decir, se almacenarán en envases convenientemente identificados especificando en su etiquetado el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del productor y pictograma de peligro. Serán gestionados posteriormente mediante gestor autorizado de residuos peligrosos.

Se deberá tener constancia de las autorizaciones de los gestores de los residuos, de los transportistas y de los vertederos.

10.4 Medidas para la separación de residuos

En la lista anterior puede apreciarse que la mayor parte de los residuos que se generarán en la obra son de naturaleza no peligrosa.

Con respecto a las moderadas cantidades de residuos contaminantes o peligrosos procedentes de restos de materiales o productos industrializados, así como los envases desechados de productos contaminantes o peligrosos, se tratarán con precaución y preferiblemente se retirarán de la obra a medida que su contenido haya sido utilizado.

Las medidas de prevención y minimización de residuos consideradas en este proyecto son las siguientes:

- Todas las tierras sobrantes no contaminadas serán entregadas a gestor autorizado situado próximo a la localización de la obra.
- Se deberá requerir a los suministradores de materiales que retiren de las obras todos aquellos elementos de transporte o embalaje de sus materiales que sean reutilizables (pallets, contenedores de plantaciones, cajas de madera, etc.).

El Constructor se encargará de almacenar separadamente estos residuos hasta su entrega al "gestor de residuos" correspondiente y, en su caso, especificará en los contratos con los subcontratistas la obligación que éstos contraen de retirar de la obra todos los residuos y envases generados por su actividad, así como de responsabilizarse de su gestión posterior.

Los residuos de la misma naturaleza o similares deberán ser almacenados en los mismos contenedores para facilitar su gestión. Conforme al artículo 5 del R.D 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t

- Ladrillos, tejas y cerámicos: 40 t
- Metal: 2 t
- Madera:1 t
- Vidrio: 1 t
- Plástico: 0,5 t
- Papel y cartón: 0,5 t

Considerando la generación de residuos estimada, se realizará una segregación exhaustiva de los materiales, separándose según su naturaleza en las siguientes categorías:

- Los hormigones y las tierras y piedras se cargarán directamente sobre camión para su envío a gestor autorizado, no precisándose contenedores fijos en las obras para dichos residuos.
- Para el resto de los materiales de obra se dispondrán diferentes contenedores dependiendo su tipología y capacidad del material que vayan a almacenar.
- Los residuos sólidos urbanos se segregarán en las fracciones establecidas en la recogida municipal de dichos residuos, contándose en todo caso con un contenedor para envases, 1 contenedor para fracción resto y un contenedor de papel y cartón.

Todos los contenedores estarán debidamente señalizados indicándose el tipo de residuo para el cual está destinado. El área destinada a la ubicación de los contenedores deberá ser señalizada y delimitada mediante vallado flexible temporal. Los bidones de residuos peligrosos permanecerán cerrados y fuera de las zonas de movimiento habitual de maquinaria para evitar derrames o pérdidas por evaporación, deberán además situarse en zonas protegidas de temperaturas excesivas y del fuego. Los residuos peligrosos no podrán permanecer más de 6 meses en las obras sin proceder a su retirada por gestor autorizado.

10.5 Estimación de los residuos generados

Los trabajos de construcción de una obra dan lugar a una amplia variedad de residuos.

Previamente al inicio de los trabajos es necesario estimar el volumen de residuos que se producirán, organizar las áreas y los contenedores de segregación y recogida de los residuos, e ir adaptando dicha logística a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Antes de que se produzcan los residuos, hay que estudiar su posible reducción, reutilización y reciclado.

Atendiendo a las características del proyecto de la Planta Solar Fotovoltaica, así como del emplazamiento, todos los residuos generados serán de obra nueva, no existiendo residuos de demolición de obras o instalaciones preexistentes.

Se ha realizado la siguiente agrupación de residuos según la siguiente tipología:

- Tipo I. Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno.
- Tipo II. Tierras y pétreos de la excavación.
- Tipo III. Residuos inertes de naturaleza pétrea resultantes de la ejecución de la obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación).

- Tipo IV. Residuos de naturaleza no pétrea resultantes de la ejecución de la obra.
- Tipo V. Residuos potencialmente peligrosos y otros.

Esta tipología se ha establecido para este proyecto concreto, pudiendo variar para otros proyectos y emplazamientos.

A continuación, se describen las diferentes tipologías de residuos que se han establecido.

Tipo I. Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno

La primera labor de obra consistirá en el desbroce de los terrenos en las áreas de actuación. La vegetación afectada, corresponde en su totalidad a un porte herbáceo. Es posible, bien sea porque no pueda ser valorizado en su totalidad, o bien, la época no sea la adecuada para su reincorporación al terreno por riesgo de incendio, que deba ser retirada a vertedero.

Tipo II. Tierras y pétreos de la excavación

Son residuos generados en el transcurso de las obras, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en las mismas. Así, se trata de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

El terreno sobre el que se implantará la planta tiene una orografía adecuada, por lo que no hará falta realizar casi movimientos de tierras para la explanación. Las zanjas a realizar para los cables tendrán unas dimensiones de 1 m de profundidad y 0,40 m de ancho para dos circuitos y 0,8 para tres circuitos. Sobre esta zanja se tenderán los cables a la profundidad adecuada para a continuación rellenar la misma con el material procedente de la misma excavación.

En el proyecto del que es objeto el presente estudio se ha considerado la reutilización de parte de las tierras procedentes de la excavación de las zanjas y del centro de transformación. Se aprovecharán al máximo estas tierras de excavación en la creación de terraplenes y de caminos cuando sea requerido. Lo que no sea posible reutilizar se enviará a graveras de la zona o a vertederos.

Tipo III. Residuos inertes de naturaleza pétrea resultantes de la ejecución de la obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación)

Dentro de este tipo se han incluido los residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción relativos a la obra civil, tales como gravas, arenas, restos de hormigones y bloques de hormigón, ladrillos, y mezclas de los mismos, entre otros.

La solución seleccionada para la instalación de los postes que sustentarán tanto la estructura como los paneles fotovoltaicos es el hincado directo. De esta forma, se generará una menor cantidad de residuo de hormigón.

Los centros de transformación se cimentarán sobre losa de aproximadamente 10 x 27,37 m^2 m en planta. En su diseño en forma de bancada tendrá en cuenta una leve pendiente para evacuación de aguas. Esta losa tendrá un espesor de 0,15 metros, extendida sobre hormigón de limpieza.

Este tipo de residuos se almacenan separados del resto y se gestionan como residuo no peligroso por gestor autorizado, siempre y cuando no puedan ser retirados por el contratista y reutilizados en otra obra.

Tipo IV. Residuos de naturaleza no pétrea resultantes de la ejecución de la obra

Dentro de esta tipología se han incluido muchos residuos que son reciclables, tales como son la madera, metales, vidrio, papel, etc., si bien se incluyen también otros que son enviados a vertedero o planta de tratamiento, pero inertes.

En función de la cantidad generada, se podrá optar por la reutilización (maderas para encofrado, etc.) o reciclado (metales, vidrio, etc.), siendo el resto gestionados como residuo no peligroso.

Tipo V. Residuos Potencialmente peligrosos y otros

Se han agrupado en este tipo los residuos asimilables a urbanos y los potencialmente peligrosos.

A continuación, se incluye una estimación aproximada de la cantidad de residuos que se podrían generar:

Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno

02 01 07 Residuos de la silvicultura

Correspondiente al desbroce de la vegetación presente en la zona de actuación. Esta partida está incluida en el apartado de obra civil del proyecto.

Tierras y pétreos procedentes de demolición.

Naturaleza pétrea 17 01 02 Ladrillos y 17 01 03 Tejas

No existen edificaciones a demoler en las parcelas.

Tierras y pétreos procedentes de excavación.

17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos

Corresponde a las tierras sobrantes de las excavaciones necesarias

Cimentaciones:

Tabla 1. *Estimación residuos procedentes excavación de cimentaciones*

Cimentaciones	M3
CT	15,87
Cámaras de seguridad - Báculos	0,5
Estaciones meteorológicas	0,15
Postes del vallado	4,62

Zanjas existentes en la implantación:

Tabla 2. *Estimación residuos procedentes excavación de zanjas*

Zanjas	M3
BT Tipo 1	230,25
BT Tipo 2	170,94

MT	450,15
Perimetral	286,54
Puesta a Tierra	14,20

Cunetas de drenaje:

Tabla 1. *Estimación residuos procedentes excavación de cunetas*

Cunetas Interior y Perimetral	M3
Cuneta drenaje Vial	327,25
Cuneta drenaje Perimetral	790,50

Considerando un esponjamiento de 1,25 y que el 10% va al vertedero (90% será reutilizado en obra), se gestionarán aproximadamente las siguientes cantidades, considerando una densidad de 1700 kg/m3:

Tabla 2. *Estimación residuos procedentes excavación*

	M3	Tn
17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos	286,37	486,83

RCD resultantes de la ejecución de la obra.

RCD de naturaleza pétrea

17 01 01 Hormigón

El hormigón que se genera como residuo será el sobrante del hormigonado de las cimentaciones:

Tabla 3. *Estimación residuos hormigón cimentaciones*

Cimentaciones	M3
CT	0,5
Cámaras de seguridad - Báculos	0,5
Estaciones meteorológicas	0,36
Postes del vallado	1,5

Siendo el esponjamiento del hormigón de 1,50 veces el volumen y la densidad de 2400 kg/m³. Considerando que se produce un residuo del 1%:

Tabla 4. *Estimación residuos hormigón cimentaciones total*

	M3	Tn
17 01 01 Hormigón	4,29	10,296

17 01 02 Ladrillos

En esta obra no se generará residuos de ladrillos.

RCD de naturaleza no pétrea

17 02 01 Madera

Puede generarse por su presencia en pallets de entrega de equipos, si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

17 02 02 Vidrio

Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

17 02 03 Plásticos. Tubos de PVC

Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

17 04 05 Hierro y acero

En el caso de generarse este material metálico será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

17 04 11 Cables sin sustancias peligrosas

Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

Otros residuos:

20 01 01 Papel y cartón

Pueden generarse este tipo de residuos, ya que serán necesarios embalajes de materiales y equipos. En este caso será retirado por gestor autorizado para su posterior reciclaje, por lo cual no genera ningún residuo.

20 01 39 Plásticos

Pueden generarse este tipo de residuos, ya que serán necesarios embalajes de materiales y equipos. En este caso será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

En esta obra se estima también que podrán generarse residuos peligrosos, por ello se va a considerar una partida para la posible gestión de los mismos, entre ellos:

o Absorbentes contaminados

o Aerosoles vacíos

o Envases vacíos de metal o Plástico contaminado

o Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.

o Otros.

En resumen, la estimación de los residuos generados en la planta, son los siguientes:

Tabla 5. *Estimación residuos totales*

		M3	Tn
Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno	17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos	Partida Civil	Partida Civil
Tierras y pétreos procedentes de excavación.	17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos	286,37	486,83
RCD de naturaleza pétrea	17 01 01 Hormigón	4,29	10,296

10.6 Presupuesto de gestión de residuos

A continuación, se muestra el presupuesto de gestión de los residuos, para ello se ha calculado un coste unitario de:

Tabla 1. *Presupuesto gestión de residuos*

Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Precio total (€)
1 saca de 1 m3	7	50	350 €
1 contenedor de alta capacidad (más de 12 m3)	1	300	300 €
Residuos de la silvicultura (incluida en Obra Civil)	-	-	
Excavación de Tierra seca compacta (Trayectos de camiones de 24 Tn)	21	58 €	1.218 €
Contenedor de 4,5 m3 Hormigón	3	40 €	120 €
Residuos peligrosos			2.500 €
Total			**4.488,00 €**

El presupuesto de la gestión de residuos del proyecto de la Planta Fotovoltaica asciende a la cantidad de **CUATRO MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS.**

Madrid, diciembre de 2020
Ingeniero Industrial

Fdo.: José Luis Lires González
Colegiado nº 146 del COIIAB de Albacete

CARCCUCAS 4

IBERDROLA
DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA

REMITE Pza. Euskadi, 5 48009 Bilbao

FINI ENERGY SERVICES CORPORATION SL
C/ DOCTOR ESQUERDO, 105 , BAJO , A
28007 MADRID

Referencia : 9036279210

GUADALAJARA, a 27 de junio de 2018

Asunto: Información sobre la aceptabilidad por parte del Operador del Sistema (REE) para la instalación productora, situada en el término municipal de EL CASAR (GUADALAJARA). Potencia 3.750,000 kW.

Muy Sres. nuestros:

Tal y como se le informó en la contestación a su solicitud de punto de conexión, y de conformidad con lo establecido en el apartado 5 del Anexo XV del RD 413/2014, tras concluir positivamente la aceptabilidad de su solicitud desde la perspectiva de la red de distribución, se remitió la misma al Operador del Sistema para su análisis desde la perspectiva de la red de transporte.

El Operador del Sistema (REE) ha remitido a esta empresa distribuidora el informe cuya copia se adjunta, en el que, como puede comprobarse, se procede a la aceptación actual de la solicitud desde la perspectiva de la red de transporte

Para la continuación del procedimiento de conexión, deberá remitirnos en el plazo de seis meses, si no lo ha realizado aún, su expresa aceptación al punto de conexión y al pliego de condiciones técnicas definitivos. Junto con dicha aceptación, deberán remitirnos igualmente, el documento justificativo de la presentación realizada ante la Administración de Energía competente del proyecto básico, del programa de ejecución y de la solicitud de autorización administrativa, cuando proceda, de la instalación.

Atentamente,

Victor María Acha Echevarría
Régimen Especial

Para cualquier aclaración, ponerse en contacto con JUAN JOSE BOMBIN GOMEZ (Teléfono : 944664958)

IBERDROLA DISTRIBUCION ELÉCTRICA, S.A.U. con sede social en Bilbao, Avenida San Adrián, 48. Inscrita en el Registro Mercantil de Bizkaia, Tomo 5217 de la sección general de sociedades, Folio 76, Hoja BI-27057, Inscripción 249. CIF A95075578

HETIRKE

TRATAMIENTO DE DATOS PERSONALES
El firmante queda informado de la incorporación en los ficheros propiedad de IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. de los datos recogidos en la presente solicitud con la única finalidad de gestionar la misma. Según lo dispuesto en la Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal (LO 15/1999), Vd. puede ejercitar en todo momento sus derechos de acceso, rectificación, oposición y cancelación de los datos personales, enviando un escrito a la Oficina del Cliente. Av.San Adrián, 48 48003 BILBAO , adjuntando copia de su DNI o Pasaporte.

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

Madrid, 18 de junio de 2018

D. Eduardo Valtierra Gutiérrez
Planificación de Red
Iberdrola Distribución Eléctrica S.A.U.
Avda. San Adrián, 48
48003 Bilbao

Asunto: Aceptabilidad desde la perspectiva de la operación del sistema por afección a la red de transporte en la subestación Meco 220 para el acceso a la red de distribución de las plantas fotovoltaicas Las Carolinas 3 y 4 de 3,75 MWins/3MWnom c.u.

Ref.: *DDS.DAR.18_1417*

Estimados Sres.,

Hemos recibido su solicitud de aceptabilidad desde la perspectiva de la red de transporte para la solicitud de acceso a la red de distribución bajo su gestión de las siguientes nuevas instalaciones de generación renovables (IGRE):

IGRE	P.Ins/P.Nom [MW]	Términos Municipales	Provincia	Nudo Conex. RdD Previsto	Productor
FV Las Carolinas 3	3,75/3	Galápagos, El Casar	Guadalajara	Galápagos 132/20 kV	FINI ENERGY SERVICES CORPORATION, S.L.
FV Las Carolinas 4	3,75/3	Galápagos, El Casar	Guadalajara	Galápagos 132/20 kV	
Total	**7,5/6**				

Tabla 1. Instalaciones de generación con conexión a la red de distribución con afección en Meco 220 kV para las que aplica la presente comunicación

Según su propuesta, la conexión a la red de distribución de dichas instalaciones de generación previstas se materializaría en el nudo de la red de distribución indicado en la Tabla 1, subyacente –según su información- del nudo de la red de transporte Meco 220 kV, y conectado actualmente a éste a través de los tres transformadores existentes (dos transformadores de distribución –no transporte- ATP 1 y 2 220/132 kV de 225 cada uno y TRP3 220/20 y 50 MVA) en dicha subestación.

En el caso presente, con las consideraciones expuestas en el Anexo I y con base en la información expuesta en el Anexo II (dirigido exclusivamente a su atención; contiene información de otros generadores), para el escenario energético y de red establecido en H2020, los estudios técnicos en el ámbito nodal para el actual nudo de Meco 220 kV (de aplicación a la generación con

conexión a la red de transporte y la red de distribución subyacente) concluyen que **la conexión de las instalaciones de generación de la Tabla 1 resulta técnicamente viable** considerando la limitación normativa impuesta por el límite de potencia de cortocircuito para la generación no gestionable (establecida en el Real Decreto 413/2014 y aplicable en el procedimiento de acceso).

Atentamente,

Santiago Marín Fernández
Director del Desarrollo del Sistema

Anexo I: Informe de aceptabilidad de acceso para las plantas fotovoltaicas Las Carolinas 3 y 4 de 3,75 MWins/3MWnom c.u. a conectar a la red de distribución de Iberdrola Distribución subyacente de Meco 220 kV

Anexo II: Información de carácter confidencial considerada para la presente evaluación de aceptabilidad

c.c.: Ministerio para la Transición Ecológica (Subdirección General de Energía Eléctrica)
CNMC (Subdirección de Energía Eléctrica)
Comunidad de Madrid (Dirección General de Industria, Energía y Minas)

Anexo I

Informe de aceptabilidad de acceso para las plantas fotovoltaicas Las Carolinas 3 y 4 de 3,75 MWins/3MWnom c.u. a conectar a la red de distribución de Iberdrola Distribución subyacente de Meco 220 kV

Las solicitudes de aceptabilidad de nuevas instalaciones de generación renovable (IGRE) recibidas de los gestores de la red de distribución se evalúan por Red Eléctrica como Operador del Sistema Eléctrico y Gestor de la Red de Transporte en el contexto normativo establecido por la Ley del Sector Eléctrico –LSE- (Ley 24/2013, de 26 de diciembre), el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, el Real Decreto 1047/2013 de 27 de diciembre, el Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, y su normativa de desarrollo (en particular, los Procedimientos de Operación).

En este contexto, el presente Informe resume la valoración para las plantas de generación de la Tabla AI.1 sobre el funcionamiento del sistema, indicando las principales consideraciones, limitaciones y condicionantes para la aceptabilidad técnica de la alternativa de conexión solicitada.

IGRE	P.Ins/P.Nom [MW]	Términos Municipales	Provincia	Nudo Conex. RdD Previsto	Productor
FV Las Carolinas 3	3,75/3	Galápagos, El Casar	Guadalajara	Galápagos 132/20 kV	FINI ENERGY SERVICES CORPORATION, S.L.
FV Las Carolinas 4	3,75/3	Galápagos, El Casar	Guadalajara	Galápagos 132/20 kV	
Total	**7,5/6**				

Tabla AI.1. Instalación de generación con conexión a la red de distribución con afección en Meco 220 kV para la que aplica la presente comunicación

Las instalaciones de la Tabla AI.1 se conectarían a la red de distribución, subyacente –según su información- del nudo de la red de transporte Meco 220 kV, y conectado actualmente a éste a través de los tres transformadores existentes (dos transformadores de distribución –no transporte- ATP 1 y 2 220/132 kV de 225 cada uno y TRP3 220/20 y 50 MVA) en dicha subestación.

Para la valoración –y maximización en lo posible- de las posibilidades de generación renovable, Red Eléctrica ha llevado a cabo estudios de capacidad de red de ámbito zonal y nodal, realizados según los escenarios de demanda y generación establecidos en el PO12.1, que permiten valorar las capacidades de producción, y conexión[1], cumpliendo con los criterios de seguridad y funcionamiento del sistema incluidos en dicho PO.

A este respecto, aunque está pendiente la nueva reglamentación que deberá desarrollar la Ley 24/2013 en lo relativo a capacidades de acceso y conexión, las consideraciones y conclusiones técnicas que se exponen a continuación resultan de aplicación a la presente solicitud.

[1] Capacidad de conexión (Potencia instalable, MWins) en función de producción simultánea máxima (MWprod) compatible con la seguridad del sistema y resultante de los distintos estudios de red (flujo de cargas, cortocircuito, estabilidad):

$MWins_{EÓLICA} \leq 1{,}25 * MWprod$

$MWins_{NO\,EÓLICA} + (0{,}8/1{,}25) * MWins_{EÓLICA} \leq MWprod$

(MWins: Potencia instalada de generación según RD413/2014, excepto Potencia nominal -MWnom- para generación fotovoltaica)

De acuerdo a la normativa, con objeto de considerar las posibilidades de conexión, no sólo actuales sino las previsibles a medio plazo, los estudios realizados contemplan el escenario energético y de desarrollo de red de medio plazo establecido en la planificación vigente[2], denominado horizonte 2020 (H2020).

Las instalaciones de generación que se valoran formarían parte de una agrupación de IGREs con conexión existente y prevista en la red de distribución subyacente del nudo de Meco 220 kV según los contingentes[3] que se presentan en la Tabla 2 (detalle en Anexo 2 para instalaciones no puestas en servicio que cuentan con aceptabilidad), no existiendo otras IGRE previstas, que pudiendo tener afección significativa, cuenten con autorización de aceptabilidad de acceso firme pendientes de puesta en servicio

Potencia RCR [MWins] (i)	IGREs en servicio			IGREs con aceptabilidad pendiente de puesta en servicio			Total		
	EOL	NO EOL(ii)		EOL	NO EOL		EOL	NO EOL	
		Gest	No Gest.		Gest	No Gest.		Gest	No Gest.
RdD	187,6	30,7	13,98	-	-	34,02	187,6	30,7	48

(i) MWins: Potencia instalada de generación según RD413/2014, excepto Potencia nominal -MWnom- para generación fotovoltaica]

(ii) Gest: Gestionable; No Gest: No gestionable

Tabla AI.2. Contingentes de generación RCR con conexión existente y prevista a la red de transporte en Meco 220 kV, o a la red de distribución subyacente y con afección a dicho nudo (incluyendo la planta objeto del presente Informe)

En el caso presente, con las consideraciones expuestas, para el escenario energético y de red establecido en H2020, los estudios técnicos concluyen que en el ámbito nodal, para el actual nudo de Meco 220 kV (de aplicación a la generación con conexión a la red de transporte y la red de distribución subyacente), **la conexión de la instalación de generación de la Tabla 1 resulta técnicamente viable** considerando la limitación normativa impuesta por el límite de potencia de cortocircuito para la generación no gestionable (establecida en el Real Decreto 413/2014 y aplicable en el procedimiento de acceso).

Como quiera que, de acuerdo con la normativa, la valoración de la aceptabilidad corresponde al horizonte de planificación de la red de transporte vigente, procede indicar que, con la red de transporte actual y en escenarios previos a la realización de las actuaciones planificadas, las posibilidades de evacuación zonal y nodal son menores que las presentadas, pudiendo encontrarse en la operación en tiempo real restricciones significativas de producción para preservar en todo momento la seguridad del sistema.

Para acceso por los productores que evacuen en Meco 220 kV, de forma directa o a través de la red de distribución subyacente, deberán tenerse en cuenta las consideraciones que se indican a continuación:

[2] El Horizonte 2020 es el reflejado en la "Planificación Energética. Plan de Desarrollo de la Red de Transporte de Energía Eléctrica 2015-2020", elaborada por el MINETUR, aprobada en Acuerdo de Consejo de Ministros publicado en Orden IET/2209/2015 (BOE 23/10/2015).

[3] Según la última información actualizada recibida (correo electrónico de 20 de julio de 2017) sobre IGRE puestas en servicio (Pot MWnom, correspondientes a Pot MWnom de generación fotovoltaica y resto de generación gestionable) y previstas (Pot MWnom correspondientes a las solicitudes de aceptabilidad vigentes detalladas en el anexo II de carácter confidencial -entre las que se incluye las de la presente solicitud-).

- Esta comunicación se realiza según lo establecido en el artículo 63.b del RD 1955/2000 sin que ello implique reserva de capacidad, conforme el artículo 52.3. de dicho R.D. Las posibilidades de evacuación no deben entenderse como garantizadas por Red Eléctrica debido a que el estudio se limita a una evaluación indicativa. Asimismo, se debe indicar que la evacuación de la generación podría estar sometida a limitaciones zonales y regionales, que podrían ser severas, en escenarios de alta producción renovable en la zona, consecuencia de los ambiciosos planes de instalación de generación renovable que se están llevando a cabo en este ámbito.

- La capacidad de evacuación máxima admisible prevista en el nudo podría ser inferior a la magnitud global de las peticiones de acceso existentes sobre dicha zona, lo que será función de las condiciones reales de operación existentes en cada instante, y de las que podían derivarse instrucciones concretas del Centro de Control Eléctrico de RED ELÉCTRICA para la reducción de producción. Por otra parte, el funcionamiento efectivo de los Centros de Control de Generación incluye la acreditación ante RED ELÉCTRICA de su adecuada infraestructura técnica y de recursos humanos para garantizar su funcionamiento permanente y disponer de una comunicación fiable con RED ELÉCTRICA, que permita recibir de sus Centros de Control las consignas de operación en tiempo real y asegurar el cumplimiento de las limitaciones existentes. La integración de los grupos generadores en un Centro de Control en las condiciones descritas será condición necesaria para la autorización de puesta en servicio de los mismos.

Tras la culminación de los procedimientos de acceso y conexión, en los contratos a celebrar entre los productores y el titular del punto de conexión a la red de distribución se habrán de reflejar los requerimientos y condicionantes técnicos establecidos en la reglamentación vigente (particularmente Artículo 5 del RD413/2014, sobre cuya cumplimentación esperamos información del gestor de la red de distribución, como resolución de dichos procedimientos, según lo establecido en el apartado 5 del Anexo XV del RD413/2014).
Por último, ponemos en su conocimiento que para la puesta en servicio de las instalaciones de producción y de conexión a la red de distribución con afección sobre la red de transporte deberán observarse los requerimientos normativos vigentes, y en particular lo establecido en el P.O.12.2 –especialmente, apartado 7- (publicado en BOE de 1 de marzo de 2005). Asimismo, se deberá tener en cuenta los requisitos administrativos, establecidos en el Artículo 39 y 40 del RD413/2014, para la puesta en servicio efectiva de la instalación.

Para atender dichos requerimientos normativos, les recordamos los requisitos de información, técnicos y operativos, cuya acreditación resulta posible en una fase previa a la puesta en servicio de la instalación descrita en la Tabla Al.1 y cuya valoración es competencia del operador del sistema[4]:

- En su caso, dar de alta las telemedidas en el sistema de tiempo real a través de un Centro de Control (CC) habilitado y que cumpla con las especificaciones establecidas en el PO 8.2.

- Cumplir los requisitos del reglamento de puntos de medida en cuanto a las características de la instalación de medida, verificaciones de los equipos de medida, alta en el concentrador principal y recepción de medidas de su frontera en el sistema de medidas de acuerdo a los procedimientos establecidos.

- Remitir la información estructural y la información en tiempo real recogidas en el procedimiento de operación PO 9 «Información intercambiada por el operador del sistema».

[4] Para mayor detalle véase: http://www.ree.es/es/actividades/gestor-de-la-red-y-transportista/acceso-a-la-red

Tras el cumplimiento de dichos requisitos por el generador, éste deberá solicitar a Red Eléctrica la emisión del Informe del Operador del Sistema, complementario al Informe del Gestor de la Red de la Red de Distribución que acredite la adecuada cumplimentación de los procedimientos de acceso y conexión. Ambos informes les permitirá cumplir con lo establecido en los Artículos 7 y 39, Apartados c y d, del Real Decreto 413/2014, para la inscripción previa en el RAIPEE.

IBERDROLA
DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA

Remite: Pza. Euskadi, 5 48009 Bilbao

FINI ENERGY SERVICES CORPORATION SL
C/ DOCTOR ESQUERDO, 105, Bajo A

28007 MADRID

Fecha: 27/02/2018

Referencia: 9036279210
Asunto: Solicitud de punto de conexión para
Potencia nominal: 3.750,000kW
Localización: Plgo QUINIENTOS DIEZ EL CASAR - GUADALAJARA

Muy Sres. nuestros:

En relación con el asunto de referencia, les adjuntamos la siguiente documentación, en la que se indica las condiciones en la que será atendida su solicitud:

✓ **Propuesta Técnica**	En la que se fijan las condiciones de acceso, así como documentación a aportar para considerar el punto de acceso definitivo.
✓ **Informe de punto de conexión**	Que especifica el punto de conexión, condiciones técnicas y desarrollos necesarios para su viabilidad.
✓ **Planos**	Planos relativos a la solicitud (punto de conexión, infraestructura eléctrica a realizar, detalle instalaciones existentes, etc.)
✓ **Anexo de Especificaciones Técnico Administrativas para obras ejecutadas por el solicitante**	Que recoge las condiciones para la realización de la infraestructura eléctrica por el solicitante en caso de que sea cedida a la empresa distribuidora.
✓ **Anexo de Especificaciones Técnico Administrativas para obras ejecutadas por la empresa distribuidora**	Que recoge las condiciones para la realización de la infraestructura eléctrica responsabilidad del solicitante cuando son ejecutadas por la empresa distribuidora.

El plazo de validez de esta propuesta es de 6 meses, a partir de la fecha de este escrito. Transcurrido dicho plazo, las presentes condiciones no serán válidas, debiéndose realizar una nueva solicitud. La modificación de las características de su solicitud puede implicar un nuevo estudio técnico de las condiciones, por lo que toda variación deberá ser aceptada expresamente.

Si de acuerdo con la presente información estuvieran interesados en la citada conexión, les rogamos nos lo comunique, indicando la referencia que aparece en el encabezado, a fin de considerar en firme su petición y remitirles la propuesta técnico-económica definitiva. Para ello deberá acompañar su petición de la información que le solicitamos en la documentación adjunta.

En el supuesto de merecer su aceptación, **agradeceremos nos remitan firmado el duplicado de los documentos correspondientes**, para continuar la tramitación.

Si desean realizar alguna consulta o aclaración les agradeceremos se pongan en contacto con nosotros en la dirección de correo electrónico **regimen.especial@iberdrola.es** o en el teléfono **944664958**.

IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.
Pza. Euskadi, 5 48009 Bilbao
Dirección de correo electrónico: regimen.especial@iberdrola.es
IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. con sede social en Bilbao, Avenida San Adrián, 48. Inscrita en el Registro Mercantil de Bizkaia, Tomo 5217 de la sección general de sociedades, Folio 76, Hoja BI-27057, Inscripción 249. CIF A95075578

0858000001
00858 20180305
IBERLITP78
1519982124328 01-03

IBERDROLA
DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA

En la confianza de dar adecuada respuesta a su solicitud, aprovechamos la ocasión para saludarles muy atentamente.

Pablo J. Caramés
Jefe Distribución Zona Castilla la Mancha

0859000001

00859 20180305

IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.
Pza. Euskadi, 5 48009 Bilbao
Dirección de correo electrónico: regimen.especial@iberdrola.es
IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. con sede social en Bilbao, Avenida San Adrián, 48. Inscrita en el Registro Mercantil de Bizkaia, Tomo 5217 de la sección general de sociedades, Folio 76, Hoja BI-27057, Inscripción 249. CIF A95075578

IBERDROLA
DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA

PROPUESTA DE CONDICIONES TÉCNICAS

Referencia: 9036279210 **Fecha: 27/02/2018**

PUNTO DE ACCESO Y CONEXIÓN:

Potencia nominal: 3.750,000 kW. Tensión: 20.000 V.

La conexión se realizará en 20.000 V., según lo señalado en el plano adjunto

Las características técnicas serán las definidas en el Informe de Punto de Conexión adjunto.

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS:

Ver Informe de Punto de Conexión.

Según lo establecido en la disposición final primera del R.D. 1623/2011 de 14 de Noviembre, la infraestructura eléctrica será realizada a su costa, debiendo tener en cuenta las Especificaciones Técnico Administrativas adjuntas, la Normativa Oficial, los Manuales Técnicos de Distribución y las Normas Particulares, oficialmente aprobados.

Los trabajos necesarios para la nueva extensión de red podrán ser ejecutados a requerimiento suyo por cualquier empresa instaladora legalmente autorizada o por la empresa distribuidora.

Una vez aceptado por su parte el punto de conexión indicado, y en caso que nos lo solicite expresamente se valorarán estos trabajos de extensión, para ello nos deberá aportar la información que se indica en el Anexo de Condiciones Técnico Administrativas para Obras realizadas por la Empresa Distribuidora.

Los 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, serán realizados por esta empresa distribuidora al ser ésta la propietaria de dicha red y por razones de seguridad, fiabilidad y calidad de suministro.

En este caso consistirán en:

- entronque de las instalaciones de extensión nuevas con la red de distribución existente.
- Trabajos indicados en el Informe de Punto de Conexión adjun

DOCUMENTACION NECESARIA:

La aceptación de estas condiciones técnicas deberá ir acompañada de:

- Documento justificativo de la presentación realizada ante el organismo de la Comunidad Autónoma correspondiente, del proyecto básico de la instalación y del programa de ejecución.
- Copia de la solicitud de Autorización Administrativa.
- Asimismo, para solicitar al Operador del Sistema (REE) la aceptabilidad del punto de conexión establecido, es necesario que nos remitan en formato electrónico al correo regimen.especial@iberdrola.es del CGE Administrativo junto con el escrito de aceptación, los formularios cumplimentados que exige el Operador del Sistema y que pueden encontrar en www.ree.es.

Ejemplar para solicitante

0860000001

00860 20180305

Una vez aportada la información anteriormente indicada y tras la apertura del expediente definitivo se valorarán los 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 y que serán realizados por esta empresa distribuidora al ser ésta la propietaria de dicha red y por razones de seguridad, fiabilidad y calidad de suministro.

Asimismo, en su caso tras la aceptación del punto de conexión que aquí les informamos, y si así lo solicitan, se podrá presupuestar la extensión de red necesaria, que también podrá ser realizada por empresa instaladora autorizada

TRATAMIENTO DE DATOS PERSONALES:

El firmante queda informado de la incorporación, en los ficheros propiedad de IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U., de los datos recogidos en la presente solicitud en relación con el suministro de energía eléctrica, con la única finalidad de gestionar la misma.

Según lo dispuesto en la Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal (LO 15/1999), Vds. pueden ejercitar en todo momento sus derechos de acceso, rectificación, oposición y cancelación de los datos personales, enviando un escrito a la Oficina del Cliente, Apartado de Correos nº504, 28001 Madrid, adjuntando copia de su DNI o Pasaporte.

INFORMACIÓN DE CONTACTO:

Dirección de correo electrónico: regimen.especial@iberdrola.es
Teléfono: 944664958

Ejemplar para el solicitante

0861000001

00861 20180305

IBERDROLA
DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA

PROPUESTA DE CONDICIONES TÉCNICAS

Referencia: 9036279210 **Fecha: 27/02/2018**

PUNTO DE ACCESO Y CONEXIÓN:

Potencia nominal: 3.750,000 kW. Tensión: 20.000 V.

La conexión se realizará en 20.000 V., según lo señalado en el plano adjunto

Las características técnicas serán las definidas en el Informe de Punto de Conexión adjunto.

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS:

Ver Informe de Punto de Conexión.

Según lo establecido en la disposición final primera del R.D. 1623/2011 de 14 de Noviembre, la infraestructura eléctrica será realizada a su costa, debiendo tener en cuenta las Especificaciones Técnico Administrativas adjuntas, la Normativa Oficial, los Manuales Técnicos de Distribución y las Normas Particulares, oficialmente aprobados.

Los trabajos necesarios para la nueva extensión de red podrán ser ejecutados a requerimiento suyo por cualquier empresa instaladora legalmente autorizada o por la empresa distribuidora.

Una vez aceptado por su parte el punto de conexión indicado, y en caso que nos lo solicite expresamente se valorarán estos trabajos de extensión, para ello nos deberá aportar la información que se indica en el Anexo de Condiciones Técnico Administrativas para Obras realizadas por la Empresa Distribuidora.

Los 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, serán realizados por esta empresa distribuidora al ser ésta la propietaria de dicha red y por razones de seguridad, fiabilidad y calidad de suministro.

En este caso consistirán en:

- entronque de las instalaciones de extensión nuevas con la red de distribución existente.
- Trabajos indicados en el Informe de Punto de Conexión adjun

DOCUMENTACION NECESARIA:

La aceptación de estas condiciones técnicas deberá ir acompañada de:

- Documento justificativo de la presentación realizada ante el organismo de la Comunidad Autónoma correspondiente, del proyecto básico de la instalación y del programa de ejecución.
- Copia de la solicitud de Autorización Administrativa.
- Asimismo, para solicitar al Operador del Sistema (REE) la aceptabilidad del punto de conexión establecido, es necesario que nos remitan en formato electrónico al correo regimen.especial@iberdrola.es del CGE Administrativo junto con el escrito de aceptación, los formularios cumplimentados que exige el Operador del Sistema y que pueden encontrar en www.ree.es.

08620000001
00862 20180305

Una vez aportada la información anteriormente indicada y tras la apertura del expediente definitivo se valorarán los 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 y que serán realizados por esta empresa distribuidora al ser ésta la propietaria de dicha red y por razones de seguridad, fiabilidad y calidad de suministro.

Asimismo, en su caso tras la aceptación del punto de conexión que aquí les informamos, y si así lo solicitan, se podrá presupuestar la extensión de red necesaria, que también podrá ser realizada por empresa instaladora autorizada

ACEPTACION DE PUNTO DE CONEXIÓN:

FECHA: *FIRMA:*

Firmado por: _____ *DNI:* _____

TRATAMIENTO DE DATOS PERSONALES:

El firmante queda informado de la incorporación, en los ficheros propiedad de IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U., de los datos recogidos en la presente solicitud en relación con el suministro de energía eléctrica, con la única finalidad de gestionar la misma.

Según lo dispuesto en la Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal (LO 15/1999), Vds. pueden ejercitar en todo momento sus derechos de acceso, rectificación, oposición y cancelación de los datos personales, enviando un escrito a la Oficina del Cliente, Apartado de Correos nº504, 28001 Madrid, adjuntando copia de su DNI o Pasaporte.

Ejemplar disponible para ampliación

0863100001

00863 20180305

IBERDROLA
DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA

ESPECIFICACIONES TÉCNICO-ADMINISTRATIVAS PARA LA EJECUCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA POR EL SOLICITANTE DEL SUMINISTRO

(OBRAS CON PROYECTO)

Los requisitos fundamentales que se deben observar, durante la confección del proyecto y la ejecución de la obra, para facilitar la conexión con las redes existentes y la cesión definitiva a Iberdrola Distribución Eléctrica S.A.U., en adelante Iberdrola, se resumen en los siguientes apartados.

El solicitante notificará por escrito a Iberdrola la persona física o jurídica adjudicataria de la obra, así como el Técnico Proyectista, y el Director de Obra (ambosdeberán estar convenientemente acreditados).

Se evitará la ejecución de obra alguna que afecte a las instalaciones eléctricas existentes, o a su entorno, y que pudieran variar sus condiciones de seguridad y establecimiento, no solo por razón del servicio esencial que de ellas depende, sino por el grave peligro de accidente que ello significaría. Deberá, por tanto, cumplirse con lo establecido en la Ley 31/1995, el RD 171/2004 y el RD 614/2001 y contactar con la empresa suministradora. Por todo ello, Iberdrola declina cualquier responsabilidad (daños a personas o cosas, cortes de suministro eléctrico, etc.) derivada de la situación por ustedes provocada.

Las modificaciones de las instalaciones existentes, se realizarán atendiendo a lo establecido en el título VII del RD 1955/2000.

De conformidad con lo dispuesto en la legislación urbanística vigente (art.164de la TRLOTAU -2010/8490) hemos de informarle que para la contratación del suministro de energía eléctrica deberá aportarse o acreditarse a la empresa comercializadora la obtención de las licencias municipales necesarias.

Los procedimientos para la autorización de las instalaciones se realizarán de acuerdo con lo establecido en el Decreto 80/2007 de 19 de Junio de la JCCM.

1 *Instalaciones Particulares AT y BT*

Según resolución del 10 de Junio de 2005 de la D.G. de Desarrollo Industrial del Ministerio deIndustria, Turismo y Comercio, será de aplicación la Norma Particular para clientes de Alta tensión MT-2.00.03, disponible en el portal

http://www.f2i2.net/legislacionseguridadindustrial/normascompaniaselectricas.aspx?reg1=RCESCT

De acuerdo con la reglamentación vigente, el personal de Iberdrola dispondrá de libre acceso, directo y permanente desde vía pública, a la parte de instalaciones que afectan a la explotación de la red de distribución, por lo que la disposición interior debe permitir a la explotación de la red pública tener en todo momento acceso al mando interruptor general, al seccionador de corte y al equipo de medida.

El solicitante aportará, previo al inicio de las obras y su legalización, una copia de los proyectos de sus instalaciones particulares.

Las instalaciones particulares deberán ejecutarse por un instalador autorizado, solicitando que con antelación suficiente noscomuniquen su finalización y nos faciliten el Acta de Puesta en Marcha y/o Certificado de Instalación Eléctrica.

El suministro de obra deberá tener las autorizaciones administrativas y equipos suficientes de protección para no trasladar perturbaciones desde sus instalaciones, a las redes públicas de distribución, fuera de los límites reglamentarios que posibiliten la actuación de protecciones en instalaciones privadas. Por ello y en función de la ubicación de la obra, se recomienda utilizar sistemas como por ejemplo transformadores de aislamiento, siendo de su absoluta responsabilidad las consecuencias derivadas de las infracciones de la normativa vigente en materia de perturbaciones.

De acuerdo al artículo 110 del RD 1955/2000 sobre "Perturbaciones provocadas e inducidas por instalaciones receptoras", los consumidores y usuarios de la red deberán adoptar las medidas necesarias para que las perturbaciones emitidas por sus instalaciones estén dentro de los límites establecidos en el artículo 104 del citado Real Decreto y, del mismo modo, deberán establecer el conjunto de medidas que minimicen los riesgos derivados de la falta de calidad. Por ello, los equipos instalados deberán cumplir los límites de emisión de perturbaciones indicados en las normas nacionales e internacionales de compatibilidad electromagnética, recogidas en las series 61000-3 de las normas UNE-EN 50.160 ó CEI, y las instalaciones estarán diseñadas para funcionar con la calidad descrita en esas mismas normas.

El contrato del suministro lo deberán hacer con una empresa comercializadora.

El importe correspondiente a los Derechos de Acometida, será facturado a la empresa comercializadora a la firma del contrato de acceso, según los precios vigentes en su momento

2 *Diseño de la infraestructura eléctrica de Distribución*

Todas las instalaciones, deberán ajustarse alMT 2.03.20 y a los Proyectos Tipo así como a las normas y disposiciones municipales (normas urbanísticas), siendo el peticionario responsable de la obtención de todos los permisos,autorizaciones o licencias que fueran necesarios para realizar, establecer y garantizar con carácter definitivo la permanencia de las instalaciones.

Antes del inicio de las obras el solicitante entregará a Iberdrola copia de los proyectos con el diseño de las instalaciones.

Una vez comprobado y validado el proyecto y el resto de documentación a aportar, Iberdrola facilitará el documento de conformidad de suministro. El Solicitante procederá entonces a la presentación de toda la documentación ante la Administración competente.

2.1 Otorgamiento de Servidumbres

De acuerdo con lo establecido en RD 1955/2000 y los proyectos tipo, las instalaciones discurrirán por dominio público. Cuando por razones justificadas, esto no fuese posible, la canalización para el tendido subterráneo deberá ser entubada y tendrá que disponer además de una servidumbre de paso y permanencia en una anchura de tres metros en toda su longitud, convenientemente delimitada y registrada mediante documento público.

De la misma manera será necesario que quien sea su propietario otorgue mediante documento público servidumbre de uso de carácter permanente a favor de Iberdrola Distribución Eléctrica S.A.U., mientras se mantenga el suministro eléctrico, de los terrenos necesarios para el emplazamiento de las instalaciones de distribución (centros de trasformación, centros de seccionamiento, etc..) en todas las condiciones previstas en el plano que se protocolizará en la escritura, observando a todos los efectos, en caso de ser necesaria, la servidumbre de paso de cables de energía eléctrica, en los términos y alcance de la Ley 54/1997 y el RD 1955/2000.

2.2 Criterios Técnicos de Diseño de las Redes de Distribución

2.2.1 Líneas Aéreas de Media Tensión

El apoyo de derivación, deberá ser de la resistencia mecánica necesaria para la nueva disposición de conductores, según Reglamento de Líneas de AT, aportándose la justificación técnica dentro del Proyecto.

Se deberá cumplir con las prescripciones reglamentarias en cuanto a tensiones de paso y contacto, debiendo aportar la justificación técnica dentro del Proyecto.

Los apoyos que soporten aparatos de maniobra estarán dotados de herrajes posapíes y elementos de anclaje para línea de vida. (NI-52-36-01). Los elementos de maniobra y/o protección de accionamiento con pértiga aislante, se instalarán a una altura máxima de 12 metros sobre el nivel del terreno.

Las instalaciones deberán cumplir con las medidas de protección ambiental y avifauna previstas de acuerdo al proyecto tipo y prescripciones ambientales que le afecten.

0864000001
20180305
Mancha

2.2.2 Centros de Transformación (CT)

Si el CT se instala en edificio independiente, deberá respetarse el perímetro de 1m, estableciendo una acera perimetral y vallando el terreno en caso necesario.

El CT dispondrá de acceso directo y permanente desde vía pública, no restringido, y el conjunto constructivo estará libre de canalizaciones, desagües y cualquier otra clase de servidumbre.

En caso de que el CT se integre en una célula de comunicaciones (PLC, fibra óptica, ..) deberá asegurarse el mantenimiento de las mismas.

Se contemplará en el Proyecto el espacio para colocación de un armario estándar interior (altura-anchura-profundidad: 1150x450x170mm) entre el transformador y el Cuadro de BT.

2.2.3 Centros de Reparto y Maniobra

Se construirán siguiendo las prescripciones del MT 2.11.15 y la NI 50.42.03, y específicamente según lo que se indica en las condiciones técnico económicas de su punto de conexión.

2.2.4 Línea Subterránea de Media y Baja Tensión

Las canalizaciones se realizarán entubadas siguiendo los criterios definidos en el MT 2.31.01 y MT 2.511, instalando siempretetratubo a lo largo de toda la canalización.

Se colocará, al menos, una caja general de protección - CGP- en el extremo de cada Línea de Baja Tensión.

Al no existir proyectos de edificación en las parcelas resultantes, los cálculos de las redes de BT se realizarán sin aplicación de los coeficientes de simultaneidad indicados en la ITC-BT-10 del R.D. 842/2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión

2.2.5 Instalaciones de Enlace

La conexión a las CGP que no se instalen cuando se ejecute la RSBT, deberá considerarse en su día como instalación de extensión diferida, realizándose por el promotor de cada parcela, por su cuenta y cargo, como finalización de las obras de urbanización, debiendo quedar reflejado documentalmente.

3 *Ejecución de la infraestructura de Distribución*

3.1 Dirección de la Obra

La Dirección Facultativa de la obra se responsabilizará de garantizar el cumplimiento de las especificaciones del Proyecto y los Manuales Técnicos durante la ejecución de las obras.

3.2 Comunicación del inicio y desarrollo de las obras

Con antelación suficiente, la Dirección Facultativa deberá comunicar la fecha de inicio de los trabajos.

Las obras podrán ser supervisadas por personal técnico de Iberdrola, o empresa por esta designada. Asimismo les informamos que el personal que realizará esta actividad tiene conocimientos, medios y experienciasuficientes en materia de seguridad y salud laboral, para la realización de los trabajos que le son encomendados y en su momento, en contacto con ustedes a través de la Dirección Facultativa/Coordinador de Seguridad y Salud de su obra, aplicará los medios de coordinación que se establezcan para poder acceder a la misma.

Para poder realizar dicha supervisión, la Dirección Facultativa debe avisaral citado personal con antelación suficiente, del proceso de ejecución de los trabajos, en los hitos que Iberdrola considere oportunos y en cualquier caso siempre que se trate de las siguientes actividades:

- Redes Aéreas: apertura de hoyos y cimentación de apoyos, y puesta a tierra, tensado de conductores.
- Redes Subterráneas: apertura de zanjas, colocación de tubos y arquetas, tendido de cable, ejecución de empalmes y verificación de cables.
- Centros de Transformación: mediciones de tierras y tensiones de paso y contacto.

3.3 Materiales

Los materiales a emplear serán nuevos y responderán a la Norma Iberdrola correspondiente, siendo de fabricantes homologados por Iberdrola.

3.4 Finalización de los Trabajos

A la finalización de los trabajos se deberá aportar, entre otros, la siguiente documentación:

- Carta de finalización de los trabajos de la empresa instaladora.
- Planos de tendido acotados y firmados por el promotor, el instalador y el Director de Obra, también en formato digital) con detalle de los restantes servicios.
- Inventario de Materiales y Protocolos de Ensayo.
- Certificado de Verificaciones y Ensayos:para líneas subterráneas. Se presentará certificado de ensayos según MT 2.33.15, y certificado de paso de testigo. Para líneas aéreas y Centros de transformación y/o maniobra se presentará el certificado de mediciones de puestas a tierra y tensiones de paso y contacto.
- Certificado del técnico constructor del edificio, en el que se aloja el centro de transformación, de resistencia mecánica del forjado y del aislamiento térmico y acústico de acuerdo al CTE y del cumplimiento de la normativa municipal existente.
- Hoja de Instalaciones de Enlace
- Documento de Cesión de instalaciones por el promotor de las obras con una garantía de un año para la obra vista y tres para la obra oculta.
- Permisos, licencias y servidumbres, garantizando la autenticidad de los mismos.
- Certificados finales de dirección de obra de instalaciones particulares y de distribución, debidamente diligenciados por el Colegio Oficial correspondiente (o bien acompañados dela declaración como titulado competente para la actuación en un reglamento de seguridad industrial), en el que se incluirán las modificaciones que durante la ejecución de los trabajos se hayan realizado respecto al proyecto inicialmente aprobado.
- Certificado de instalaciones eléctricas de alta tensión emitido por la empresa instaladora

El período de garantía contará a partir de la puesta en funcionamiento de las instalaciones, comprometiéndose el promotora la reparación y/o sustitución de cuantos defectos constructivos se detecten, con las condiciones que se indiquen en el documento de cesión, y responsabilizándose de las reclamaciones derivadas de su actuación

Los requisitos fundamentales que se deben observar, durante el diseño de las instalaciones y la confección de la memoria técnica y su legalización, así como la ejecución de la obra, para facilitar la conexión con las redes existentes y la cesión definitiva a Iberdrola Distribución Eléctrica S.A.U., en adelante Iberdrola, se resumen en los siguientes apartados.

Se evitará la ejecución de obra alguna que afecte a las instalaciones eléctricas existentes, o a su entorno, y que pudieran variar sus condiciones de seguridad y establecimiento, no solo por razón del servicio esencial que de ellas depende, sino por el grave peligro de accidente que ello significaría. Deberá, por tanto, cumplirse con lo establecido en la Ley 31/1995, el RD

Mancha

171/2004 y el RD 614/2001 y contactar con la empresa suministradora. Por todo ello, Iberdrola declina cualquier responsabilidad (daños a personas o cosas, cortes de suministro eléctrico, etc.) derivada de la situación por ustedes provocada.

Las modificaciones de las instalaciones existentes, se realizarán atendiendo a lo establecido en el título VII del RD 1955/2000.

De conformidad con lo dispuesto en la legislación urbanística vigente (art. 164 de la TRLOTAU -2010/8490) hemos de informarle que para la contratación del suministro de energía eléctrica deberá aportarse o acreditarse a la empresa comercializadora la obtención de las licencias municipales necesarias.

4 *Recepción, Conexión y Puesta en Servicio*

4.1 Recepción y Conexión

Finalizadas las instalaciones y aportada toda la documentación, se procederá a la recepción de las mismas de acuerdo con lo establecido en la MT 2.03.20, procediendo Iberdrola a la actualización de sus bases de datos gráficas y alfanuméricas y a la petición de autorización de explotación ante la Administración competente.

En la aceptación de las instalaciones realizadas, la transmisión se entenderá libre de cargas y gravámenes. Caso de rechazarse las instalaciones, indicándose los motivos, Iberdrola no se verá obligada a efectuar suministro alguno a través de ellas.

La recepción de las comentadas instalaciones no supone pérdida, de las posibles garantías ni exención de cualquier responsabilidad que pueda derivarse de los daños producidos durante la ejecución.

La instalación ejecutada que deberá ser cedida estará sujeta al Impuesto sobre el Valor Añadido debiendo cumplirse con todas las obligaciones fiscales dimanantes de este hecho.

4.2 Puesta en Servicio

Obtenida la autorización de explotación, Iberdrola, a instancias del solicitante, y de acuerdo con la empresa instaladora, programará la ejecución de la conexión, para lo que se requiere de un plazo de análisis mínimo de 20 días con objeto de poder cumplir las exigencias legales.

0866000001

Mancha 00866 20180305

5 *Instalaciones Particulares BT*

De acuerdo con la reglamentación vigente, el personal de Iberdrola dispondrá de libre acceso, directo y permanente desde vía pública, a la parte de instalaciones que afectan a la explotación de la red de distribución.

Las instalaciones particulares deberán ejecutarse por un instalador autorizado, solicitando que con antelación suficiente nos comuniquen su finalización y nos faciliten el Certificado de Instalación Eléctrica.

El suministro de obra deberá tener las autorizaciones administrativas y equipos suficientes de protección para no trasladar perturbaciones desde sus instalaciones, a las redes públicas de distribución, fuera de los límites reglamentarios que posibiliten la actuación de protecciones en instalaciones privadas. Por ello y en función de la ubicación de la obra, se recomienda utilizar sistemas como por ejemplo transformadores de aislamiento, siendo de su absoluta responsabilidad las consecuencias derivadas de las infracciones de la normativa vigente en materia de perturbaciones.

De acuerdo al artículo 110 del RD 1955/2000 sobre "Perturbaciones provocadas e inducidas por instalaciones receptoras", los consumidores y usuarios de la red deberán adoptar las medidas necesarias para que las perturbaciones emitidas por sus instalaciones estén dentro de los límites establecidos en el artículo 104 del citado Real Decreto y, del mismo modo, deberán establecer el conjunto de medidas que minimicen los riesgos derivados de la falta de calidad. Por ello, los equipos instalados deberán cumplir los límites de emisión de perturbaciones indicados en las normas nacionales e internacionales de compatibilidad electromagnética, recogidas en las series 61000-3 de las normas UNE-EN 50.160 ó CEI, y las instalaciones estarán diseñadas para funcionar con la calidad descrita en esas mismas normas.

El contrato del suministro lo deberán hacer con una empresa comercializadora.

El importe correspondiente a los Derechos de Acometida, será facturado a la empresa comercializadora a la firma del contrato de acceso, según los precios vigentes en su momento

6 *Diseño de la infraestructura eléctrica de Distribución*

Todas las instalaciones, deberán ajustarse al MT 2.03.20 y a los Proyectos Tipoasí como a las normas y disposiciones municipales (normas urbanísticas), siendo el peticionario responsable de la obtención de todos los permisos,autorizaciones o licencias que fueran necesarios para realizar, establecer y garantizar con carácter definitivo la permanencia de las instalaciones.

El Solicitante, con anterioridad al inicio de la construcción de las instalaciones procederá a la designación de la Empresa Instaladora que ejecutará los trabajos, notificándolo a IBERDROLA.
La Empresa Instaladora entregará a IBERDROLA Memoria Eléctrica de la nueva instalación a construir. La Empresa Instaladora se responsabilizará de garantizar el cumplimiento de las especificaciones recogidas en laMemoria Eléctrica y en los Manuales Técnicos durante la ejecución de las instalaciones.

6.1 Otorgamiento de Servidumbres

De acuerdo con lo establecido en RD 1955/2000 y los proyectos tipo, las instalaciones discurrirán por dominio público. Cuando por razones justificadas, esto no fuese posible, la canalización para el tendido subterráneo deberá ser entubada y tendrá que disponer además de una servidumbre de paso y permanencia en una anchura de tres metros en toda su longitud, convenientemente delimitada y registrada mediante documento público.

6.2 Criterios Técnicos de Diseño de las Redes de Distribución

6.2.1 Línea de Baja Tensión

Las canalizaciones se realizarán entubadas siguiendo los criterios definidos en el MT 2.51.01, instalando siempre tetratubo a lo largo de toda la canalización.

Las líneas aéreas de BT trenzadas sobre apoyos se diseñarán de acuerdo al MT 2.41.20.

Las líneas aéreas de BT trenzadas sobre fachada se diseñarán de acuerdo al MT 2.41.22.

7 *Ejecución de la infraestructura de Distribución*

7.1 Comunicación del inicio y desarrollo de las obras

Con antelación suficiente, la Empresa Instaladora deberá comunicar la fecha de inicio de los trabajos.

Las obras podrán ser supervisadas por personal técnico de Iberdrola, o empresa por esta designada. Asimismo les informamos que el personal que realizará esta actividad tiene conocimientos, medios y experiencia suficientes en materia de seguridad y salud laboral, para la realización de los trabajos que le son encomendados y en su momento, en contacto con ustedes aplicará los medios de coordinación que se establezcan para poder acceder a la misma.

Para poder realizar dicha supervisión, la Empresa Instaladora avisará con antelación suficiente al citado personal durante el proceso de ejecución de los trabajos, en los hitos que Iberdrola considere oportunos y siempre que se trate de las siguientes actividades:

- Redes Aéreas: apertura de hoyos y cimentación de apoyos, y puesta a tierra, tensado de conductores.
- Redes Subterráneas: apertura de zanjas, colocación de tubos y arquetas, tendido de cable, ejecución de empalmes y verificación de cables.

7.2 Materiales

Los materiales a emplear serán nuevos y homologados y responderán a la Norma Iberdrola correspondiente estando el fabricante calificado.

7.3 Finalización de los Trabajos

A la finalización de los trabajos se deberá aportar, entre otros, la siguiente documentación:

- Carta de finalización de los trabajos de la empresa instaladora.

0867000001
Mancha
00867 20180305

- Planos de tendido acotados y firmados por el promotor, el instalador, (a ser posible en formato digital) con detalle de los restantes servicios.
- Inventario de Materiales.
- Certificado de Verificaciones y Ensayos: para líneas subterráneas. Se presentará certificado de ensayos según MT 2.33.15, y certificado de paso de testigo.
- Hoja de Instalaciones de Enlace.
- Documento de Cesión de instalaciones por el promotor de las obras con una garantía de un año para la obra vista y tres para la obra oculta.
- Permisos, licencias y servidumbres, garantizando la autenticidad de los mismos.

El período de garantía contará a partir de la puesta en funcionamiento de las instalaciones, comprometiéndose el promotor a la reparación y/o sustitución de cuantos defectos constructivos se detecten, con las condiciones que se indiquen en el documento de cesión, y responsabilizándose de las reclamaciones derivadas de su actuación

8 *Recepción, Conexión y Puesta en Servicio*

8.1 Recepción y Conexión

Finalizadas las instalaciones y aportada toda la documentación, se procederá a la recepción de las mismas de acuerdo con lo establecido en la MT 2.03.20, procediendo Iberdrola a la actualización de sus bases de datos gráficas y alfanuméricas.

En la aceptación de las instalaciones realizadas, la transmisión se entenderá libre de cargas y gravámenes. Caso de rechazarse las instalaciones, indicándose los motivos, Iberdrola no se verá obligada a efectuar suministro alguno a través de ellas.

La recepción de las comentadas instalaciones no supone pérdida de las posibles garantías ni exención de cualquier responsabilidad que pueda derivarse de los daños producidos durante la ejecución.

La instalación ejecutada que deberá ser cedida estará sujeta al Impuesto sobre el Valor Añadido debiendo cumplirse con todas las obligaciones fiscales dimanantes de este hecho.

8.2 Puesta en Servicio

La conexión y energización de las instalaciones la realizará IBERDROLA.

En el caso de que a la puesta en servicio surgieran anomalías la instalación quedará sin servicio comunicándole al Solicitante dichas anomalías.

0868100001

Mancha 00868 20180305

IBERDROLA
DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA

ANEXO DE ESPECIFICACIONES TECNICO-ADMINISTRATIVAS PARA OBRAS RESPONSABILIDAD DEL SOLICITANTE EJECUTADAS POR LA EMPRESA DISTRIBUIDORA

El presente anexo del pliego de condiciones técnicas recoge los requisitos fundamentales que se deben observar en el diseño de las instalaciones, en la confección del proyecto y su autorización, así como en la ejecución de las obras para atender la petición de suministro eléctrico del Solicitante. Los trabajos a realizar, cuya responsabilidad de ejecución es del Solicitante, serán ejecutados, a requerimiento de éste, por la Empresa Distribuidora.

1. DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR

Para que la Empresa Distribuidora pueda realizar y presentar el correspondiente presupuesto el Solicitante deberá aportar, si no lo hubiera hecho con anterioridad, la siguiente documentación:

Para instalaciones en BT sin proyecto de urbanización:

- Plano de ubicación del punto de suministro/generación con coordenadas, con escala entre 1/10.000 y 1/25.000.
- Plano de ubicación de la CPM o de la/s CGP/s con coordenadas a escala 1/1.000.

  Planos de sección y planta de los viales, cuando existan, entre el punto de suministro y el punto de conexión informado por **la Empresa Distribuidora**. Incluyendo servicios **(1:50)** Agua, AP, gas, alcantarillado, etc.

Para instalaciones en Media Alta Tensión no sujetas a proyecto de urbanización, además de las anteriores

- Plano completo de planta de la urbanización (1/500, 1/1.000).
- Plano de sótano, de las plantas baja y primera (1/20, 1/50) y CT cuando existan.
- Nº de viviendas por bloque, escalera y grado de electrificación.
- Tipo de calefacción tanto instalada como preinstalada.
- Superficie destinada a locales de uso de servicios (oficinas, comercios, etc.)
- Potencia necesaria para servicios generales (ascensores, bombas, etc.)
- Potencia de alumbrado en viales.
- Superficie destinada a usos industriales.
- Densidad de potencia (W/m2) y superficie, en edificios de características especiales.
- Porcentaje de edificabilidad en parcelas industriales.
- Superficie y densidad de potencia estimada de las parcelas no especiales en polígonos industriales.
- Superficie y densidad de potencia estimada en parcelas de polígonos industriales.
- Plano de ubicación de el/los Centro/s de Transformación/Seccionamiento (si va en local, plano del local, cumpliendo las especificaciones de los Manuales Técnicos de la Empresa Distribuidora).

Para instalaciones en BT/Media/Alta Tensión sujetas a proyecto de urbanización, además de las anteriores:

- Fecha de publicación de las bases reguladoras de la Actuación Urbanística, aprobación del proyecto de urbanización o de cualquier otro que contemple y justifique la tramitación del desarrollo de ese suelo.
- Estudio de cargas eléctricas, atendiendo a los máximos de edificabilidad previstos en el Plan Parcial, Plan de Reforma Interior o ficha urbanística correspondiente, adjuntando justificación documental de estos parámetros en soporte digital.
- Plano parcelario con viales y parcelas edificables, reflejando las edificabilidades asignadas a cada parcela, así como las demandas eléctricas previstas de acuerdo con el estudio de cargas realizado. El plano será preferentemente a escala 1:500 o 1:1000. En este plano se deberán incorporar las coordenadas UTM (X-Y) de cada parcela resultante.
- Instalaciones eléctricas particulares existentes a modificar (en el caso de que existan), preferentemente señaladas en el plano parcelario, así como posible ubicación de centros de transformación y desarrollo de las Líneas Subterráneas de Baja Tensión correspondientes.

2. DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA

la Empresa Distribuidorarealizará el diseño de acuerdo con los Manuales Técnicos y Normas Particulares de construcción de instalaciones de la Empresa Distribuidora vigentes, que están a disposición del Solicitante en los servicios técnicos de esta empresa distribuidora de energía eléctrica.

La anterior documentación puede igualmente consultarse en la página web del Ministerio de Industria Turismo y Comercio, en el apartado referente a seguridad industrial.

En caso de que las instalaciones a ejecutar requieran la redacción y aprobación de proyecto técnico, el Solicitante deberá dar con carácter previo su conformidad al diseño realizado por la Empresa Distribuidora.

3. REDACCIÓN Y APROBACIÓN DE PROYECTO TÉCNICO

El proyecto técnico se redactará de conformidad con la normativa vigente y los Manuales Técnicos y normas Particulares de construcción de instalaciones de la Empresa Distribuidoravigentes.

El Solicitante o la Empresa Distribuidora (cuando así lo estipule la Administración competente)tramitará el proyecto técnico de las instalaciones para obtener la Autorización Administrativa y la Aprobación del proyecto técnico.

Las gestiones para la obtención de los permisos o autorizaciones necesarios para la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones (permisos particulares, licencias, autorizaciones organismos, Declaración de Utilidad Pública, Medioambientales, expropiación forzosa, etc) serán realizadas por Iberdrola, a cargo del solicitante.

Cualquier coste en que incurra la Empresa Distribuidora para la obtención de la Autorización Administrativa y Aprobación del proyecto técnico será por cuenta del Solicitante. Si no se aprobasen los proyectos presentados para su tramitación administrativa, se estará a lo que la Administración determine y, en caso de variación sustancial de las características del diseño de las instalaciones, se procederá a revisar los costes de dichos trabajos.

En el supuesto de que dichos costes no estuvieran contemplados en el presupuesto aceptado por el Solicitante, la Empresa Distribuidora comunicará previamente al Solicitante dichos costes para su aceptación y continuación de la tramitación.

la Empresa Distribuidora no se responsabiliza de los plazos de obtención de la Autorización Administrativa y Aprobación del proyecto técnico, así como de los plazos de obtención del resto de autorizaciones y permisos. La demora en el otorgamiento de dichos permisos y autorizaciones por parte de las Administraciones competentes no dará lugar a compensación económica o indemnización de ningún tipo a favor del Solicitante.

4. EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

la Empresa Distribuidoraejecutará las instalaciones de conformidad con la normativa vigente y los Manuales Técnicos y Normas Particulares de construcción de instalaciones de la Empresa Distribuidora igualmente vigentes.

la Empresa Distribuidora comunicará al Solicitante la finalización de las obras con carácter previo a la energización para que, si así lo desea, solicite a su cargo, la verificación por parte de un Laboratorio u Organismo de Control Autorizado de la correcta ejecución de las instalaciones.

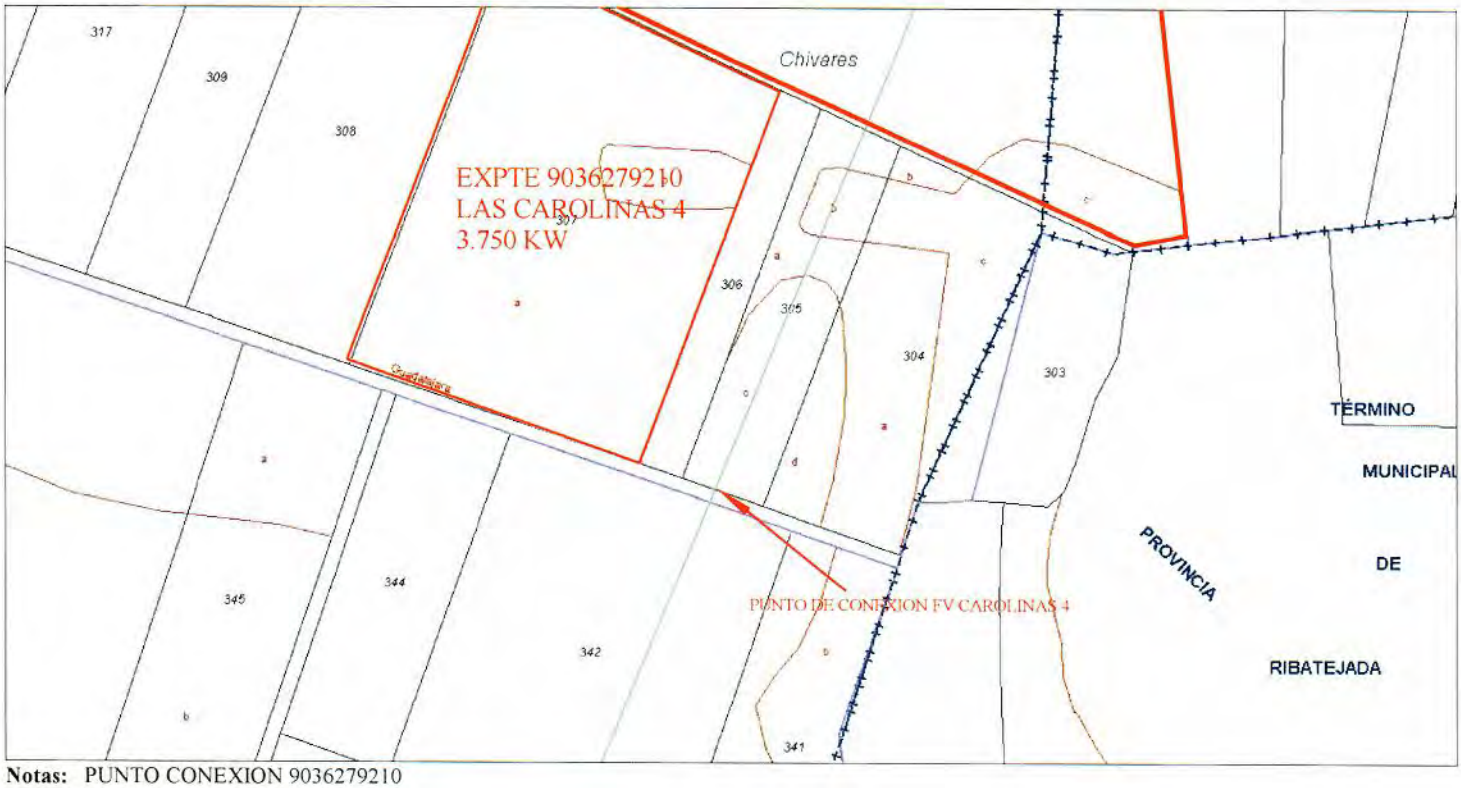
5. CESIÓN DE INSTALACIONES PREVIA A LA PUESTA EN SERVICIO

Las instalaciones serán cedidas a la Empresa Distribuidoramediante la firma de un documento de cesión.

6. PUESTA EN SERVICIO

La puesta en servicio de las instalaciones será realizada por la Empresa Distribuidora

0869100001
00869 20180305



Notas: PUNTO CONEXION 9036279210

IBERDROLA

0870100001

00870 20180305

1519982124328 04-03

CÓDIGO REGES /SIC: 9036279210

SOLICITANTE: GENERACIÓN RENOVABLE GUADALAJARA, S.L.

INSTALACIÓN: FV Las Carolinas 4

	POTENCIA: 3.750 kW
REFERENCIA: 9036279210-C000717706	**Fecha:** 12-02-2018

INFORME DE CONEXIÓN A LA RED

Punto y tensión de conexión:

La conexión de la instalación a la red de IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA S.A.U. (IBDE) se realiza bajo las condiciones que se informan en el presente documento, en la línea Montecalderon de 20 kV de la ST Galápagos a través de un centro de seccionamiento telemandado.

Intensidad de cortocircuito:

	Trifásica (A)	**Monofásica (A)**
Máxima de Diseño	*12.500*	*1.000*
Mínima habitual	*4.231*	*390*

Las instalaciones de conexión a la red de IBDE deben diseñarse de acuerdo con las intensidades máximas de cortocircuito indicadas.

Los equipos eléctricos deben estar diseñados para soportar las intensidades de diseño indicadas.

Modificaciones necesarias para la conexión:

Para la conexión de la potencia solicitada es necesario realizar en la red de distribución de IBD las modificaciones que a continuación se indican:

1. Trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución existente en servicio, realizados por IBD a cargo del solicitante.
   - Modificaciones y ajustes necesarios en los elementos de la red de MT para adecuar los sistemas (protecciones, telecontrol, medida, etc....) al nuevo esquema de explotación.
   - Trabajos de conexión y adaptación de la red existente que permitan la conexión de las nuevas instalaciones a la red de IBDE.

Los trabajos detallados en este apartado serán realizados por el distribuidor al ser éste el propietario de estas redes y por razones de seguridad, fiabilidad y calidad del suministro

08710000001

00871 20180305

1519982124328 05-03

2. Trabajos necesarios para la nueva extensión de red desde la red de distribución existente hasta el primer elemento propiedad del solicitante:

   - Construcción de un centro de seccionamiento telemandado, situado en la línea Montecaleron de 20 kV entre los apoyos 21944 y 21953, que estará formado por un conjunto de celdas que cumplirá la NI 50.42.11, con tres unidades funcionales de línea. Dos, para la entrada-salida de la alimentación de la red general y una tercera para evacuación de la planta FV.

     La celda de alimentación del cliente estará equipada con un seccionador de puesta a tierra e interruptor-seccionador y estará automatizado con función seccionalizadora.

     El centro de seccionamiento se ubicará en una envolvente independiente del centro particular (centro de seccionamiento independiente) e incorporará los elementos necesarios (equipos de telegestión, comunicaciones, alimentación, protección, cableados, etc.) que permitan realizar las funciones de automatización y su operación remota desde el Despacho de Operación de IBDE, con las siguientes funcionalidades:

     - Medida en tiempo real de intensidad, tensión, potencia activa y reactiva en las celdas de líneas (en todas menos una).
     - Detección de paso de falta a tierra direccional y función seccionalizadora en las celdas de línea (en todas las celdas de línea menos una y en todo caso la de salida al cliente).
     - Motorización del mando del interruptor-seccionador de todas las celdas de línea.
     - Alarmas relativas al estado de la red, de la instalación o de los equipos.
     - Recogida y envío de estados, alarmas y medidas al centro de control en tiempo real.

     Los trabajos referidos en este apartado podrán ser ejecutados a requerimiento del solicitante por cualquier empresa instaladora legalmente autorizada.

     Existe otra petición en la zona con igual punto de conexión, por lo que animamos a las partes implicadas a ponerse de acuerdo para compartir costes.

3. Trabajos a desarrollar por el solicitante que quedarán de su propiedad

   - Línea de 20 kV desde el centro de seccionamiento telemandado hasta la instalación del solicitante.
   - Todos los apoyos en los que exista riesgo de electrocución de aves deben disponer de dispositivos para protección de la avifauna.

Telecontrol, telemedida y protecciones:

Según la normativa de IBD, todas instalaciones de generación conectadas a niveles de tensión superiores a 1 KV deben estar dotadas de Telecontrol, Protecciones y Telemedida

Telecontrol.

Es necesario disponer de telemando sobre el equipo de conexión de la instalación a la red de IBD.

0872000001

00872 20180305

Telemedida.

Es necesario el envío de las medidas de potencia activa, potencia reactiva y tensión al centro de control de distribución. Se deberá disponer asimismo de la indicación del estado del interruptor de conexión.

La regulación vigente (Real Decreto 413/2014 de 6 de junio) 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 telemedidas al operador del sistema, en tiempo real, de forma individual en el primer caso o agregada en el segundo. Estas telemedidas serán remitidas, cumpliendo lo establecido en el anexo II, por los titulares de las instalaciones o por sus representantes, pudiendo ser transmitidas a través de los centros de control de la empresa distribuidora si así lo acordaran con ésta. Los gestores de la red de distribución tendrán acceso a las telemedidas en tiempo real de aquellas instalaciones conectadas a sus redes.

Protecciones.

Las protecciones se adecúan a la normativa de IBD.

Tiempo de desconexión:

La instalación de generación tiene la responsabilidad de estar dotada de los medios necesarios para admitir un reenganche sin ningún tipo de condición del interruptor de cabecera de IBD, el tiempo mínimo que esté establecido.

Protección anti-isla y teledisparo:

El diseño de la instalación no debe posibilitar su funcionamiento en isla, manteniendo tensión en la red de distribución.

El generador deberá disponer de un sistema de teledisparo, u otro medio de los previstos en la normativa de IBD (MT 3.53.01), que desconecte la instalación generadora ante incidencias y situaciones de red bajo perturbación, en las cuales la presencia del generador no garantice la seguridad y calidad de servicio en la red de distribución de IBD, evitando el funcionamiento del generador en isla sobre la red de distribución, en aplicación de la legislación vigente.

Coeficiente de pérdidas:

El responsable del punto de medida (cliente y generador) propone la ubicación del punto de medida principal que con carácter general coincide con el punto frontera (límite de propiedad de lado de las instalaciones del cliente), aplicando los criterios establecidos en las instrucciones técnicas complementarias, sin perjuicio de su posterior verificación. La ubicación del punto requiere en cualquier caso la autorización del Encargado de la lectura. Iberdrola tendrá acceso directo, fácil y permanente desde vía pública a los equipos de medida.

Excepcionalmente, cuando el Punto Frontera se encuentre dentro de instalaciones de IBD o por causas justificadas, previo acuerdo de los participantes en una medida y autorización del

0873000001

00873 20180305

Encargado de la lectura, se puede establecer otro punto de medida principal cuya ubicación difiera del punto frontera, que en cualquier caso deberá garantizar el acceso físico permanente para la realización en condiciones adecuadas de trabajos de lectura, comprobación, verificación o inspección por parte de Iberdrola.

En estos casos en función del punto de conexión definitivo, características de las instalaciones a construir y de la ubicación de la medida, se calcula el correspondiente coeficiente de pérdidas a aplicar. El productor debe proporcionar los datos necesarios para su cálculo.

Continuación del proceso de conexión:

Deberán remitirnos la aceptación del punto de conexión aceptando el condicionado técnico de la evacuación aquí propuesta junto con el documento justificativo de la presentación realizada ante el organismo de la comunidad autónoma de la solicitud de autorización administrativa, proyecto básico y programa de ejecución de la instalación.

Los permisos de acceso y conexión quedan condicionados a la presentación de documentación acreditativa de la propiedad de la parcela indicada, o en su defecto, autorización para el desarrollo de la actividad por parte del propietario.

Este documento deberá estar en nuestro poder dentro de los 6 meses desde la fecha de emisión de esta carta. En caso contrario, transcurrido este plazo se procederá a la cancelación del expediente.

Por otra parte, de acuerdo con la normativa vigente (Real Decreto 413/2014 de 6 de junio, en su apartado 5 del Anexo XV), "Para instalaciones o agrupaciones de las mismas, de más de 10 MW, con conexión existente y prevista a la red de distribución, y tras la conclusión de su aceptabilidad por el gestor de distribución, este solicitará al operador del sistema su aceptabilidad desde la perspectiva de la red de transporte en los procedimientos de acceso y conexión. Se considera agrupación el conjunto de generadores existentes o previstos, o agrupaciones de éstos de acuerdo con la definición de agrupación recogida en el artículo 7, con potencia instalada mayor de 1 MW y con afección mayoritaria sobre un mismo nudo de la red de transporte."

Por tanto, considerando que la agrupación de generadores existentes y previstos con afección mayoritaria en el nudo Meco 220 kV de la red de transporte ya ha superado los 10 MW, la viabilidad de la conexión queda condicionada a la emisión del informe favorable del Operador del Sistema (REE) sobre su aceptabilidad desde la perspectiva de la Red de Transporte.

Para poder dar traslado de su solicitud de conexión a REE a los efectos indicados en el párrafo anterior, es necesario que nos remitan el formulario cumplimentado que exige el Operador del Sistema, que pueden encontrar en www.ree.es. Tras obtener el informe favorable del Operador del Sistema, les daremos traslado del mismo.

En el supuesto de que REE no emita el informe favorable al analizar la conexión desde la perspectiva de la red de transporte, se le dará traslado del informe de REE y se procederá a la cancelación del expediente correspondiente a su solicitud.

0874000001

00874 20180305

Observaciones:

La conexión del productor y sus instalaciones eléctricas se ajustarán al esquema definido por las condiciones técnicas establecidas y se ejecutaran de acuerdo con la normativa vigente y la normativa de IBD sobre condiciones técnicas para la instalación de productores, instalaciones fotovoltaicas y criterios de conexión a la Red. Antes de ejecutar cualquier instalación, el proyecto de la misma debe ser supervisado y aprobado por los Servicios Técnicos de Iberdrola Distribución.

La viabilidad de conexión se ha establecido para la intensidad nominal y potencia activa de generación solicitadas. La generación de potencia reactiva de cualquier signo queda siempre supeditada a las limitaciones que por razones de seguridad pueda presentar la red de distribución, como son las relacionadas con la presencia de valores de tensión fuera de los límites reglamentarios.

No se admiten perturbaciones armónicas o de régimen transitorio que violen los límites establecidos explícitamente en la reglamentación vigente o, en su defecto, las marcadas como admisibles en las normas de compatibilidad electromagnética UNE e IEC.

0875100001

00875 20180305

DOCUMENTO Nº3: MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CONTENIDO

1 MEDICIONES Y PRESUPUESTO.....128
2 RESUMEN DEL PRESUPUESTO.....131

1 MEDICIONES Y PRESUPUESTO

	PRESUPUESTO INSTALACIÓN SOLAR FV "LAS CAROLINAS 4 DE 3,75 MWp"	Cantidad	Precio	Importe
1	**CAPÍTULO 1. EQUIPOS (ESTRUCTURA SEGUIDORA, MÓDULOS, INVERSORES)**	**1,00**		**1.385.824,15 €**
1.1	**MODULO FOTOVOLTAICO**	3.742.450,00	0,23 €	849.536,15 €
	Modulo Fotovoltaico marca Trina Solar modelo TSM-445DE17M(II), de 445Wp de potencia pico			
1.2	**SEGUIDOR SOLAR FOTOVOLTAICO UN EJE**	3.742.450,00	0,08 €	299.396,00 €
	Seguidor Solar Fotovoltaico 1 eje x 2V			
1.3	**INVERSOR + SKID MV**	3.742.450,00	0,060 €	222.892,00 €
	Inversor Sungrow SG250HX 225kVA 1500V	15,00	9.942,27 €	149.134,00 €
	STS-3000K SKID MT (Transformador + celdas protección)	1,00	73.758,00 €	73.758,00 €
1.4	**String Combiner Box**	-	358,05 €	- €
1.5	**Power Plant Controller**	1,00	14.000,00 €	14.000,00 €
2	**CAPÍTULO 2. OBRA CIVIL**	**1,00**		**250.662,69 €**
2.1	**OBRA CIVIL DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA**	**1,00**		**27.652,44 €**
	ZANJA TIPO T-I, para Baja Tensión DC CABLE BUS	222,35	16,37 €	3.639,87 €
	ZANJA PARA UNION DE CABLE BUS ENTRE SEGUIDORES (m) Dimensión 0.25x0.65 m (ancho x profundo): Excavación / cinta señalizadora / compactación. 0.25 m de arena. Incluyendo tubo de 110 mm.			
	ZANJA TIPO BT-I, para Baja Tensión y servicios auxiliares hasta 6 circuitos DC	300,41	32,18 €	9.667,19 €
	CIRCUITOS DE SALIDA DE INVERSOR A SKID MV (m) Dimensión 0,60x1.00 m (ancho x profundo): Excavación / cinta señalizadora / placa protectora / compactación. 0,4 m de arena.			
	ZANJA TIPO BT-II, para Baja Tensión y servicios auxiliares, hasta 6 circuitos DC entubados	3,00	45,00 €	135,00 €
	CIRCUITOS DE SALIDA DE LAS CAJAS DE NIVEL 1 A INVERSOR (m) Dimensión 0,70x1,04 m (ancho x profundo): Excavación / cinta señalizadora / Hormigón. Incluyendo hasta 6 tubos de hasta 110 según cableado.			
	ZANJA TIPO MV-I para un circuito LSAT	409,72	29,13 €	11.935,14 €
	CIRCUITOS DE SALIDA DE CELDAS DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN A OTRO Ó A C.C. (m) * Dimensión 0,4 x 1,05 m (ancho x profundo): Excavación / cinta señalizadora, placa cubrecables / compactación. 0,35 m relleno de arena.			
	ZANJA TIPO MV-II para un circuito bajo tubo LSAT	26,87	33,50 €	900,13 €
	CIRCUITOS DE SALIDA DE CELDAS DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN A OTRO Ó A C.C. (m) * Dimensión 0,4 x 1,05 m (ancho x profundo): Excavación / cinta señalizadora, placa cubrecables / compactación/ tubo, 0,40 m relleno de hormigón.			
	CABLE FIADOR PARA CONDUCCIÓN DE CABLES SEGUIDOR	0,00	5,00 €	- €
	Cable de acero para conducción de cables en estructura de seguidor, con parte proporcional de elementos de sujeción y amarre.			
	ARQUETA REGISTRABLE PREF.HM 40x40x75cm	10,00	137,51 €	1.375,10 €
	Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 40x40x75 cm.			
2.2	**OBRA CIVIL PARA POWER STATIONS**	**1,00**	**780,00 €**	**780,00 €**
	Obra civil necesaria para la instalación de los Power Stations, sobre pilares metálicos, incluyendo los materiales, incluso medios mecánicos y mano de obra.			

2.3	**OBRA CIVIL PARA CENTRO DE CONEXIÓN**	**1,00**	**940,00 €**	**940,00 €**
	Obra civil necesaria para la instalación del Centro de Conexión, incluyendo excavación, relleno de arena y losa de hormigón, incluso medios mecánicos y mano de obra.			
2.4	**PUESTA A TIERRA SKID Y CENTRO DE CONEXIÓN**	**3,00**	**500,00 €**	**1.500,00 €**
	Puesta a tierra necesaria para protección y servicio. Anillo perimetral y picas según descripción en la memoria.			
2.5	**CERRAMIENTO**	**975,00**	**6,72 €**	**6.552,00 €**
	Valla de 2 m. de altura para limitar el paso de grandes mamíferos, realizada con tela metálica anudada galvanizada de trama 200x20x15/100 y postes de tubo de acero galvanizado de 48 mm. de diámetro, p.p. de postes de esquina, jabalcones, tornapuntas, tensores, grupillas y accesorios, montada i/replanteo, hincado y puesta a tierra.			
2.6	**PUERTA 4,00x2,00 40/14 STD**	**2,00**	**1.249,00 €**	**2.498,00 €**
	Puerta de 2 hojas de 4,00x2,00 m. para cerramiento exterior, con bastidor de tubo de acero laminado en frío de 40x40 mm. y malla S/T galvanizada en caliente 40/14 STD, i/herrajes de colgar y seguridad, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra.			
2.6	**RESTO OBRA CIVIL**	**1,00**	**210.740,25 €**	**210.740,25 €**
	Incluye realización de caminos, explanación, desmonte, relleno y retirada de tierra vegetal			
3	**CAPÍTULO 3. CENTRO DE CONEXIÓN (CC)**	**1,00**		**53.952,77 €**
3.1	**CENTRO DE CONEXIÓN**	**1,00**		**53.952,77 €**
	CASETA PREFABRICADA CC 7000X2620	1,00	14.845,32 €	14.845,32 €
	Caseta prefabricada para contener un transformador, de dimensiones exteriores (largoxanchoxalto) 7000x2620x3045 mm., formado por: envolvente, puertas y rejillas. Pintado con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en techos, puertas y rejillas. Incluso elementos de protección y señalización como: banquillo aislante, guantes de protección, señal triangular distintiva de riesgo eléctrico en el transformador y en la puerta de acceso al edificio, cartel con instrucciones de primeros auxilios y cartel de las cinco reglas de oro.			
	UD. CELDA DE LÍNEA	1,00	2.403,01 €	2.403,01 €
	UD. CELDA DE PROTECCIÓN GENERAL AUTOMÁTICA MOTORIZADA + RELE SEPAM S-80	1,00	13.173,71 €	13.173,71 €
	UD. CELDA DE MEDIDA DE ENERGÍA CON TT+TI	1,00	5.139,34 €	5.139,34 €
	UD. CELDA DE MEDIDA DE TENSIÓN EN BARRAS CON TT	1,00	3.250,00 €	3.250,00 €
	UD. CELDA DE PROTECCIÓN DE TRANSFORMACIÓN	1,00	3.188,78 €	3.188,78 €
	UD. TRANSF ACEITE MT/BT 50kVA	1,00	5.325,23 €	5.325,23 €
	UD. ARMARIO DE MEDIDA A.T. COMPLETO (Tarificador+modem)	1,00	1.701,16 €	1.701,16 €
	UD. CONEXIÓN ARM MEDIDA-MÓD CONTAD	1,00	93,52 €	93,52 €
	UD. CONJUNTO MEDIDA IND B.T. (Incluido tarificador y modem)	1,00	2.549,24 €	2.549,24 €
	UD. CUADRO PPAL SSAA	1,00	1.953,46 €	1.953,46 €
	UD. VARIOS	1,00	330,00 €	330,00 €
4	**CAPÍTULO 4. INSTALACIÓN DE AT DENTRO DE LA PLANTA**	**1,00**		**33.661,95 €**
4.1	**m LÍNEA M.T. 12/20kV RHZ1 3x150**	1.493,00	21,75 €	32.472,75 €
4.2	**ud TERMINAL ENCHUF. 12/20kV p/Al. (150) mm²**	6,00	198,20 €	1.189,20 €
5	**CAPÍTULO 5. INSTALACIÓN EVACUACIÓN BAJA TENSIÓN**	**1,00**		**46.220,00 €**
5.1	**m LÍNEA COBRE 1x6 PV ZZ-F**	22.648,00	0,47 €	10.644,56 €
5.2	**m LÍNEA COBRE 1x10 PV ZZ-F**	24.659,00	0,65 €	16.028,35 €

5.3	m LÍNEA COBRE 1x16 PV ZZ-F	2.204,00	0,83 €	1.829,32 €
5.4	m LÍNEA AL 1x400 mm2 AL PV	0,00	2,57 €	- €
5.5	m LÍNEA AL 1x300 mm2 AL PV	0,00	2,33 €	- €
5.6	m LÍNEA AL 1x240 mm2 AL PV	0,00	2,12 €	- €
5.7	m LÍNEA AL 1x185 mm2 AL PV	1.214,00	1,65 €	2.003,10 €
5.8	m LÍNEA AL 1x150 mm2 AL PV	4.457,00	1,35 €	5.994,67 €
5.9	m LÍNEA AL 1x120 mm2 AL PV	0,00	1,13 €	- €
5.10	m LÍNEA AL 1x95 mm2 AL PV	0,00	0,96 €	- €
5.11	m LÍNEA AL 1x70 mm2 AL PV	0,00	0,91 €	- €
5.12	m LÍNEA AL 1x50 mm2 AL PV	0,00	0,86 €	- €
5.13	PUESTA A TIERRA	798,00	10,00 €	7.980,00 €
5.14	CONECTORES MULTICONTACT	580,00	3,00 €	1.740,00 €
5.15	CONECTORES NILED	0,00	5,00 €	- €

6	**CAPÍTULO 6. SISTEMA DE MONITORIZACIÓN**	**1,00**		**13.717,56 €**
6.1	Sistema de monitorización de la planta	1,00	12.820,00 €	12.820,00 €
6.2	ud ESTACIÓN METEOROLÓGICA	1,00	897,56 €	897,56 €

7	**CAPÍTULO 7. INSTALACIÓN DE SEGURIDAD**	**1,00**		**58.880,00 €**
7.1	INTRUSIÓN	**1,00**		**26.402,00 €**
	Sistema de intrusión en Huerto Solar	1,00	20.854,00 €	26.402,00 €
7.2	CCTV	**1,00**		**32.478,00 €**
	Sistema de Control por Videovigilancia CCTV para Huerto Solar	1,00	32.478,00 €	32.478,00 €
8	**CAPÍTULO 8. CORRECCIONES MEDIOAMBIENTALES**	**1,00**		**63.166,25 €**
8.1	Correcciones medioambientales en Huerto Solar	**1,00**	**58.678,25 €**	**58.678,25 €**
8.2	Gestión de residuos	**1,00**	**4.488,00 €**	**4.488,00 €**
9	**CAPÍTULO 9. SEGURIDAD Y SALUD**	**1,00**		**9.083,67 €**
9.1	INSTALACIONES DE BIENESTAR	**1,00**	**2.181,34 €**	**2.181,34 €**
9.2	SEÑALIZACIÓN	**1,00**	**1.136,59 €**	**1.136,59 €**
9.3	PROTECCIONES COLECTIVAS	**1,00**	**2.142,45 €**	**2.142,45 €**
9.4	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	**1,00**	**835,05 €**	**835,05 €**
9.5	MANO DE OBRA SEGURIDAD	**1,00**	**2.788,24 €**	**2.788,24 €**
	TOTAL PRESUPUESTO			**1.915.169,03 €**

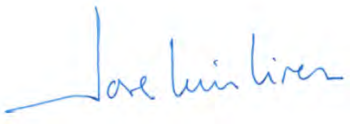
2 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

PRESUPUESTO INSTALACIÓN SOLAR FV "LAS CAROLINAS 4 DE 3,75 MWp"

CAPÍTULO 1. EQUIPOS (ESTRUCTURA SEGUIDORA, MÓDULOS, INVERSORES)	1.385.824,15 €
CAPÍTULO 2. OBRA CIVIL	250.662,69 €
CAPÍTULO 3. CENTRO DE CONEXIÓN (CC)	53.952,77 €
CAPÍTULO 4. INSTALACIÓN DE AT DENTRO DE LA PLANTA	33.661,95 €
CAPÍTULO 5. INSTALACIÓN EVACUACIÓN BAJA TENSIÓN	46.220,00 €
CAPÍTULO 6. SISTEMA DE MONITORIZACIÓN	13.717,56 €
CAPÍTULO 7. INSTALACIÓN DE SEGURIDAD	58.880,00 €
CAPÍTULO 8. CORRECCIONES MEDIOAMBIENTALES	63.166,25 €
CAPÍTULO 9. SEGURIDAD Y SALUD	9.083,67 €
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	**1.915.169,03 €**
13% Gastos Generales	248.971,97 €
6% Beneficio Industrial	114.910,14 €
SUMA DE G.G. Y B.I.	**363.882,12 €**
21% IVA	**402.185,50 €**
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	**2.681.236,65 €**

Madrid, diciembre de 2020

Ingeniero Industrial



Fdo.: José Luis Lires González

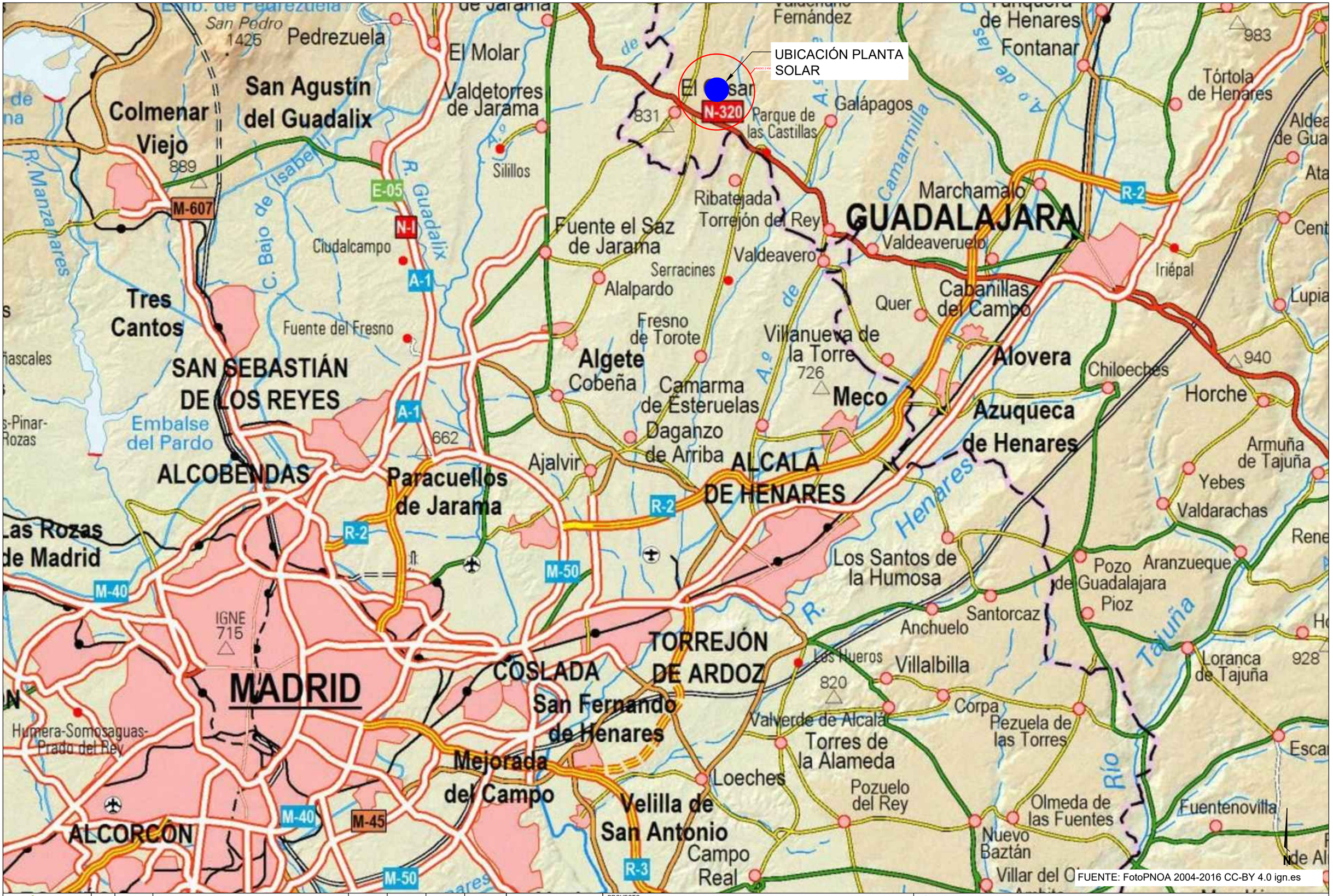
Colegiado nº 146 del COIIAB de Albacete

DOCUMENTO Nº4: PLANOS

Se adjunta la relación de planos contenida en el proyecto. Las imágenes que se han usado para algunos planos están extraídas de la página web del Instituto Geográfico Nacional (IGN).

ÍNDICE DE PLANOS:

- L-01.20: UBICACIÓN
- L-01.21: EMPLAZAMIENTO
- L-01.22: ENTORNO CON RADIO DE 2 KM
- L-02.20: IMPLANTACIÓN GENERAL
- L-02.21: EMPLAZAMIENTO ACOTADO
- L-02.22: PUNTO DE EVACUACIÓN
- L-03.20: AFECCIÓN GASODUCTO
- L-04.20: SISTEMAS DE SEGURIDAD
- L-05.20: ACCESO A LA PLANTA
- L-06.20: COORDENADAS DE VALLADO
- C-02.20: CAMINOS
- C-03.20: TRAZADO ZANJAS BAJA TENSIÓN
- C-04.20: TRAZADO ZANJAS MEDIA TENSIÓN
- E-02.20: TRAZADO CABLE DE STRINGS
- E-03.20: TRAZADO CABLE AC
- E-04.20: TRAZADO CABLE M.T.
- E-05.20: PUESTA A TIERRA
- E-08.20: ESQUEMA UNIFILAR DC
- E-09.20: ESQUEMA UNIFILAR MEDIA TENSIÓN
- D-01.20: DETALLE DE ZANJAS PARA CIRCUITOS DE BT
- D-02.20: DETALLE DE ZANJAS PARA CIRCUITOS DE MT
- D-03.20: DETALLE DE VALLADO
- D-04.20: DETALLE DE CAMINO
- D-05.20: DETALLES DE PUESTA A TIERRA
- D-08.20: DETALLE SEGUIDOR
- D-09.20: DETALLE CENTRO DE CONEXIÓN, PROTECCIÓN Y MEDIDA



FUENTE: FotoPNOA 2004-2016 CC-BY 4.0 ign.es

3							
2							
1							
0	05/02/2020	PARA APROBACION	J.G.	A.S.	JL.L	-----
REV.	FECHA	MOTIVO / DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO ACEPTADO

Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de Ric Energy, y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.

EL INGENIERO INDUSTRIAL
(Colegiado Nº 146 COIIAB)

FDO.: JOSE LUIS LIRES GONZALEZ

PROYECTO:
PLANTA SOLAR LAS CAROLINAS 4 (3,75 MW)

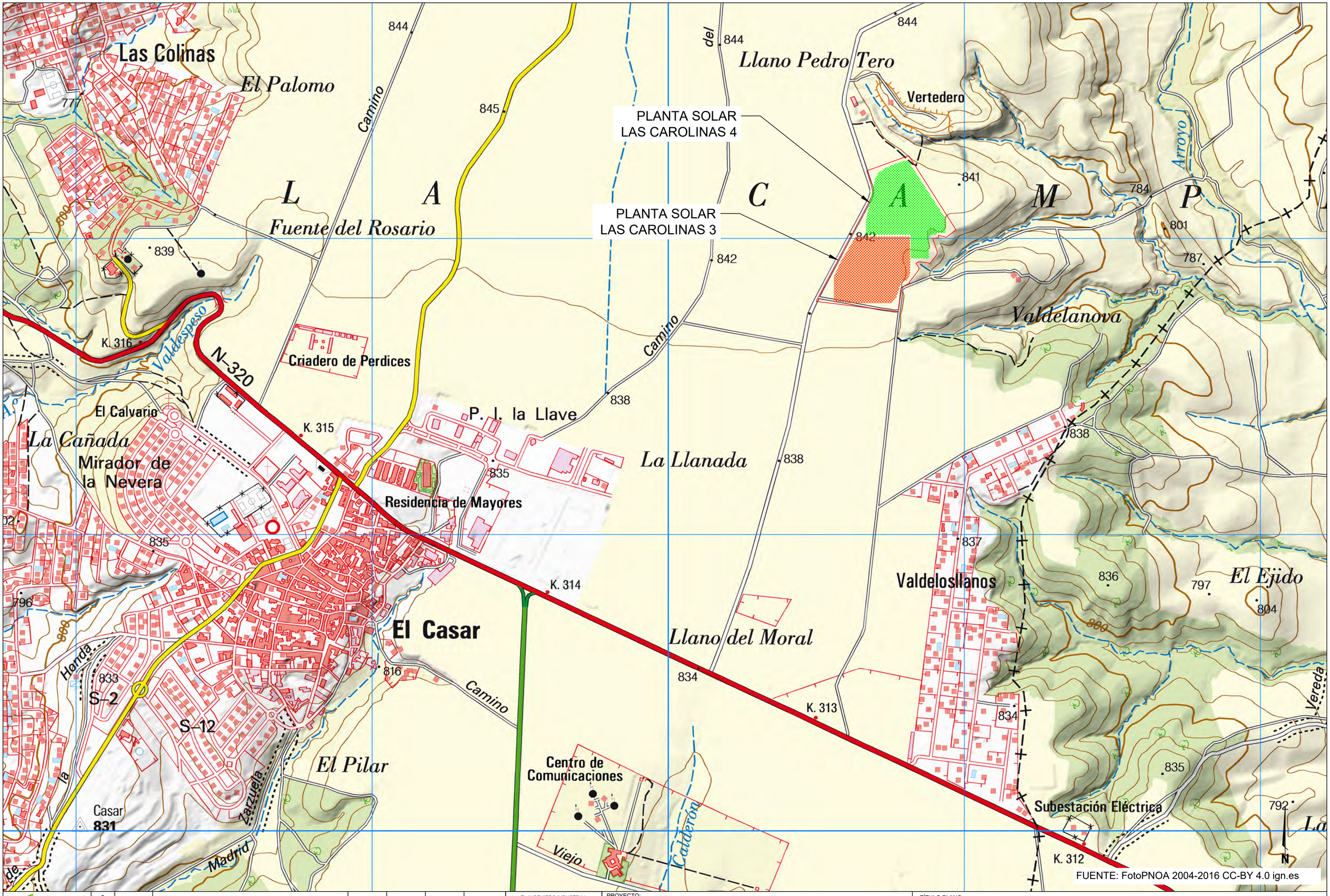
DIRECCION: POLÍGONO 508, PARCELAS: 1005, 984, EL CASAR (GUADALAJARA)

Nº DE PROYECTO: GU-006-2019

FASE DEL PROYECTO: AUTORIZACION ADMINISTRATIVA

TÍTULO PLANO:
UBICACIÓN

ESCALA:	FORMATO:	SUBC DWG Nº:	DWG Nº:	HOJA:	REV.:
1:125000	A2	---	L-01.20		



3							
2							
1							
0	05/02/2020	PARA APROBACION	J.G.	A.S.	JL.L	------	
REV.	FECHA	MOTIVO / DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO ACEPTADO	

Ric Energy

Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de Ric Energy, y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.

EL INGENIERO INDUSTRIAL (Colegiado Nº 146 COIIAB)

FDO.: JOSE LUIS LIRES GONZALEZ

PROYECTO: **PLANTA SOLAR LAS CAROLINAS 4 (3,75 MW)**

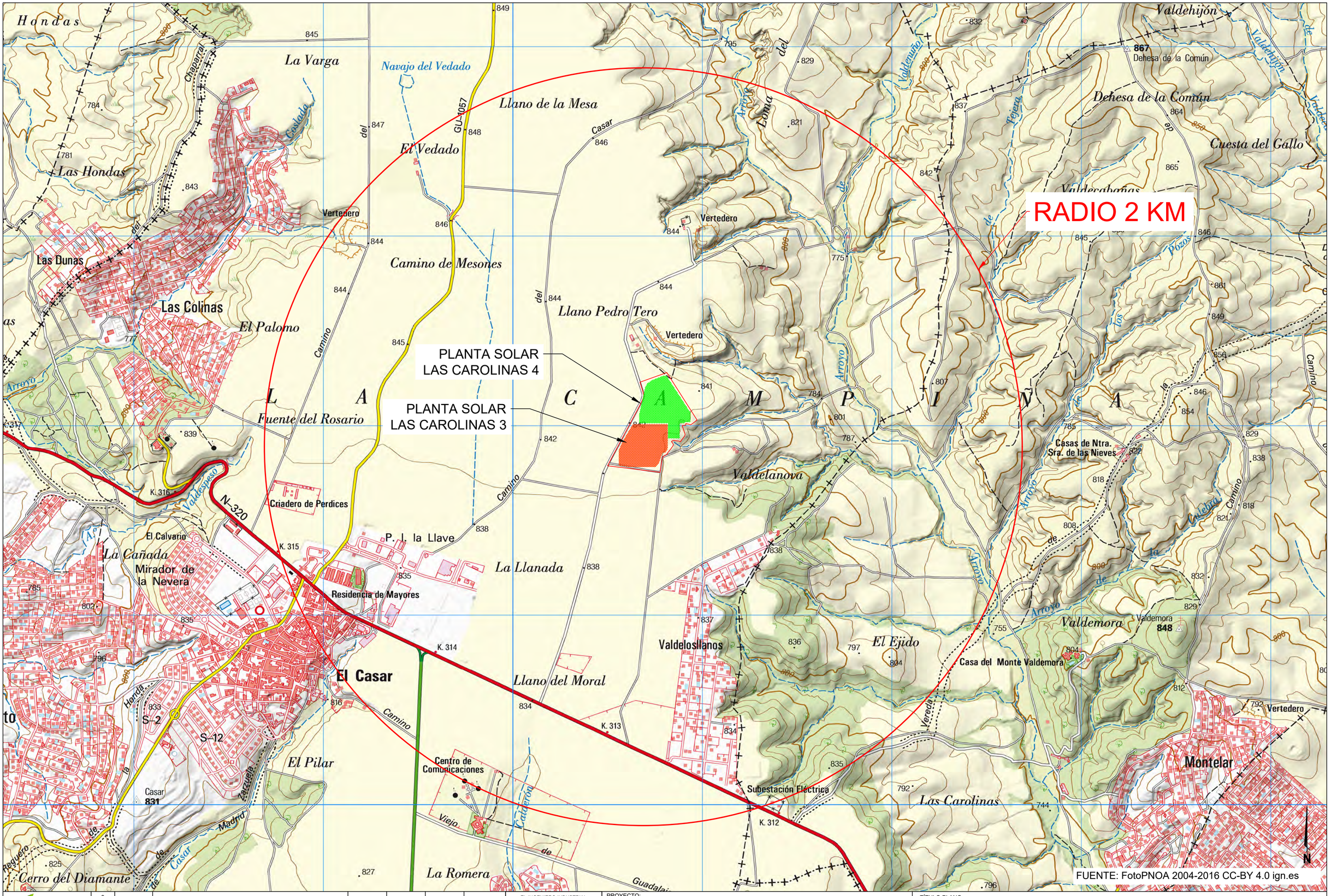
DIRECCION: POLÍGONO 508, PARCELAS: 1005, 984, EL CASAR (GUADALAJARA)

Nº DE PROYECTO: GU-006-2019

FASE DEL PROYECTO: AUTORIZACION ADMINISTRATIVA

TÍTULO PLANO: EMPLAZAMIENTO

ESCALA:	FORMATO:	SUBC DWG Nº:	DWG Nº:	HOJA:	REV.:
1:8000	A2	---	L-01.21		



FUENTE: FotoPNOA 2004-2016 CC-BY 4.0 ign.es

REV.	FECHA	MOTIVO / DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO ACEPTADO
3						
2						
1						
0	05/02/2020	PARA APROBACION	J.G.	A.S.	JL.L	-----

Ric Energy

Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de Ric Energy; y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.

EL INGENIERO INDUSTRIAL (Colegiado Nº 146 COIIAB)

FDO.: JOSE LUIS LIRES GONZALEZ

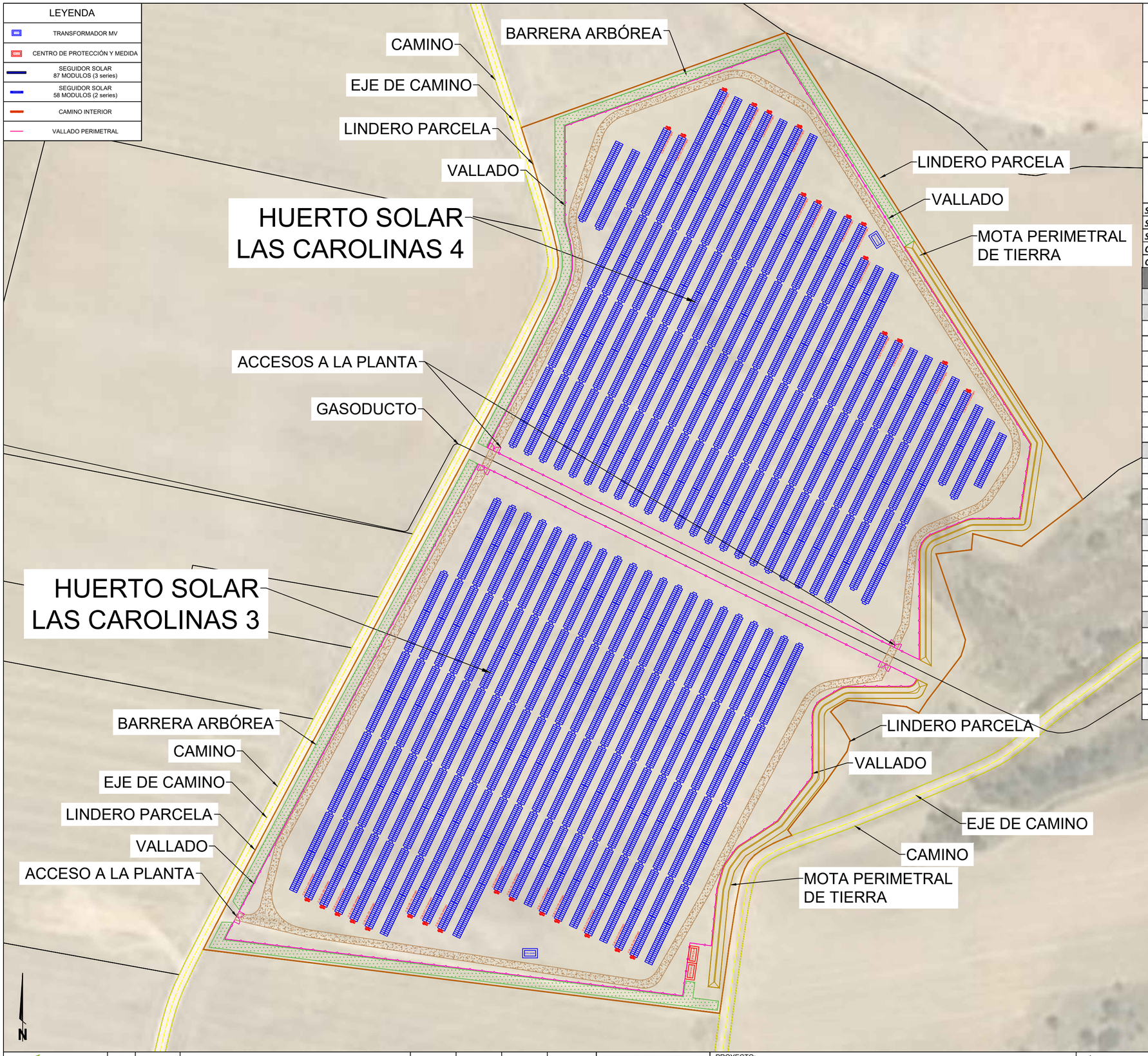
PROYECTO: **PLANTA SOLAR LAS CAROLINAS 4 (3,75 MW)**

DIRECCION: POLÍGONO 508, PARCELAS: 1005, 984, EL CASAR (GUADALAJARA)

Nº DE PROYECTO: GU-006-2019 | FASE DEL PROYECTO: AUTORIZACION ADMINISTRATIVA

TÍTULO PLANO: **ENTORNO CON RADIO 2 KM**

ESCALA:	FORMATO:	SUBC DWG Nº:	DWG Nº:	HOJA:	REV.:
1:12500	A2	---	L-01.22		



RELACIÓN DE PARCELAS AFECTADAS POR LOS PROYECTOS DE PARQUES SOLARES EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE EL CASAR (GUADALAJARA)

POLÍGONO	PARCELA	SUPERFICIE TOTAL (Ha)	Superficie Ocupada (Ha)	
			LAS CAROLINAS 3	LAS CAROLINAS 4
508	984	6,32	6,32	0,00
508	1005	6,52	0,22	6,30
	TOTAL	***12,84***	***6,54***	***6,30***

SUPERFICIE OCUPADA POR LOS EQUIPOS

Item	Superficie Unitaria (m2)	LAS CAROLINAS 3		LAS CAROLINAS 4	
		Cantidad	Sup. Total (Ha)	Cantidad	Sup. Total (Ha)
Seguidores de 87 módulos	174,0	94	1,6356	88	1,5312
Seguidores de 58 módulos	116,0	4	0,0464	13	0,1508
SKID-MV	75,0	1	0,0075	1	0,0075
CENTRO DE CONEXIÓN	45,0	1	0,0045	1	0,0045
G.C.R.			**0,26**		**0,27**

RESUMEN PROYECTOS

MODULOS FOTOVOLTAICOS		
	LAS CAROLINAS 3	**LAS CAROLINAS 4**
FABRICANTE	TRINA SOLAR	TRINA SOLAR
MODELO	TSM-445DE17M	TSM-445DE17M
POTENCIA @STC (W)	445	445
TENSIÓN (V)	1500	1500
MODULOS POR STRING	29	29
SERIES	290	290
NUMERO DE MÓDULOS	8.410	8.410
TIPO DE SEGUIMIENTO	SEGUIDOR HORIZONTAL 1 EJE	SEGUIDOR HORIZONTAL 1 EJE
SEGUIDORES		
FABRICANTE	NCLAVE SP160	NCLAVE SP160
MODELO	SP160 - 2V	SP160 - 2V
DE 87 MÓDULOS (3 SERIES)	94	88
DE 58 MÓDULOS (2 SERIES)	4	13
INVERSORES		
FABRICANTE	SUNGROW	SUNGROW
MODELO	SG250HX	SG250HX
POTENCIA AC (kW) 40ºC	225	225
TENSIÓN AC (V)	800	800
NUMERO DE INVERSORES	15	15
TRANSFORMADORES		
TIPO	SKID MV 3000 KVA	SKID MV 3000 KVA
CANTIDAD	1	1
SISTEMA		
POTENCIA PICO (kW)	3.742,45	3.742,45
POTENCIA NOMINAL (kW)	3.000	3.000
DC/AC RATIO	1,247	1,247

Ric Energy

Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de Ric Energy, y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.

REV.	FECHA	MOTIVO / DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO ACEPTADO
3						
2	25/02/2021	VALLADO SUR - VC06	J.G.	A.S.	JL.L	-----
1	15/12/2020	PROYECTO REFUNDIDO VC05	J.G.	A.S.	JL.L	-----
0	05/02/2020	PARA APROBACION	J.G.	A.S.	JL.L	-----

EL INGENIERO INDUSTRIAL (Colegiado Nº 146 COIIAB)

FDO.: JOSE LUIS LIRES GONZALEZ

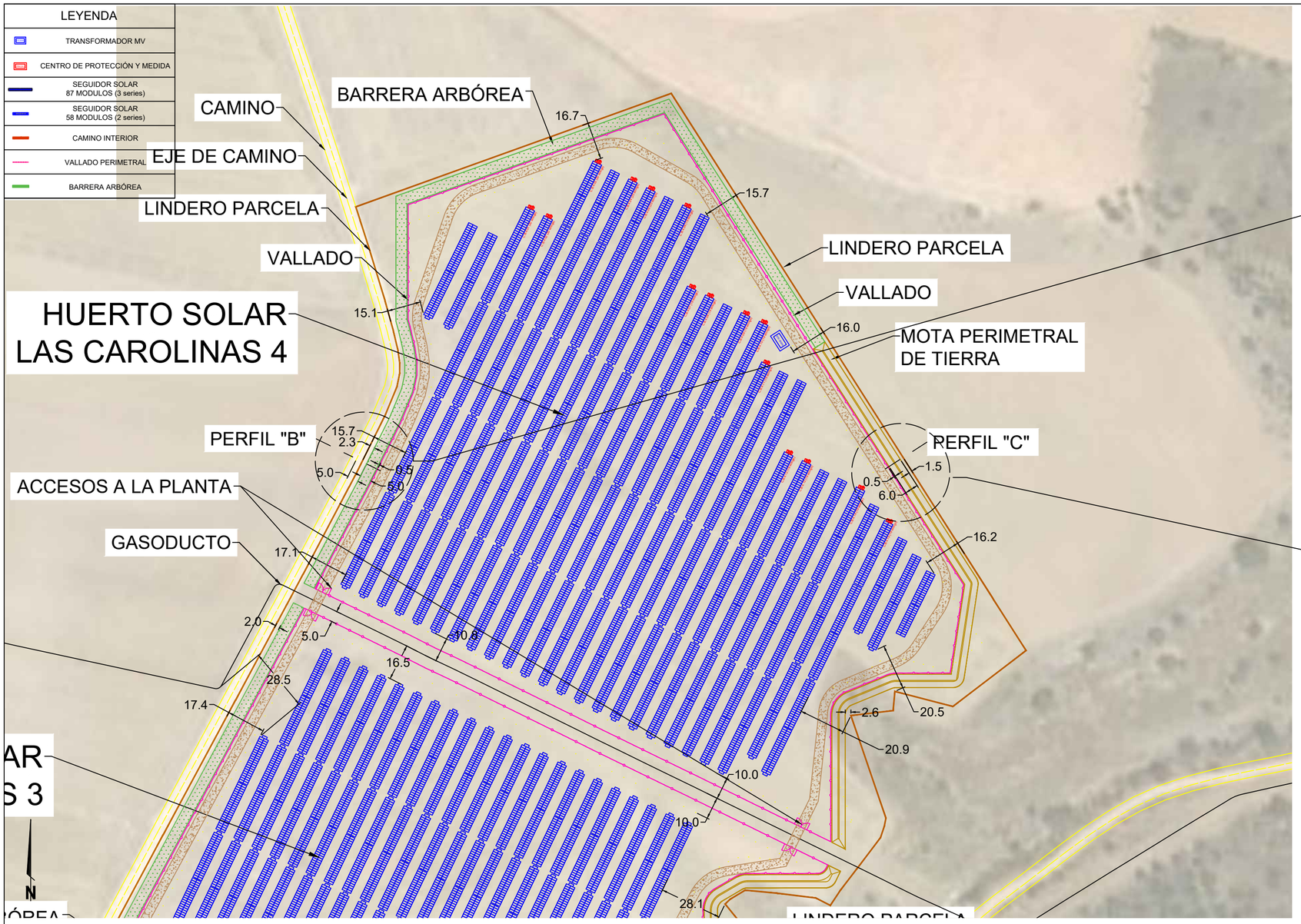
PROYECTO: **PLANTA SOLAR LAS CAROLINAS 4 (3,75 MW)**

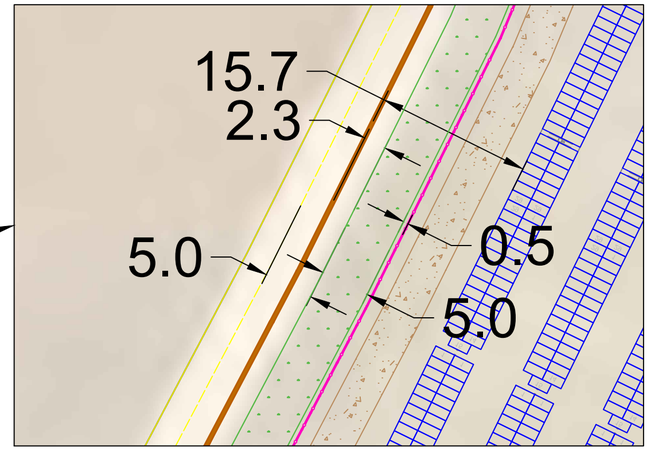
DIRECCION: POLÍGONO 508, PARCELAS: 1005, 984, EL CASAR (GUADALAJARA)

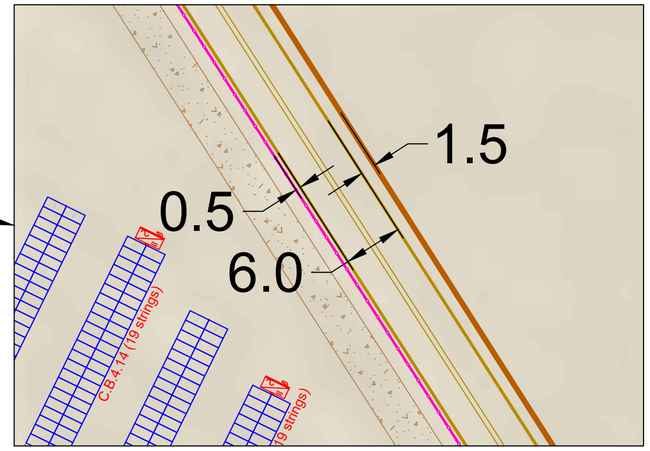
Nº DE PROYECTO: GU-006-2019 | FASE DEL PROYECTO: AUTORIZACION ADMINISTRATIVA

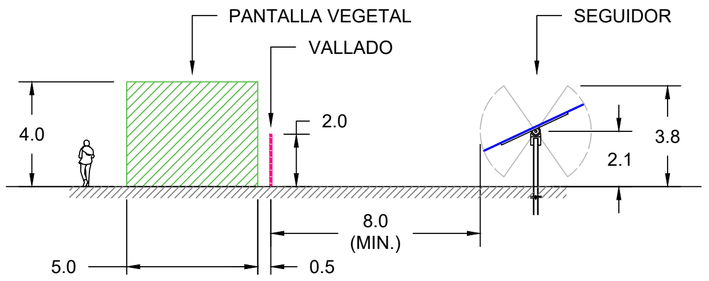
TÍTULO PLANO: **IMPLANTACIÓN GENERAL**

ESCALA:	FORMATO:	SUBC DWG Nº:	DWG Nº:	HOJA:	REV.:
1:1500	A2	---	L-02.20		

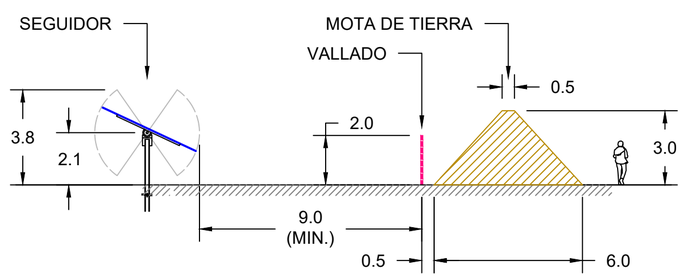






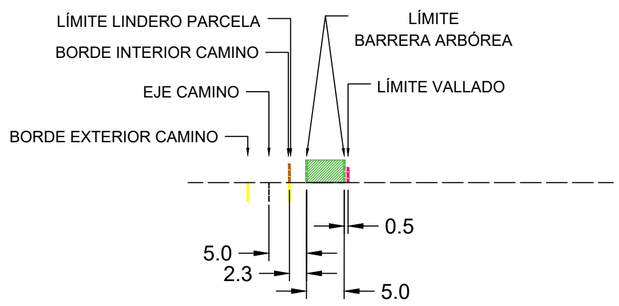


PERFIL TIPO PAISAJE BARRERA ARBÓREA

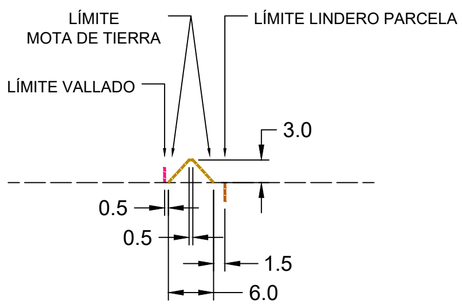


PERFIL TIPO PAISAJE MOTA DE TIERRA

PERFIL "B"



PERFIL "C"



REV.	FECHA	MOTIVO / DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO ACEPTADO
3						
2						
1	15/12/2020	PROYECTO REFUNDIDO VC05	J.G.	A.S.	JL.L	----
0	05/02/2020	PARA APROBACION	J.G.	A.S.	JL.L	----

Ric Energy

Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de Ric Energy, y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.

EL INGENIERO INDUSTRIAL (Colegiado Nº 146 COIIAB)

FDO.: JOSE LUIS LIRES GONZALEZ

PROYECTO: **PLANTA SOLAR LAS CAROLINAS 4 (3,75 MW)**

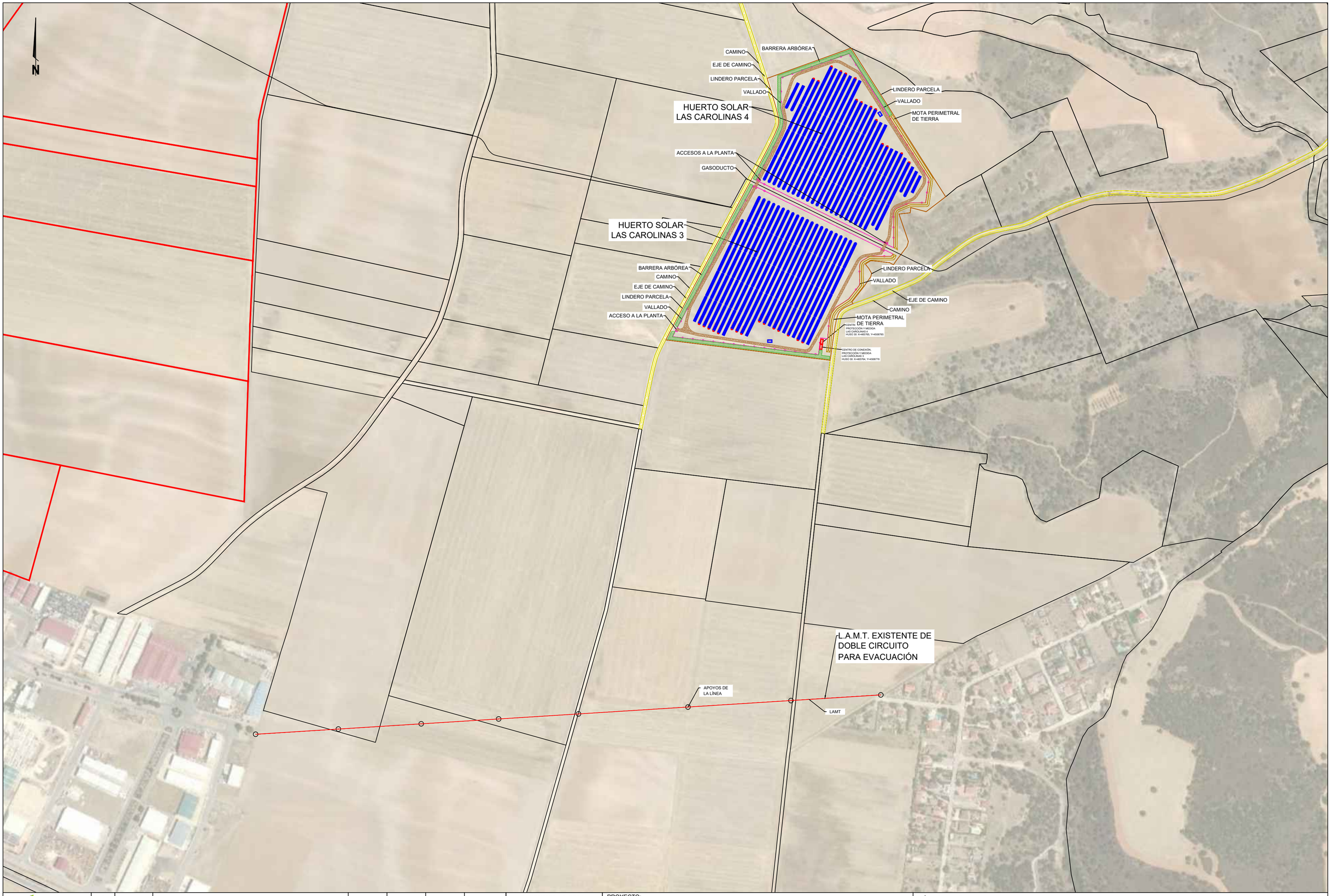
DIRECCION: POLÍGONO 508, PARCELAS: 1005, 984, EL CASAR (GUADALAJARA)

Nº DE PROYECTO: GU-006-2019

FASE DEL PROYECTO: AUTORIZACION ADMINISTRATIVA

TÍTULO PLANO: EMPLAZAMIENTO ACOTADO

ESCALA:	FORMATO:	SUBC DWG Nº:	DWG Nº:	HOJA:	REV.:
1:1500	A2	---	L-02.21		



REV.	FECHA	MOTIVO / DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO ACEPTADO
3						
2	25/02/2021	VALLADO SUR - VC06	J.G.	A.S.	JL.L	-----
1	15/12/2020	PROYECTO REFUNDIDO VC05	J.G.	A.S.	JL.L	-----
0	05/02/2020	PARA APROBACION	J.G.	A.S.	JL.L	-----

Ric Energy

Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de Ric Energy, y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.

EL INGENIERO INDUSTRIAL
(Colegiado Nº 146 COIIAB)

FDO.: JOSE LUIS LIRES GONZALEZ

PROYECTO:
PLANTA SOLAR LAS CAROLINAS 4 (3,75 MW)

DIRECCION: POLÍGONO 508, PARCELAS: 1005, 984, EL CASAR (GUADALAJARA)

Nº DE PROYECTO: GU-006-2019 | FASE DEL PROYECTO: AUTORIZACION ADMINISTRATIVA

TÍTULO PLANO:
PUNTOS DE EVACUACIÓN

ESCALA:	FORMATO:	SUBC DWG Nº:	DWG Nº:	HOJA:	REV.:
1:4000	A2	---	L-02.22		

LEYENDA

- TRANSFORMADOR MV
- CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA
- SEGUIDOR SOLAR 87 MODULOS (3 series)
- SEGUIDOR SOLAR 58 MODULOS (2 series)
- CAMINO INTERIOR
- VALLADO PERIMETRAL

GASODUCTO

15.7
15.1
16.0
ZANJA CABLES 20kV
15.7
17.1
2.0
5.0
10.8
16.5
28.5
17.4
2.6
20.5
20.9
10.0
10.0
28.1
N

TIPO MV-II-G
1 circuitos MT
ENTUBADO

Ric Energy

Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de Ric Energy, y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.

REV.	FECHA	MOTIVO / DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO ACEPTADO
3						
2						
1	15/12/2020	PROYECTO REFUNDIDO VC05	J.G.	A.S.	JL.L	-----
0	05/02/2020	PARA APROBACION	J.G.	A.S.	JL.L	-----

EL INGENIERO INDUSTRIAL
(Colegiado Nº 146 COIIAB)

FDO.: JOSE LUIS LIRES GONZALEZ

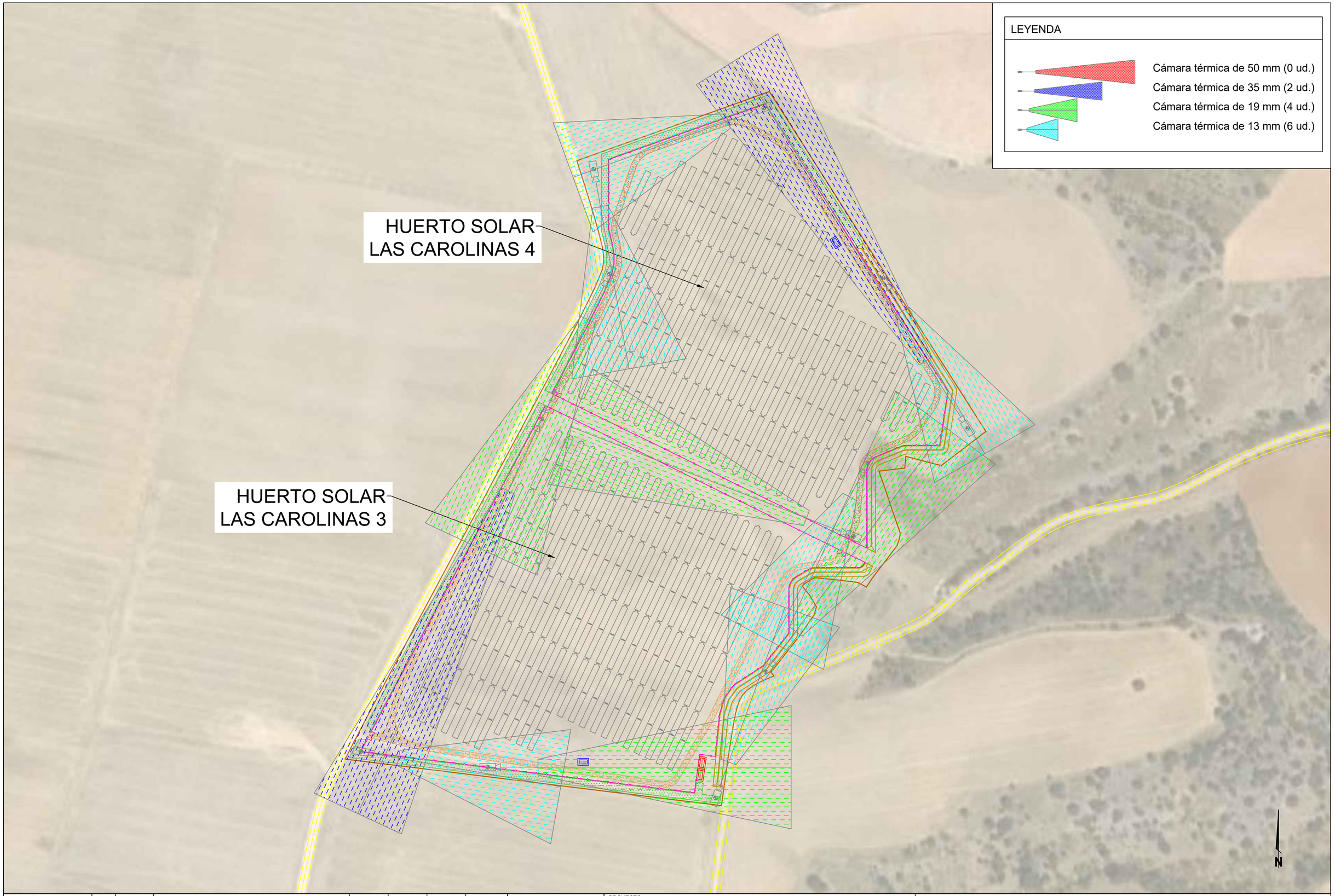
PROYECTO: **PLANTA SOLAR LAS CAROLINAS 4 (3,75 MW)**

DIRECCION: POLÍGONO 508, PARCELAS: 1005, 984, EL CASAR (GUADALAJARA)

Nº DE PROYECTO: GU-006-2019 | FASE DEL PROYECTO: AUTORIZACION ADMINISTRATIVA

TÍTULO PLANO: **AFECCIÓN GASODUCTO**

ESCALA:	FORMATO:	SUBC DWG Nº:	DWG Nº:	HOJA:	REV.:
1:1500	A2	---	L-03.20		



REV.	FECHA	MOTIVO / DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO ACEPTADO
3						
2	25/02/2021	VALLADO SUR - VC06	J.G.	A.S.	JL.L	-----
1	15/12/2020	PROYECTO REFUNDIDO VC05	J.G.	A.S.	JL.L	-----
0	05/02/2020	PARA APROBACION	J.G.	A.S.	JL.L	-----

Ric Energy

Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de Ric Energy, y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.

EL INGENIERO INDUSTRIAL
(Colegiado Nº 146 COIIAB)

FDO.: JOSE LUIS LIRES GONZALEZ

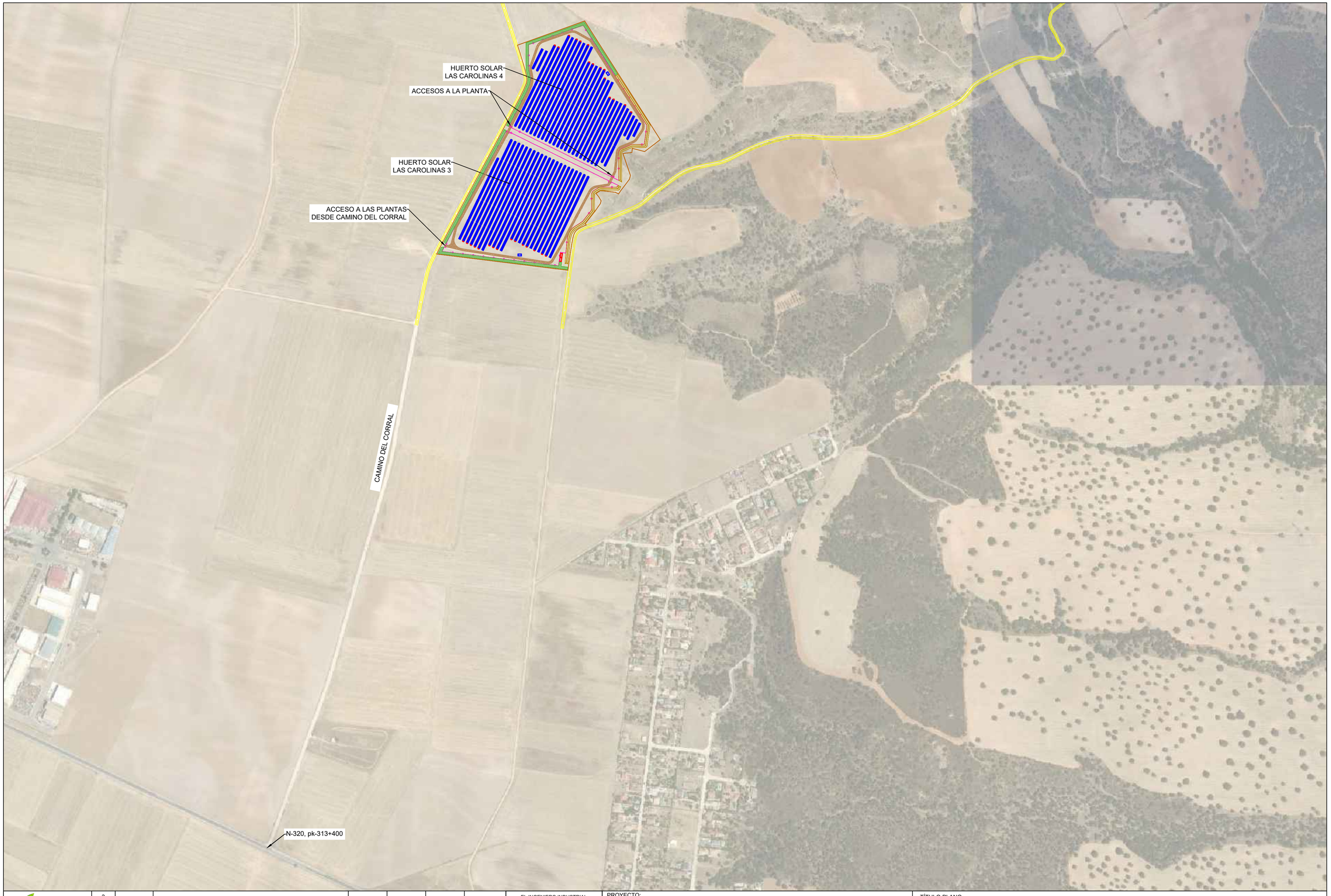
PROYECTO:
PLANTA SOLAR LAS CAROLINAS 4 (3,75 MW)

DIRECCION: POLÍGONO 508, PARCELAS: 1005, 984, EL CASAR (GUADALAJARA)

Nº DE PROYECTO: GU-006-2019 | FASE DEL PROYECTO: AUTORIZACION ADMINISTRATIVA

TÍTULO PLANO:
SISTEMAS DE SEGURIDAD

ESCALA:	FORMATO:	SUBC DWG Nº:	DWG Nº:	HOJA:	REV.:
1:2000	A2	---	L-04.20		



Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de Ric Energy, y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.

REV.	FECHA	MOTIVO / DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO ACEPTADO
3						
2	25/02/2021	VALLADO SUR - VC06	J.G.	A.S.	JL.L	-----
1	15/12/2020	PROYECTO REFUNDIDO VC05	J.G.	A.S.	JL.L	-----
0	05/02/2020	PARA APROBACION	J.G.	A.S.	JL.L	-----

EL INGENIERO INDUSTRIAL
(Colegiado Nº 146 COIIAB)

FDO.: JOSE LUIS LIRES GONZALEZ

PROYECTO:
PLANTA SOLAR LAS CAROLINAS 4 (3,75 MW)

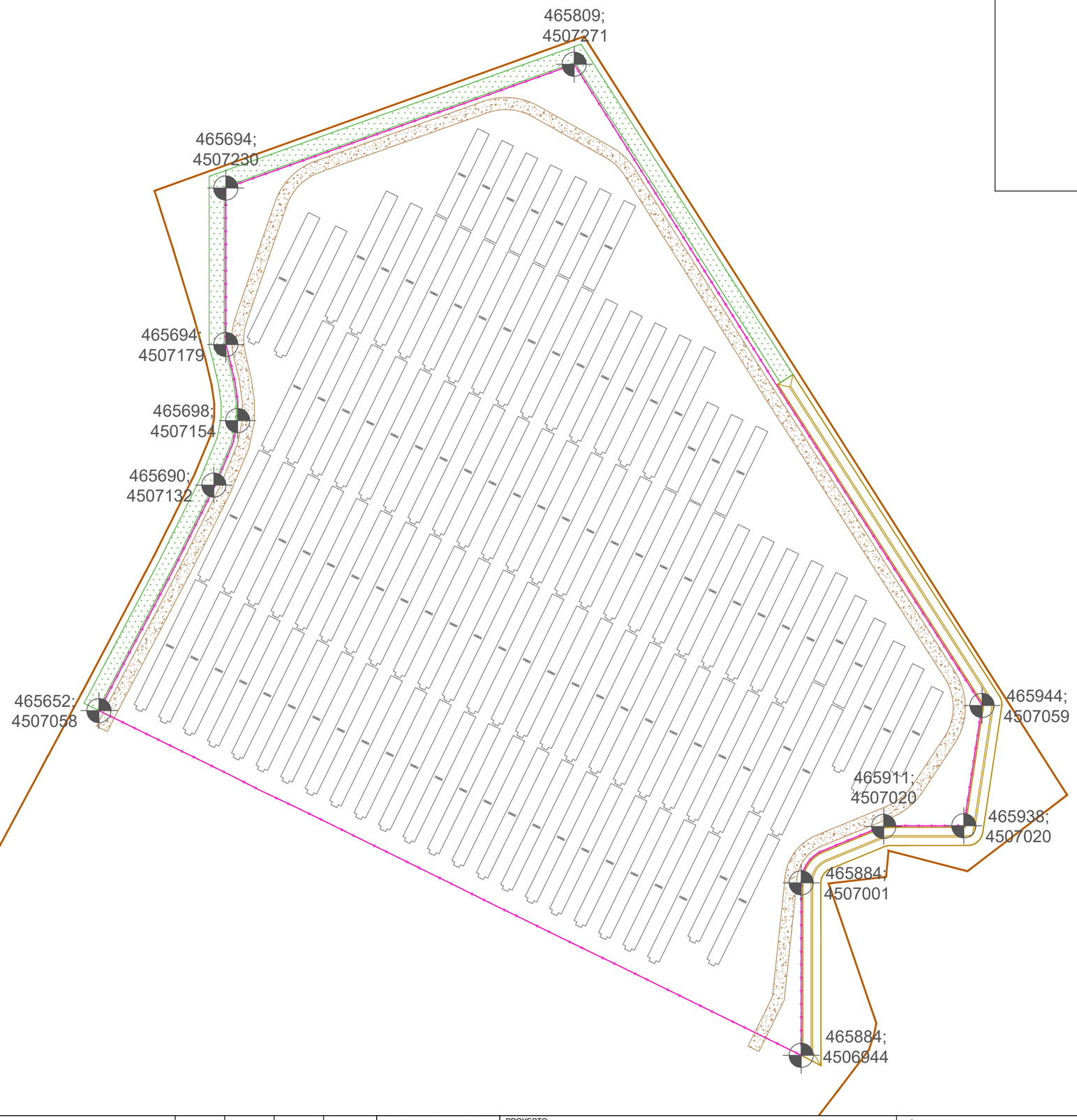
DIRECCION: POLÍGONO 508, PARCELAS: 1005, 984, EL CASAR (GUADALAJARA)

Nº DE PROYECTO: GU-006-2019

FASE DEL PROYECTO: AUTORIZACION ADMINISTRATIVA

TÍTULO PLANO:
ACCESO A LA PLANTA

ESCALA:	FORMATO:	SUBC DWG Nº:	DWG Nº:	HOJA:	REV.:
1:5000	A2	---	L-05.20		



3							
2							
1	15/12/2020	PROYECTO REFUNDIDO VC05	J.G.	A.S.	JL.L	-----	
0	05/02/2020	PARA APROBACION	J.G.	A.S.	JL.L	-----	
REV.	FECHA	MOTIVO / DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO ACEPTADO	

Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de Ric Energy, y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.

EL INGENIERO INDUSTRIAL
(Colegiado Nº 146 COIIAB)

FDO.: JOSE LUIS LIRES GONZALEZ

PROYECTO:
PLANTA SOLAR LAS CAROLINAS 4 (3,75 MW)

DIRECCION: POLÍGONO 508, PARCELAS: 1005, 984, EL CASAR (GUADALAJARA)

Nº DE PROYECTO: GU-006-2019

FASE DEL PROYECTO: AUTORIZACION ADMINISTRATIVA

TÍTULO PLANO:
COORDENADAS DE VALLADO

ESCALA:	FORMATO:	SUBC DWG Nº:	DWG Nº:	HOJA:	REV.:
1:1000	A2	---	L-06.20		

LEYENDA

- TRANSFORMADOR MV
- CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA
- SEGUIDOR SOLAR 87 MODULOS (3 series)
- SEGUIDOR SOLAR 58 MODULOS (2 series)
- CAMINO INTERIOR
- VALLADO PERIMETRAL

CAMINO
BARRERA ARBÓREA
EJE DE CAMINO
LINDERO PARCELA
VALLADO
HUERTO SOLAR LAS CAROLINAS 4
LINDERO PARCELA
VALLADO
MOTA PERIMETRAL DE TIERRA
ACCESOS A LA PLANTA
GASODUCTO
HUERTO SOLAR LAS CAROLINAS 3
BARRERA ARBÓREA
CAMINO
EJE DE CAMINO
LINDERO PARCELA
VALLADO
ACCESO A LA PLANTA
LINDERO PARCELA
VALLADO
EJE DE CAMINO
CAMINO
MOTA PERIMETRAL DE TIERRA
N

REV.	FECHA	MOTIVO / DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO ACEPTADO
3						
2	25/02/2021	VALLADO SUR - VC06	J.G.	A.S.	JL.L	---
1	15/12/2020	PROYECTO REFUNDIDO VC05	J.G.	A.S.	JL.L	---
0	05/02/2020	PARA APROBACION	J.G.	A.S.	JL.L	---

RIC Energy

Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de Ric Energy, y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.

EL INGENIERO INDUSTRIAL (Colegiado Nº 146 COIIAB)

FDO.: JOSE LUIS LIRES GONZALEZ

PROYECTO: **PLANTA SOLAR LAS CAROLINAS 4 (3,75 MW)**

POLÍGONO 508, PARCELAS: 1005, 984, EL CASAR (GUADALAJARA)

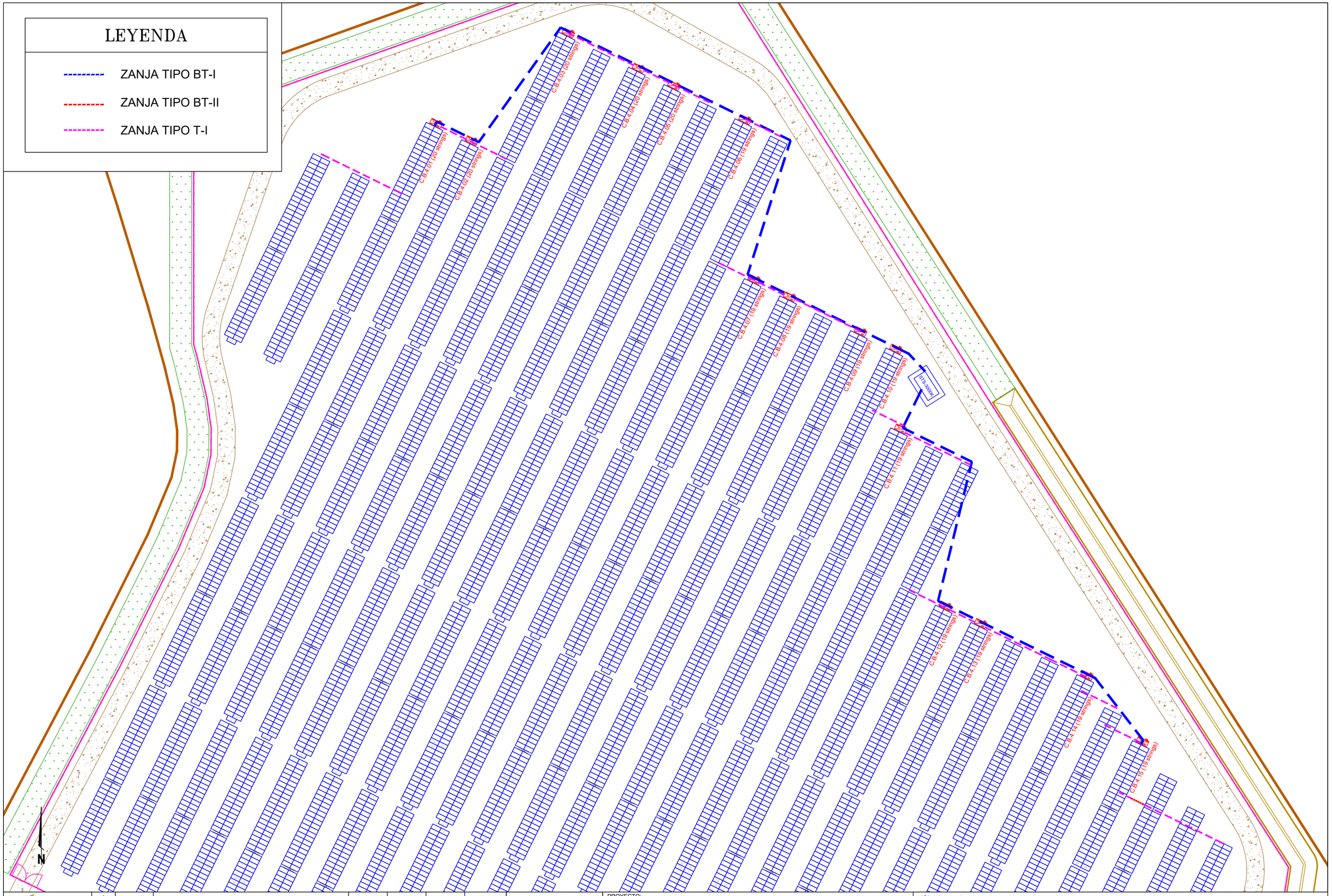
Nº DE PROYECTO: GU-006-2019 | FASE DEL PROYECTO: AUTORIZACION ADMINISTRATIVA

TÍTULO PLANO: CAMINOS

ESCALA:	FORMATO:	SUBC DWG Nº:	DWG Nº:	HOJA:	REV.:
1:500	A1	---	C-02.20		

LEYENDA

- ZANJA TIPO BT-I
- ZANJA TIPO BT-II
- ZANJA TIPO T-I



REV.	FECHA	MOTIVO / DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO ACEPTADO
3						
2						
1	15/12/2020	PROYECTO REFUNDIDO VC05	J.G.	A.S.	JL.L	----
0	05/02/2020	PARA APROBACION	J.G.	A.S.	JL.L	----

Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de Ric Energy, y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.

EL INGENIERO INDUSTRIAL
(Colegiado Nº 146 COIIAB)

FDO.: JOSE LUIS LIRES GONZALEZ

PROYECTO:
PLANTA SOLAR LAS CAROLINAS 4 (3,75 MW)

DIRECCION: POLÍGONO 508, PARCELAS: 1005, 984, EL CASAR (GUADALAJARA)

Nº DE PROYECTO: GU-006-2019

FASE DEL PROYECTO: AUTORIZACION ADMINISTRATIVA

TÍTULO PLANO:
TRAZADO ZANJAS BAJA TENSIÓN

ESCALA:	FORMATO:	SUBC DWG Nº:	DWG Nº:	HOJA:	REV.:
1:500	A2	---	C-03.20		

N

HUERTO SOLAR
LAS CAROLINAS 4

HUERTO SOLAR
LAS CAROLINAS 3

LEYENDA	
-----	TIPO MV-I (1 LSMT ARENA)
-----	TIPO MV-II (1 LSMT TUBO)
-----	TIPO MV-III (CRUCE GASODUCTO)

Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de Ric Energy, y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.

REV.	FECHA	MOTIVO / DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO ACEPTADO
3						
2	25/02/2021	VALLADO SUR - VC06	J.G.	A.S.	JL.L	-----
1	15/12/2020	PROYECTO REFUNDIDO VC05	J.G.	A.S.	JL.L	-----
0	05/02/2020	PARA APROBACION	J.G.	A.S.	JL.L	-----

EL INGENIERO INDUSTRIAL
(Colegiado Nº 146 COIIAB)

FDO.: JOSE LUIS LIRES GONZALEZ

PROYECTO:
PLANTA SOLAR LAS CAROLINAS 4 (3,75 MW)

DIRECCION: POLÍGONO 508, PARCELAS: 1005, 984, EL CASAR (GUADALAJARA)

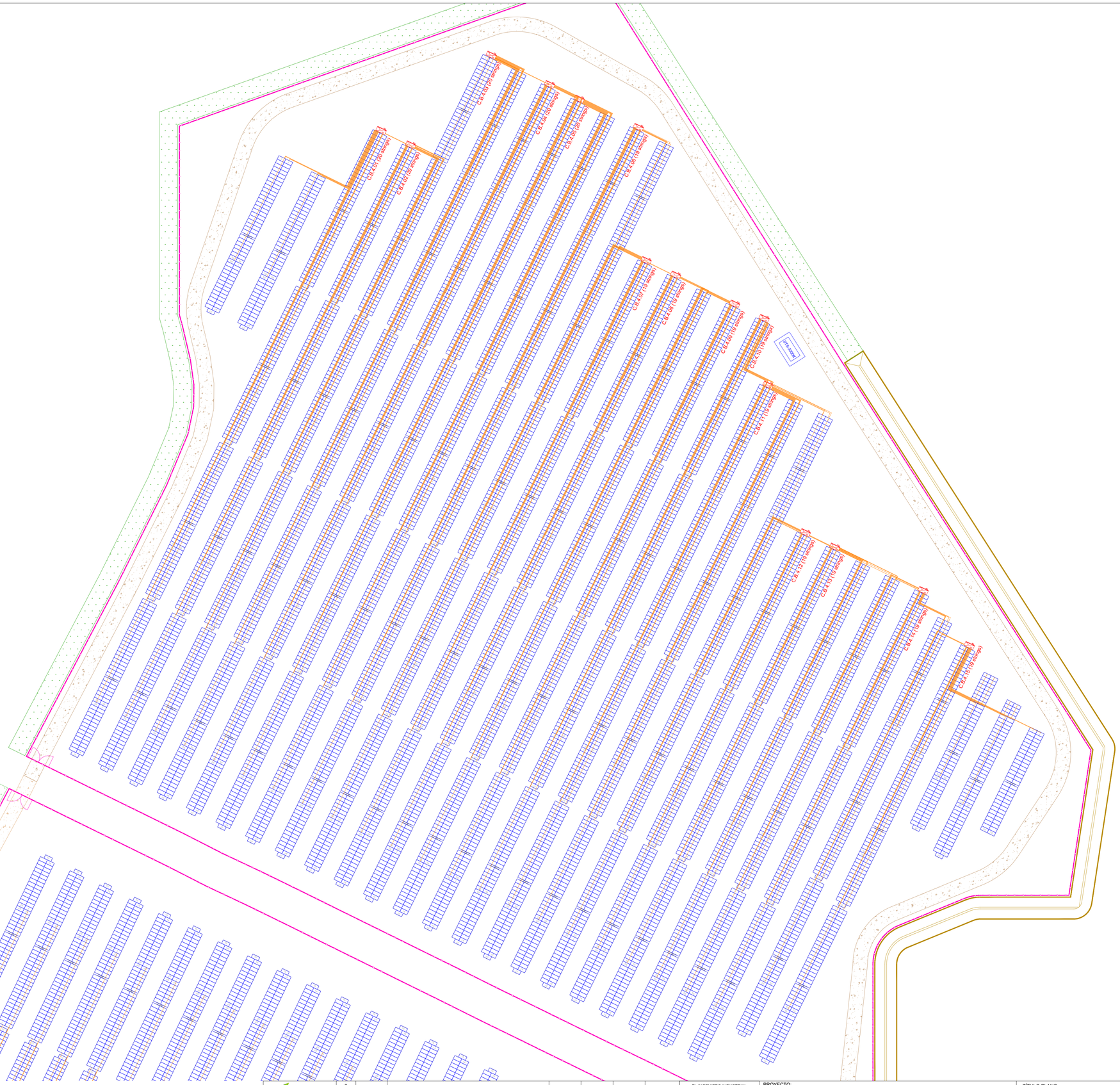
Nº DE PROYECTO: GU-006-2019

FASE DEL PROYECTO: AUTORIZACION ADMINISTRATIVA

TÍTULO PLANO:
TRAZADO ZANJAS M.T.

ESCALA:	FORMATO:	SUBC DWG Nº:	DWG Nº:	HOJA:	REV.:
1:1100	A2	---	C-04.20		

LEYENDA	
	CABLE DE STRING
	INVERSOR DE STRINGS



3							
2							
1	15/12/2020	PROYECTO REFUNDIDO VC05	J.G.	A.S.	JL.L	---	
0	05/02/2020	PARA APROBACION	J.G.	A.S.	JL.L	---	
REV.	FECHA	MOTIVO / DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO ADEPTADO	

Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de Ric Energy, y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.

EL INGENIERO INDUSTRIAL (Colegiado Nº 146 COIIAB)

FDO.: JOSE LUIS LIRES GONZALEZ

PROYECTO:

PLANTA SOLAR LAS CAROLINAS 4 (3,75 MW)

POLÍGONO 508, PARCELAS: 1005, 984, EL CASAR (GUADALAJARA)

Nº DE PROYECTO: GU-006-2019 | FASE DEL PROYECTO: AUTORIZACION ADMINISTRATIVA

TÍTULO PLANO:

TRAZADO CABLE DE STRINGS

ESCALA:	FORMATO:	SUBC DWG Nº:	DWG Nº:	HOJA:	REV.:
1:1500	A1	---	E-02.20		

N

LEYENDA	
	CABLE AC
	INVERSOR DE STRINGS

C.B.4.03 (20 strings)
C.B.4.01 (20 strings)
C.B.4.02 (20 strings)
C.B.4.04 (20 strings)
C.B.4.05 (20 strings)
C.B.4.06 (19 strings)
C.B.4.07 (19 strings)
C.B.4.08 (19 strings)
C.B.4.09 (19 strings)
C.B.4.10 (19 strings)
STS.SERVEI
C.B.4.11 (19 strings)
C.B.4.12 (19 strings)
C.B.4.13 (19 strings)
C.B.4.14 (19 strings)
C.B.4.15 (19 strings)

Ric Energy

Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de Ric Energy, y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.

REV.	FECHA	MOTIVO / DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO ACEPTADO
3						
2						
1	15/12/2020	PROYECTO REFUNDIDO VC05	J.G.	A.S.	JL.L	---
0	05/02/2020	PARA APROBACION	J.G.	A.S.	JL.L	---

EL INGENIERO INDUSTRIAL
(Colegiado Nº 146 COIIAB)

FDO.: JOSE LUIS LIRES GONZALEZ

PROYECTO:
PLANTA SOLAR LAS CAROLINAS 4 (3,75 MW)

POLÍGONO 508, PARCELAS: 1005, 984, EL CASAR (GUADALAJARA)

Nº DE PROYECTO: GU-006-2019 | FASE DEL PROYECTO: AUTORIZACION ADMINISTRATIVA

TÍTULO PLANO:
TRAZADO CABLE AC

ESCALA:	FORMATO:	SUBC DWG Nº:	DWG Nº:	HOJA:	REV.:
1:300	A1	---	E-03.20		

Ric Energy

Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de Ric Energy, y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.

REV.	FECHA	MOTIVO / DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO ACEPTADO
3						
2	25/02/2021	VALLADO SUR - VC06	J.G.	A.S.	JL.L	-----
1	15/12/2020	PROYECTO REFUNDIDO VC05	J.G.	A.S.	JL.L	-----
0	05/02/2020	PARA APROBACION	J.G.	A.S.	JL.L	-----

EL INGENIERO INDUSTRIAL (Colegiado Nº 146 COIIAB)

FDO.: JOSE LUIS LIRES GONZALEZ

PROYECTO: **PLANTA SOLAR LAS CAROLINAS 4 (3,75 MW)**

POLÍGONO 508, PARCELAS: 1005, 984, EL CASAR (GUADALAJARA)

Nº DE PROYECTO: GU-006-2019 | FASE DEL PROYECTO: AUTORIZACION ADMINISTRATIVA

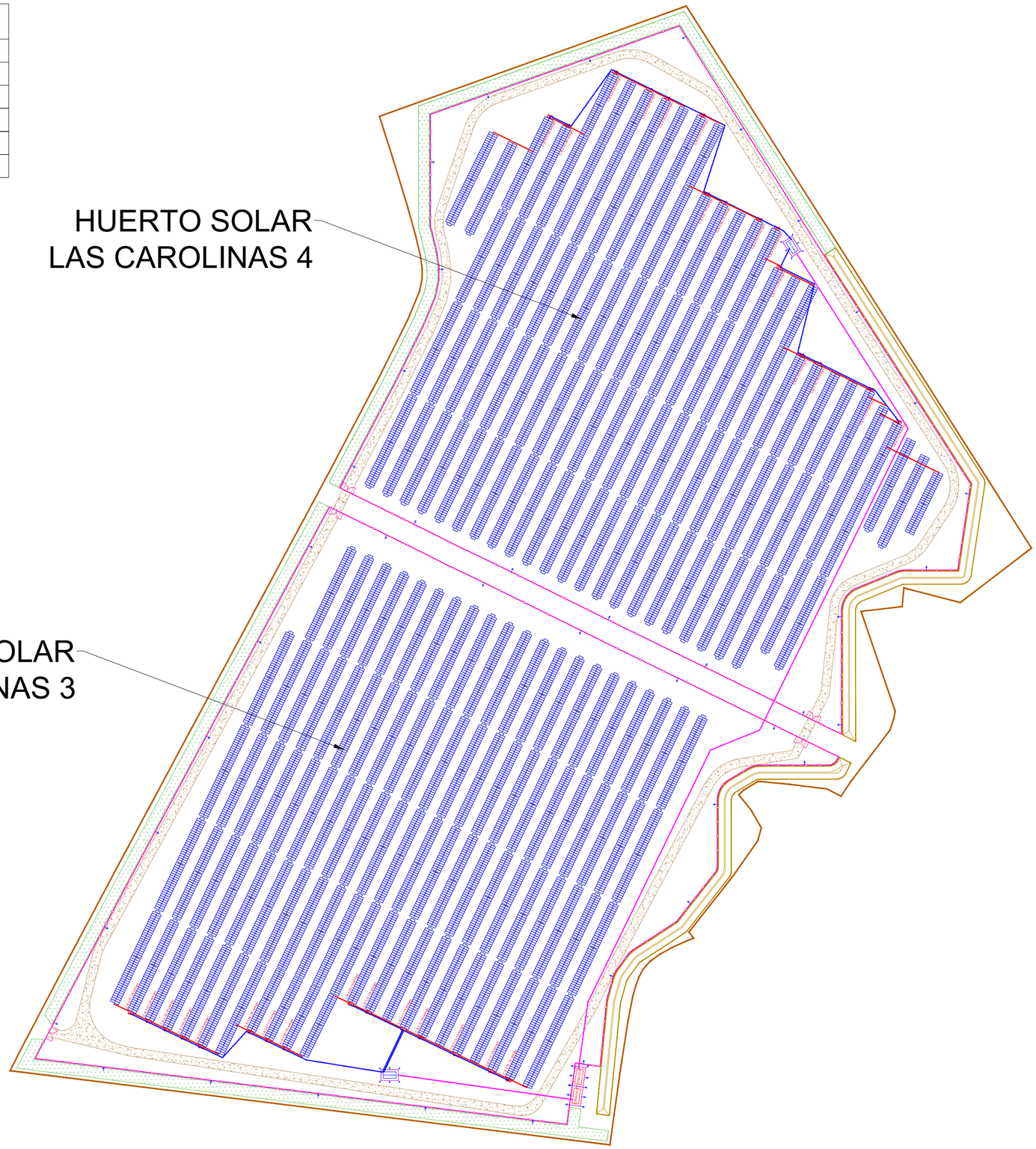
TÍTULO PLANO: TRAZADO DE CABLE M.T.

ESCALA:	FORMATO:	SUBC DWG Nº:	DWG Nº:	HOJA:	REV.:
1:500	A1	---	E-04.20		

LEYENDA	
	Cable Cu desnudo 50 mm2 en zanjas de baja tensión
	Cable Cu desnudo 50 mm2 en zanjas de media tensión
	Cable Cu desnudo 50 mm2 en cruce de cable bus
	Manguito de unión entre seguidores
	Anillo de tierra para edificios y SKID-MV
	Pica de puesta a tierra

HUERTO SOLAR
LAS CAROLINAS 4

HUERTO SOLAR
LAS CAROLINAS 3



N

REV.	FECHA	MOTIVO / DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO ACEPTADO
3						
2	25/02/2021	VALLADO SUR - VC06	J.G.	A.S.	JL.L	-----
1	15/12/2020	PROYECTO REFUNDIDO VC05	J.G.	A.S.	JL.L	-----
0	05/02/2020	PARA APROBACION	J.G.	A.S.	JL.L	-----

Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de Ric Energy, y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.

EL INGENIERO INDUSTRIAL
(Colegiado Nº 146 COIIAB)

FDO.: JOSE LUIS LIRES GONZALEZ

PROYECTO:
PLANTA SOLAR LAS CAROLINAS 4 (3,75 MW)

DIRECCION: POLÍGONO 508, PARCELAS: 1005, 984, EL CASAR (GUADALAJARA)

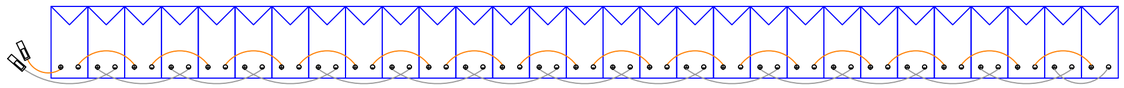
Nº DE PROYECTO: GU-006-2019

FASE DEL PROYECTO: AUTORIZACION ADMINISTRATIVA

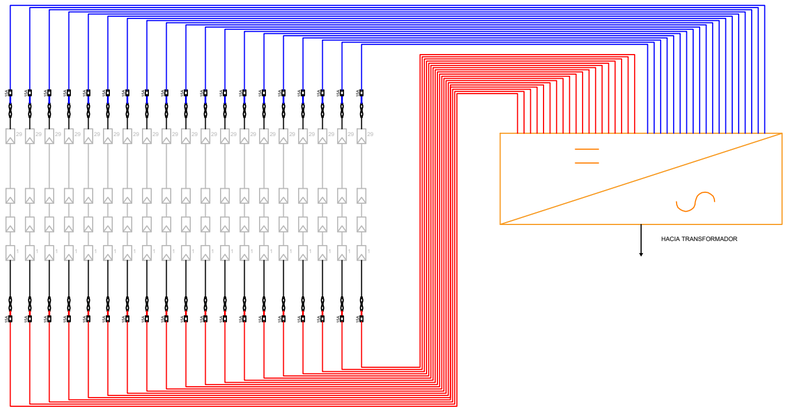
TÍTULO PLANO:
PUESTA A TIERRA

ESCALA:	FORMATO:	SUBC DWG Nº:	DWG Nº:	HOJA:	REV.:
1:1000	A2	---	E-05.20		

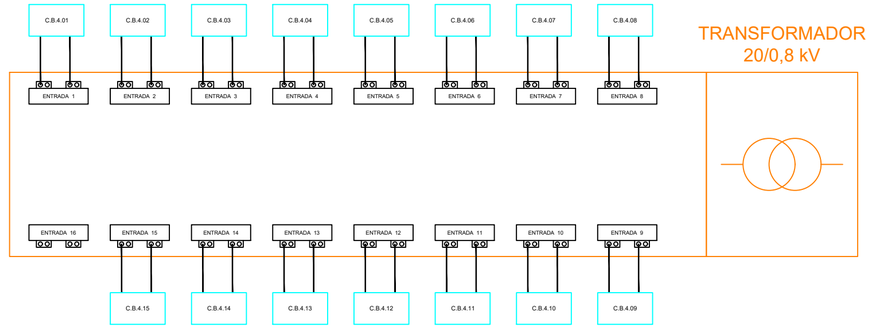
DETALLE CONEXIONADO DE MODULOS EN UNA SERIE



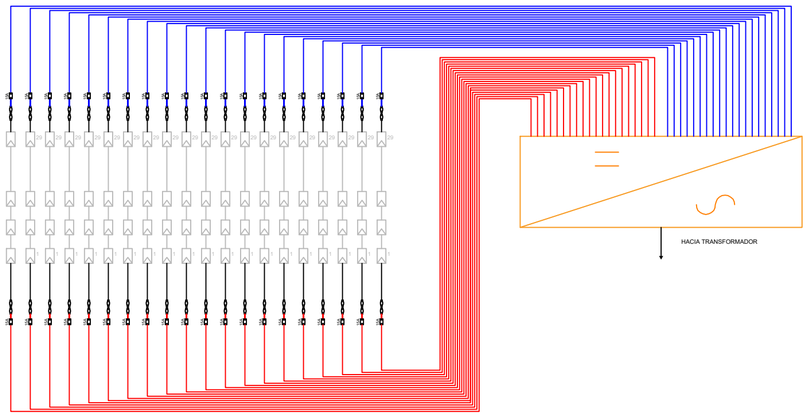
INVERSOR de 19 series



SKID TRANSFORMADOR DE MEDIA TENSIÓN



INVERSOR de 20 series



Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de Ric Energy, y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.

REV.	FECHA	MOTIVO / DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO ACEPTADO
3						
2						
1						
0	05/02/2020	PARA APROBACION	J.G.	A.S.	JL.L	-----

EL INGENIERO INDUSTRIAL
(Colegiado Nº 146 COIIAB)

FDO.: JOSE LUIS LIRES GONZALEZ

PROYECTO:
PLANTA SOLAR LAS CAROLINAS 4 (3,75 MW)

DIRECCION: POLÍGONO 508, PARCELAS: 1005, 984, EL CASAR (GUADALAJARA)

Nº DE PROYECTO: GU-006-2019

FASE DEL PROYECTO: AUTORIZACION ADMINISTRATIVA

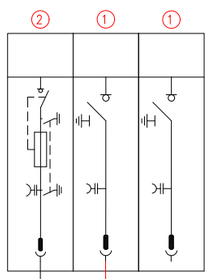
TÍTULO PLANO:
ESQUEMA UNIFILAR DC

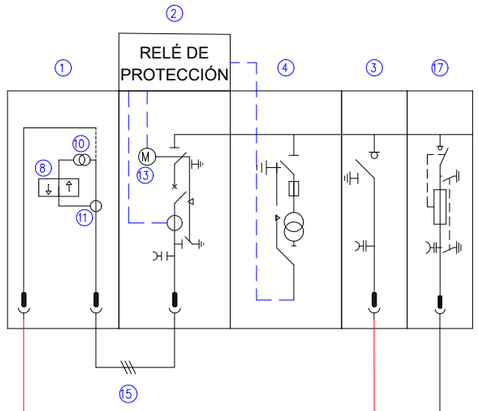
ESCALA:	FORMATO:	SUBC DWG Nº:	DWG Nº:	HOJA:	REV.:
S/E	A2	---	E-08.20		

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN, PROTECCIÓN MEDIDA Y CONEXIÓN

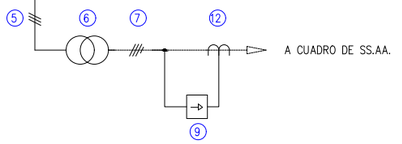
CONJUNTO DE CELDAS DEL SKID DE MT

1. MÓDULO INTERRUPTOR SECCIONADOR 24 KV 400 A
2. MÓDULO INTERRUPTOR FUSIBLE 24 KV (3x100) 400 A
3. LÍNEA RHZ1 12/20 KV 3x(1x150 mm2) Al



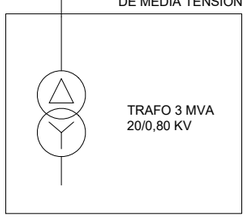


3



A CUADRO DE SS.AA.

LÍNEA DE EVACUACIÓN
OBJETO DE PROYECTO APARTE



1. CELDA DE MEDIDA DE ENERGÍA 24 kV
2. CELDA PROTECCION GENERAL AUTOMATICA 24 KV 400 A CON RELÉ DE PROTECCIÓN
3. CELDA DE LINEA 24 KV 400 A
4. CELDA DE TRAFOS DE TENSIÓN 24 KV
5. LÍNEA RHZ1 12/20 KV 3x(1x50mm²) Al
6. TRANSFORMADOR ACEITE 20/0,40 KV 50 KVA
7. LÍNEA RZ1-K 0,6/1 KV 3x35+1x25mm2 Cu
8. CONTADOR ELECTRÓNICO BIDIRECCIONAL ACTIVA Cl. 0,2S REACTIVA CL. 0,5 x/5 A, x/110:V3
9. CONTADOR DE CONSUMO DE SS.AA. ACTIVA Cl. 1 REACTIVA CL. 2, x/5 A 230/400 V
10. 3 TT 24 KV, 20V3 / 0,110V3 – 10 VA, Cl 0,5
11. 3 TI 24 KV, 150A, 5A, 10 VA, CL 0,5
12. 3 TI x/5 A
13. MOTOR CORRIENTE CONTINUA PARA REARME AUTOMATICO
15. LÍNEA RHZ1 12/20 KV 3x(1x95mm²) Al
17. MÓDULO INTERRUPTOR FUSIBLE 24 KV (3x6,3) 400 A

REV.	FECHA	MOTIVO / DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO ACEPTADO
3						
2						
1						
0	05/02/2020	PARA APROBACION	J.G.	A.S.	JL.L.	-----

Ric Energy

Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de Ric Energy, y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.

EL INGENIERO INDUSTRIAL
(Colegiado Nº 146 COIIAB)

FDO.: JOSE LUIS LIRES GONZALEZ

PROYECTO:
PLANTA SOLAR LAS CAROLINAS 4 (3,75 MW)

DIRECCION: POLÍGONO 508, PARCELAS: 1005, 984, EL CASAR (GUADALAJARA)

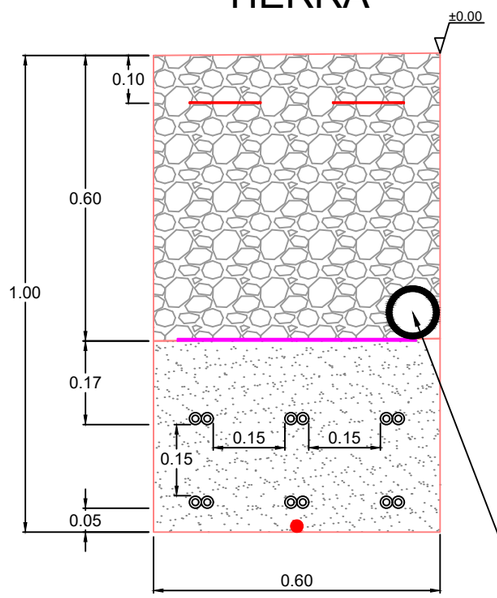
Nº DE PROYECTO: GU-006-2019

FASE DEL PROYECTO: AUTORIZACION ADMINISTRATIVA

TÍTULO PLANO:
ESQUEMA UNIFILAR MEDIA TENSIÓN

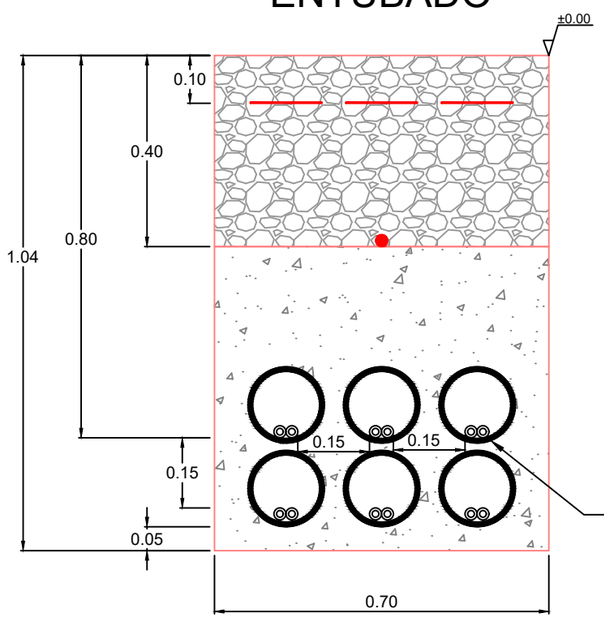
ESCALA:	FORMATO:	SUBC DWG Nº:	DWG Nº:	HOJA:	REV.:
S/E	A3	---	E-09.20		

TIPO BT-I
Canalización
de 1-6 circuitos
TIERRA

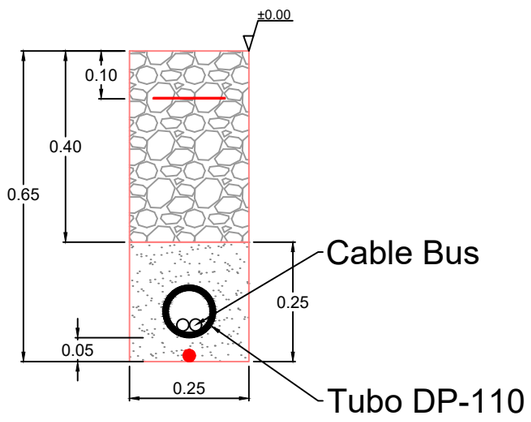


Tubo 110 para cruce
de Cable Bus cuando
coincidan las dos zanjas

TIPO BT-II
Canalización
De 1-6 circuitos
ENTUBADO



TIPO T-I
Cable bus



LEYENDA

- Cables BT (+&-)
- Tubo DP-110 / 160
- Cinta de señalización
- Placa de protección mecánica
- Cable de tierra Cu desnudo 50 mm²
- Tierra compactada
- Arena
- Hormigón H15

REV.	FECHA	MOTIVO / DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO ACEPTADO
3						
2						
1						
0	05/02/2020	PARA APROBACION	J.G.	A.S.	JL.L.	------

Ric Energy

Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de Ric Energy, y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.

EL INGENIERO INDUSTRIAL
(Colegiado Nº 146 COIIAB)

FDO.: JOSE LUIS LIRES GONZALEZ

PROYECTO:
PLANTA SOLAR LAS CAROLINAS 4 (3,75 MW)

DIRECCION: POLÍGONO 508, PARCELAS: 1005, 984, EL CASAR (GUADALAJARA)

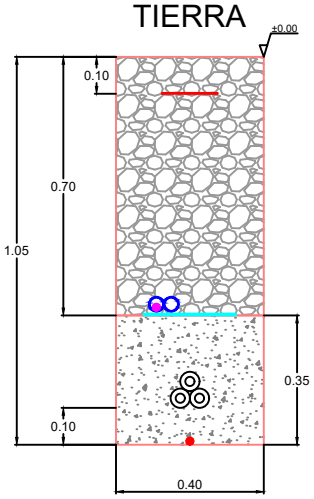
Nº DE PROYECTO: GU-006-2019

FASE DEL PROYECTO: AUTORIZACION ADMINISTRATIVA

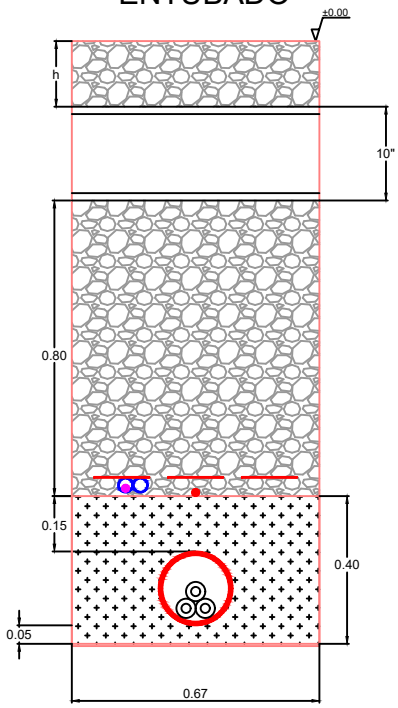
TÍTULO PLANO:
DETALLE DE ZANJAS PARA CIRCUITOS DE BT

ESCALA:	FORMATO:	SUBC DWG Nº:	DWG Nº:	HOJA:	REV.:
S/E	A3	---	D-01.20		

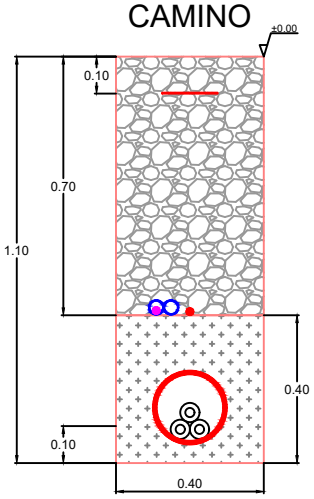
TIPO MV-I
1 circuito MT
TIERRA



TIPO MV-II-G
1 circuitos MT
ENTUBADO



TIPO MV-II
1 circuito MT
CAMINO



LEYENDA

Tubo PVC 40	Cables MT (3fases)
Tubo PVC 200	Tierra compactada
Cinta de señalización	Arena
Placa de protección mecánica	Hormigón H15
Cable de tierra Cu desnudo	Cable de comunicación

REV.	FECHA	MOTIVO / DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO ACEPTADO
3						
2						
1						
0	05/02/2020	-----	J.G.	A.S.	JL.L.	-----

PLANTA SOLAR LAS CAROLINAS 4 (3,75 MW)

POLÍGONO 508, PARCELAS: 1005, 984,
EL CASAR (GUADALAJARA)

Ric Energy

Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de Ric Energy, y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.

EL INGENIERO INDUSTRIAL
(Colegiado Nº 146 COIIAB)

FDO.: JOSÉ LUIS LIRES GONZALEZ

PROPIETARIO:

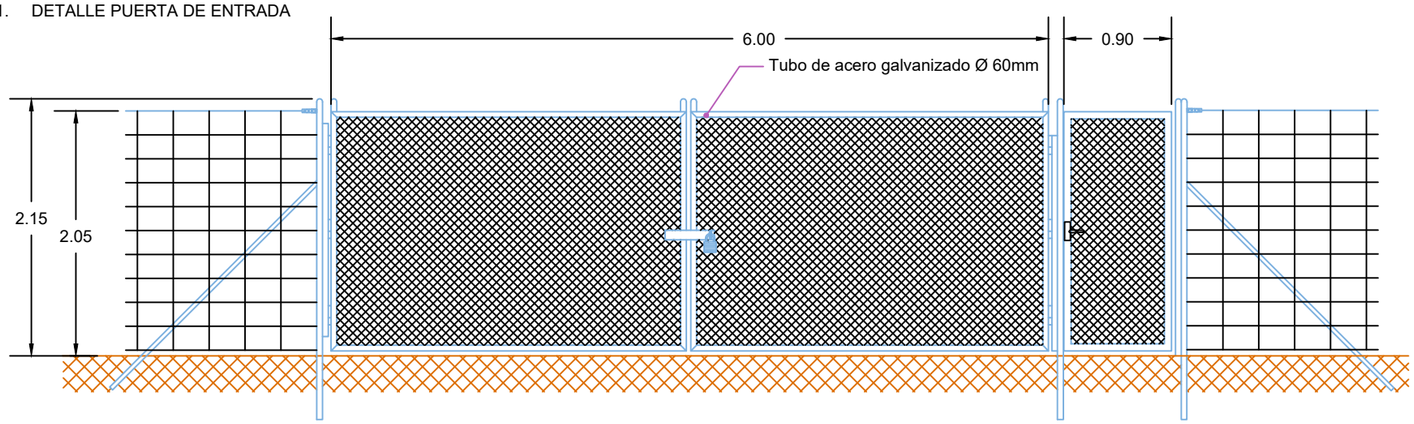
TÍTULO:
DETALLE DE ZANJAS PARA CIRCUITOS DE MT

Nº DE PROYECTO:
GU-006-2019

FASE DEL PROYECTO:
AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA

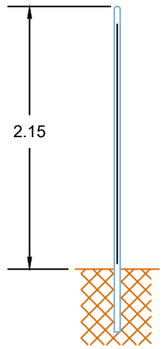
ESCALA:	FORMATO:	SUBC DWG Nº:	DWG Nº:	HOJA:	REV.:
S/E	A4	---			

1. DETALLE PUERTA DE ENTRADA

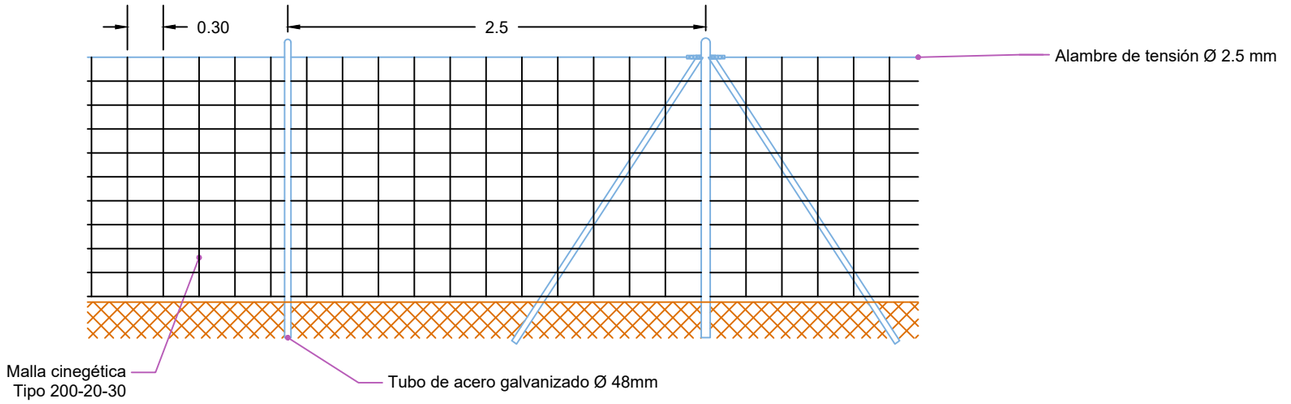


2. DETALLE DE ACCESO

3. DETALLE SECCIÓN TRANSVERSAL



4. DETALLE VALLADO



REV.	FECHA	MOTIVO / DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO ACEPTADO
3						
2						
1	25/01/2021	DIMENSIONES MALLA	J.G.	A.S.	JL.L.	------
0	05/02/2020	PARA APROBACION	J.G.	A.S.	JL.L.	------

Ric Energy

Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de Ric Energy, y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.

EL INGENIERO INDUSTRIAL
(Colegiado Nº 146 COIIAB)

FDO.: JOSE LUIS LIRES GONZALEZ

PROYECTO:
PLANTA SOLAR LAS CAROLINAS 4 (3,75 MW)

DIRECCION: POLÍGONO 508, PARCELAS: 1005, 984, EL CASAR (GUADALAJARA)

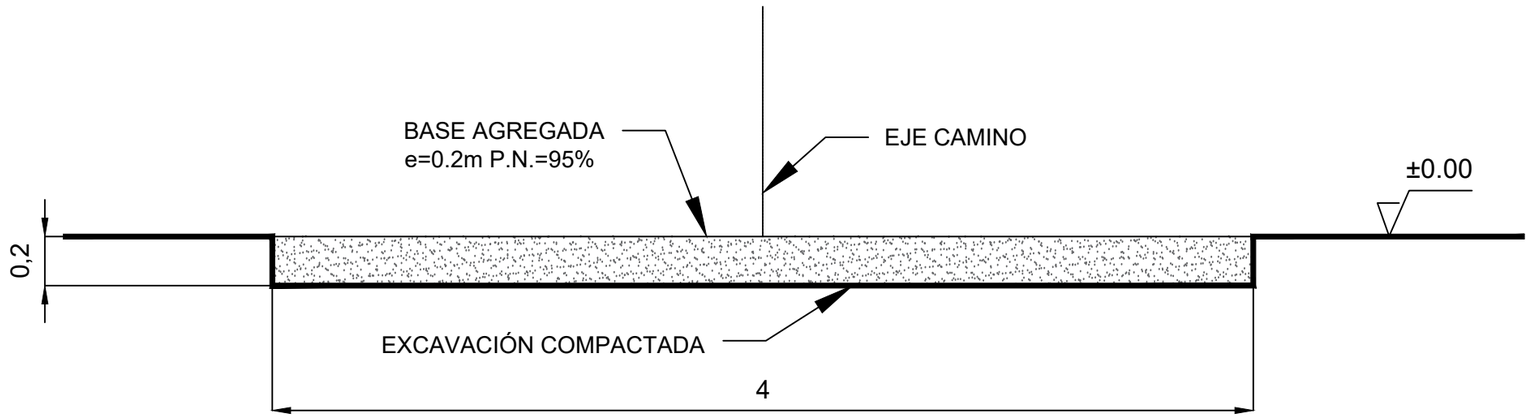
Nº DE PROYECTO: GU-006-2019

FASE DEL PROYECTO: AUTORIZACION ADMINISTRATIVA

TÍTULO PLANO:
DETALLE DE VALLADO

ESCALA:	FORMATO:	SUBC DWG Nº:	DWG Nº:	HOJA:	REV.:
S/E	A3	---	D-03.20		

DETALLE CAMINO INTERIOR



REV.	FECHA	MOTIVO / DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO ACEPTADO
3						
2						
1						
0	05/02/2020	PARA APROBACION	J.G.	A.S.	JL.L.	------

Ric Energy

Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de Ric Energy, y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.

EL INGENIERO INDUSTRIAL
(Colegiado Nº 146 COIIAB)

FDO.: JOSE LUIS LIRES GONZALEZ

PROYECTO:
PLANTA SOLAR LAS CAROLINAS 4 (3,75 MW)

DIRECCION: POLÍGONO 508, PARCELAS: 1005, 984, EL CASAR (GUADALAJARA)

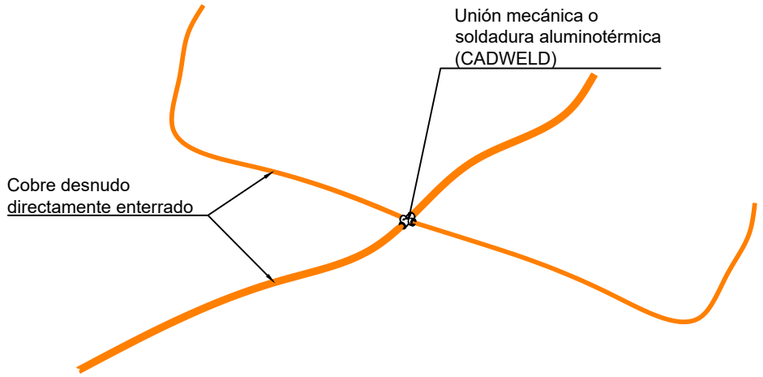
Nº DE PROYECTO: GU-006-2019

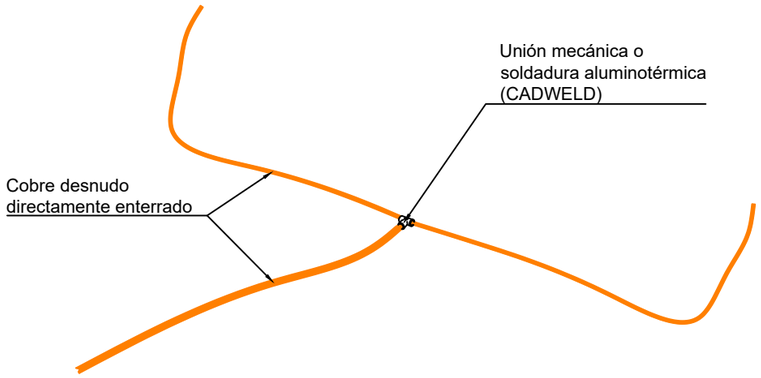
FASE DEL PROYECTO: AUTORIZACION ADMINISTRATIVA

TÍTULO PLANO:
DETALLE DE CAMINO

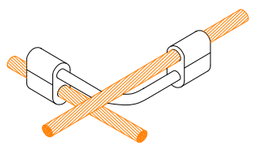
ESCALA:	FORMATO:	SUBC DWG Nº:	DWG Nº:	HOJA:	REV.:
S/E	A3	---	D-04.20		

1. DETALLES UNIONES (CADWELD)

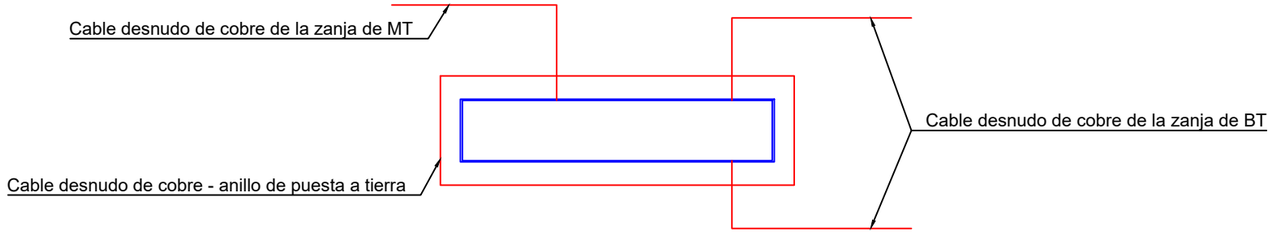




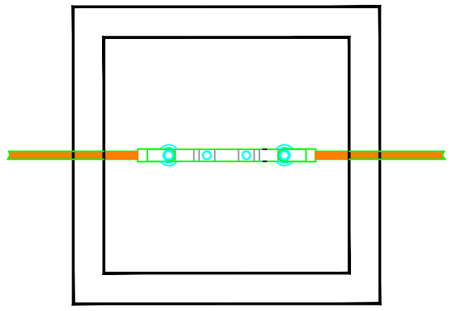
6. DETALLES DE LA CONEXIÓN MECÁNICA

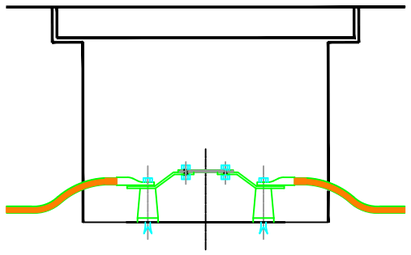


2. DETALLE PUESTA A TIERRA DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

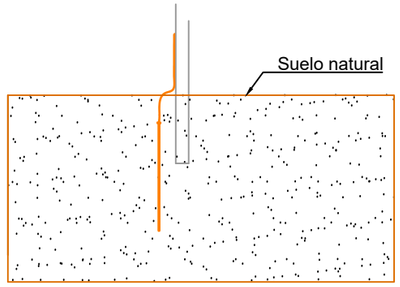


3. DETALLE EN ARQUETA

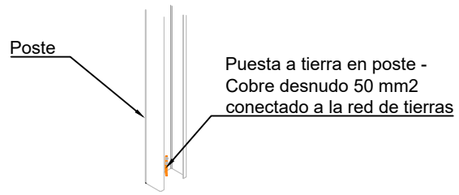




4. DETALLE BARRA PUESTA A TIERRA



5. DETALLE POSTE PUESTA A TIERRA



REV.	FECHA	MOTIVO / DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO ACEPTADO
3						
2						
1						
0	05/02/2020	PARA APROBACION	J.G.	A.S.	JL.L.	-----

Ric Energy

Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de Ric Energy, y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.

EL INGENIERO INDUSTRIAL
(Colegiado Nº 146 COIIAB)

FDO.: JOSE LUIS LIRES GONZALEZ

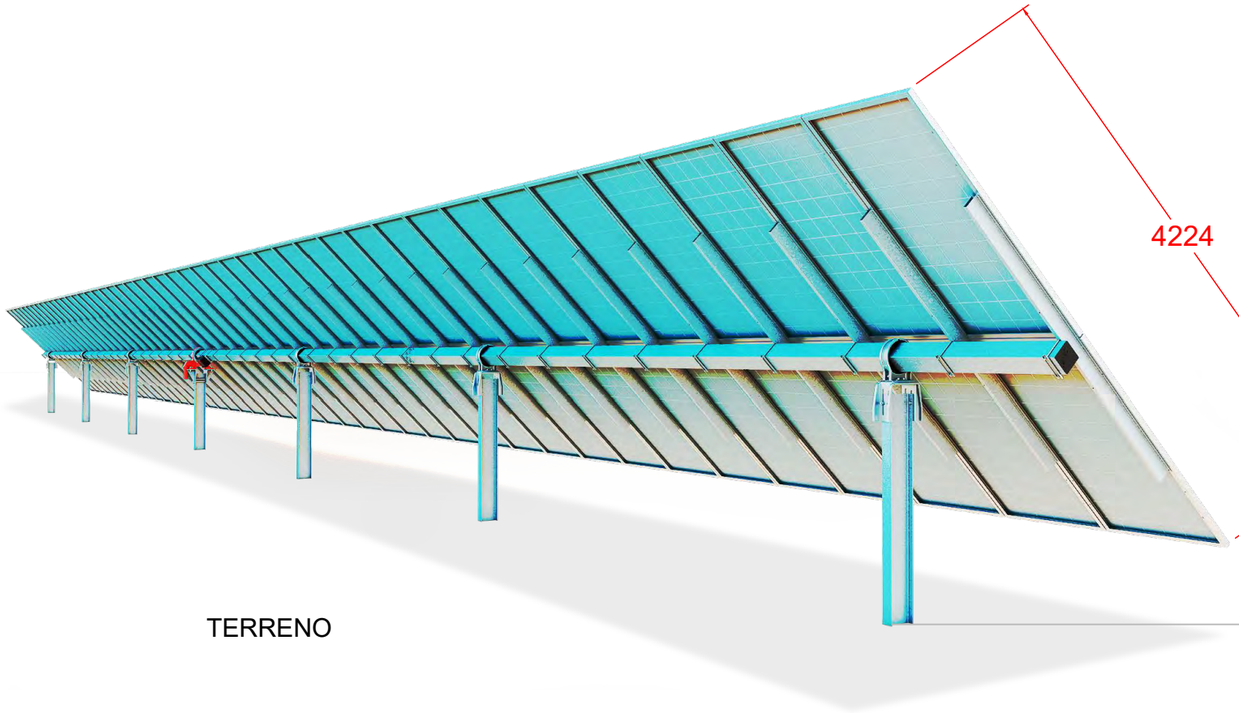
PROYECTO:
PLANTA SOLAR LAS CAROLINAS 4 (3,75 MW)

DIRECCION: POLÍGONO 508, PARCELAS: 1005, 984, EL CASAR (GUADALAJARA)

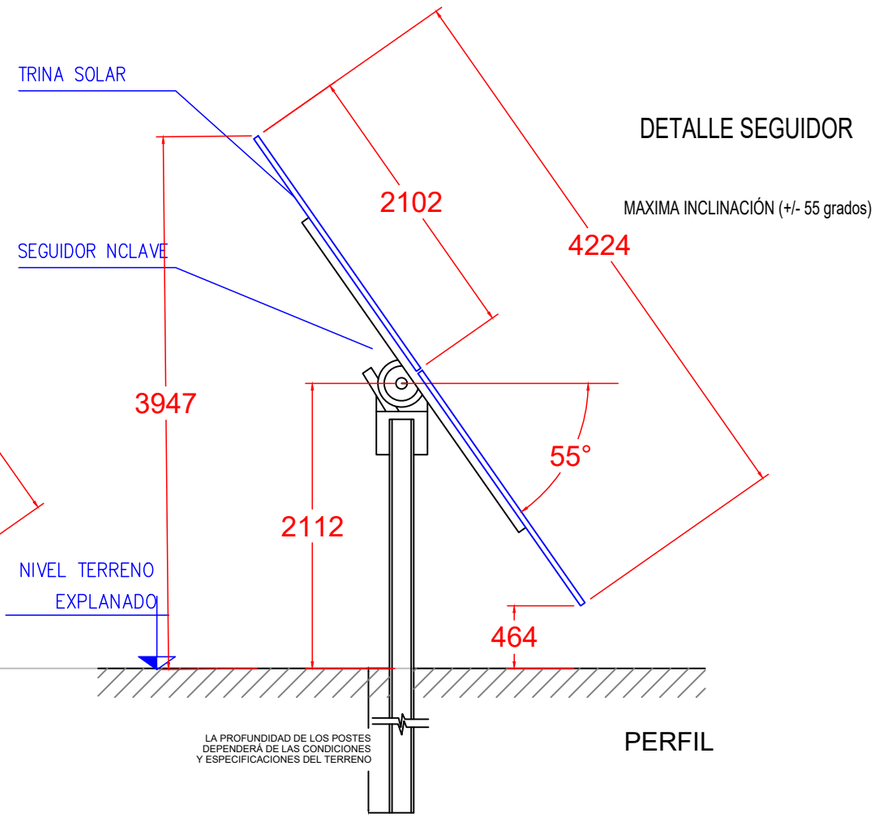
Nº DE PROYECTO: GU-006-2019 | FASE DEL PROYECTO: AUTORIZACION ADMINISTRATIVA

TÍTULO PLANO:
DETALLES DE PUESTA A TIERRA

ESCALA:	FORMATO:	SUBC DWG Nº:	DWG Nº:	HOJA:	REV.:
S/E	A3	---	D-05.20		



TERRENO

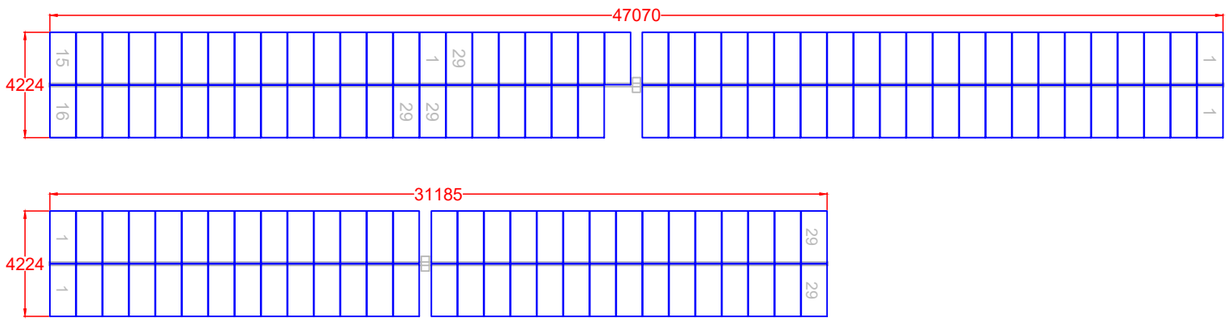


DETALLE SEGUIDOR

MAXIMA INCLINACIÓN (+/- 55 grados)

PERFIL

Cotas en mm.



PLANTA

REV.	FECHA	MOTIVO / DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO ACEPTADO
3						
2						
1	15/12/2020	PROYECTO REFUNDIDO VC05	J.G.	A.S.	JL.L	------
0	05/02/2020	PARA APROBACION	J.G.	A.S.	JL.L.	------

Ric Energy

Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de Ric Energy, y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.

EL INGENIERO INDUSTRIAL
(Colegiado Nº 146 COIIAB)

FDO.: JOSE LUIS LIRES GONZALEZ

PROYECTO:

PLANTA SOLAR LAS CAROLINAS 4 (3,75 MW)

DIRECCION: POLÍGONO 508, PARCELAS: 1005, 984, EL CASAR (GUADALAJARA)

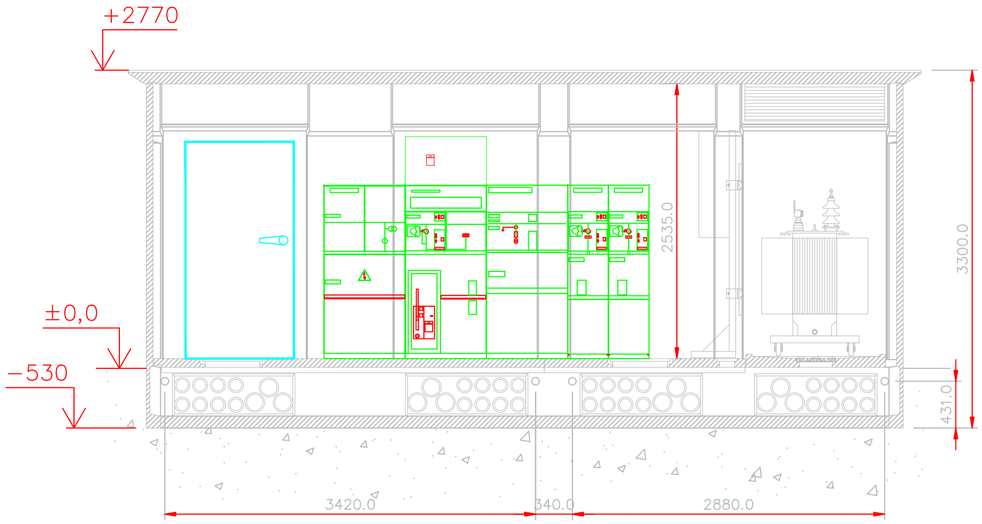
Nº DE PROYECTO: GU-006-2019

FASE DEL PROYECTO: AUTORIZACION ADMINISTRATIVA

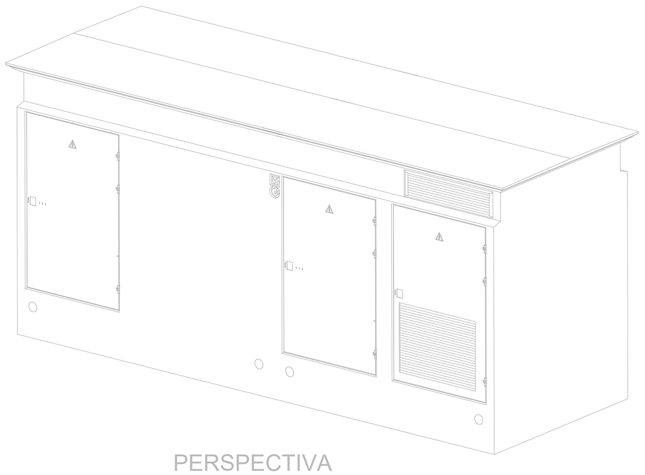
TÍTULO PLANO:

DETALLE SEGUIDOR

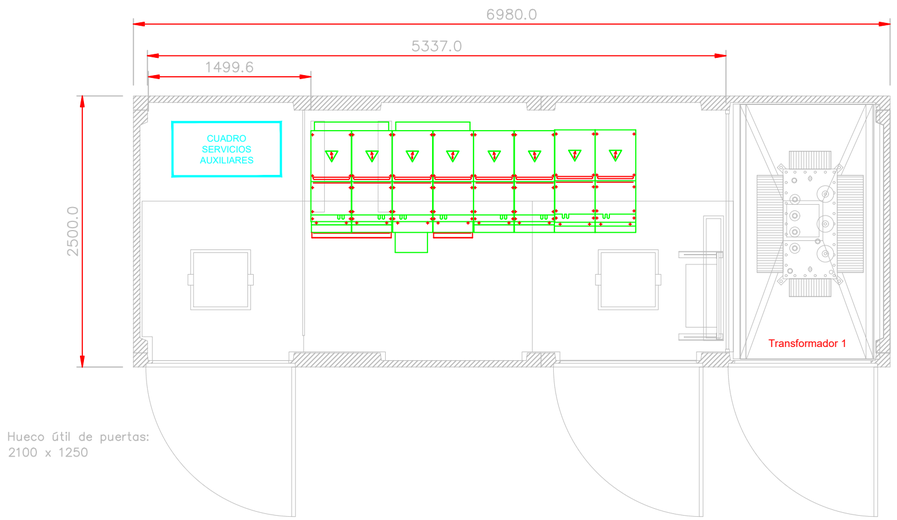
ESCALA:	FORMATO:	SUBC DWG Nº:	DWG Nº:	HOJA:	REV.:
S/E	A3	---	D-08.20		



SECCIÓN



PERSPECTIVA



PLANTA

Ric Energy	3							EL INGENIERO INDUSTRIAL (Colegiado Nº 146 COIIAB)	PROYECTO: **PLANTA SOLAR LAS CAROLINAS 4 (3,75 MW)**	TÍTULO PLANO: DETALLE CENTRO DE CONEXIÓN, PROTECCIÓN Y MEDIDA				
	2													
	1								DIRECCION: POLÍGONO 508, PARCELAS: 1005, 984, EL CASAR (GUADALAJARA)	ESCALA: 1:40	FORMATO: A2	SUBC DWG Nº: ---	DWG Nº: D-09.20	HOJA:	REV.:
Toda la información contenida en este documento es confidencial y propiedad de Ric Energy, y la copia o reproducción total o parcial está prohibida sin autorización previa.	0	05/02/2020	PARA APROBACION	J.G.	A.S.	JL.L	----	FDO.: JOSE LUIS LIRES GONZALEZ	Nº DE PROYECTO: GU-006-2019	FASE DEL PROYECTO: AUTORIZACION ADMINISTRATIVA				
	REV.	FECHA	MOTIVO / DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO ACEPTADO							