

**PROYECTO DE PLANTA SOLAR:**

**“PLANTA FV NÍJARMAR I, DE 25MWP”**  
**[LUCAINENA DE LAS TORRES- ALMERÍA]**



<p>TITULAR:</p> <p><b>Energy Factor Generación, SL</b></p> <p>CIF:</p> <p><b>B19637628</b></p> <p>20 de agosto de 2019</p>	<p>AUTOR DEL PROYECTO:</p>	<p>Antonio J. Vizcaíno Pérez Móvil: 646105029</p> <p>PRYSOL INGENIERÍA, S.L.P.</p>
	<p>CIF:</p>	<p>B-04445003</p>
	<p>DOMICILIO SOC.:</p>	<p>c./ Eire 12, Bq. 2 portal 4, 1ºG, Aguadulce, 04720 – Almería</p> <p>Of.: c/ Gregorio Marañón 28, 1º4 04005 Almería (Almería)</p>
	<p>WEB:</p>	<p><a href="http://www.prysol.com">www.prysol.com</a></p>



## RESUMEN PARA PUBLICACIÓN EN BOP

**Titular:** Energy Factor Generación, SL

CIF: B19637628

**Domicilio:** c./ Dr. Muñoz Fernandez núm. 4, 5A, 18011- Granada (Granada)

**Emplazamiento:** Pje. El Campillo de Lucainena de las Torres, en parcelas de los polígonos 30 y 32 del TM; CP: 0; T.M. de Lucainena de las Torres, (Almería)

Coordenadas UT (ETRS89. HUSO 29): X=578.159 Y= 4.095.915

Latitud [°] = 37,0061750°, Longitud [°] = -2,123625°, Altitud [m]: 387 m

**Características principales:** Instalación fotovoltaica compuesta por: generador solar, subestación de Evacuación 30/ 132kV y Línea de Evacuación hasta conexión en LAT 132kV EDE "CARBONERAS-VERA".

**Finalidad:** Generación de energía eléctrica con tecnología fotovoltaica y conexión a red (b.1.1.)

**Denominación:** Planta FV "Níjar I, de 25MWp"

**Emplazamiento:** Pje. El Campillo de Lucainena de las Torres, en parcelas de los polígonos 30 y 32 del TM; CP:

**Términos municipales afectados:** T.M. de Lucainena de las Torres, (Almería)

### GENERADOR SOLAR:

**Potencia pico del campo solar:** 24.969,60 kWp

**Potencia pico del panel:** 340 Wp

**Número de paneles totales:** 73.440

**Configuración:** 6 inversores x 9 cajas de 32 series y 4 cajas de 30 series, de 30 módulos

**Tipo de tecnología:** 3 inversores con estructura Fija (mesas 30 módulos 3V) y 3 inversores con seguidor solar lineal (60 módulos 3H)

**Potencia nominal de la instalación:** 21.540 kWn

**Tipo de inversores:** POWER ELECTRONICS Mod.HEMK-FS3450K-FRAME2 - 690Vac - 1500Vcv (con 3,590kWn a 40°C); con 3.590 KW kVAs.

**Punto de conexión:** LAT 132kV EDE "CARBONERAS-VERA", tramo: 12793\_E/12838\_E

### INSTALACIÓN INTERNA DE 30 kV (GENERADOR SOLAR - SUBESTACIÓN):

-N.º de centros de transformación: incorporados a cada inversor (6)

-Potencia nominal total: 21.540 kVA.

-Relación de transformación: 0,69 / 30 kV.

-Grupo de conexión: Dyn 11

-Aislamiento: Aceite

-Configuración de celdas: Celda de protección con interruptor automático + 1/2 celdas de línea (según posición del centro de transformación).

-Aislamiento: SF6.

- Líneas internas de alta tensión: L1 (Inversores 1, 2 y 3) y L2 (inversores 4, 5 y 6).

-Origen: En celdas de línea de Inversores

-Final: En celdas de protección de línea de subestación

-Tipo: Subterráneas.

-Tensión nominal: 30 kV.

-Sección de Conductores: 3x240 mm<sup>2</sup> y 3x150 mm<sup>2</sup>

**-Aislamiento:** RHZ1-OL-H16 18/30 kV.

**-Longitud:** 605,56m

**-Instalación:** Bajo tubo de 200 mm. de P.E. enterrado en zanja de 1,2/1,5 m de profundidad.

### **SUBESTACIÓN de EVACUACIÓN 30 / 132 kV.**

**Tipo:** Intemperie.

#### **PARQUE DE 132 kV:**

**-Configuración:** Autoválvulas, transformadores de tensión, transformadores de intensidad y protección, interruptor tripolar (SF6 - 80 kA) y tres seccionadores unipolares.

**-Aislamiento:** 145 kV

**-Transformador:**

**-Potencia nominal:** 25 MVA.

**-Relación de transformación:** 30/ 132 kV

**-Refrigeración:** ONAN - ONAFE.

**-Grupo de conexión:** Ynd11.

**-Regulación:** En carga en el lado de 132 kV.

#### **PARQUE DE 30 KV:**

**-Configuración:** 4 celdas de protección motorizadas (tres de entrada de línea interna + línea de salida a transformador en subestación), celda de medida y celda de protección con fusibles (3 x 40A) para transformador de servicios auxiliares.

#### **TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES:**

**-Potencia:** 50 kVA.

**-Relación de transformación:** 30 /0,4 kV.

**-Grupo de conexión:** Triángulo - estrella con puesta a tierra del neutro.

**Cuadro de B.T.:** Interruptor automático IV - 250 A.

#### **LÍNEA DE EVACUACIÓN:**

**-Origen:** En nuevo apoyo, vano flojo, a pórtico de SET FV; coord. X=578.377,05 e Y=4.096.068,38 del Huso 30S

**-Final:** En apoyo intercalado en LAT 132kV D/C EDE, existente, con coordenadas X=579.053,32 e Y=4.096.061,39 del Huso 30S.

**- N.º de apoyos:** 6

**-Términos municipales afectados:** Lucainena de las Torres.

**-Tipo:** Aérea de doble circuito (D/C) con hilo de tierra.

**-Tensión de servicio en kV:** 132kV. Longitud total en km: 0,72 km.

**-Conductores:** D-450 D/C

**-Aislamiento:** Con cadenas de aisladores poliméricos CS 100 EB 650 / 4.500 – 1.380

## CONTENIDO DEL PROYECTO TÉCNICO

### TOMO I

DOCUMENTO 1.- MEMORIA Y ANEJOS

DOCUMENTO 2.- PRESUPUESTO Y MEDICIÓN

DOCUMENTO 3.- PLANOS

### TOMO II [se aporta en CD]

DOCUMENTO 4.- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

DOCUMENTO 5.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

**En Almería, martes, 23 de julio de 2019**  
El Ingeniero industrial



**Antonio J. Vizcaíno Pérez**  
Col. N° 1.172 del C.O.I.I.A.Or.

# ÍNDICE

<b>MEMORIA.....</b>	<b>11</b>
<b>1 ESTADO DE PARTIDA.....</b>	<b>12</b>
1.1 ANTECEDENTES Y TITULARIDAD.....	12
1.2 OBJETO Y FINALIDAD.....	12
1.3 ACTIVIDAD Y ANTECEDENTES NORMATIVOS.....	13
1.3.1 Reglamentación de energías renovables.....	13
1.3.2 En referencias a la Ley GICA (Medio ambiente).....	13
1.3.3 Ley de Fomento de las EERR de Andalucía.....	14
1.3.4 Decreto-ley 2/2018, de junio, de simplificación de normas y fomento de EERR.....	14
1.3.5 Procedimiento Administrativo.....	15
1.3.6 Normas Municipales.....	15
1.4 LISTADO NORMATIVO DE APLICACIÓN.....	15
1.4.1 Normativa de la Comunidad Autónoma:.....	15
1.4.2 Instalaciones Eléctricas.....	16
1.4.3 Instalaciones Varias.....	17
1.4.4 Seguridad y Salud.....	17
<b>2 OPORTUNIDAD. DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN.....</b>	<b>18</b>
2.1 GENERAL.....	18
2.2 EN CUANTO A PROCESOS Y ACTIVIDAD.....	18
2.2.1 Descripción de la Actividad.....	18
2.2.2 Características Socioeconómicas de la Actividad.....	20
2.2.3 Características de las Obras e Instalaciones.....	20
2.2.4 Plazos de Inicio y Terminación de las Obras.....	21
<b>3 UBICACIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>21</b>
<b>4 CARACTERIZACIÓN DEL SUELO - VER ANEJOS 1Y2.....</b>	<b>23</b>
<b>5 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL - VER ANEJOS 1Y2.....</b>	<b>23</b>
<b>6 ESTUDIO DE LAS AFECCIONES E INCIDENCIAS.....</b>	<b>23</b>
6.1 AFECCIONES TERRITORIALES.....	23
6.2 INCIDENCIAS AMBIENTALES.....	23
6.2.1 General.....	23
6.2.2 FASE de Construcción.....	24
6.2.3 FASE de Mantenimiento Y Explotación.....	25
6.3 MEDIDAS DE PROTECCIÓN.....	25
<b>7 RESUMEN DE LA INSTALACIÓN.....</b>	<b>26</b>
<b>8 PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD.....</b>	<b>28</b>

8.1	CÁLCULO DE LA ENERGÍA GENERADA .....	28
8.1.1	Datos Climáticos .....	28
8.1.2	Estimación de la Energía Generada.....	29
8.1.3	calculos irradiacion .....	30
8.1.4	Pérdidas por Orientación e Inclinación.....	30
<b>9</b>	<b>PLANTA FOTOVOLTAICA.....</b>	<b>35</b>
9.1	COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN .....	35
9.2	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	36
9.3	ESQUEMA DE SERIES, INVERSORES Y MÓDULOS .....	37
9.4	LA ESTRUCTURA SOPORTE: FIJA BIPOSTE .....	39
9.5	LA ESTRUCTURA SOPORTE: TRACKER LINEAL.....	41
9.5.1	Características Generales.....	41
9.5.2	Materiales y dimensiones .....	42
9.5.3	Características Electromecánicas, Seguridad y Garantías .....	43
9.5.4	Unidad de Giro. Motor y Unidades de Control.....	43
<b>10</b>	<b>CABLEADO Y PROTECCIONES EN CC.....</b>	<b>45</b>
10.1	CABLEADO CC.....	45
10.1.1	Caída de Tensión en el Lado de Corriente Continua.....	47
10.1.2	Tablas de Caídas de Tensión .....	47
10.2	CAJAS DE PROTECCIÓN Y AGRUPACIÓN DE STRINGS.....	50
10.2.1	Protección Mediante Fusibles CC / 1500V.....	50
10.2.2	Protección a Sobretensiones: DEHN COMBO .....	51
10.2.3	Monitorización de Strings.....	53
10.2.4	FormA de Conexionado .....	54
<b>11</b>	<b>INVERSORES CC/AC.....</b>	<b>54</b>
11.1	GENERALIDADES.....	54
11.1.1	Características básicas.....	54
11.1.2	Modo de Operación .....	55
11.1.3	Tabla de Características Técnicas .....	56
11.2	PROTECCIONES .....	57
11.2.1	Protecciones Generales.....	57
11.2.2	protección del Campo generador: .....	58
11.2.3	protección de la interconexión CON LA RED:.....	58
11.3	TRANSFORMACIÓN DE POTENCIA MT.....	59
11.3.1	Aparamenta de Media Tensión.....	59
11.3.2	Aparamenta de Baja Tensión.....	60
11.3.3	Puesta a Tierra del transformador .....	60
11.3.4	Instalaciones Secundarias en el CT.....	61
11.4	LADO DE CORRIENTE ALTERNA BT .....	62
<b>12</b>	<b>CIRCUITOS MT 30 KV INTERIORES A LA PLANTA.....</b>	<b>62</b>

12.1	CARACTERÍSTICAS.....	63
12.2	CONDUCTORES Y CÁLCULO .....	64
12.3	ACCESORIOS Y MONTAJE .....	64
12.3.1	Accesorios.....	64
12.3.2	Montaje.....	65
<b>13</b>	<b>SET 30/132 KV 25 MVA .....</b>	<b>66</b>
13.1	ANTECEDENTES.....	66
13.2	OBJETO .....	66
13.3	EMPLAZAMIENTO .....	66
13.4	REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES .....	67
13.5	PROGRAMA DE NECESIDADES DESARROLLADO .....	69
13.6	JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA .....	69
13.7	CONFIGURACIÓN DE LA SUBESTACIÓN.....	71
13.7.1	Posiciones de 132 KV .....	73
13.7.2	Posición de transformación 132/30 KV (PROMOTOR) .....	75
13.7.3	Posiciones del parque de 30 KV (PROMOTOR) .....	75
13.7.4	Posiciones del parque de 20 KV (EDE).....	76
13.7.5	Sistemas de control, medida y auxiliares .....	76
13.8	PARAMETROS BÁSICOS DE LAS INSTALACIONES .....	77
13.9	DISPOSICIÓN GENERAL DE LA SUBESTACIÓN.....	78
13.9.1	Parque Intemperie.....	78
13.9.2	Edificios.....	78
13.9.3	Estructura Metálica .....	79
13.9.4	Obra Civil Parque Intemperie.....	80
13.10	POSICIONES DE 132 KV .....	83
13.10.1	Características básicas de diseño.....	83
13.10.2	Disposición de las instalaciones .....	83
13.11	POSICIONES DE 30 KV EN ZONA PROMOTOR.....	89
13.11.1	Disposición de las Instalaciones del Parque de 30 kV .....	92
13.11.2	Características de Diseño de los Componentes en Parque de 30 kV.....	92
13.12	POSICIONES DE 20 KV DE EDE.....	93
13.13	POSICIONES DE TRANSFORMACIÓN 132/20 KV DE PROMOTOR .....	95
13.13.1	Transformador de potencia 132/30KV. ....	95
13.13.2	Pararrayos 145 kV .....	97
13.13.3	Pararrayos 36 kV.....	97
13.14	SISTEMA INTEGRADO PROTECCIÓN Y CONTROL (PROMOTOR Y EDE) .....	97
13.15	SISTEMA DE PROTECCIONES (PROMOTOR Y EDE) .....	98
13.15.1	Transformador 132/30 kV (PROMOTOR).....	98
13.15.2	Líneas 132 kV (EDE) .....	99
13.15.3	Líneas de MT de 30 KV (PROMOTOR). ....	99
13.15.4	Líneas de MT de 20 KV (EDE).....	99



13.16	SISTEMA DE MEDIDA PARA FACTURACIÓN (PROMOTOR) .....	99
13.17	SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE ALTERNA (PROMOTOR Y EDE) .....	100
13.18	SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE CONTINUA (PROMOTOR Y EDE).....	101
13.19	INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS (PROMOTOR Y EDE).....	101
13.19.1	Sistema de puesta a tierra .....	101
<b>14</b>	<b>LÍNEA DE EVACUACIÓN LAT 132 KV.....</b>	<b>103</b>
14.1	NORMATIVA ESPECÍFICA .....	103
14.2	TRAZADO DE LA LÍNEA.....	104
14.2.1	Estudio de la traza en Campo .....	104
14.2.2	Topografía .....	105
14.2.3	Descripción del Trazado.....	105
14.3	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	105
14.3.1	Cálculos Eléctricos y Mecánicos .....	105
14.3.2	Conductor Aéreo .....	106
14.3.3	Conductor Subterráneo.....	108
14.3.4	Cable de Tierra / Fibra Óptica.....	108
14.4	DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.....	110
14.4.1	Condiciones para tramos Aéreos.....	110
14.4.2	Condiciones PAra Líneas Enterradas.....	113
14.5	DETALLE PARA SISTEMAS DE 132 KV .....	113
14.6	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.....	113
14.6.1	Líneas enterradas. Conexión de pantallas .....	113
14.6.2	Conexiones especiales a tierra (specially bonded) .....	113
14.6.3	Líneas aéreas .....	115
14.7	PROTECCIONES .....	117
14.8	PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA (RD 1432/2008) .....	118
14.8.1	Ámbito de Aplicación .....	118
14.8.2	Zonas de Protección .....	118
14.8.3	Medidas de Protección Contra La Colisión.....	118
14.8.4	protección contra la electrocución.....	119
14.9	APOYOS .....	119
14.10	CIMENTACIONES .....	119
<b>15</b>	<b>PLANOS.....</b>	<b>120</b>
<b>16</b>	<b>PRESUPUESTO .....</b>	<b>121</b>
<b>17</b>	<b>RELACIÓN DE BIENES AFECTADOS Y EXPROPIACIONES .....</b>	<b>122</b>
<b>18</b>	<b>ANEJOS .....</b>	<b>123</b>
<b>19</b>	<b>CONCLUSIÓN.....</b>	<b>123</b>

<b>ANEJOS .....</b>	<b>124</b>
<b>PRESUPUESTO.....</b>	<b>1</b>
<b>PLANOS.....</b>	<b>1</b>

# MEMORIA

## 1 ESTADO DE PARTIDA

### 1.1 ANTECEDENTES Y TITULARIDAD

Se redacta el presente Proyecto Técnico Básico de Planta Solar Fotovoltaica, para vertido a red a “pool de mercado mayorista”, del proyecto denominado “**Planta FV "Níjarmar I, de 25MWp"**”, sito en el paraje o dirección “**Pje. El Campilo de Lucainena de las Torres, en parcelas de los polígonos 30 y 32 del TM**”, CP 04210- T.M. de **Lucainena de las Torres (Almería)**, a petición de **Energy Factor Generación, SL**, con CIF **B19637628** y domicilio en **c./ Dr. Muñoz Fernandez núm. 4, 5A, CP 18011** – TM de Granada (Granada), actuando como representante D. Jose María Delgado Naranjo, con DNI 75248498L, a instancia del Departamento de Energía de la Delegación Provincial competente en materia de Energía de la provincia de Almería y del Excmo. Ayuntamiento de Lucainena de las Torres.

El encargo ha sido realizado a Prysol Ingeniería, S.L.P.; con domicilio en c/ Eire 12, bloque 2, portal 4, 1ºG, 04720, de Aguadulce (Almería) y a efectos de notificación en c./ Dr. Gregorio Marañón 28, 1º4; 04005, Almería (Almería); y ha sido redactado por Antonio J. Vizcaíno Pérez (DNI 45584710-K), Ingeniero Industrial Col. nº 1.172 del C.O.I.I.A.Or. con teléfono 646105029 y email [ajvizcaino@prysol.com](mailto:ajvizcaino@prysol.com)

### 1.2 OBJETO Y FINALIDAD

**El Proyecto Técnico Básico consta de Memoria, Anejos, Planos y Presupuesto.**

Es **Objeto**, del presente documento, establecer y justificar los datos constructivos que permitan la obtención de la Autorización Administrativa de la instalación, realizar el trámite Ambiental según la Ley GICA y obtener la Licencia Municipal de Obras, exponiendo ante los Organismos Competentes, que la planta solar fotovoltaica reúne las condiciones y garantías exigidas por la reglamentación, y su correcto dimensionado.

La Finalidad de la “Instalación de Generación Fotovoltaica” será, verter la energía necesaria a la red de AT (132 kV) de la zona según punto de conexión, de manera priorizada por la correspondiente inscripción al régimen especial de productores de energía eléctrica según RD 413/2014:

[https://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-2014-6123](https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2014-6123)

El **Alcance** del documento vendrá dado por la instalación generadora (solar fotovoltaica) propiamente dicha, la transformación de la corriente de continua (c.c.) en alterna (c.a.), las protecciones en BT/MT de la planta (para garantizar la seguridad de las personas y de la instalación) y la elevación de la tensión hasta la tensión de red del punto de conexión en AT (132 kV), y la línea de evacuación hasta el punto de acceso a Red de Distribución otorgado.

El presente documento, deberá servir para la realización de los preceptivos trámites ante la Delegación Territorial de Almería de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, como ante el Excmo. Ayuntamiento de Lucainena de las Torres. Por lo que se acompañará de los preceptivos: “ANEJO DE COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA” [ART.12.2 LEY 2/2007], y el “ANEJO AMBIENTAL”, según rango que determina la GICA [MEMORIA DE CALIFICACIÓN AMBIENTAL O EIA].

### 1.3 ACTIVIDAD Y ANTECEDENTES NORMATIVOS

Son de afección principalmente tres Leyes y un Decreto-Ley de la comunidad autónoma de Andalucía en lo referente al trámite, y un Decreto principal en cuanto a la regulación del aspecto administrativo:

- **Decreto-Ley 2/2018, de junio, de simplificación de Normas y Fomento de las EERR (trámite preferente y de urgencia)**
- **La Ley 2/2007, de 27 de marzo, de Fomento de las energías Renovables Andalucía, consolidada 2018 (declaración de utilidad pública y exención de proyecto de Actuación o Plan Especial)**
- **Ley GICA: Ley 7/2007, de 9 de julio de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental; TEXTO CONSOLIDADO: Última modificación de 12 de enero de 2016**
- **La Ley de Ordenación Urbanística de Andalucía, Ley 7/2002 (revisión de 2013). Eximido el trámite urbanístico del Título V.**

#### 1.3.1 REGLAMENTACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES

La instalación fotovoltaica se incluye dentro del subgrupo b.1.1 del RD 413/2014 de 6 de junio, que regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de EERR.

#### 1.3.2 EN REFERENCIAS A LA LEY GICA (MEDIO AMBIENTE)

<https://www.boe.es/buscar/pdf/2007/BOE-A-2007-15158-consolidado.pdf>

En cuanto a la reglamentación de protección medio ambiental: El proyecto "Planta FV "Níjar I, de 25MWp"" corresponde a la implantación de una planta fotovoltaica, actividad que aparece reflejada en las Categorías 2.6, 2.6 BIS y 2.7 del ANEXO I de la Ley 7/2007 de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental (GICA).

Ley 7/2007, de 9 de julio de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental, en su texto consolidado de 12 de enero de 2016, ANEXO I:

CAT.	ACTUACIÓN	INSTR. DE PREVENCIÓN
2.6	2.6 Instalaciones para la producción de energía eléctrica a partir de la energía solar destinada a su venta a la red, que:	AAU
	a) No se ubiquen en cubiertas o tejados de edificios existentes y que ocupen más de 100 ha de superficie.	
	b) No se ubiquen en cubiertas o tejados de edificios existentes y que ocupen una Supf. de más de 10 ha y se desarrollen en EENNPP (incluidos los recogidos en la Ley 2/1989, de 18 de julio, por la que se aprueba el inventario de EENNPP de Andalucía y se establecen medidas adicionales para su protección), Red Natura 2000 y Áreas protegidas por instrumentos internacionales, según la regulación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.	
2.6. BIS	Instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de la energía solar, destinada a su venta a la red, no incluidas en el apdo. anterior ni instaladas sobre cubiertas o tejados de edificios o en suelos urbanos y que, ocupen una superficie mayor de 10 ha.	AAU*
2.7	Instalaciones de las cat. 2.6 y 2.6 BIS, en suelo no urbanizable, no incluidas en ellas.	CA

En base a la tabla anterior y dado que la superficie destinada a la Planta Fotovoltaica ocupa más de 10 HAS y menos de 100 HAS, corresponderá el trámite de: AAU\*

### 1.3.3 LEY DE FOMENTO DE LAS EERR DE ANDALUCÍA

Texto Consolidado (Última modificación, 3 de julio de 2018) de la LEY 2/2007, de 27 de marzo, de Fomento de las energías Renovables Andalucía:

<https://www.boe.es/buscar/pdf/2007/BOE-A-2007-9264-consolidado.pdf>

Artículo 3. Principios generales.

Son principios inspiradores de la presente Ley:

- a) La **primacía en la producción y en la utilización de las energías renovables sobre el resto de las energías primarias**.
- b) El impulso de las prácticas más viables que hagan posible el ahorro y la eficiencia energética, incluyendo el uso de sistemas que garanticen la transformación eficiente de las energías primarias en energía final.
- c) La solidaridad colectiva en el uso de la energía.

**Artículo 4. Primacía de las energías renovables.**

[...]

2. Las energías renovables tendrán primacía sobre las energías convencionales. Este hecho quedará reflejado en la planificación energética y tendrá incidencia en la ordenación del territorio conforme al artículo 11 de la presente Ley.
3. Al objeto de garantizar el uso de las energías renovables para la obtención de energía final, **se declara de utilidad pública o de interés social**, a efectos de expropiación forzosa y de imposición y ejercicio de servidumbres, el aprovechamiento de los bienes y derechos necesarios para su generación, transporte, distribución y aprovechamiento.

Artículo 12. La implantación de las actuaciones de producción de energía eléctrica mediante fuentes energéticas renovables y el procedimiento urbanístico.

1. Las actuaciones de construcción o instalación de infraestructuras, servicios, dotaciones o equipamientos vinculados a la generación mediante fuentes energéticas renovables, incluidos su transporte y distribución, que se ubiquen en Andalucía, sean de promoción pública o privada, **serán consideradas como Actuaciones de Interés Público a los efectos del Capítulo V del Título I de la Ley 7/2002, de 17 de diciembre, de Ordenación Urbanística de Andalucía**.

5. Para las actuaciones de interés público vinculadas a la generación y evacuación de energía eléctrica mediante energía renovable, **la aprobación del proyecto de actuación o el plan especial**, en su caso, previstos en el apartado 3 del artículo 42 de la Ley 7/2002, de 17 de diciembre, **será sustituida por la emisión de informe favorable por parte de la Consejería competente en materia de urbanismo**. Para ello, previamente a la obtención de la licencia urbanística y una vez obtenidas las autorizaciones correspondientes, el promotor deberá solicitar dicho informe presentando la documentación correspondiente.

**Artículo 15. Deber de promoción de las energías renovables.**

En el ámbito territorial de Andalucía, **los poderes públicos pondrán en marcha los instrumentos necesarios para impulsar, promover y, en su caso, incentivar las conductas y acciones de fomento de las energías renovables** en las que se manifiesten la solidaridad colectiva y la colaboración social.

[...]

### 1.3.4 DECRETO-LEY 2/2018, DE JUNIO, DE SIMPLIFICACIÓN DE NORMAS Y FOMENTO DE EERR

El artículo 3 del Decreto-ley establece una medida consistente en la declaración de proyectos estratégicos, que responde a la necesidad perentoria de impulsar el aprovechamiento de recursos renovables en Andalucía y recuperar la posición de liderazgo.

Los proyectos para instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovable **no acogidas a los regímenes retributivos específicos**, como es este caso, tendrán en sus distintos trámites administrativos un **impulso preferente y urgente** ante cualquier administración pública andaluza.

**Éste “impulso preferente y urgente”, contemplado en el Decreto-ley, se solicita aplicación expresamente en este punto y en la solicitud que lo acompaña, ante el órgano sustantivo a los efectos de comunicaciones a otros organismos, y ante Excmo. Ayto. de Lucainena de las Torres**

#### Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas

Artículo 33. Tramitación de urgencia.

1. Cuando razones de interés público lo aconsejen, se podrá acordar, de oficio o a petición del interesado, la aplicación al procedimiento de la tramitación de urgencia, **por la cual se reducirán a la mitad los plazos establecidos para el procedimiento ordinario**, salvo los relativos a la presentación de solicitudes y recursos.
2. No cabrá recurso alguno contra el acuerdo que declare la aplicación de la tramitación de urgencia al procedimiento, sin perjuicio del procedente contra la resolución que ponga fin al procedimiento.

### 1.3.5 PROCEDIMIENTO ADMINISTRATIVO

Queda derogado el Decreto 50/2008, de 19 de febrero, por el que se regulan los procedimientos administrativos referidos a las instalaciones de energía solar fotovoltaica emplazadas en la Comunidad Autónoma de Andalucía.

A partir del Decreto-Ley 2/2018 se pasan a tramitar, en base a la Homogeneización de autorizaciones sectoriales eléctricas y atribución de competencias, según:

1. *Los procedimientos de autorizaciones reguladas en el artículo 53 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, incluidos los asociados a instalaciones fotovoltaicas, se tramitarán en Andalucía conforme a lo previsto en el Título VII del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, a excepción de lo indicado en el párrafo siguiente.*
2. *La tramitación en Andalucía de la autorización de explotación regulada en el artículo 53.1.c) de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, para las instalaciones de pequeña potencia incluidas en el artículo 2.1 del Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia se tramitará conforme a la puesta en servicio de las instalaciones regulada por la Orden de 5 de marzo de 2013, de la Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo, por la que se dictan normas de desarrollo del Decreto 59/2005, de 1 de marzo, por el que se regula el procedimiento para la instalación, ampliación, traslado y puesta en funcionamiento de los establecimientos industriales, así como el control, responsabilidad y régimen sancionador de los mismos.*

### 1.3.6 NORMAS MUNICIPALES

NORMAS SUBSIDIARIAS DEL EXCELENTÍSIMO AYUNTAMIENTO DE LUCAINENA DE LAS TORRES

- Plan General de Ordenación Urbana y demás Ordenanzas Municipales

## 1.4 LISTADO NORMATIVO DE APLICACIÓN

### 1.4.1 NORMATIVA DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA:

- LEY 2/2007, de 27 de marzo, de fomento de las energías renovables y del ahorro y eficiencia energética de Andalucía (actualización de Julio 2018).  
<https://www.boe.es/buscar/pdf/2007/BOE-A-2007-9264-consolidado.pdf>
- DECRETO-LEY 2/2018, de 26 de junio, de simplificación de normas en materia de energía y fomento de las energías renovables en Andalucía.

<https://www.juntadeandalucia.es/boja/2018/12/7/2>

- ORDEN de 26 de marzo de 2007, por la que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas [Reglamento de Instalaciones FV]. Corrección de errores de la Orden de 26 de marzo de 2007, por la que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas (BOJA núm. 80, de 24.11.2007)

#### 1.4.2 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- **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.**  
<https://www.boe.es/eli/es/rd/2014/06/06/413>
- **LEY 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico [Texto Consolidado de 24 de diciembre 2016: [http://www.omie.es/files/tr\\_l\\_24-2013\\_boe.pdf](http://www.omie.es/files/tr_l_24-2013_boe.pdf)**
- **REAL DECRETO 1955/2000, de 1 de diciembre, Regula las actividades del transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.** <https://www.boe.es/eli/es/rd/2000/12/01/1955>
- **Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.** <https://www.boe.es/eli/es/rdl/2018/10/05/15>
- **REAL DECRETO 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.**
- **REAL DECRETO 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.**
- **ORDEN ITC/688/2011, de 30 de marzo, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de abril de 2011 y determinadas tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial.**
- **ORDEN ITC/2585/2011, de 29 de septiembre, por la que se revisan los peajes de acceso, se establecen los precios de los peajes de acceso súper valle y se actualizan determinadas tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial, a partir de 1 de octubre de 2011.**
- **REAL DECRETO 198/2010, de 26 de febrero, por el que se adaptan determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico a lo dispuesto en la Ley 25/2009, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.**
- **REAL DECRETO 1565/2010, de 19 de noviembre, por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.**
- **REAL DECRETO-LEY 14/2010, de 23 de diciembre, por el que se establecen medidas urgentes para la corrección del déficit tarifario del sector eléctrico.**
- **REAL DECRETO 485/2009, de 3 de abril, por el que se regula la puesta en marcha del suministro de último recurso en el sector de la energía eléctrica.**
- **REAL DECRETO-LEY 6/2009, de 30 de abril, donde se establece un registro de preasignación de retribución para las instalaciones del régimen especial, dependiente del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. La inscripción en el Registro de preasignación de retribución será condición necesaria para el otorgamiento del derecho al régimen económico establecido en el Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo.**
- **REAL DECRETO 1011/2009, de 19 de junio, por el que se regula la Oficina de Cambios de Suministrador. En la citada norma se ha producido una modificación del Real Decreto 1578/2008 que regula la producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica. Según esta modificación, el límite que existía para inscribir proyectos o instalaciones de tipo I (instalaciones sobre tejado), se amplía de los 2 MW fijados hasta 10 MW. Por otra parte, en el citado Real Decreto, se fija como nueva fecha de comienzo de las liquidaciones de prima equivalente de régimen especial por parte de la CNE el día 1 de noviembre de 2009.**



- **REAL DECRETO 223/2008** por el que se aprueba el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT.
- **REAL DECRETO 110/2007**, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- **REAL DECRETO-LEY 7/2006**, de 23 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes en el sector energético.
- **REAL DECRETO 842/2002**, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión, e instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51.
- **Circular 4/2009**, de 9 de julio, de la Comisión Nacional de Energía, que regula la solicitud de información y los procedimientos para implantar el sistema de liquidación de las primas equivalentes, las primas, los incentivos y los complementos a las instalaciones de producción de energía eléctrica en régimen especial.

#### Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.

- **ENDESA Norma NGD00200.DOC: Guía Técnica de Condiciones para conexión a Red de Distribución de Media Tensión de Endesa para productores en Régimen Especial**
- **ENDESA Norma NRZ104: Instalaciones privadas conectadas a la red de distribución. Generadores en Alta y Media Tensión.**
- **ENDESA Norma LRZ001. Especificaciones Téc. Particulares: Líneas Aéreas de Alta Tensión > 36 kV**
- **Instrucción Operativa no. 960 versión no.01 fecha 25/10/2017 Asunto: Criterios de Diseño de Subestaciones**
- **REAL DECRETO 7/198**, relativo a las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.  
**Modificado por REAL DECRETO 154/1955**, de 3 de febrero, por el cual se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Resolución de la Dirección General de Política Energética y Minas, de 31 de mayo de 2001, por la que se determina el modelo de contrato tipo y el modelo de factura para instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión. BOE núm. 148 de 21/06/01 Anexos: Esquema unifilar, factura modalidad precio fijo, factura modalidad precio valle y punta.
- **REAL DECRETO 1580/2006**, de 22 de diciembre, por el cual se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos.
- Resolución de 27 de septiembre de 2007, de la Secretaría General de Energía, por la cual se establece el término de mantenimiento de la tarifa regulada para la tecnología fotovoltaica, de acuerdo con lo que se establece en el artículo 22 del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo.
- Y demás normativa vigente.

#### 1.4.3 INSTALACIONES VARIAS

- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- LEY 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (BOE 6 de noviembre de 1999).
- Código Técnico de Edificación y Documentos Básicos para su cumplimiento
- NTE-IEP. Norma tecnológica del 24-03-73, para Instalaciones Eléctricas de Puesta a Tierra.
- Recomendaciones UNESA y Normalización Nacional. Normas UNE.
- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE IER – Red Exterior (B.O.E. 19.6.84).
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Guía de aplicación de pararrayos autoválvulas UNESA.

#### 1.4.4 SEGURIDAD Y SALUD

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.

- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

## 2 OPORTUNIDAD. DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN

### 2.1 GENERAL

En el año 2017 el Gobierno de España; con la finalidad de cumplir con el objetivo fijado por la UE de abastecer antes del año 2020 con el 20% de la Energía de origen renovable; habiendo publicado sucesivamente los Reales Decretos<sup>1</sup> 359/2017 y 650/2017, de marzo y de agosto; ha dado luz verde a la instalación de aproximadamente 8.000MWs de energía verde a tarifa regulada por el Estado. Estos proyectos tendrán que ver la luz entre 2018, 2019 y 2020.

En cualquier caso, igualmente el vender directamente la energía a precio de mercado libre (a POOL del mercado Ibérico de la electricidad) será igualmente viable económicamente. El OMIE, Operador del Mercado Ibérico de la Electricidad) publica diariamente los precios resultantes del MWe (Mega Watio eléctrico), así mismo como en su WEB específica para EERR la normativa a la cual se hace referencia:

<http://www.subastasrenovables.omie.es/subastas-de-energia-renovable/informacion-general/normativa>

### 2.2 EN CUANTO A PROCESOS Y ACTIVIDAD

#### 2.2.1 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

La generación de energía eléctrica por una planta conformada por agrupación de módulos solares fotovoltaicos en suelo rústico es llamada comúnmente “huerta solar”. Es una actividad inocua, no productora de ruidos, olores, o vertidos, y es una actividad que no necesita de presencia humana durante su tiempo de actividad, salvo para operaciones de limpieza (que es prácticamente a lo que se reduce el mantenimiento de estas plantas y que se realiza trimestralmente).

La ley de Fomento de las EERR de ANDALUCÍA las declara de utilidad pública e interés común, y por tanto entrarían dentro de la excepcionalidad que incluso recoge también la mayoría de los Planes de Gestión de las Zonas ZEC (zonas de especial conservación).

La instalación se presenta montada sobre estructura metálica directamente hincada, sin hacer uso de hormigón, con aproximadamente **la mitad de la potencia montada sobre estructura fija** inclinada 30° al sur en disposición este-oeste, y **la mitad restante sobre tracker**

---

<sup>1</sup>Real Decreto 359/2017, de 31 de marzo, por el que se establece una convocatoria para el otorgamiento del régimen retributivo específico a nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables en el sistema eléctrico peninsular; y Real Decreto 650/2017, de 16 de junio, por el que se establece un cupo de 3.000 MW de potencia instalada, de nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables en el sistema eléctrico peninsular, al que se podrá otorgar el régimen retributivo específico.

lineal con 1,85m de altura en disposición longitudinal norte-sur, y seguimiento solar del este (inclinación al amanecer) y giro sobre el eje central hasta el oeste (atardecer), lo que permite optimizar el uso del suelo y favorece el crecimiento de la flora autóctona sobre la totalidad del suelo (**éste recibe luz en su totalidad**).



Crecimiento de la flora bajo los trackers de seguimiento solar diario



No contaminación del suelo. Sin uso de hormigón:  
fijación por hincado de perfiles de acero



Foto de una planta con estructura hincada mediante pilotes

### 2.2.2 CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS DE LA ACTIVIDAD

El progreso científico y tecnológico va acompañado de una cada vez mayor sensibilidad social hacia el medio ambiente. El concepto de desarrollo sostenible se erige así en uno de los elementos clave de la política económica de cualquier Gobierno, y así lo refleja la Junta de Andalucía en sus leyes, y muy en particular en la Ley de Fomento de las EERR.

La actividad de producción de energía eléctrica no puede ser ajena a estos planteamientos. El agua de nuestros ríos, la fuerza del viento o el calor del sol son fuentes limpias e inagotables de producción de energía que deben ser fomentadas por los estamentos públicos.

Las plantas de generación fotovoltaica, por su nulo grado de emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera y por su condición de «generación distribuida», contribuyen al doble objetivo de proteger el medio ambiente y de garantizar un suministro eléctrico de calidad a todos los consumidores al que se orienta la **Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico**<sup>2</sup>.

La actividad de generación de energía solar fotovoltaica o producción de electricidad tiene el decidido apoyo de la práctica totalidad de las administraciones europeas con Directivas de obligado cumplimiento y el compromiso firmado de todos los estados de la Unión europea de alcanzar la cuota del 20% de generación eléctrica renovable antes del 2020.

### 2.2.3 CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS E INSTALACIONES

Se cumplirá con lo dispuesto en la Orden de 26 de marzo de 2007, por la que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas (BOJA núm. 80, de 24.11.2007), instrucciones técnicas complementarias (ITC) FV 01 a FV 11 y los Anexos I y II; y

---

<sup>2</sup>[https://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-2013-13645](https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2013-13645)

resto de normativa supra regional e internacional. Y en particular lo que se describe en el presente documento.

#### 2.2.4 PLAZOS DE INICIO Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS

Las obras empezarán desde el momento en que se tenga Licencia de Obras, Autorización Administrativa y Aprobación de Proyecto, y tendrán una duración estimada de **6 meses**.

El montaje será sencillo sin utilización de hormigón, con hincado de las estructuras metálicas (tipo biondas) y montaje prácticamente con atornillador mecánico de mano y llave hexagonal. El cableado tendrá una parte en bandeja (atornillada a las estructuras solares y discurriendo por debajo de los módulos solares) y otra de distribución de secciones de agrupación de strings (desde las cajas de CC), o de MT (tras la salida de los inversores con salida en MT hasta llegada al Centro de entrega de Endesa que irá enterrada por el interior de la parcela.

### 3 UBICACIÓN DEL PROYECTO

**Los Requisitos en cuanto a la Elección del Emplazamiento, las Alternativas de Ubicación y la información al respecto de la Ubicación Seleccionada, han sido desarrollados en el ANEJO nº1: CONSIDERACIONES URBANÍSTICAS**

En resumen, cumple con las premisas exigibles a este tipo de instalaciones, que son:

1. Parcela muy próxima al punto de evacuación otorgado, por lo que se minimizan las pérdidas por distribución, los costes y las afecciones al medio.
2. Es una parcela de uso agrícola, pero sin aprovechamiento o explotación agrícola actual, y sin afecciones a figuras ningunas de protección medio ambiental (EENPP)
3. Y por la orografía y su ubicación, queda oculta a vistas desde lugares de tránsito. Únicamente es visible mediante visita expresa al sitio, o cazadores de los cotos de caza menor (conejo y perdiz) próximos.

#### Las COORDENADAS y Dirección son:

Corresponde la dirección o paraje, del Pje. El Campilo de Lucainena de las Torres, en parcelas de los polígonos 30 y 32 del TM; CP:04210; T.M. de Lucainena de las Torres, (Almería); Y cuyas Referencias Catastrales corresponden a:

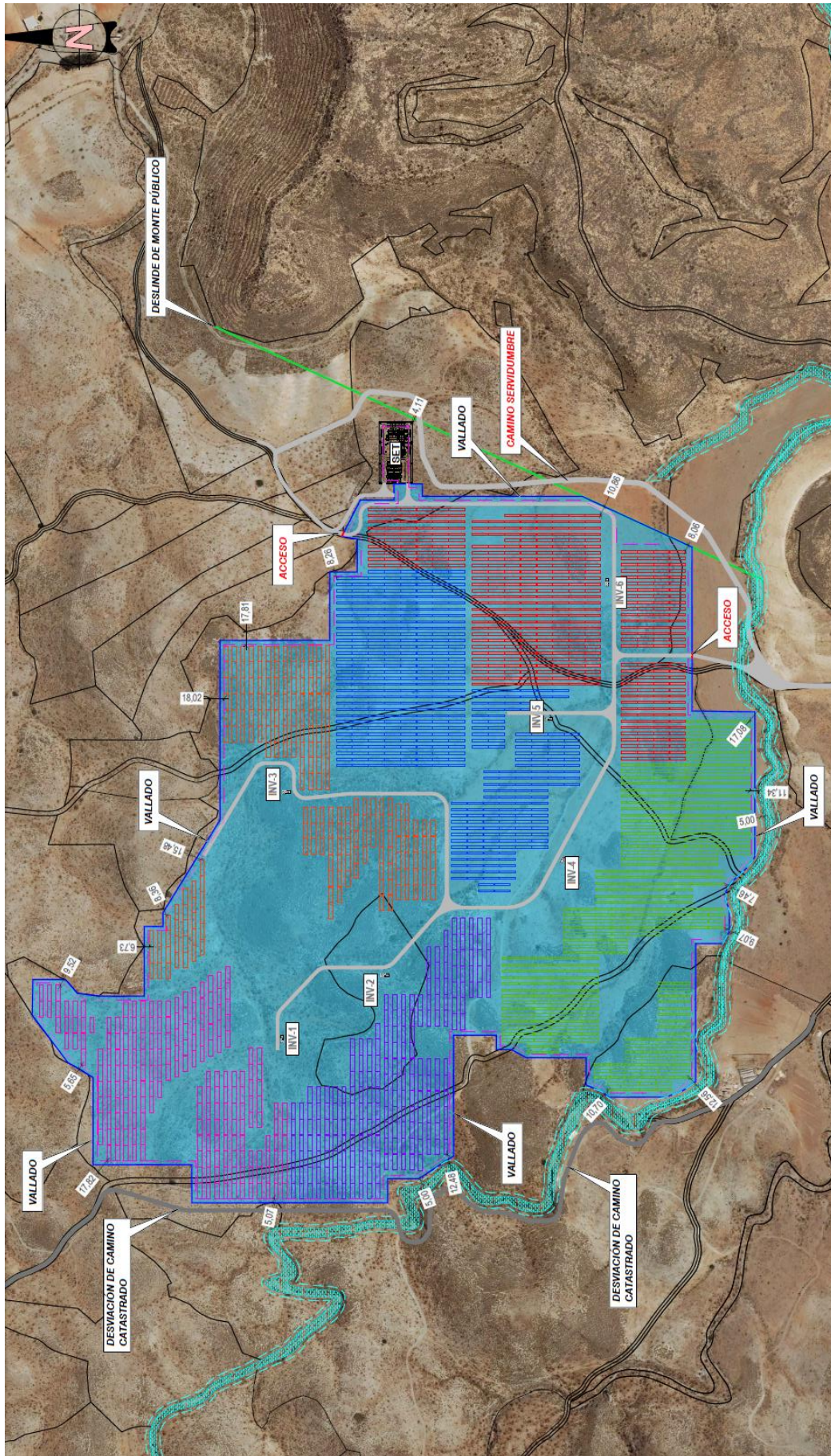
**04060A03200066 (18.806 m<sup>2</sup>); 04060A03200067 (7.058 m<sup>2</sup>); 04060A03200068 (66.975 m<sup>2</sup>); 04060A03200069 (44.860 m<sup>2</sup>); 04060A03200070 (21.383 m<sup>2</sup>); 04060A03200071 (299.924 m<sup>2</sup>); 04060A03200082 (74.370 m<sup>2</sup>); 04060A03200083 (19.645 m<sup>2</sup>); 04060A03000012 (35.272 m<sup>2</sup>); 04060A03000013 (119.609 m<sup>2</sup>); 04060A03000015 (54.662 m<sup>2</sup>)**

NOTA: Ver RBdA que se tramita junto al proyecto. -

Las Coordenadas UTM son: X= 578158,60; Y= 4095915,06

Y Geográficas: Latitud [°] = 37,006175, Longitud [°] = -2,123625, Altitud [m]: 387

Imagen de satélite (LINK): <https://goo.gl/maps/jDHu27u2Bey>



## 4 CARACTERIZACIÓN DEL SUELO - VER ANEJOS 1Y2

Se realizan las consideraciones urbanísticas y medio ambientales en los documentos que se incluyen como ANEJO n°1: CONSIDERACIONES URBANÍSTICAS y en ANEJO n°2: EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

## 5 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL - VER ANEJOS 1Y2

Se realizan las consideraciones urbanísticas y medio ambientales en los documentos que se incluyen como ANEJO n°1: CONSIDERACIONES URBANÍSTICAS y en ANEJO n°2: EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

## 6 ESTUDIO DE LAS AFECCIONES E INCIDENCIAS

### 6.1 AFECCIONES TERRITORIALES

La ubicación del proyecto se encuentra por tanto fuera de los límites establecidos en la red Ecológica Europea Red Natura 2000, ni a la red de Vías Pecuarias, ni a figuras de protección.

El proyecto está declarado de Utilidad Pública e Interés Social por la Ley 2/2007 del parlamento andaluz y ratificado añadiendo el carácter de prioritario y urgente por el Decreto-Ley 2/2018. Así mismo se insta al “deber de promoción por las administraciones públicas” (Art. 15. Ley 2/2007).

Dentro de la parcela no existe limitación contemplada en los planos de Ordenación del PGOU de Lucainena de las Torres o limitaciones de uso del PTOAUG.

Si bien no se identifican a priori otras afecciones directas ni indirectas sobre la parcela de afección, se estará al condicionado y medidas correctoras de impactos que, desde el servicio correspondiente, de la Delegación Territorial de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, se puedan añadir para la menor afección y mejor implantación.

### 6.2 INCIDENCIAS AMBIENTALES

**Sin menos cabo de lo estipulado en el ANEJO n°2, con carácter general:**

#### 6.2.1 GENERAL

Descartada posibilidad de afección territorial sobre los factores ambientales relevantes, reflejamos las afecciones asociadas al proyecto:

- La actuación se define en un terreno de escasa pendiente.
- No se proyectan desmontes y terraplenes para la regularización del terreno y su adecuación.
- En los casos de adecuación de este, los excedentes de material del desbroce o allanamiento de baches o irregularidades del suelo serán homogeneizados in situ.
- La tierra vegetal será aprovechada para cubrir las necesidades de aporte de sustrato enriquecido que dé garantías a las plantaciones y siembras a realizar, para una adecuada integración ambiental de la planta solar
- En cuanto a la repercusión sobre la flora y la fauna no se prevén impactos relevantes por la localización de la actuación en un terreno de carácter agrícola de secano.

- La contaminación atmosférica y sónica de la instalación será mínima, o cero.
- No se afecta a patrimonio arqueológico inventariado, si bien se estará a dictamen de Cultura en el caso de ser necesario una prospección superficial que deje constancia de esto.

En la línea de este tipo de proyectos, los impactos asociados cabe dividirlos en cuanto a la fase de construcción y a la fase de explotación.

### 6.2.2 FASE DE CONSTRUCCIÓN

La parte más delicada, y prácticamente la única afección al suelo, se realiza durante la fase de implantación dado que se ha de realizar un desbroce superficial y un allanado de irregularidades (huecos, agujeros, pequeños montículos, etc.) respetando las pendientes, con el fin de hacerlo transitable para los trabajos de montaje. Terminadas las obras será de interés que el suelo esté revestido de vegetación, ya que en pocos meses se volverá a tener la capa vegetal prácticamente cubierta nuevamente, ya que no se destruye en ningún caso el suelo natural.

Dado que estos proyectos se ejecutan con una rentabilidad muy justa, derivada de que la energía se vende en el mercado diario de energía ("POOL" del mercado mayorista), NO son viables actuaciones con afección sobre el terreno. En la línea de lo anterior, NO se realizan cimentaciones con hormigón, sino que los perfiles de acero galvanizado se hincan directamente sobre el suelo. En caso de terrenos muy duros, se realizarán taladros, con la única finalidad de que penetre en la roca el pie de acero que sostendrá la estructura soporte. La profundidad de hincado será de 1,5m.

Es decir, no se produce la destrucción del suelo, ni se transforma éste, y terminadas las obras la cubierta vegetal vuelve a cubrir la totalidad del suelo. Para facilitar y hacer que esta restitución natural sea más rápida el suelo del desbroce será utilizado tras el allanamiento de las superficies para cubrir nuevamente.

En el sentido de las afecciones, las series fotovoltaicas discurrirán por bandejas fijadas a los tubos que conforman las estructuras (tracker o mesa fija), y únicamente las secciones de agrupación de salida de las cajas CC se harán con arquetas pequeñas de tipo alumbrado público (40x40cm).

Saldrá una LMT en 30 kV desde el inversor más alejado, haciendo entrada/salida en otros dos inversores, resultando 2 circuitos de coser los 6 inversores, y llegar hasta el Centro de Medida y entrega de la energía generada a la Cía. Distribuidora y que se encontrará en la linde entre la zona de abonado o cliente y la zona de Compañía de la SET FV, donde se producirá la elevación de tensión a 132 kV.

Desde la perspectiva de la ejecución, y en el alcance del diseño que se presenta, afirmamos que la afección no tendrá un impacto significativo, ni tan siquiera en el momento crítico del montaje, y por supuesto nulo a efecto de fauna y flora una vez transcurridos los 6 primeros meses tras la finalización del montaje. Es relevante que la planta quedará oculta visualmente, y solo podrá verse bajando por el camino que parte ambas catastrales, o desde la cara norte del monte sur lindero (de mayor elevación).

Se debe remarcar el cuidado tenido en el diseño respetando las zonas con mayor ondulación del terreno y usando en su mayoría terrenos con origen agrícola. En la zona existen otras actuaciones de similar tamaño con un uso de la superficie más intensivo que en esta ocasión la bonanza del terreno elegido nos ha permitido cuidar.

En cualquier caso, en fases posteriores de diseño, y realizado el correspondiente trabajo de prospección en campo con detalle, se podrán establecer claramente el caso de producirse un



puntual impacto, que queden dentro de cualquier nivel de protección y que puedan formar parte de las consideraciones y objetivos en la que se localiza el Proyecto.

**Si bien es imperativo por Ley el deber de promoción por los poderes públicos de estas actuaciones es importante establecer las medidas compensatorias que observe otras consideraciones previstas en normativas de afección como es el caso del POTAUG. De tal manera que se minimicen o anulen las afecciones puntuales que fuera en su caso detectada.**

### 6.2.3 FASE DE MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN

El mantenimiento de una planta solar se reduce a la limpieza de módulos que en condiciones normales se reduce a una limpieza trimestral en el mayor de los casos.

No obstante, los trackers diseñados para este proyecto tienen un innovador sistema de funcionamiento en caso de lluvia para hacer auto limpieza, detectando la dirección del viento, encarándose a éste, de tal modo que en horario de no funcionamiento al detectar lluvia se inclinan a la lluvia hasta pasar a funcionamiento normal con los primeros rayos solares. Esto hace que el número de limpiezas se reduzcan y se obtiene un funcionamiento mejorado.

En este sentido, el tráfico actual se corresponde de forma restringida a los vecinos existentes y puntuales actuaciones de mantenimiento.

## 6.3 MEDIDAS DE PROTECCIÓN

Con carácter genérico, se aplicarán las siguientes medidas de protección medioambiental:

- Prospección previa a las actuaciones para identificar aspectos ambientales negativos, principalmente en cuanto a factores de flora y fauna protegida, actuando en consecuencia tanto a nivel de diseño como de posterior ejecución.
- Protección de la calidad del aire en la fase de construcción y de explotación
- Implantación de sistemas de protección de la calidad de las aguas
- Prevención del ruido. Protección acústica
- Medidas de integración paisajística (inversores solares del color del terreno, edificio de Endesa para medida, tratado para camuflarlo y simularlo al terreno y cuantas otras medidas similares sean posibles implantar).
- Replanteo de detalle de las actuaciones previstas para no afectar a otros terrenos.
- Realización de los trabajos de desbroces fuera de la época de nidificación
- Prohibición expresa de realizar quemas de los residuos vegetales que se generen en el periodo de riesgo de incendios forestales (desde 1 de mayo a 31 de octubre).
- Suspender los movimientos de tierras en días de fuerte viento.
- Riego periódico de la zona de trabajo para evitar la producción de polvo y de la traza de los caminos de acceso.
- Aprovechamiento de los accesos existentes.
- Durante la ejecución del proyecto deberá de disponerse del número de contenedores y papeleras precisos y adecuados para la recepción de los diversos residuos que se generen, tales como envases, bolsas de plástico, papeles, restos de comida, debiendo de ser vaciados periódicamente y evacuados fuera del recinto para su correcto tratamiento.
- Las afecciones al Dominio Público Hidráulico y sus zonas de servidumbre y de policía deberán contarán con la autorización del organismo de cuenca competente.
- Reducción del tiempo entre la fase de implantación y la fase de restauración.

- Plan de restauración, preparación del suelo, abonado, riego, plantación de especies autóctonas.
- Finalizada la obra se procederá a la retirada y desmantelamiento de las instalaciones de obra, parque de maquinaria y acopio de materiales, restaurándose la zona.
- Se repondrán todos los servicios y servidumbres que puedan verse afectadas como consecuencia de las obras.
- Limitación de accesos y Vallado perimetral

## 7 RESUMEN DE LA INSTALACIÓN

Potencia nominal unitaria de inversor/es:	3.590 kWn (a 40°C)
Nº de módulos:	73.440 Uds.
Modelo de Panel FTV:	Módulos de Silicio Policristalino, de marca <b>CANADIAN Solar</b> mod. <b>Maxpower CS6U- 340Wp</b> o equivalentes)
Pot. pico Instal. Generadora	24.969,60 kWp
Factor de sobredimensionado	1,158
Estructura	<p>La potencia de 3 inversores se reparte en estructuras fijas y de los otros 3 en estructuras con seguidor solar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>1.224</b> mesas, en estructura biposte y 3 módulos de 72 cells colocados en disposición vertical (3V), orientados con Azimut 0° y 30° de inclinación sur.</li> <li>▪ Igualmente, los “seguidores solares o trackers”, serán <b>612</b> Trackers Lineales de seguimiento diario, este-oeste, con 60 módulos de 72 cells, cada uno, en disposición horizontal (a lo largo del tracker) haciendo 3 filas.</li> </ul> <p>Los strings serán de <b>1500Vcc</b> (de 30módulos)</p>
Cableado de CC de strings	4 o 6mm <sup>2</sup> con cable solar: ZZ-F (AS) <b>1,8 kV DC</b>
Cajas de agrupación de strings	78 cajas con capacidad para 32 series cada una. Con protección mediante fusibles, descargadores de sobretensiones, seccionador <b>400 A</b> fusibles de sección de salida de 315A. Y sistema de lectura y monitorización del amperaje de los strings 2 a 2.
Cableado de CC	De cajas a inversor se cableará mediante sección de aluminio <b>TOPSOLAR® PV AL 1500V</b>
Modelo de Inversor:	POWER ELECTRONICS Mod. HEMK-FS3450K-FRAME2 - 690Vac - 1500Vcv (con 3,590kWn a 40°C) ( <b>1500Vcc</b> )
Nº de inversores:	6 [Pot. Nominal Total = 21.540 kW]
Trafo de potencia:	Los inversores incorporan trafo elevador de tensión en 30 kV

Circuitos de MT	Los inversores se unen mediante una red de MT con cable de aluminio: <b>RHZ1 18/30 kV H25</b> ---- en sección de 150mm <sup>2</sup>
Edificio de MT / Medida y Entrega – En interior de SET 30/132kV	Edificio prefabricado de hormigón para albergar las celdas de línea que reciben los circuitos MT que vienen desde los inversores con salida en MT a la tensión de 30 kV, y la medida
Subestación	El punto de conexión es condición en 132kV, por tanto, se debe instalar una SET 30kV/ 132kV, con trafo de 25 MVAs, y dos posiciones de línea [entrada / salida].  Además, la SET deberá ser del tipo Híbrida, según Norma ENDESA
Línea de Evacuación a la tensión de 132	Se instalará una LAT D/C para unir la distancia desde la SET de la planta FV, hasta el punto de conexión otorgado en la LAAT "Carboneras_Vera", misma sección existente: D450

**Tipo de generación** FOTVOLTAICA

Sr. D. Antonio J. Vizcaíno Pérez

**Referencia Solicitud:** SCE1121769/ 112 -2018

**PRYSOL, S.L.**

**PLANTA FV "NIJARMAR I" 25MWp**

C./ Dr. Gregorio Marañón, 28 1º 4

04005 ALMERÍA

**ASUNTO:** solicitud de punto de conexión

En relación a su solicitud de punto de conexión a la red de distribución de Endesa Distribución Eléctrica de la instalación de generación **PLANTA FOTVOLTAICA NIJARMAR I** de **21.540 kW** potencia inversores (25.000 kW pico), con conexión directa a la red de distribución, titularidad **ENERGY FACTOR GENERACIÓN, S.L.**, situada en Polígono 23, Parcelas 11,45, 54, 55, 56, 57 , Corralizas, del T.M. de Sorbas (ALMERIA) nos complace comunicarle a continuación las condiciones en que podemos atenderla, conforme a la legislación vigente:

- Punto de conexión: **E/S en LAAT 132kV CARBONERAS\_VERA entre tramo 12793\_E/12838\_E.**
- Coordenadas UTM del punto de conexión: 30, 586350,4094750
- Tensión nominal (V): 132.000
- Tensión máxima estimada (V): 141.240
- Tensión mínima estimada (V): 122.760
- Pcc de referencia : 7.202MVA

La sección de la LAAT (según Norma LRZ001 para Líneas Aéreas de Alta Tensión > 36 kV), puesto que es entronque a LAAT existente se mantendrá el conducto, en este caso:

- **454-AL3 (D450) / Intensidad = 793,4 A / Potencia (MVA) = 181,4MW**

## 8 PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD

### 8.1 CÁLCULO DE LA ENERGÍA GENERADA

Los datos de radiación están tomados tras consulta de las bases datos meteorológicas de reconocido prestigio: PVGIS, PVSYS y METEONORM. Igualmente se ha tenido como referencia la Orden 26 de marzo de 2.007, por la que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas.

En el cálculo de la energía generada trabajaremos en Wh/m<sup>2</sup>. Se adjuntan los cálculos de producción con PVGIS (Anejo de cálculos de producción):

#### 8.1.1 DATOS CLIMÁTICOS

Se usarán los datos climáticos de referencia del PVGIS: Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS). Geographical Assessment of Solar Resource and Performance of Photovoltaic Technology.

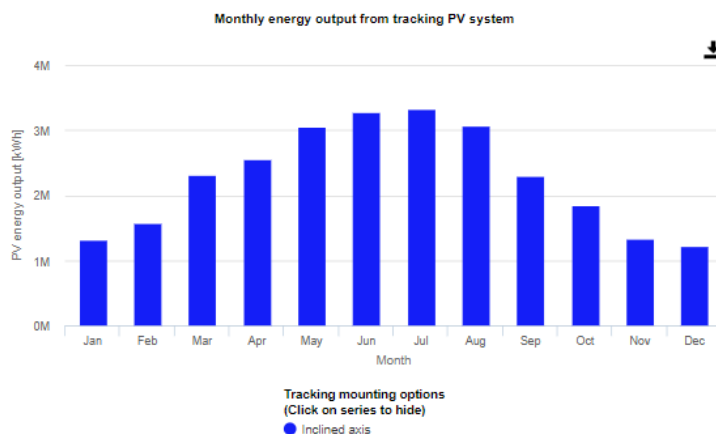
The screenshot shows the PVGIS web interface. On the left is a satellite map with a location marker. On the right is a configuration panel titled 'PERFORMANCE OF GRID-CONNECTED PV'. The panel includes the following settings:

- Cursor:** 37.008, -2.127
- Selected:** 37.005, -2.124
- Elevation (m):** 384
- Use terrain shadows:**  Calculated horizon
- Solar radiation database:** PVGIS-CMSAF
- PV technology:** Crystalline silicon
- Installed peak PV power [kWp]:** 24990
- System loss [%]:** 14
- Fixed mounting options:**
  - Mounting position:** Free-standing
  - Slope [°]:** 30
  - Azimuth [°]:** 0
  - Optimize slope
  - Optimize slope and azimuth
- PV electricity price:**
  - PV system cost (your currency):** [input field]
  - Interest [%/year]:** [input field]
  - Lifetime [years]:** [input field]

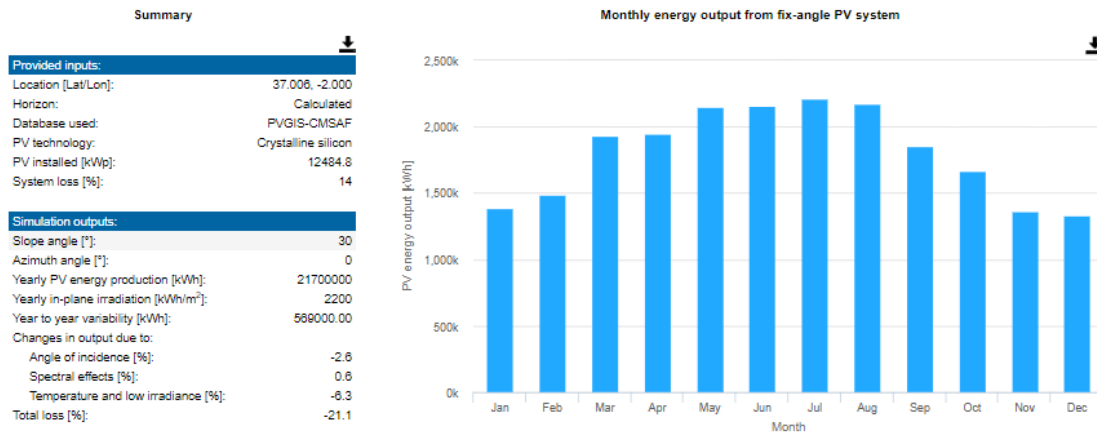
Buttons at the bottom include 'Visualize results' and 'Download csv'.

#### -Trackers: Inversores 4,5,6

Summary	
<b>Provided inputs:</b>	
Location [Lat/Lon]:	37.008, -2.000
Horizon:	Calculated
Database used:	PVGIS-CMSAF
PV technology:	Crystalline silicon
PV installed [kWp]:	12484.8
System loss [%]:	14
<b>Simulation outputs</b>	
<b>Inclined axis</b>	
Slope angle [°]:	0
Yearly PV energy production [kWh]:	27200000
Yearly in-plane irradiation [kWh/m <sup>2</sup> ]:	2730
Year-to-year variability [kWh]:	740000.0
Changes in output due to:	
Angle of incidence [%]:	1.4
Spectral effects [%]:	0.4
Temperature and low irradiance [%]:	6.3
Total loss [%]:	20.2



-Mesas: Inversores 1, 2 y 3



8.1.2 ESTIMACIÓN DE LA ENERGÍA GENERADA

Tomando los datos anuales de PVGIS, la estimación de energía generada deberá estar en la cifra de los 48.900 MWh/año (con los datos promediados con Meteonorm unos 43.568 MWh/año).

ESTIMACIÓN PROD. ELÉCTRICA "FTV"			Pot. ST	T <sup>amb</sup>	%I <sup>C</sup>	Pérd. αT <sup>2</sup>
			340	6,3 °C	-2,52	0,9748
			Pot. NOCT	5,2 °C	-2,08	0,9732
			272	7,8 °C	-3,12	0,9688
			Coef. T <sup>2</sup> (P <sub>mpp</sub> ), %I <sup>C</sup>	11,0 °C	-4,4	0,956
			PR, diseño	14,2 °C	-5,68	0,9432
			0,855	18,0 °C	-7,2	0,928
				21,8 °C	-8,72	0,9128
				22,2 °C	-8,88	0,9112
				18,3 °C	-7,32	0,9268
				14,6 °C	-5,84	0,9416
				9,5 °C	-3,8	0,962
				7,5 °C	-3	0,97

RESUMEN DE POTENCIA:		
Pot. Módulos	Nº Módulos	Pot. Pico (K'w)
340	73.440	24.969.600
Pot. Inversores	Nº Inversores	Pot. Nominal
3590	6	21.540.000
0	0	0.000
<b>Total</b>		<b>21.540.000</b>
Sobredim.		15,92%

Inclinación 30,00  
Orientación: Azimut 0,00

Mes	PR, mes	PVGIS MESAS 30°		PVGIS TRACKER		Radiación Media (kWh/m² día)	n° días	E <sub>GEN</sub> (MWh)	kWh/día
		Radiación (kWh/m² día)	Radiación (kWh/m² día)	Radiación (kWh/m² día)	Radiación (kWh/m² día)				
Ene	0,833	4,17	4,37	4,27	31	2.755	88,9		
Feb	0,837	5,51	5,23	5,37	28	3.061	109,3		
Mar	0,828	7,49	6,33	6,91	31	4.059	130,9		
Abr	0,817	8,61	6,54	7,58	30	4.004	133,5		
May	0,806	9,59	6,78	8,19	31	4.232	136,5		
Jun	0,793	10,60	7,19	8,90	30	4.273	142,4		
Jul	0,780	10,50	7,27	8,89	31	4.392	141,7		
Ago	0,779	9,12	6,90	8,01	31	4.161	134,2		
Sep	0,792	7,43	6,20	6,82	30	3.680	122,7		
Oct	0,805	6,10	5,58	5,84	31	3.477	112,2		
Nov	0,823	4,48	4,58	4,53	30	2.822	94,1		
Dic	0,829	3,83	4,13	3,98	31	2.651	85,5		
<b>Media:</b>		<b>7,29</b>	<b>5,93</b>	<b>6,61</b>	<b>ε =</b>	<b>43.568</b>	<b>119,3</b>		
<b>hsp (año):</b>		<b>2.659</b>	<b>2.163</b>	<b>2.411</b>		MWh			

IRRADIACIÓN = valor medio entre Meteonorm y PVGIS

Productividad Anual	
1.745	kWh/kWp
2.023	kWh/kw

### 8.1.3 CALCULOS IRRADIACION

#### Performance of Grid-connected PV

##### PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 36°59'38" North, 2°7'10" West, Elevation: 346 m a.s.l.,

Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Nominal power of the PV system: 1.0 kW (crystalline silicon)

Estimated losses due to temperature and low irradiance: 11.9% (using local ambient temperature)

Estimated loss due to angular reflectance effects: 2.7%

Other losses (cables, inverter etc.): 14.0%

Combined PV system losses: 26.3%

Fixed system: inclination=30 deg., orientation=0 deg.				
Month	Ed	Em	Hd	Hm
Jan	3.40	105	4.37	135
Feb	4.03	113	5.23	147
Mar	4.74	147	6.33	196
Apr	4.81	144	6.54	196
May	4.91	152	6.78	210
Jun	5.12	154	7.19	216
Jul	5.10	158	7.27	225
Aug	4.85	150	6.90	214
Sep	4.46	134	6.20	186
Oct	4.10	127	5.58	173
Nov	3.50	105	4.58	137
Dec	3.21	99.4	4.13	128
Year	4.35	132	5.93	180
Total for year		1590		2160

Inclined axis tracking system inclination=0°				
Month	Ed	Em	Hd	Hm
Jan	3.34	103	4.17	129
Feb	4.37	122	5.51	154
Mar	5.73	177	7.49	232
Apr	6.43	193	8.61	258
May	7.01	217	9.59	297
Jun	7.60	228	10.60	317
Jul	7.47	232	10.50	326
Aug	6.50	201	9.12	283
Sep	5.46	164	7.43	223
Oct	4.60	143	6.10	189
Nov	3.52	106	4.48	134
Dec	3.06	94.7	3.83	119
Year	5.43	165	7.18	218
Total for year		1980		2620

### 8.1.4 PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN

Parte fija:

La instalación se proyecta con estructura metálica en acero galvanizado de tipo fija, mono poste, orientación Sur, AZIMUT<sup>3</sup> = 0°.

la estructura se le da un ángulo de inclinación de 32° muy próximo al óptimo que en la latitud de la finca objeto del proyecto sería de 34<sup>4</sup>

Latitud [°] = 37,006175, Longitud [°] = -2,123625, Altitud [m]: 387

La distancia de separación mínima correspondería a una distancia de 4,45m, para el caso de superficie totalmente horizontal.

**DISTANCIA MIN. ENTRE FILAS**  
(PARA CASOS INCLINADOS)

<b>Latitud (°)</b>	<b>37</b>
<b>Inclinación panel (°)</b>	<b>25*</b>
<b>Altura panel, m</b>	<b>6</b>
<b>Altura (orient.), m</b>	<b>2,536</b>
<b>DIST. MÍNIMA, m</b>	<b>5,6</b>

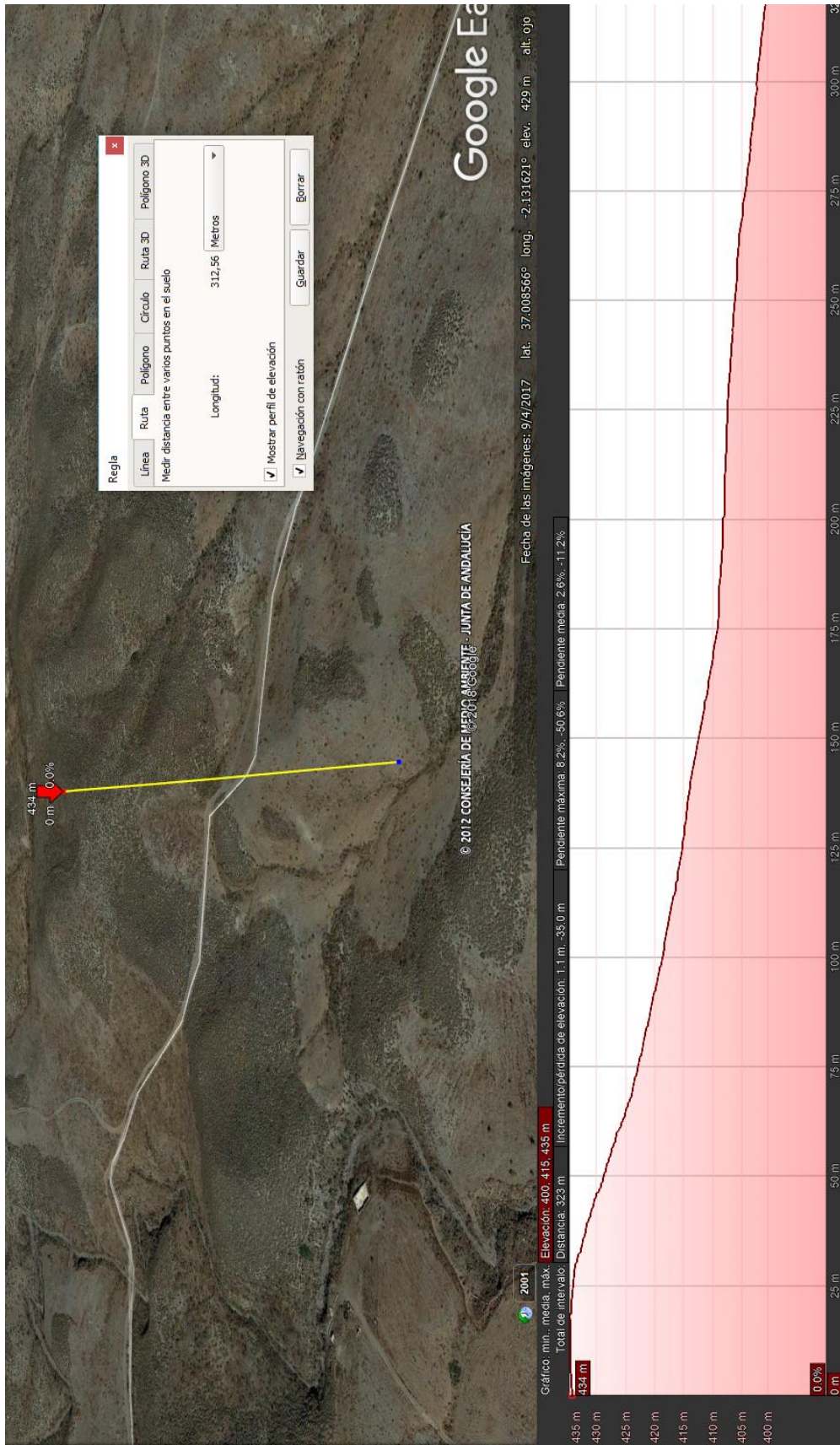
NOTA.\* la inclinación del panel, restada la inclinación de la superficie que se ha valorado en general mayor, o bastante mayor (en torno al 7,5 al 10%) al 5%, y dado que solo y únicamente se han escogido para las mesas superficies encaradas al sur de la zona norte, es por lo que se hace (a nivel de proyecto básico) esta cifra equivalente de 25°, para el garantizar el correcto posicionamiento y distancia entre mesas para la condición de NO sombreado.-

---

<sup>3</sup> Ángulo de azimut  $\alpha$ , definido como el ángulo entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del módulo y el meridiano del lugar (figura 2). Valores típicos son 0° para módulos orientados al sur, -90° para módulos orientados al este y +90° para módulos orientados al oeste.

El ángulo de inclinación  $\beta$  para una estructura fija, se define como el ángulo que forma la superficie de los módulos con el plano horizontal (figura 1). Su valor es 0° para módulos horizontales y 90° para verticales.

<sup>4</sup> European Commission Joint Research Centre Ispra, Italy / <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>





En el sentido de lo anteriormente expuesto (con una pendiente de ejemplo), se considera que no existen pérdidas por sombras en ningún día del año.<sup>5</sup>

**Para cumplir la condición los pasillos deberán tener un ancho mínimo de 5,6m (se cumple).**

Las pérdidas por inter-distancias serán CERO. En todo caso, las pérdidas máximas descritas por el Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE, se establecen en un máximo de un 10 %.

Parte móvil:

El proyecto se diseña con seguidor solar de tipo lineal en un solo eje horizontal con seguimiento diario Este-Oeste ( $\pm 45^\circ$ ). El montaje se realiza a AZIMUT<sup>6</sup> =  $0^\circ$ , y la distancia entre filas es suficiente para que no existan sombras. En cualquier caso, el seguidor solar **incorpora el sistema denominado “back-tracking”** mediante el cual distintos sensores detectarían un ángulo a partir del cual se producen sombras (en el amanecer o en el atardecer) y cambia el ángulo hasta una posición que reciba radiación.

Mediante el sistema de Back tracking, se garantizan la inexistencia de sombras entre los módulos, sin menos cabo que a primera hora del amanecer o última de la tarde el sistema saque del punto óptimo los trackers.

El ángulo de inclinación  $\beta$  para una estructura fija, se define como el ángulo que forma la superficie de los módulos con el plano horizontal (figura 1). Su valor es  $0^\circ$  para módulos horizontales y  $90^\circ$  para verticales. Sin embargo, la toma de este ángulo para el cálculo de las pérdidas no tiene lugar en un tipo de estructura con seguimiento, y controlada por un PLC y sensores de sombras.

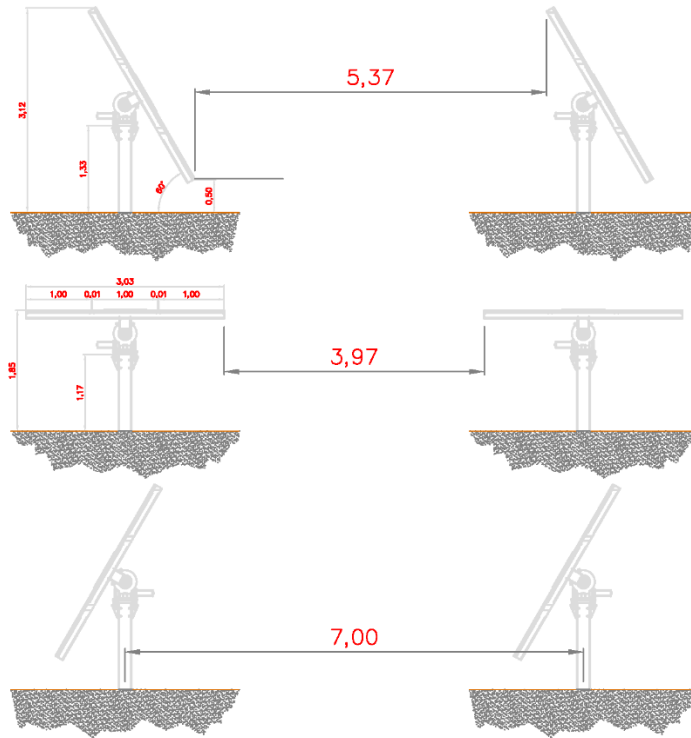
**En todo caso, por no “apuntamiento óptimo o máximo” las pérdidas serán siempre inferiores a las descritas en el PCT del IDAE, y que son de un máximo del 10 %.**

En referencia a este apartado, se especifica la distancia de pasillos según el esquema de la figura.

---

<sup>5</sup> El proyecto de ejecución incorporará una topografía al detalle y grado de exactitud más que suficientes para el garantizar esta condición.

<sup>6</sup> Ángulo de azimut  $\alpha$ , definido como el ángulo entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del módulo y el meridiano del lugar (figura 2). Valores típicos son  $0^\circ$  para módulos orientados al sur,  $-90^\circ$  para módulos orientados al este y  $+90^\circ$  para módulos orientados al oeste.



Incidencia: 59°  
Rotación: +00°

Gráficos

**Rotación en eje X: 20°**  
00° 90°

**Rotación en eje Y: -050°**  
-180° +180°

**Factor de escala**  
Mín. Máx.

**Latitud: +36°**  
-90° +90°

**Día del año: 01/01**  
01/01 31/12

**Hora solar: 12:00**  
08:00 16:00

**Tipo de seguimiento**

- Sin seguimiento ■
- En un eje horizontal ■
- En un eje vertical ■
- En un eje inclinado ■
- En dos ejes

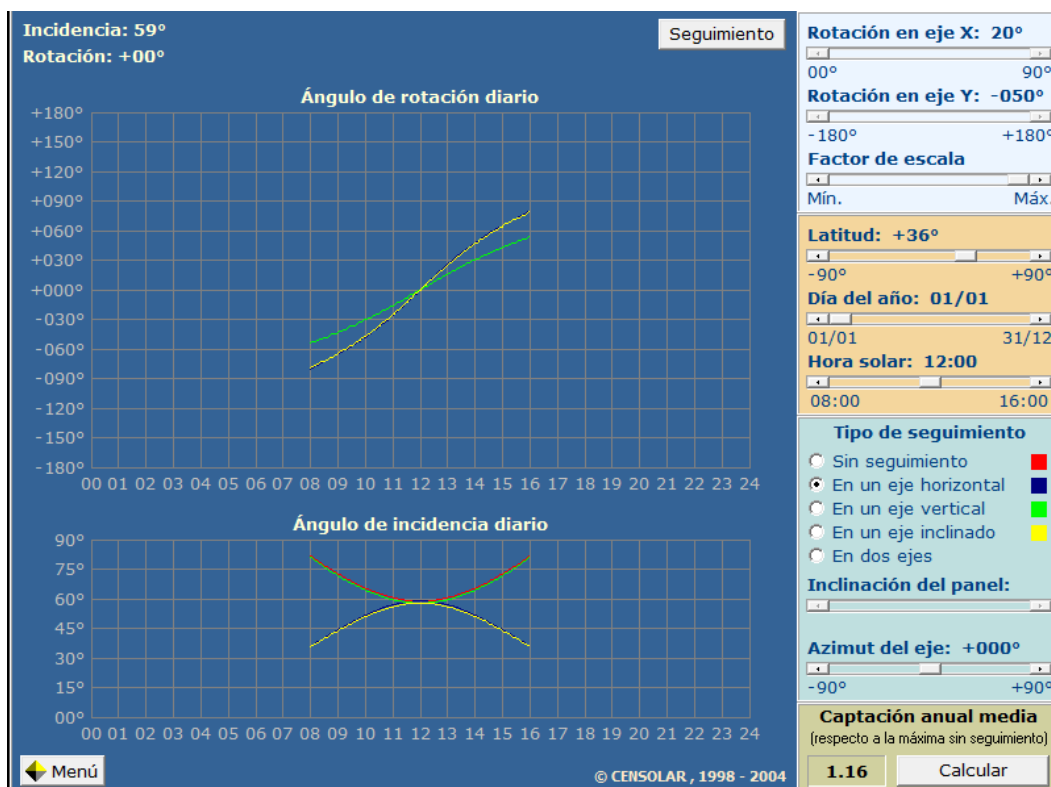
**Inclinación del panel:**

**Azimut del eje: +000°**  
-90° +90°

**Captación anual media**  
(respecto a la máxima sin seguimiento)

**1.16**    Calcular

CENSOLAR: seguimiento de eje horizontal +16% que la producción máx. sin seguimiento



CENSOLAR: Ángulo de rotación y de incidencia para las 12:00h de un día 1 de enero

## 9 PLANTA FOTOVOLTAICA

### 9.1 COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN

- Sistema Generador Solar:
  - Módulos Fotovoltaicos: CANADIAN Solar mod. Maxpower CS6U- 340Wp
  - Cajas de potencia y agrupación de strings, con protecciones CC
  - Inversor de Corriente (C.C./ C.A.): POWER ELECTRONICS Mod. HEMK-FS3450K-FRAME2 - 690Vac - 1500Vcv (con 3,590kWn a 40°C) con salida en 30 kV
  - Sistema de gestión de inversores y Monitorización
  - Estación Meteorológica y comunicaciones
- Cableado Eléctrico (CC/CA)
- Elementos de Protección, Maniobra y Medida.
- Estructuras de soporte y anclaje, con seguimiento solar (seguidor solar lineal), en acero galvanizado; y también con estructura de mesas fijas a 30° sur
- Tomas de Tierra de protección (y de servicio)
- Centro de Medida en MT en edificio de SET
- Subestación eléctrica 25MVA - 30 / 132 kV, partida
  - En tecnología híbrida, Simple Barra;

- Parte EDE con tres posiciones y con su embarrado
- Separación física totalmente independiente entre Cliente y EDE (puertas de acceso, alimentación de servicios auxiliares, edificios, fosas sépticas, depósito agua potable, etc.).
- Transformador 132/30 KV de particular en la zona "Generador".
- LAAT D/C 132kV con sección D450 con una distancia total de 605,56m

## 9.2 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

La instalación de 24.969,6 estará formada por **73.440** módulos fotovoltaicos de TALLMAX - TSM-340 PD14 montados contra 6 inversores, al cual llegan 13 cajas de agrupación de strings, la cual a su vez agrupa (cada una) 30 o 32 strings (según cuadro que se adjunta), y cada uno de esos strings con **30 módulos** en serie (configuración a 1.500Vcc).

Configuración de la conexión:

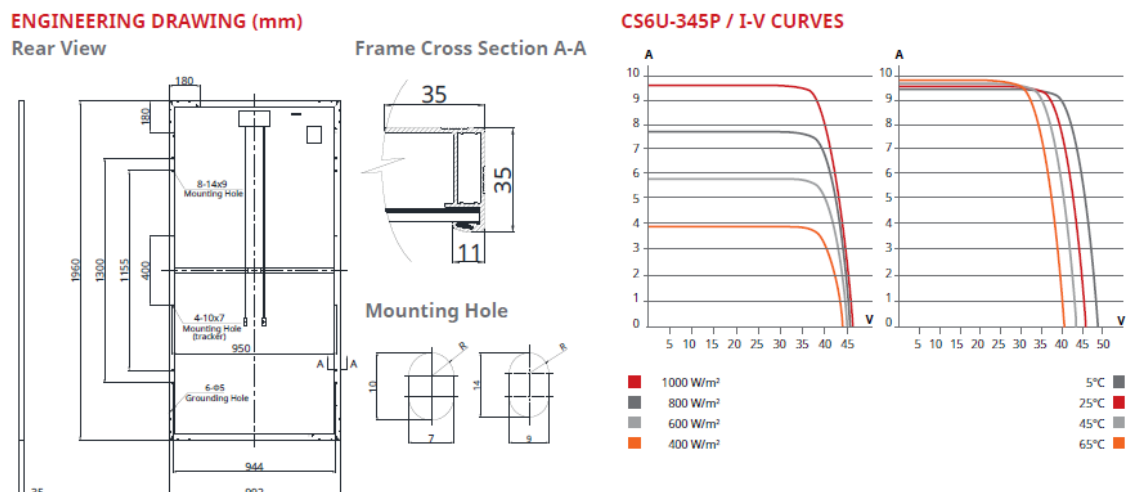
- **TRI CANADIAN Solar Maxpower CS6U- 340Wp (340):** 30 módulos en serie x 2.448 series (según esquema), a 6 inversores POWER ELECTRONICS HEMK-FS3450K-FRAME2 - 690Vac - 1500Vcv (con 3,590kWn a 40°C) de 3.590 kW Nom. Ud.-

[Nota: se adjuntan como anexo las Fichas Técnicas completas del módulo]

Parámetros de fábrica para el modelo de módulo:

<b>Marca</b>	CANADIAN Solar
<b>Modelo</b>	Maxpower CS6U- 340Wp
<b>Potencia punto máxima potencia</b>	340
<b>Tensión Vmpp</b>	37,6 V
<b>Corriente Imp</b>	9,05 A
<b>Tensión a circuito abierto Vo</b>	46,2 V
<b>Corriente de Cortocircuito Isc</b>	9,62 A
<b>Coefficiente <math>\alpha</math>(Isc)</b>	0,05 %/°C
<b>Coefficiente <math>\beta</math> (Voc)</b>	-0,29 %/°C
<b>Coefficiente <math>\delta</math> (Pm)</b>	-0,39 %/°C

Nota: Los cálculos se realizarán para las temperaturas de 0°C y 50°C



### Specification Data

Cell Type Poly-crystalline,	6 inch
Cell Arrangement	72 (6 × 12)
Dimensions	1.960 × 992 × 40 mm (65.0 × 39.1 × 1.57 in)
Weight	22,4 kg
Front Cover	3.2 mm tempered glass
Frame Material	Anodized aluminium alloy
J-Box IP67 - 68	3 diodos
Cable	PV1500DC-F1 4 mm <sup>2</sup> (IEC) & 12 AWG
Conector	T4 series or UTX or MC4 series 2.000 V (UL), 1000 mm (39.4 in)
Mods. por Pallet	30 piezas, 520 kg (1146.4 lbs)
Mods. por container	720 piezas (40'HQ)

### 9.3 ESQUEMA DE SERIES, INVERSORES Y MÓDULOS

La instalación está montada con 6 inversores, que tienen igual configuración 3 a 3. Y donde 3 de éstos (el 1, 2 y 3) reciben la potencia de un sistema de estructura fija y los otros 3 de estructura con seguimiento mediante tracker lineal (el 4, 5 y 6).

#### ESQUEMA DE LAS SERIES DE LOS INVERSORES 1, 2 y 3:

MÓDULO: CANADIAN Solar -Maxpower CS6U- 340Wp	
INVERSOR: POWER ELECTRONICS HEMK-FS3450K-FRAME2 - 690V	
<b>DATOS DEL MÓDULO FV</b>	<b>DATOS DEL INVERSOR</b>
Potencia (Wp) <b>340</b>	Pot. Máx CC, kW 4400
V <sub>mpp</sub> (V) 37,6	Pot. Máx. AC, kW a 25°C 3800
I <sub>mpp</sub> (A) 9,05	Pot. Nom. AC, kW, 40°C <b>3590</b>
V <sub>oc</sub> (V) 46,2	V <sub>mín</sub> CC (MPP), V 913
I <sub>sc</sub> (A) 9,62	V <sub>máx</sub> CC (MPP), V 1310
Coef. T <sup>2</sup> (P <sub>mpp</sub> ), %/°C -0,39	V <sub>máx</sub> CC <sub>adm</sub> , V 1500
Coef. T <sup>2</sup> (V <sub>oc</sub> ), %/°C -0,29	I <sub>máx</sub> CC, A [suma total] 3970
Coef. T <sup>2</sup> (I <sub>sc</sub> ), %/°C 0,05	Lineas (n°Cajas) al Inversor <b>13</b>
V máx. (V) 1500	I <sub>máx</sub> rama CC, A <b>289,60</b>
β (mV/°C) -109,04	
α (A/°C) 0.004525	
<b>Nº MÓDULOS SERIE</b>	<b>Nº MÓDULOS PARALELO</b>
V <sub>mpp</sub> (T <sub>máx</sub> ), V 31,058	I <sub>sc</sub> (T <sub>máx</sub> ) por String, A 9,892
V <sub>mpp</sub> (T <sub>mín</sub> ), V 39,781	N <sub>máx</sub> = 29,28
V <sub>oc</sub> (T <sub>mín</sub> ), V 48,880	N <sub>mín</sub> = 18,94
N <sub>mín</sub> = 29,40	
N <sub>máx</sub> (V <sub>oc</sub> (T <sub>mín</sub> )) = 30,69	
<b>N<sub>SERIE</sub> = 30</b>	
V <sub>mpp</sub> <sub>resultante</sub> <b>1128</b> V	
V <sub>oc</sub> <sub>resultante</sub> <b>1466,39</b> V	
<b>POTENCIA TOTAL</b>	
POTENCIA (kWp) <b>12.484,8</b>	
POTENCIA (kWn) <b>10.770,0</b>	
<b>Valores Límite T<sup>2</sup> Módulo</b>	
T <sub>mín</sub> (°C) 5	
T <sub>máx</sub> (°C) 85	
T (C.N.), °C 25	
<b>FACTOR DE SOBREDIM.</b>	
15,92%	1,16
<b>N Entradas CC</b> 13	
Pot. Rama CC (kW) 326,67 kW caja CC	
N paneles x inversor 12.240	
Pot. pico por Inversor 4.161,60 kW	
<b>N. TRACKERS de 60mód.</b> 204,0	
<b>Nº TOTAL INVERSORES</b>	
N <sub>TOTAL</sub> Inversores = <b>3</b>	
N <sub>TOTAL</sub> Modulos = 36.720	
Pot. NOMINAL total AC 10.770 kWn	
Pot. PICO total CC = 12.484,80 kWp	
<b>N. TRACKERS de 60mód.</b> 612	
<b>FACTOR SOBREDIMENSIONADO</b>	
SD[POTENCIA PICO] 15,9%	
I <sub>mpp</sub> <sub>resultante por caja</sub> 289,6	
I <sub>sc</sub> <sub>resultante por caja</sub> 316,53	

**ESQUEMA DE LAS SERIES DE LOS INVERSORES 4, 5 y 6:**

MÓDULO: CANADIAN Solar -Maxpower CS6U- 340Wp	
INVERSOR: POWER ELECTRONICS HEMK-FS3450K-FRAME2 - 690V	
<b>DATOS DEL MÓDULO FV</b>	<b>DATOS DEL INVERSOR</b>
Potencia (Wp) <b>340</b>	Pot. Máx CC, kW 4400
Vmpp (V) 37,6	Pot. Máx. AC, kW a 25°C 3800
Imp (A) <b>9,05</b>	Pot. Nom. AC, kW, 40°C <b>3590</b>
Voc (V) 46,2	Vmín CC (MPP), V 913
Isc (A) 9,62	Vmáx CC (MPP), V 1310
Coef. T <sup>2</sup> (Pmpp), %/°C -0,39	Vmáx CCadm, V 1500
Coef. T <sup>2</sup> (Voc), %/°C -0,29	Imáx CC, A (suma total) 3970
Coef. T <sup>2</sup> (Isc), %/°C 0,05	Lineas (n°Cajas) al inverter <b>13</b>
V máx. (V) 1500	Imáx rama CC, A <b>289,60</b>
β (mV/°C) -109,04	
α (A/°C) 0,004525	
<b>Nº MÓDULOS SERIE</b>	<b>Nº MÓDULOS PARALELO</b>
Vmpp (Tmáx), V 31,058	Isc (Tmáx) por String, A 9,892
Vmpp (Tmín), V 39,781	Nmáx = 29,28
Voc (Tmín), V 48,880	Nmín = 18,94
Nmín = 29,40	
Nmáx (Voc(Tmin)) = 30,69	
<b>N<sub>SERIE</sub> = 30</b>	
Vmpp <sub>resultante</sub> <b>1128</b> V	Nstrings <sub>Caja1</sub> 32
Voc <sub>resultante</sub> <b>1466,39</b> V	Nstrings <sub>Caja2</sub> 32
	Nstrings <sub>Caja3</sub> 32
	Nstrings <sub>Caja4</sub> 32
	Nstrings <sub>Caja5</sub> 32
	Nstrings <sub>Caja6</sub> 32
	Nstrings <sub>Caja7</sub> 32
	Nstrings <sub>Caja8</sub> 32
	Nstrings <sub>Caja9</sub> 32
	Nstrings <sub>Caja10</sub> 30
	Nstrings <sub>Caja11</sub> 30
	Nstrings <sub>Caja12</sub> 30
	Nstrings <sub>Caja13</sub> 30
<b>POTENCIA TOTAL</b>	
POTENCIA (kWp) <b>12.484,8</b>	
POTENCIA (kWn) <b>10.770,0</b>	
	<b>Valores Límite T<sup>2</sup> Módulo</b>
	Tmín (°C) 5
	Tmáx (°C) 85
	T (C.N.), °C 25
	<b>FACTOR DE SOBREDIM.</b>
	15,92% 1,16
	<b>N Entradas CC 13</b>
	Pot. Rama CC (kW) 326,67 kW caja CC
	N paneles x inverter 12.240
	Pot. pico por Inversor 4.161,60 kW
	<b>N. MESAS de 30mód. 408,00</b>
	<b>Nº TOTAL INVERSORES</b>
	N <sub>TOTAL</sub> Inversores = 3
	N <sub>TOTAL</sub> Modulos = 36.720
	Pot. NOMINAL total AC 10.770 kWn
	Pot. PICO total CC = 12.484,80 kWp
	<b>N. MESAS de 30mód. 1.224</b>
	<b>FACTOR SOBREDIMENSIONADO</b>
	SD[POTENCIA PICO] 15,9%
	Imp <sub>resultante por caja</sub> 289,6
	Isc <sub>resultante por caja</sub> 316,53

En resumen (y coincidiendo con los planos en su numeración):

	INVERSOR 1	INVERSOR 2	INVERSOR 3	INVERSOR 4	INVERSOR 5	INVERSOR 6	
POT.AC INVERSOR	3.590 kWp	3.590 Wp	3.590 Wp	3.590 Wp	3.590 Wp	3.590 Wp	21.540 kW nominales
Pot. Modulo	340 Wp	340 Wp	340 Wp	340 Wp	340 Wp	340 Wp	
long. de la serie	30	30	30	30	30	30	
nº STRINGS max. x CAJA	32	32	32	32	32	32	
nº Series x caja 1	32	30	30	30	30	30	
nº Series x caja 2	30	32	30	30	32	30	
nº Series x caja 3	32	32	30	32	32	32	
nº Series x caja 4	32	32	30	30	32	32	
nº Series x caja 5	32	32	32	32	32	32	
nº Series x caja 6	32	32	32	32	32	32	
nº Series x caja 7	30	32	32	32	32	32	
nº Series x caja 8	30	32	32	32	32	30	
nº Series x caja 9	30	32	32	32	32	30	
nº Series x caja 10	32	32	32	32	30	32	
nº Series x caja 11	32	30	32	32	30	32	
nº Series x caja 12	32	30	32	32	32	32	
nº Series x caja 13	32	30	32	32	30	32	78 cajas cc
aprox. STRINGS x INV.	408 strg.	408 strg.	408 strg.	408 strg.	408 strg.	408 strg.	2.448 strings
nº final de mesas	204 mesas	204 mesas	204 mesas	0 mesas	0 mesas	0 mesas	612 mesas 60mod
nº final de trackers	0 Trk	0 Trk	0 Trk	204 Trk	204 Trk	204 Trk	612 Trackers de 60Ud.
Potencia pico inverter	4.161.600 Wp	4.161.600 Wp	4.161.600 Wp	4.161.600 Wp	4.161.600 Wp	4.161.600 Wp	24.969.600 Wp
Nº FINAL de módulos	12.240 ud.	12.240 ud.	12.240 ud.	12.240 ud.	12.240 ud.	12.240 ud.	73.440 ud.

## 9.4 LA ESTRUCTURA SOPORTE: FIJA BIPOSTE

La estructura soporte será metálica en acero galvanizado<sup>7</sup> en caliente mediante perfiles en U, que se hincan al suelo con máquina de hinca (tipo bionda), al cual se atornillan el resto de los largueros que sujetan los módulos mediante piezas en U, o terminales en Z.



El montaje cumplirá con las especificaciones del Euro-código 1 (acciones generales, cargas de nieve y de viento) y se diseñan teniendo en cuenta la normativa española (CTE) y especificaciones del proyecto [cumpliendo con norma ISO 1461; UNE-EN-ISO-9001: 2008; TÜV-NORD: certificado de seguridad estructural “Resistencia y estabilidad-aptitud al servicio”, 2011.

Además, las cimentaciones de la estructura fotovoltaica **estarán diseñadas con un coeficiente de seguridad del vuelco de 1,5, según la ITC-FV-04 del Reglamento para instalaciones Fotovoltaicas de la Junta de Andalucía [Orden de 26 de marzo de 2007, por la que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas (BOJA núm. 80, de 24.11.2007)]**, definido éste como la relación entre el momento estabilizador y el momento de vuelco debido a las acciones externas.

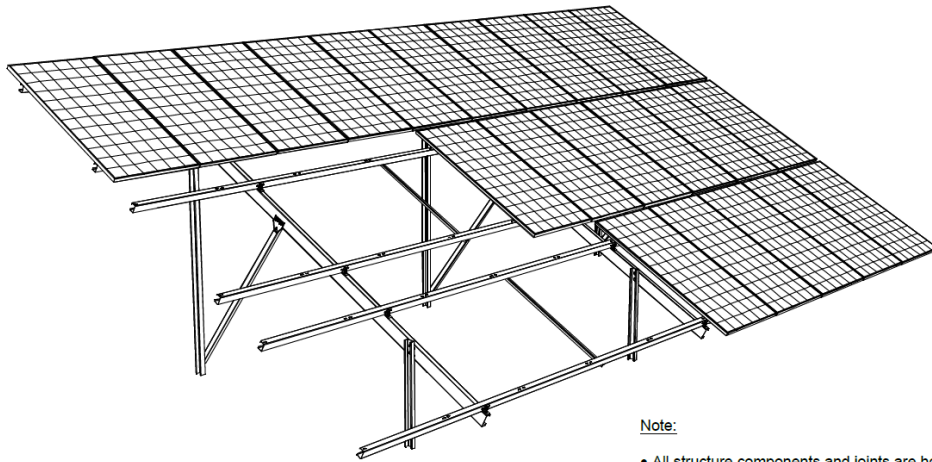
Para ello, una vez realizado el desbroce y adecuación del terreno, o el movimiento de tierras (donde fuere puntualmente el caso), se realizará el estudio geotécnico y un ensayo de dureza del terreno con el cual se calculará la profundidad de hincas necesaria. Una vez determinada dicha hincas, y obtenidos los datos reales se realizarán los cálculos mecánicos tomando la hincas como un punto perfectamente empotrado, y en consecuencia la estructura con un coeficiente de seguridad superior al 1,5.

Todos estos estudios y cálculos deberán ser incorporados por la empresa instaladora y su Dirección de Obra, aportándose como parte de su Certificado de final de Obras

---

<sup>7</sup> se aporta certificado previo del proveedor que deberá ser ratificado y acompañado de cálculos por la Dirección de Obras

3D VIEW  
TABLE 30 MODULES

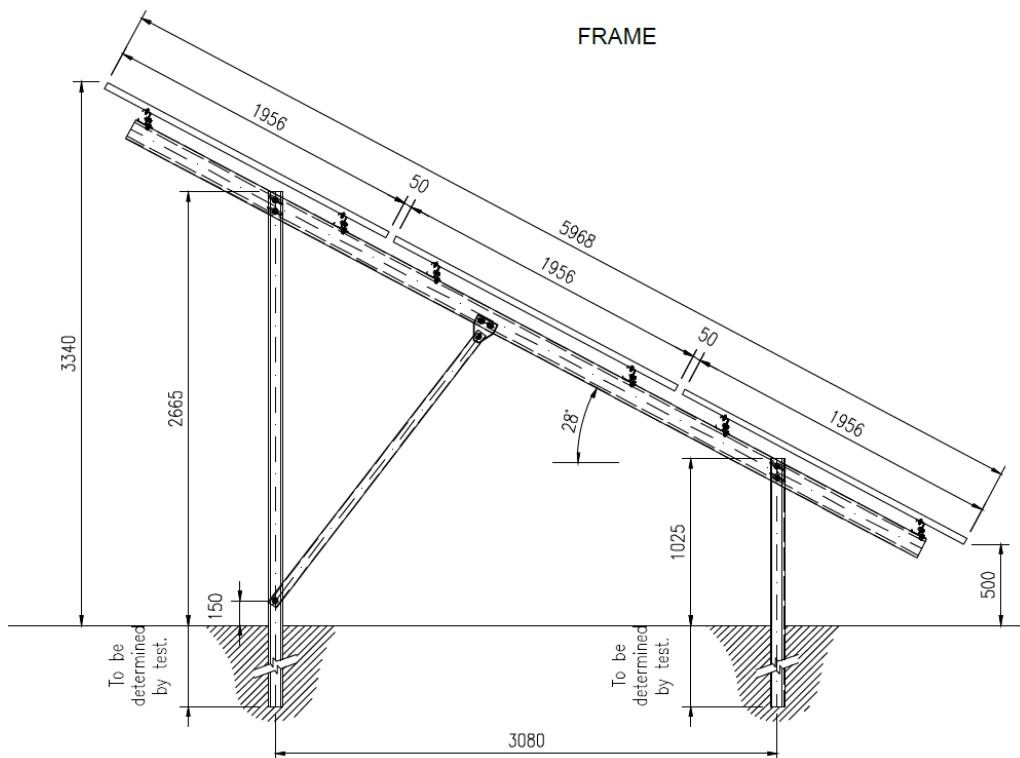


Note:

- All structure components and joints are hot dip galvanized according to the UNE-EN ISO 1461 standard and/or Magnelis®.

### MATERIALES Y DIMENSIONES

- Estructura Acero galvanizado (según DIN EN ISO 1461), Aluminio y materiales compuestos
- Mesas de 10 modulos en longitudinal con 3 en vertical, es decir mesas de 30 módulos (consecuentemente 1 mesa por string de 30, si bien se cablearán en línea recta haciendo strings por filas de 3 mesas)
- 6 patas por mesa (hincadas al terreno mediante máquina de hinc)
- Gestión de cables de CC: Sistema de fijación para caja de conexiones





## 9.5 LA ESTRUCTURA SOPORTE: TRACKER LINEAL



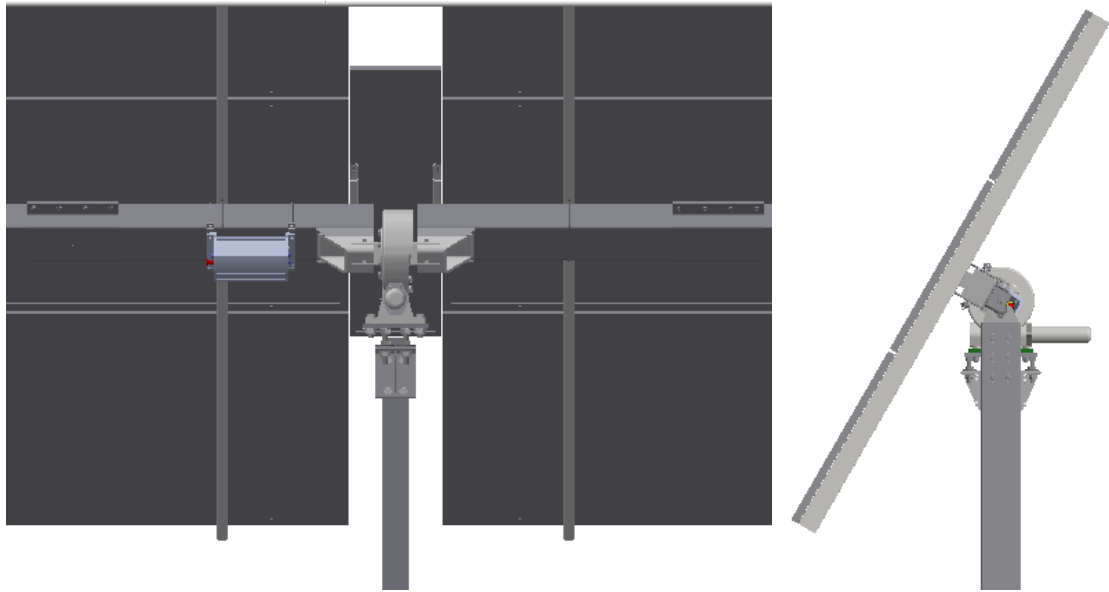
### 9.5.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

La estructura de soporte consiste en 192 seguidores monofila de eje horizontal accionado mediante módulo de giro individual. El seguidor cumplirá con las especificaciones del Euro-código 1 (acciones generales, cargas de nieve y de viento) y se diseñan teniendo en cuenta la normativa española (CTE) y especificaciones del proyecto [cumpliendo con norma ISO 1461; UNE-EN-ISO-9001: 2008; TÜV-NORD: certificado de seguridad estructural “Resistencia y estabilidad-aptitud al servicio”, 2011.

El montaje es sin utilización de hormigón, con hincado de las estructuras metálicas (tipo biondas) y montaje con atornillador de baterías y llave hexagonal.

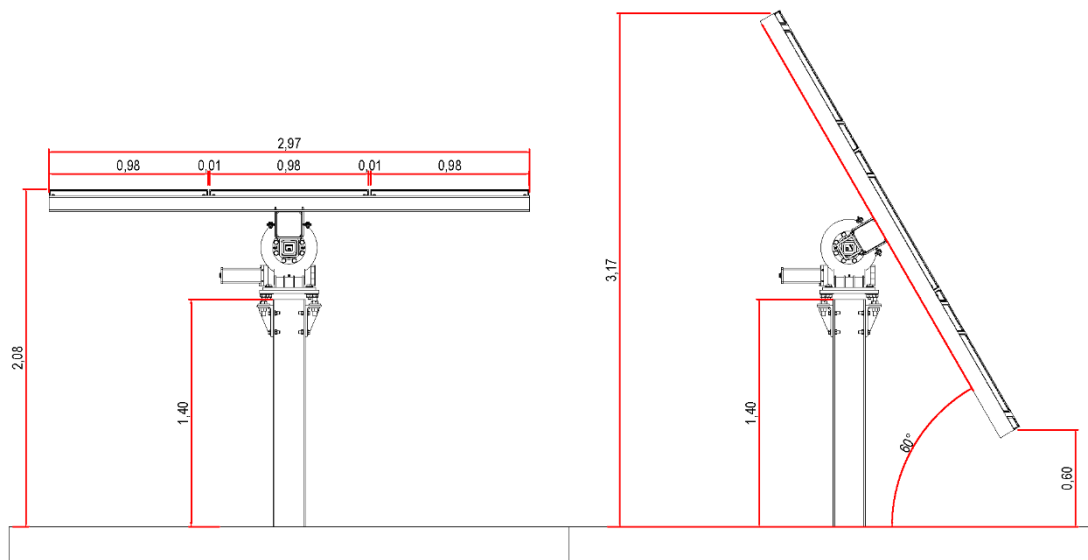
- Seguidores solares de un eje horizontal en disposición norte-sur con motor independiente, autoalimentado con módulo independiente, por cada tracker
- Eje de seguimiento solar 1 eje polar de seguimiento diario  $\pm 45$ : rea seguida 120m<sup>2</sup>

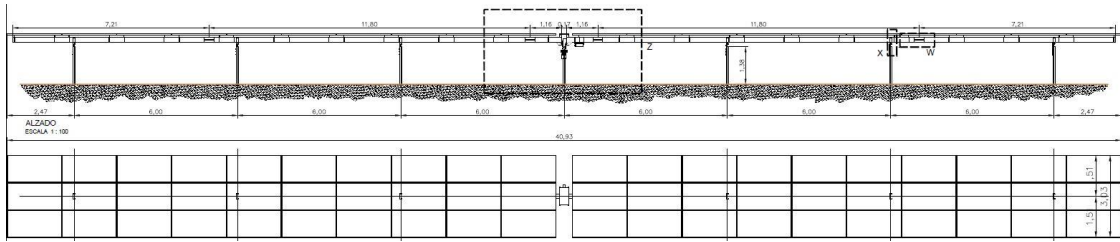
- Configuración del seguidor 60 módulos de una fila en vertical (3 series de 20 módulos)
- Instalación 340 horas hombre/MW (componentes ligeros, no requiere maquinaria)
- 7 pilares por seguidor con una tolerancia de pendiente de hasta un 30% de inclinación del terreno admisible en orientación norte-sur y este-oeste ilimitado



### 9.5.2 MATERIALES Y DIMENSIONES

- Estructura Acero galvanizado (según DIN EN ISO 1461)
- 7 patas por tracker (hincadas al terreno mediante máquina de hincá)
- Altura del sistema 2,08 m en posición de defensa 3,17 m altura máxima en seguimiento





### 9.5.3 CARACTERÍSTICAS ELECTROMECÁNICAS, SEGURIDAD Y GARANTÍAS


- Tipo de transmisión: Accionamiento lineal
- Consumo de energía: 0,48 Kwh por día
- Comunicación y control en tiempo real y a distancia con aplicación web o vía Modbus por Ethernet para integración
- Velocidad máxima de viento en posición de defensa: hasta 140 km/h
- Velocidad máxima de viento en cualquier inclinación: hasta 60 km/h
- Garantía piezas Galvanizadas 25 años
- Garantía piezas Magnelis: 25 años
- Códigos y normas: Euro códigos

### 9.5.4 UNIDAD DE GIRO. MOTOR Y UNIDADES DE CONTROL

La unidad de giro la compone el motor y el sistema de control (Tracking Control Units – TCU).

El motor funciona directamente en corriente continua a la tensión de 24V que funciona con un actuador lineal para mover la corona y con ésta dar la inclinación al seguidor solar. El grado de protección de la carcasa es IP55.

Los motores dependen de si son de perímetro o son de interior (protegidos al viento) pueden tener estas potencias de funcionamiento:

	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Power (W)</th> <th>Corriente (A)</th> <th>Par (Nm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>120</td> <td>5</td> <td>7.000</td> </tr> <tr> <td>150</td> <td>6</td> <td>9.600</td> </tr> <tr> <td>190</td> <td>8</td> <td>11.600</td> </tr> </tbody> </table>	Power (W)	Corriente (A)	Par (Nm)	120	5	7.000	150	6	9.600	190	8	11.600
	Power (W)	Corriente (A)	Par (Nm)										
	120	5	7.000										
	150	6	9.600										
190	8	11.600											



## Suntrack Single Line TCU tracker controller Data Sheet

### Main features

- Monitoring & actuation single board implementation.
- Eco-Trust. Affordable and solid design.
- Internal-mount Inclinometer
- Backtracking algorithm
- 7 step quick and easy commissioning
- Enclosure-mounted keypad.
- Remote/local Firmware updates
- Motor current sensing and overcurrent protection
- Zigbee friendly. Reliable and safe Wireless communications (cabled RS-485 communications version also available).
- No external board dependency
- External heating resistor control (harsh climate option)
- 230x100x150mm all in one assembly piece

### Description

The Suntrack Single Line TCU solar tracking controller includes DC motor actuation and monitoring functionalities, designed for sun tracking purposes. Its integrated micro-controller and supplementary circuitry, allow operation independency as well as providing power for enclosure heating resistors, in case of installation on low temperature spots.

Simple 7 step procedure for fast commissioning is eased with an enclosure-mounted keypad and LED code visual interface.

### Applications

- Cabled Sun-tracking systems
- DC brushed motor actuation



El sistema de control (TCU) ordena y supervisa todos los ejes giratorios accionados, cada uno por su motor. La TCU calcula, mediante un algoritmo, la posición del sol basada en datos de tiempo y ubicación y comunica el movimiento lineal necesario para el motor después de haber confirmado, por medio de un Inclinómetro, la posición de los módulos.

El sistema de control puede ser alimentado desde los strings del tracker o autoalimentado con un módulo dedicado.

La TCU autoalimentada está alimentada por una batería LiFePO<sub>4</sub> conectada a un único módulo Solar PV / string. La TCU tiene un convertidor CC / CC para suministrar 24 V al motor. La batería está disponible en diseños de 150 W (para coronas y motores de interior) y 300 W (de perímetro); e incorpora con un sistema de gestión de batería.

La unidad de control está fabricada y diseñada en España por SUNTRACK.

Ver ANEJO de fichas técnicas.

El módulo dedicado tiene las siguientes características:

- Monocrystalline silicon solar cell
- Maximum power (Pmax): 30w
- Voltage at Pmax (Vmp): 36v
- Current At Pmax (Imp): 0,83Amps
- Open circuit voltage (Voc): 43,2v
- Weight 2,8 kg



Cada módulo está amarrado sobre dos travesaños y estos sobre el mástil mediante un abarcón, existen dos mástiles que en el centro se unen por medio del accionamiento el cual les proporciona el giro. Los mástiles se apoyan en los pilares mediante unas abrazaderas atornilladas las cuales van provistas de un sistema de articulación para permitir el giro del mástil que gira solidario al conjunto de travesaños y módulos fotovoltaicos. El movimiento de giro es accionado por una unidad de giro.

## 10 CABLEADO Y PROTECCIONES EN CC

### 10.1 CABLEADO CC

La sección de los conductores está calculada para no sobrepasar en la parte de CC una caída de tensión de 1.5% y otro tanto (otro 1,5%) para el lado de AC, además de superar los criterios de calentamiento e intensidades máximas admisibles tal y como marca el PCT IDAE 2002 y el R.E.B.T.

El cableado de la instalación se realizará acorde con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión vigente. Serán adecuados para uso en intemperie, al aire o enterrado, Los conductores a utilizar serán de los siguientes tipos

- **ZZ-F (AS) 1,8 kV DC - 0,6/1 kV AC para el conexionado de series, en secciones de 4mm<sup>2</sup> y 6mm<sup>2</sup> (según distancias)**
  - Baja Tensión: CA = 0,6/1kV y CC = 1,8 kV
  - Baja emisión de gases corrosivos UNE-EN 60754-2 y IEC 60754-2.
  - Baja emisión de humos según UNE-EN 61034 e IEC 61034. Transmitancia luminosa > 60%.
  - Libre de halógenos según UNE-EN 60754-1 y IEC 60754-1
  - No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1.
  - Resistencia a grasas y aceites: excelente.
  - Resistencia a los ataques químicos: excelente.
  - Resistencia a los rayos ultravioleta: EN 50618 y TÜV 2Pfg 1169-08
  - Presencia de agua: AD8 sumergida.
  - Temperatura máxima del conductor: 120°C.
  - Temperatura máxima en cortocircuito: 250°C (máximo 5 s)
  - Temperatura mínima de servicio: -40°C.
  - Marcaje: metro a metro.
  - Vida útil 30 años: Según UNE-EN 60216-2

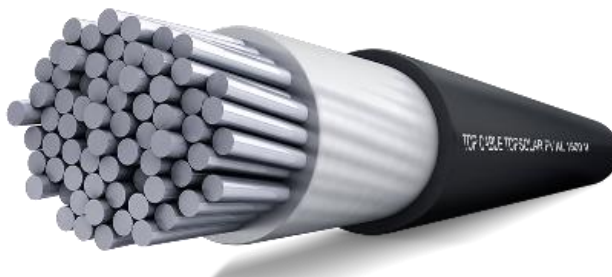
NOTA: el cable anterior está disponible y será válido también para secciones de CC de cajas a inversores y secciones hasta 1x35mm<sup>2</sup>



▪ **TOPSOLAR® PV AL 1500V**

Cable de Aluminio para instalaciones solares válido para todo tipo de montaje en instalaciones solares, tanto bajo suelo como al aire libre. Es un cable diseñado específicamente para unir las “string boxes” (cajas de agrupación de series) y los inversores FV en plantas solares de grandes dimensiones.

- Cumplimiento de Normas: Aluminio Clase 2, según EN 60228 / IEC 60228:2
- Baja Tensión 1.500 Vac / 1.800 Vcc
- Aislamiento y Cubierta: XLPE (polietileno reticulado) / PVC Especial flexible resistente a UV en color negro
- Resistencia a grasas y aceites: buena.
- Resistencia a los ataques químicos: buena.
- No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1.
- Impact resistance: AG2 Medium severity.
- Mínimo radio de curvatura: x5 diámetro del cable
- Temperatura máxima del conductor: 90°C.
- Temperatura máxima en cortocircuito: 250°C (máximo 5 s)
- Temperatura mínima de servicio: -40°C.
- Presencia de agua: AD7 sumergida.



▪ **XZ1-AL 0,6/1kV para el conexionado de cajas de conexiones en CC hasta el inversor**

NOTA: (en caso de alimentar en CA, igualmente sería el cable – no obstante, dado que son inversores con salida en 33kV no aplica).

Los tramos de la instalación que discurran a la intemperie (no afectando a los conductores con trazado bajo módulo fotovoltaico, según Plano de Circuitos y Canalizaciones), irán bajo **canal aislante**, con grado de protección frente a proyecciones de agua **IPX4**. Si se emplea **tubo** como canalización intemperie, además del cumplimiento del grado de protección **IPX4**, éste deberá tener un **grado de resistencia a la corrosión 4**.

La filosofía de conexionado corresponde al uso de inversores de gran tamaño con salida en MT (33kV). Por lo que se distinguen tres tramos: un primer tramo de strings hasta cajas de agrupación, un tramo desde cajas de agrupación hasta inversores y por último la distribución de la energía desde los inversores hasta el punto de medida.

El cableado para la parte de Corriente Continua (CC) se desarrolla en dos tramos, un primer tramo en el que se “cosen” los módulos entre sí con cableado de 6mm<sup>2</sup>. Una vez se unifican las series en cajas de string, se hace el segundo tramo de CC con sección según cálculos hasta los inversores. Con un resultado de C.d.T de 1,15% para el peor caso posible.

El número de strings, así como las secciones empleadas y las protecciones previstas se detallan en el Esquema Unifilar.

### 10.1.1 CAÍDA DE TENSIÓN EN EL LADO DE CORRIENTE CONTINUA

De manera general, la caída de tensión máxima en el tramo CC Generador Fotovoltaico - Terminales del Inversor será del 2 % (se procurará que esta caída de tensión máxima no supere el 1%).

La sección mínima de conductor viene dada por la expresión,

$$S = \frac{2 \cdot \rho \cdot L \cdot I}{CDT_{m\acute{a}x}}$$

Donde, ρ es la resistividad del material conductor (Cu, en Ω m); L es la longitud de conductor (m); I es la intensidad de corriente (A); y CDT<sub>máx</sub> es la máxima caída de tensión permitida (V)

En el Anexo 4: Cálculos Eléctricos. Tramos en Corriente Continua, se detallan las secciones mínimas a emplear, así como las caídas de tensión CC máximas de la instalación.

### 10.1.2 TABLAS DE CAÍDAS DE TENSIÓN

1. CDT. Para el tramo de las series, según los bloques que se definen en los planos, con final en las cajas de agrupación de strings.

[Corresponde a las series más alejadas de las cajas en los bloques en disposición longitudinal]

De módulos a cajas de Agrupación CC; o si el inversor es Strings, a Inversor

*NOTA: Usamos siempre Cobre*

$\rho(\text{Cu } 20^{\circ}\text{C}, \Omega\text{m}) =$	1.67E-08	<i>dato fijo</i>
Longitud Máx.- más desfavorable - CC (m) =	108 m	<i>Long. Desde 1er mód. De serie hasta Caja (o Inv.)</i>
I (A) =	9.05	<i>Intensidad del módulo</i>
Tensión del String (V) =	1128	<i>resultado pasado a VOLTIOS del String</i>
CDT <sub>máx</sub> (1,5%) =	16,92 V	
T (°C) =	40 °C	<i>Usaremos siempre 40° como referencia</i>
$\rho(\text{Cu } T^{\circ}\text{C}, \Omega\text{m}) =$	1.80026E-08	

$S = 2 \cdot \rho \cdot L \cdot I(A) / cdt_{m\acute{a}x}$  *Fórmula para Sección (Cdt máx.)*

Resultado de sección mínima para 1,5% de cdt máx:

**SECCIÓN Mínima a modo Informativo (mm<sup>2</sup>) = 2,08**

Cálculo de cdt para sección elegida y distancia más desfavorable:

Longitud Máx. CC (m) =	108
I (A) =	9.05
Tensión (V) =	1.128,00 V
Elegir Sección (mm <sup>2</sup> ) =	6,0 mm <sup>2</sup>

*INTRODUCCIÓN la Sección para montaje de Series*

CDT <sub>máx</sub> resultante (V) =	5,87	<i>Caída de tensión resultante para la sección elegida</i>
CDT <sub>máx</sub> (%) =	0,52%	<i>y Cdt en %</i>

CÁLCULO DE SECCIÓN MÍNIMA DE CONDUCTOR, CONOCIDA CDT. > ELEGIDA SECCIÓN > CÁLCULO CDT<sub>máx</sub>

2. CDT. Para el segundo tramo CC más desfavorable, correspondiente a la distancia entre cajas CC e inversores

**CÁLCULO DE SECCIÓN MÍNIMA DE CONDUCTOR, CONOCIDA CDT.> ELEGIDA SECCIÓN > CÁLCULO CDTmáx De cajas a inversor (caso de cajas strings)**  
*NOTA: Usamos Cobre o Aluminio, según distancias y specs.*

$\rho(\text{Cu } 20^{\circ}\text{C}, \Omega\text{m}) =$	1,67E-08	
$\rho(\text{Al } 20^{\circ}\text{C}, \Omega\text{m}) =$	2,81E-08	
Longitud Máx. CC (m) =	147 m	<i>Caja más lejana a inversor</i>
I (A) en la salida de la agrup. de strings =	289,6	
Tensión (V) de los strings =	1128	
CDTmáx (1,0 %) =	11,28 V	
T (°C) =	40 °	<i>40° como referencia</i>
$\rho(\text{Cu } T^{\circ}\text{C}, \Omega\text{m}) =$	1,80026E-08	
$\rho(\text{Al } T^{\circ}\text{C}, \Omega\text{m}) =$	3,02918E-08	

$S = 2 * \rho * L * I(A) / \text{cdt}_{\text{máx}}$  *Fórmula para Sección (Cdt máx.)*

**Resultado de sección mínima para 1,5% de cdt máx.:**

SECCIÓN Mínima en Cobre (mm <sup>2</sup> ) =	135,89
SECCIÓN Mínima en Aluminio (mm <sup>2</sup> ) =	228,65

Cálculo de cdt para sección elegida y distancia más desfavorable:

Longitud Máx. CC (m) =	147	
I (A) =	289,6	
Tensión (V) =	1128	
Elegir Sección para Cobre (mm <sup>2</sup> ) =	70,00	<i>la Sección de Cobre montaje de Series</i>
Elegir Sección para Aluminio (mm <sup>2</sup> ) =	150,00	<i>la Sección de Aluminio montaje de Series</i>

CDTmáx resultante (V) =	21,90	
CDTmáx (%) =	1,94%	<i>CdT resultante para sección Cobre</i>
CDTmáx resultante (V) =	17,19	
CDTmáx (%) =	1,52%	<i>CdT resultante para sección Aluminio</i>

Cuyo resultado para las 78 cajas sería el siguiente:

CdT de las SECCIONES DE ALUMINIO DE CAJAS HASTA INVERSORES



Proyecto Técnico de Planta Fotovoltaica: Planta FV "Níjmar I, de 25MWp"

INV 1						
BOX NUMBER	Nº STRINGS	CABLE SECTION (mm2)	Distancia Caja CC a	CdT [V]	CdT %	
Inv. Nº 1	Caja.1	32	480	374	13,6704874	1,12%
Inv. Nº 1	Caja.2	30	480	404	13,8441099	1,13%
Inv. Nº 1	Caja.3	32	480	343	12,5373721	1,02%
Inv. Nº 1	Caja.4	32	300	300	17,5450106	1,43%
Inv. Nº 1	Caja.5	32	300	279	16,3168598	1,33%
Inv. Nº 1	Caja.6	32	240	246	17,9836358	1,47%
Inv. Nº 1	Caja.7	30	240	208	14,2553211	1,16%
Inv. Nº 1	Caja.8	30	240	170	11,6509836	0,95%
Inv. Nº 1	Caja.9	30	150	135	14,8036027	1,21%
Inv. Nº 1	Caja.10	32	150	114	13,334208	1,09%
Inv. Nº 1	Caja.11	32	95	92	16,9909576	1,39%
Inv. Nº 1	Caja.12	32	95	42	7,75674151	0,63%
Inv. Nº 1	Caja.13	32	95	10	1,84684322	0,15%

Distancia Circuitos 95mm2 144 ml  
150mm2 1407 ml  
240mm2 2866 ml

INV 2						
BOX NUMBER	Nº STRINGS	CABLE SECTION (mm2)	Distancia Caja CC a	CdT [V]	CdT %	
Inv. Nº 2	Caja.1	30	300	231	12,6653045	1,03%
Inv. Nº 2	Caja.2	32	300	209	12,223024	1,00%
Inv. Nº 2	Caja.3	32	240	186	13,5973832	1,11%
Inv. Nº 2	Caja.4	32	150	120	14,0360084	1,15%
Inv. Nº 2	Caja.5	32	95	96	17,7296949	1,45%
Inv. Nº 2	Caja.6	32	95	66	12,1891652	1,00%
Inv. Nº 2	Caja.7	32	95	37	6,8333199	0,56%
Inv. Nº 2	Caja.8	32	95	59	10,896375	0,89%
Inv. Nº 2	Caja.9	32	95	70	12,9279025	1,06%
Inv. Nº 2	Caja.10	32	240	167	12,2084032	1,00%
Inv. Nº 2	Caja.11	30	150	154	16,8870727	1,38%
Inv. Nº 2	Caja.12	30	240	195	13,3643635	1,09%
Inv. Nº 2	Caja.13	30	240	244	16,7225882	1,37%

Distancia Circuitos 95mm2 328 ml  
150mm2 1154 ml  
240mm2 306 ml

INV 3						
BOX NUMBER	Nº STRINGS	CABLE SECTION (mm2)	Distancia	CdT [V]	CdT %	
Inv. Nº 1	Caja.1	30	300	305	16,7225882	1,37%
Inv. Nº 1	Caja.2	30	240	221	15,1462786	1,24%
Inv. Nº 1	Caja.3	30	150	118	12,9394453	1,06%
Inv. Nº 1	Caja.4	30	95	83	14,3707488	1,17%
Inv. Nº 1	Caja.5	32	95	42	7,75674151	0,63%
Inv. Nº 1	Caja.6	32	95	63	11,6351123	0,95%
Inv. Nº 1	Caja.7	32	95	64	11,8197966	0,97%
Inv. Nº 1	Caja.8	32	95	83	15,3287987	1,25%
Inv. Nº 1	Caja.9	32	95	48	8,86484744	0,72%
Inv. Nº 1	Caja.10	32	95	93	17,1756419	1,40%
Inv. Nº 1	Caja.11	32	150	134	15,6735428	1,28%
Inv. Nº 1	Caja.12	32	240	185	13,524279	1,10%
Inv. Nº 1	Caja.13	32	240	224	16,3753432	1,34%

Distancia Circuitos 95mm2 476 ml  
150mm2 862 ml  
240mm2 630 ml

INV 4						
BOX NUMBER	Nº STRINGS	CABLE SECTION (mm2)	Distancia	CdT [V]	CdT %	
Inv. Nº 2	Caja.1	30	240	200	13,7070395	1,12%
Inv. Nº 2	Caja.2	30	150	160	17,5450106	1,43%
Inv. Nº 2	Caja.3	32	150	128	14,9717423	1,22%
Inv. Nº 2	Caja.4	30	240	308	21,1088408	1,72%
Inv. Nº 2	Caja.5	30	300	304	16,66776	1,36%
Inv. Nº 2	Caja.6	32	95	79	14,5900614	1,19%
Inv. Nº 2	Caja.7	32	95	86	15,8828517	1,30%
Inv. Nº 2	Caja.8	32	95	55	10,1576377	0,83%
Inv. Nº 2	Caja.9	32	95	76	14,0360084	1,15%
Inv. Nº 2	Caja.10	32	150	117	13,6851082	1,12%
Inv. Nº 2	Caja.11	32	150	149	17,4280438	1,42%
Inv. Nº 2	Caja.12	32	240	181	13,2318621	1,08%
Inv. Nº 2	Caja.13	32	300	292	17,0771436	1,40%

Distancia Circuitos 95mm2 296 ml  
150mm2 1746 ml  
240mm2 689 ml

INV 5						
BOX NUMBER	Nº STRINGS	CABLE SECTION (mm2)	Distancia Caja CC a Inverter	CdT [V]	CdT %	
Inv. Nº 1	Caja.1	30	480	389	13,3300959	1,09%
Inv. Nº 1	Caja.2	32	480	356	13,0125495	1,06%
Inv. Nº 1	Caja.3	32	480	324	11,8428821	0,97%
Inv. Nº 1	Caja.4	32	300	294	17,1941103	1,40%
Inv. Nº 1	Caja.5	32	300	261	15,2641592	1,25%
Inv. Nº 1	Caja.6	32	300	230	13,4511748	1,10%
Inv. Nº 1	Caja.7	32	240	197	14,4015295	1,18%
Inv. Nº 1	Caja.8	32	240	165	12,0621948	0,99%
Inv. Nº 1	Caja.9	32	95	66	12,1891652	1,00%
Inv. Nº 1	Caja.10	30	300	284	15,5711969	1,27%
Inv. Nº 1	Caja.11	30	150	155	16,996729	1,39%
Inv. Nº 1	Caja.12	30	150	156	17,1063853	1,40%
Inv. Nº 1	Caja.13	30	95	57	9,86906844	0,81%

Distancia Circuitos 95mm2 123 ml  
150mm2 2449 ml  
240mm2 2500 ml

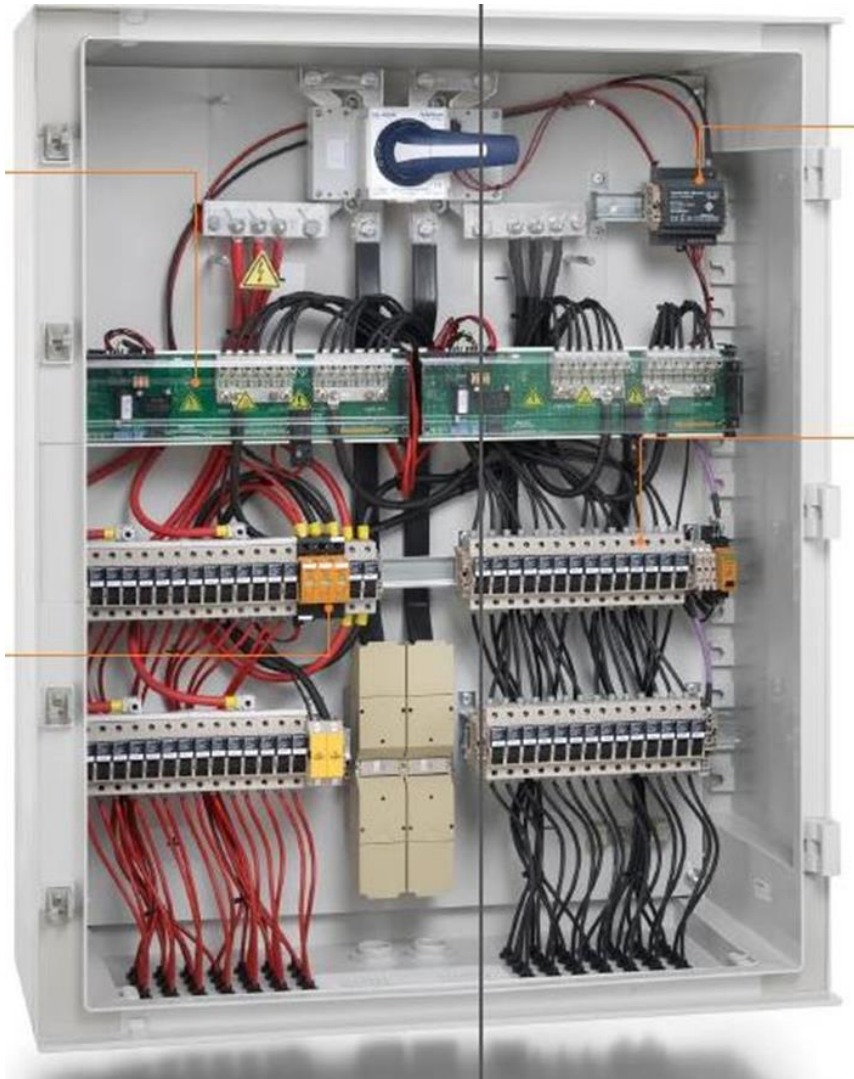
INV 6						
BOX NUMBER	Nº STRINGS	CABLE SECTION (mm2)	Distancia Caja CC a Inverter	CdT [V]	CdT %	
Inv. Nº 2	Caja.1	30	300	273	14,9680871	1,22%
Inv. Nº 2	Caja.2	30	300	288	15,7905095	1,29%
Inv. Nº 2	Caja.3	32	150	105	12,2815074	1,00%
Inv. Nº 2	Caja.4	32	95	74	13,6666398	1,12%
Inv. Nº 2	Caja.5	32	95	45	8,31079448	0,68%
Inv. Nº 2	Caja.6	32	95	12	2,21621186	0,18%
Inv. Nº 2	Caja.7	32	95	44	8,12611015	0,66%
Inv. Nº 2	Caja.8	30	95	51	8,83021913	0,72%
Inv. Nº 2	Caja.9	30	95	82	14,1976072	1,16%
Inv. Nº 2	Caja.10	32	95	70	12,9279025	1,06%
Inv. Nº 2	Caja.11	32	95	73	13,4819555	1,10%
Inv. Nº 2	Caja.12	32	150	114	13,334208	1,09%
Inv. Nº 2	Caja.13	32	240	181	13,2318621	1,08%

Distancia Circuitos 95mm2 1573 ml  
150mm2 219 ml  
240mm2 181 ml

## 10.2 CAJAS DE PROTECCIÓN Y AGRUPACIÓN DE STRINGS

Para llevar la potencia en CC desde los trackers (desde los strings) hasta el inversor, se agrupan secciones (pequeñas) en otras de mayor sección para reducir el número y llevar las de forma eléctricamente lógica.

Estas cajas tienen que disponer obligatoriamente fusibles de protección en ambas fases según REBT2002 (en este caso polo + y polo -).



### 10.2.1 PROTECCIÓN MEDIANTE FUSIBLES CC / 1500V

Los fusibles y bases serán específicos para corriente continua con tensión de funcionamiento de 1500 Vdc, del tipo ultrarrápido y de rango completo (gPV).

Los fusibles del tipo ultrarrápido protegen contra los cortocircuitos y están diseñados y contruidos para tener unos valores muy reducidos de  $I^2/t$  que garantizan una óptima protección de los semiconductores.

Estos fusibles están realizados con tubos cerámicos de alta resistencia a la presión interna y a los choques térmicos, y con contactos de cobre plateados.

Las aplicaciones típicas comprenden la protección de semiconductores (diodos, tiristores, triacs, etc) en rectificadores de potencia, SAI's, convertidores, variadores de velocidad de

motores (AC y DC), arrancadores suaves, relés de estado sólido, **inversores para centrales fotovoltaicas**, inversores para soldadura y en general cualquier aplicación donde se precise proteger componentes semiconductores.

Presentan una gran resistencia al envejecimiento ante variaciones cíclicas de corriente.

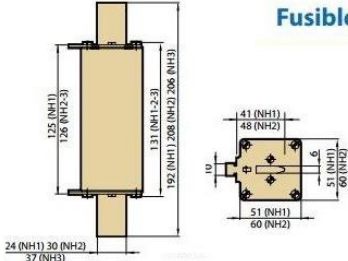
Se escogerán de la gama comercial de fusibles cilíndricos con corrientes asignadas entre 1A y 100A y tensión asignada de 1500 V AC.

Dado que las cajas son de 20 strings de 36 módulos, series serán:

- Fusibles 1500Vcc y 10A para cada uno de los 20 strings
- Fusibles 1500Vcc y 200A para la salida de cada Caja CC

Series de TELERGÓN NH0 Cilíndricos 10x38 1000Vdc (2A hasta 25A) y NH3L para 1500Vdc (32A hasta 400A), o fabricantes equivalentes [DF Electric, SIBA Fuses, etc.]

Deberán estar certificados según norma UL248. UL File Nr. E477155.



**Fusibles 1500 Vdc NH1-2XL gPV ultrarápidos para corriente continua**

Poder de corte: 10kA dc Según: IEC 60269-6 ed 1.0

	Int. nominal In (A)	Potencia disipada (W)	Unid. x embalaje * <sup>(2)</sup> (No)	Código	€
<b>NH1XL</b>	63	14	1	ZE-4110560	245,00
	80	16	1	ZE-4110561	245,00
	100	19	1	ZE-4110562	245,00
	125	22	1	ZE-4110563	245,00
	160	30	1	ZE-4110564	245,00
<b>NH2XL</b>	200	36	1	ZE-4110566	270,00
	250	44	1	ZE-4110567	270,00

Además, se añade en todas las cajas (ver foto) un seccionador de corte en carga 250 A de la sección de salida al inversor.

### 10.2.2 PROTECCIÓN A SOBRETENSIONES: DEHN COMBO



Así mismo se les añade protección contra sobretensiones de Tipo 1 y Tipo 2 para aplicación en circuitos de generación fotovoltaica. Estos dispositivos combinados de desconexión y cortocircuito con aislamiento eléctrico evitan daños por incendio debidos a arcos en CC,

evitan posibles daños en el dispositivo de protección contra sobretensiones, en caso de fallos de aislamiento en el circuito del generador

Probado según EN 50539-11 y utilizable en todos los sistemas PV según IEC 60364-7-712: "Instalación en sistemas de alimentación fotovoltaicos".

Además, disponen de indicación del estado de funcionamiento mediante cambio de color en la ventana de inspección.

Para realizar esta función se recomienda el descargador combinado DEHNcombo YPV SCI, el cual, gracias a su capacidad de derivación, optimizada para esta aplicación, de 6.25 kA (10/350  $\mu$ s) por polo, el cumple las exigencias de la última versión de la normativa EN 50539-12 y el suplemento alemán 5 de DIN EN 62305-3.

Con un valor de corriente de cortocircuito de 1000 A, el DEHNcombo cumple todas las exigencias aplicadas a descargadores de sobretensiones para sistemas fotovoltaicos (sea cual sea su dimensión). Y se puede utilizar en todo tipo de sistemas fotovoltaicos hasta 1000 A sin fusible previo adicional.

El descargador combinado contra rayos y sobretensiones precableado tipo 1 y tipo 2 para aplicación en circuitos de generación fotovoltaica, con dispositivo combinado de desconexión y cortocircuito con aislamiento eléctrico seguro evita daños por incendio debidos a arcos en d.c. (tecnología SCI patentada).

El circuito en Y resistente a fallos de aislamiento y el dispositivo combinado de desconexión y cortocircuito reducen adicionalmente la probabilidad de fallo de un descargador en las situaciones de funcionamiento y fallo que se deben tener en consideración en los sistemas fotovoltaicos en caso de fallo de aislamiento en el circuito del generador. Asegurando el funcionamiento fiable del sistema fotovoltaico en cualquier situación.

Gracias al diseño de su carcasa, incluso la versión para sistemas fotovoltaicos hasta 1500 V se puede utilizar sin necesidad de disposiciones especiales (por ejemplo, distancias de seguridad). De esta manera, el descargador combinado contra corrientes de rayo ocupa solamente 4 módulos, permitiendo un ahorro de espacio en la instalación.

El bajo consumo propio de los dispositivos es también un aspecto importante cuando se utilizan en sistemas fotovoltaicos. Este requisito también se cumple mediante la indicación del estado de operativo / fallo, que proporciona información inmediata sobre el estado de funcionamiento del descargador, incluso sin corriente de servicio. Con su contacto libre de potencial, la señal remota se puede utilizar como contacto normalmente abierto o cerrado, según las particularidades de la instalación.

## ESPECIFICACIONES

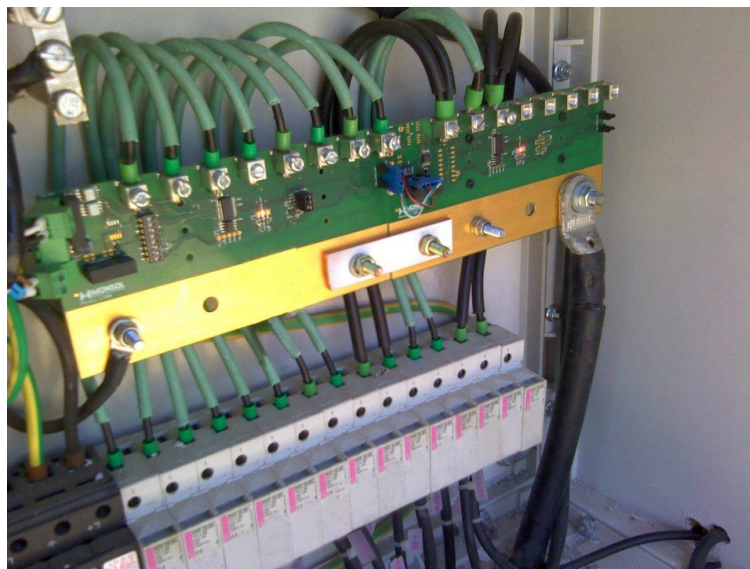
Tipo	DCB YPV SCI 1500
Art. Nr.	900 062
DPS según EN 50539-11	Tipo 1 + Tipo 2
Máx. tensión PV [DC+ -> DC-] (U <sub>CPV</sub> )	≤ 1500 V
Máx. tensión PV [DC+/DC- -> PE] (U <sub>CPV</sub> )	≤ 1100 V
Resistencia a cortocircuito (I <sub>SCPV</sub> )	1000 A
Corriente nominal de descarga (8/20 $\mu$ s) (I <sub>n</sub> )	15 kA
Corriente total de descarga (8/20 $\mu$ s) [DC+/DC- -> PE] (I <sub>total</sub> )	30 kA
Corriente total de descarga (10/350 $\mu$ s) [DC+/DC- -> PE] (I <sub>total</sub> )	12.5 kA
Energía específica [DC+/DC- -> PE] (W/R)	39.06 kJ/ $\Omega$

Corriente de impulso de rayo (10/350 $\mu$ s) [DC+ -> PE/DC- -> PE] (I <sub>imp</sub> )	6.25 kA
Energía específica [DC+ -> PE/DC- -> PE] (W/R)	9.76 kJ/ $\Omega$
Nivel de protección [(DC+/DC-) -> PE] (U <sub>P</sub> )	3,75 kV
Nivel de protección [DC+ -> DC-] (U <sub>P</sub> )	7,25 kV
Tiempo de respuesta (t <sub>a</sub> )	$\leq$ 25 ns
Margen de temperatura de servicio (T <sub>u</sub> )	-40 °C ... +80 °C
Estado operativo/defectuoso	verde / rojo
Número de puertos	1
Sección de conexión (min.)	1.5 mm <sup>2</sup> rígido / flexible
Sección de conexión (max.)	35 mm <sup>2</sup> rígido / 25 mm <sup>2</sup> flexible
Montaje sobre	carril DIN 35 mm según EN 60715
Material de la carcasa	termoplástico, color rojo, UL 94 V-0
Lugar de instalación	interior
Clase de protección	IP 20
Medidas de montaje	4 módulo(s), DIN 43880
Certificaciones	KEMA
Peso	524 g
GTIN	4,01336E+12

### 10.2.3 MONITORIZACIÓN DE STRINGS

Además, las cajas dispondrán de monitorización de los strings mediante un medidor de corrientes de strings hasta 1.500V. El sistema se autoalimenta mediante una fuente 1.500V/24V CC/CC de los propios strings de la caja que monitoriza.

Dado que tiene capacidad de hasta 30A por canal, y la placa o los módulos son de hasta 8 entradas, se monitorizarán las series 3 en 3, de tal forma que con un solo módulo por caja se puedan monitorizar los 20 strings usando 7 de las 8 entradas (tomando 3 por entrada).



El protocolo de comunicación implementado en los medidores de amperaje de strings deberá ser estándar industrial Modbus RTU (bajo RS485).

#### 10.2.4 FORMA DE CONEXIONADO

Para ahondar en la calidad de la instalación y evitar errores de montaje de instaladores inexpertos o poco cualificados se exige realizar las conexiones con “conectores pre-ensamblados” de conexión directa del fabricante PHOENIX Contact.

Forma de montaje del SUNCLIX, “plug-in”: Insertar el conductor pelado, apretar la unión atornillada y soltar con el destornillador.



El conector hembra y conector macho pueden ser fácilmente conectados juntos de forma manual. Un bloqueo integrado que sólo se puede aflojar con un destornillador impide el aflojamiento accidental de la DC plug-in de conexión cuando se somete a cargas.

## 11 INVERSORES CC/AC

### 11.1 GENERALIDADES

El inversor es el elemento de la instalación que transforma la CC en CA.

Este inversor cumple con todas las protecciones establecidas, en especial con las directrices del Real Decreto 413/2014, la directiva 73/23/CEE, la directiva 89/336/CEE de compatibilidad electromagnética, y la directiva 93/68/CEE denominación CE, así como todos los requisitos técnicos establecidos en el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red, PCT-C Rev-octubre 2002.

El inversor dispone de microprocesadores de control, así como de un PLC de comunicaciones; además cuenta con un microprocesador encargado de garantizar una curva senoidal con una mínima distorsión. La lógica de control empleada garantiza además de un funcionamiento automático completo, el seguimiento del punto de máxima potencia (MPP) y evita las posibles pérdidas durante periodos de reposo.

Es capaz de entregar a la red la potencia que el generador fotovoltaico produce en cada momento, funcionando a partir de un umbral mínimo de radiación solar. Además, permite la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, evitando el funcionamiento en isla y por tanto garantizando la seguridad en tareas de mantenimiento.

#### 11.1.1 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

La planta se proyecta con inversores de CC/CA con la última tecnología del mercado y con entrada de CC (corriente continua en 1.500V), y salida en MT (30kV).

<b>Inversor Fabricante</b>	POWER ELECTRONICS
<b>Inversor Modelo</b>	HEMK-FS3450K-FRAME2 - 690Vac - 1500Vcv (con 3.590kWn a 40°C)
<b>Rendimiento máximo del inversor</b>	0,985

<b>Inversor Potencia Nominal</b>	3.590
<b>Número de Inversores</b>	6
<b>Potencia nominal total</b>	21.540

**[Nota: se adjuntan como anexo la Ficha Técnica del inversor]**

Todos los inversores de Power Electronics son convertidores DC/AC autoconmutados, pero que por software solo se les permite funcionar como fuentes de corriente. Es decir, se les desactiva la capacidad de trabajar como fuentes de tensión.

Los inversores son modulares, estos disponen de varias etapas de potencia funcionando en paralelo, con el fin de garantizar la calidad de potencia cada etapa de potencia dispone de su filtro LCL con el fin de inyectar la corriente con la mayor calidad posible.

El modelo HEC V1500 de Power Electronics es el inversor solar más flexible y fiable de 1.500V. Con un rango de hasta 3,5MW, es líder del sector, es totalmente de exteriores, modular y redundante generando mayores rendimientos, con gran disponibilidad durante la vida útil de la planta; y fabricado en España.



Se trata de un inversor multinivel de 1.500Vcc, que combina una construcción outdoor en acero inoxidable (probada de gran durabilidad) y el mejor sistema de refrigeración de su segmento, hasta 50°C sin pérdida de potencia.

El inversor cumple con todas las protecciones establecidas, en especial con las directrices del Real Decreto 413/2014, la directiva 73/23/CEE, la directiva 89/336/CEE de compatibilidad electromagnética, y la directiva 93/68/CEE denominación CE, así como todos los requisitos técnicos exigidos por la normativa española e internacional.

El inversor dispone de microprocesadores de control, y de un PLC de comunicaciones; además cuenta con un microprocesador encargado de garantizar una curva senoidal con una mínima distorsión. La lógica de control empleada garantiza además de un funcionamiento automático completo, el seguimiento del punto de máxima potencia (MPP) y evita las posibles pérdidas durante periodos de reposo.

Es capaz de entregar a la red la potencia que el generador fotovoltaico produce en cada momento, funcionando a partir de un umbral mínimo de radiación solar. Además, permite la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, evitando el funcionamiento en isla y por tanto garantizando la seguridad en tareas de mantenimiento.

### 11.1.2 MODO DE OPERACIÓN

Los inversores de Power Electronics trabajando como fuentes de corriente, disponen de un modo de funcionamiento MPPT (Maximum Power Point Tracker) en el cual el inversor hace

trabajar al campo FV en un punto que se genere la mayor potencia disponible en este. Para ello el inversor usa el algoritmo de conductancia incremental.

Los inversores de Power Electronics se conectan a la red de distribución una vez que las condiciones en el campo fotovoltaico han sido satisfechas. Al trabajar como una fuente de corriente se sincronizará con la onda senoidal de la tensión de red siempre y cuando tanto la tensión de la red se encuentra dentro del rango establecido, conforme a la normativa aplicable, en los parámetros del inversor “G2.1.2 Vac Low” (mínima tensión de red AC permisible para proceder a la sincronización del inversor con la red) y “G2.1.3 Vac High” (máxima tensión de red AC permisible para proceder a la sincronización del inversor con la red); como la frecuencia de la red se encuentra dentro del rango establecido, conforme a la normativa aplicable, en los parámetros del inversor “G2.1.4 F low” (mínima frecuencia de red AC permisible para proceder a la sincronización del inversor con la red) y “G2.1.5 F high” (máxima frecuencia de red AC permisible para proceder a la sincronización del inversor con la red). Para poder garantizar que la onda senoidal de la red AC está dentro de los rangos descritos anteriormente, el inversor monitoriza constantemente tanto la tensión como la frecuencia de la red.

Para proceder a la sincronización y por ello comenzar la inyección de corriente del inversor a la red, tanto la tensión como la frecuencia de la red AC deben de estar dentro del rango descrito anteriormente por un tiempo definido en el parámetro “G2.1.6 Start delay”, en el caso que la tensión o la frecuencia no esté durante este tiempo dentro del rango G2.1.2-G2.1.3 para la tensión y G2.1.4-G2.1.5 para la frecuencia, el inversor no se conectara a la red. Comenzándose la cuenta de este tiempo una vez que la tensión y la frecuencia están nuevamente dentro de los rangos permisibles

### 11.1.3 TABLA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

	690V
	FRAME 2
REFERENCE	FS3450K
OUTPUT	
AC Output Power(kVA/kW) @50°C[1]	3450
AC Output Power(kVA/kW) @40°C[1]	3590
AC Output Power(kVA/kW) @25°C[1]	3800
Operating Grid Voltage(VAC)[2]	<b>690V</b>
Operating Grid Frequency(Hz)	50Hz/60Hz
Current Harmonic Distortion (THDi)	< 3% per IEEE519
Power Factor (cosine phi)[3]	0.5 leading ... 0.5 lagging adjustable / Reactive Power injection at night
INPUT	
MPPt @full power (VDC)	934V-1310V
Maximum DC voltage	1500
Number of inputs	4 per MPPT
Number of MPPTs	Up to 6
EFFICIENCY & AUXILIARY SUPPLY	
Max. Efficiency PAC, nom ( $\eta$ )	98.5% (preliminary)
Max. Power Consumption (KVA)	10
CABINET	
Dimensions [WxDxH] (ft)	12 x 6.5 x 7



Type of ventilation	Forced air cooling
<b>ENVIRONMENT</b>	
Degree of protection [4]	IP54 / NEMA3R
Permissible Ambient Temp.	[-35°C] to [+60°C] / >50°C Active Power derating
Relative Humidity	4% to 100% non condensing
Max. Altitude (above sea level)	2000m; >2000m power derating (Max. 4000m)
Noise level [6]	< 79 dBA
<b>CONTROL INTERFACE</b>	
Interface	Graphic Display
Communication protocol	Modbus TCP
Plant Controller Communication	Optional
Keyed ON/OFF switch	Standard
<b>PROTECTIONS</b>	
Ground Fault Protection	GFDI and Isolation monitoring device
General AC	Protection Circuit Breaker
General DC Protection	Fuses
Oversoltage Protection	AC, DC Inverter and auxiliary supply type 2
<b>CERTIFICATIONS</b>	
	UL1741, CSA 22.2 No.107.1-01, UL62109-1, IEC62109-1, IEC62109-6
Safety	1, IEC62109-6
Compliance	NEC 2021
Utility interconnect	UL 1741SA-Sept. 2016 / IEEE 1547.1-2010

## 11.2 PROTECCIONES

### 11.2.1 PROTECCIONES GENERALES

En lo referente a la conexión a la red de baja tensión, el RD 1663/2000, en su artículo 12, establece que *la instalación deberá disponer de una separación galvánica entre la red de distribución de baja tensión y las instalaciones fotovoltaicas, bien sea por medio de un transformador de aislamiento o cualquier otro medio que cumpla las mismas funciones, con base en el desarrollo tecnológico.*

Las protecciones de red están fijadas por ley y constarán de un aparato específico para aplicaciones fotovoltaicas, que mide la red en el punto que se hará la conexión, el cual actúa sobre un contactor. Este pequeño dispositivo tiene los siguientes parámetros de funcionamiento:

- Tensión de operación mínima fijada en relé de control 0,85 U<sub>n</sub>
- Tensión de operación máxima fijada en relé de control 1,1 U<sub>n</sub>
- Frecuencia de operación mínima fijada en relé de control 49 Hz
- Frecuencia de operación máxima fijada en relé de control 51 Hz
- Tiempo fijado de retardo a conexión 3 min

La interconexión a red sigue los requerimientos de la compañía de distribución eléctrica a la que se conectará la instalación, que son los siguientes:

- Desconexión automática en caso de fallo de Red.
- Desconexión automática en caso de introducir perturbaciones a la Red.

- Reenganche automático transcurrido un intervalo de funcionamiento correcto.

Además de las protecciones indicadas anteriormente, los inversores disponen de las siguientes funciones:

- Fallo en la red eléctrica. En caso de que se interrumpa el suministro de la red eléctrica, el inversor se encuentra en situación de cortocircuito, en este caso, el inversor se desconecta por completo y espera a que se restablezca la tensión en la red para iniciar de nuevo su funcionamiento.
- Tensión fuera de rango. El inversor trabaja en los límites de la mínima y máxima tensión de red admisibles en las tres fases. Al salirse de estos límites, el inversor se desconecta y sólo se vuelve a conectar una vez que el valor de tensión se sitúa nuevamente dentro del rango. La desconexión por fallo puede ser activada incluso por una superación muy breve de los límites.
- Frecuencia fuera de límites. Si la frecuencia de red está fuera de los límites de trabajo el inversor se detiene automáticamente, pues esto indicaría que la red es inestable o está en modo isla.
- Temperatura elevada. El inversor dispone de sistema de refrigeración por convección. Esta calculado para un rango de temperaturas similar al que puede haber en el interior de una vivienda. En el caso de que la temperatura ambiente sea extremadamente alta o se obstruya la refrigeración, el equipo seguirá funcionando al 100% de sus posibilidades hasta alcanzar los 80 °C, momento en el que cesará su actividad como medida de autoprotección. Una vez reducida la temperatura hasta los 65 °C volverá a funcionar normalmente.

#### **11.2.2 PROTECCIÓN DEL CAMPO GENERADOR:**

Con el fin de proteger el campo fotovoltaico frente a fallo a tierra, el inversor dispone de protecciones conforme a la topología del campo FV.

En el caso de instalaciones FV con puesta a tierra de uno de los polos del campo FV, el inversor incorpora una protección "GFDI Ground fault detection interruption" mediante esta protección se realiza la puesta a tierra de uno de los polos del campo FV en el armario de entrada CC. Esta protección incorpora un fusible que se encuentra instalador entre la puesta a tierra y polo del campo FV que se conecta a tierra. En el caso de producir un fallo en el polo no puesto a tierra, la corriente de fallo retorna al sistema a través de este fusible que se fundirá cuando la corriente sea superior a 5A procediendo a la parada del inversor.

En el caso de instalaciones FV sin puesta a tierra de los polos del campo FV (instalación flotante), el inversor incorpora un controlador permanente de aislamiento que vigila la resistencia de aislamiento del campo FV, cuando esta resistencia es inferior a un valor el inversor se parará.

Del mismo modo el inversor incorpora en su entrada de CC, fusibles que no el fin de proteger el campo FV frente a posibles corrientes inversas que puedan dañar el cableado.

#### **11.2.3 PROTECCIÓN DE LA INTERCONEXIÓN CON LA RED:**

En la salida CA de cada módulo de potencia existe un contactor, cuya apertura o cierre está gobernado por el controlador del inversor. De este modo el inversor monitorizará la tensión y la frecuencia de la red y la corriente que inyecta el inversor, en el caso que la frecuencia o la tensión se encuentren fuera de rango permisible el control del invertir procederá a la

apertura del contactor con el fin de poder desacoplar del inversor de la red de distribución e indicara el motivo de la parada del equipo. En el caso que la corriente inyectada por el inversor sea superior a su corriente máxima, el control del inversor procederá a la apertura del contactor e indicar el fallo ocasionado.

### **11.3 TRANSFORMACIÓN DE POTENCIA MT**

**Los inversores POWER ELECTRONICS HEMK-FS3450K-FRAME2 - 690Vac - 1500Vcv (con 3,590kWn a 40°C) incorporan como parte del equipo un transformador con salida en Media Tensión.**

Estos transformadores reciben por el lado de Baja Tensión la corriente transformada a corriente alterna, por la electrónica de potencia del inversor, a una tensión de 690V entre fases, y se eleva por el Trafo elevador de tensión hasta los 30kV.

El transformador elevador de tensión es trifásico, para intemperie y con neutro accesible en el secundario y refrigeración natural en aceite.

El transformador será en baño de aceite, fabricado en España, del fabricante GEDELSA u ORMAZABAL (o similar) y tendrá junto a éste un armario compacto con una celda de protección de transformador mediante protección con magnetotérmico, y la correspondiente celda o celdas de línea con protección mediante fusible.

El esquema de celdas de línea corresponderá al recorrido con entrada y salida del circuito de MT que unifique varios transformadores, según esquema en planos y en epígrafe de Red de distribución en MT.

El transformador de potencia será construido mediante circuito magnético (núcleo) de tipo columna, realizado mediante apilado de chapas magnéticas de grano orientado aisladas con carlite. El corte de la chapa se realiza mediante el sistema de step-lap en una máquina automática de corte.

El material será de primera calidad a fin de reducir pérdidas y magnetostricción, así como núcleos con un nivel de pérdidas y ruido según la especificación más exigente.

#### **11.3.1 APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN**

Las celdas serán de tipo modular con aislamiento y corte en SF6, cuyos embarrados se conectan de forma apantallada e insensible a condiciones externas. El frontal incluye en su parte superior la placa de características, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda y los accesos a los accionamientos del mando; y en la parte inferior las tomas para las lámparas de señalización de tensión y panel de acceso a cables y fusibles.

En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables. El embarrado de las por cortocircuito.

Las celdas cuentan con dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando su incidencia sobre las personas, cables o aparamenta del centro de transformación.

Los interruptores tienen tres posiciones: conectados, seccionados y puestos a tierra. Los mandos de actuación son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual o motorizada. Los enclavamientos pretenden que:

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

Las características generales de las celdas son las siguientes, en función de la tensión nominal ( $U_n$ ): **30 kV**

- Tensión asignada: 36 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:
  - A tierra y entre fases: 70 kV
  - A la distancia de seccionamiento: 80 kV.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta):
  - A tierra y entre fases: 170 kV
  - A la distancia de seccionamiento: 195 kV.

La conexión entre las celdas A.T. y el transformador se realiza mediante conductores unipolares de aluminio, de aislamiento seco y terminales enchufables, con un radio de curvatura mínimo de 10 (D+d), siendo "D" el diámetro del cable y "d" el diámetro del conductor.

### **11.3.2 APARAMENTA DE BAJA TENSIÓN**

NO DISPONE/

### **11.3.3 PUESTA A TIERRA DEL TRANSFORMADOR**

#### **11.3.3.1 Tierra de Protección**

Se conectarán a tierra todas las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente: envolventes de las celdas y cuadros de baja tensión, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc, así como la armadura del edificio. No se unirán las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm<sup>2</sup> de cobre desnudo formando un anillo, y conectará a tierra los elementos descritos anteriormente.

#### **11.3.3.2 Tierra de Servicio**

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en baja tensión, debido a faltas en la red de alta tensión, el neutro del sistema de baja tensión se conectará a una toma de tierra independiente del sistema de alta tensión, de tal forma que no exista influencia de la red general de tierra.

La tierra interior de servicio se realizará con cable de 50 mm<sup>2</sup> de cobre aislado 0,6/1 kV.

### 11.3.4 INSTALACIONES SECUNDARIAS EN EL CT

#### 11.3.4.1 Alumbrado

NO SE DISPONE/

#### 11.3.4.2 Protección contra Incendios

Si va a existir personal de mantenimiento por parte de la compañía titular de la planta, no se exige que en el centro de transformación haya un extintor. En caso contrario, se incluirá un extintor de eficacia 89B.

La resistencia ante el fuego de los elementos delimitadores y estructurales será RF-240 y la clase de reacción al fuego de materiales de suelos, paredes y techos será A1 según la clasificación europea de los productos para la construcción.

#### 11.3.4.3 Ventilación

NO DISPONE POR SER DE INTEMPERIE/

#### 11.3.4.4 Medidas de Seguridad

Las celdas dispondrán de una serie de enclavamientos funcionales descritos a continuación:

- Sólo será posible cerrar el interruptor con el interruptor de tierra abierto y con el panel de acceso cerrado.
- El cierre del seccionador de puesta a tierra sólo será posible con el interruptor abierto.
- La apertura del panel de acceso al compartimento de cables sólo será posible con el seccionador de puesta a tierra cerrado.
- Con el panel delantero retirado, será posible abrir el seccionador de puesta a tierra para realizar el ensayo de cables, pero no será posible cerrar el interruptor.

Las celdas de entrada y salida serán de aislamiento integral y corte en SF6, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, evitando de esta forma la pérdida del suministro en los centros de transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del centro de transformación.

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

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

El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de media tensión y baja tensión. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

Los paneles de los armarios y el vallado del Trafo estarán llevarán el Lema Corporativo y estarán cerrados con llave. Además, se colocará en lugar visible el cartel con la correspondiente señal triangular distintiva de riesgo eléctrico.

Igualmente, en un lugar bien visible se situará un cartel con las instrucciones de primeros auxilios a prestar en caso de accidente.

Salvo que en los propios aparatos figuren las instrucciones de maniobra, y en lugar bien visible, habrá un cartel con las citadas instrucciones.

La puerta de los armarios que conforman el bloque "Inversor/Transformador" deberán estar dotados de bandeja o bolsa porta documentos.

Para realizar maniobras en A.T. el CT dispondrá de banqueta o alfombra aislante, guantes aislante y pértiga.

#### **11.4 LADO DE CORRIENTE ALTERNA BT**

No se dispone: dado que los inversores tienen salida en 30kV, no existe tramo en alterna BT (directamente de la BT en CC, se pasa a MT AC).

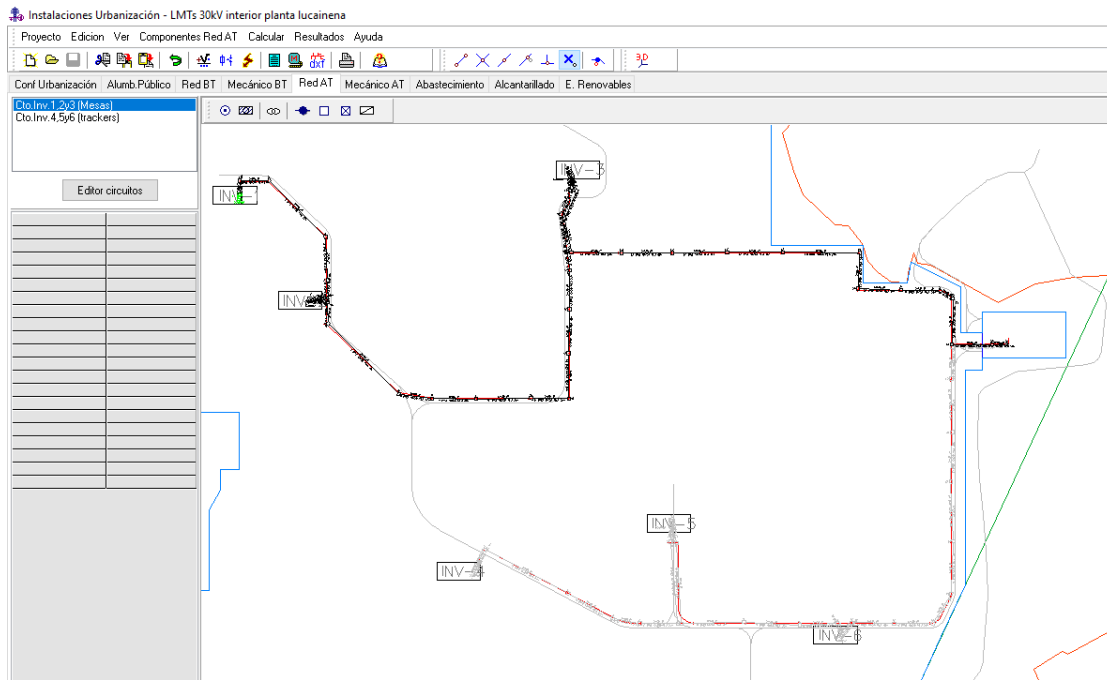
## **12 CIRCUITOS MT 30 KV INTERIORES A LA PLANTA**

La planta solar está constituida por 6 inversores POWER ELECTRONICSHMK-FS3450K-FRAME2 - 690Vac - 1500Vcv (con 3,590kWn a 40°C) con la potencia nominal a 40° de 3590, y con salida en 30kV de tensión en trifásica (CA).

Para realizar la distribución de la energía hasta el punto de medida que se encuentra en la caseta (prefabricada de hormigón) de MT ubicada en la Subestación Eléctrica de Transformación encargada de elevar la potencia hasta la tensión de conexión (132kV), se diseñan hasta 2 circuitos que van haciendo entrada y salida en sus correspondientes celdas de protección en MT ubicadas en cada Inversor.

**Los circuitos son en cable del tipo RHZ1 18/30 H25, con sección de aluminio unificada en 150mm<sup>2</sup>, directamente enterrado. Y dos circuitos uno uniendo los 3 inversores para los trackers y otro recorriendo los inversores para las mesas.**

- MT 01 30kV: Circuitos MT de inversores 1, 2 y 3
- MT 02 30kV: Circuitos MT de inversores 4, 5 y 6



La caída de tensión en este tramo no será superior al 1,5 %.

En el Anexo de *Cálculos Eléctricos MT* se detallan los cálculos, protecciones, caídas de tensión, etc.

Será ejecutada según Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 y el Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

La caída de tensión en este tramo no será superior al 1,5 %.

En el Anexo de *Cálculos Eléctricos MT* se detallan los cálculos, protecciones, caídas de tensión, etc. Será ejecutada según Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 y el Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

## 12.1 CARACTERÍSTICAS

Las características de la energía a transportar figuran en el anexo de cálculo del proyecto.

- **Tensión(V): 30.000**
- **C.d.t. máx. (%): 1**
- **Cos  $\varphi$ : 0.9**
- **Coef. Simultaneidad: 1**

- **Sección: 3x240mm<sup>2</sup> Al**

### **Trazado**

El trazado seguirá en la medida de lo posible los caminos existentes o recorridos en dirección longitudinal norte-sur o este-oeste, para facilitar la localización en todo momento.

Los 6 inversores se cosen con 4 circuitos de tal forma que se hace entrada y salida en las celdas de línea que se ubican en los cuadros de MT incorporados en dichos inversores.

Los circuitos llegan a las correspondientes celdas de línea en MT a ubicar en el Edificio de MT y control de la SET, donde además de las celdas de línea habrá una de protección general de la planta con interruptor automático, así como opcionalmente las correspondientes de medida fiscal y medida de parámetros de red (redundante a la medida en AT).

### **Cruzamientos y Paralelismos**

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

### **Materiales**

Todos los materiales serán de los tipos "aceptados" por la Cía. Suministradora de Electricidad. El aislamiento de los materiales de la instalación estará dimensionado como mínimo para la tensión más elevada de la red (Aislamiento pleno).

## **12.2 CONDUCTORES Y CÁLCULO**

Los conductores elegidos son unipolares de aluminio homogéneo con sección normalizada de 240mm<sup>2</sup> y aislamiento de **18/30kV**

Estos cables "tomarán como referencia" las características indicadas en las Normas de la Cía Distribuidora y Especificaciones Técnicas de Materiales de Endesa, si bien en ningún momento pasarán a formar parte de la red de dicha compañía de distribución.

- **Conductor: 3x240mm<sup>2</sup> AL RHZ1 18/30kV H25**
- Directamente enterrado, en zanja sobre lecho de arena, incluso p.p. de placa de protección y cinta de señalización, totalmente instalada. La cubierta exterior será de color rojo y estará constituida por un compuesto termoplástico a base de poliolefina y aislamiento en polietileno reticulado (XLPE).

Las pantallas de los cables serán conectadas a tierra en todos los puntos accesibles a una toma que cumpla las condiciones técnicas especificadas en los reglamentos en vigor.

Los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos se incorporan en el Anexo de cálculos.

## **12.3 ACCESORIOS Y MONTAJE**

### **12.3.1 ACCESORIOS**

Se entienden como tales los empalmes, terminaciones y respectivos complementos, destinados a cables con aislamiento seco (XLPE y EPR), tanto para instalaciones de interior, como de exterior. Los accesorios estarán constituidos por materiales premoldeados o termorretráctiles u otro sistema de eficacia equivalente. No se admitirán accesorios basados



en encintados. Solamente se admitirán cintas en operaciones de relleno y de obturación, nunca en misiones de aislamiento o de cubierta.

Para los accesorios se podrá tomar como referencia las Normas de la compañía distribuidora en Andalucía, documentos:

- Las terminaciones cumplirán las Especificaciones Técnicas de ENDESA Referencias nº 6700048 a 6700065 ó 6700070 a 6700077, según proceda en cada caso.
- Los terminales rectos de aleación para instalación interior cumplirán la Norma ENDESA NNZ014, así como las Especificaciones Técnicas de ENDESA Referencias nº 6700012, 6700013 ó 6703561, según proceda. Por su parte, los terminales rectos de aleación para instalación exterior cumplirán la Norma ENDESA NNZ015, así como las Especificaciones Técnicas de ENDESA Referencias nº 6700101, 6700102 ó 6700340, según proceda en cada caso.
- Los empalmes cumplirán la Norma ENDESA DND002, así como las Especificaciones Técnicas de ENDESA Referencias nº 6700048 a 6700053 ó 6702061 a 6702066, según caso.

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

Los manguitos de unión podrán tomar como referencia la Norma ENDESA NNZ036, así como las Especificaciones Técnicas de ENDESA Referencias nº 67000082, 67000083, 6700084, 6700085, 6700446 ó 6703811, según proceda en cada caso. Para aquellos casos particulares que puedan presentarse, se dispondrá, además, de elementos especiales susceptibles de aplicar, según sean las circunstancias de instalación.

### **12.3.2 MONTAJE**

La instalación de las líneas subterráneas de MT para se hará por terrenos de la propia finca, según planos. El trazado será lo más rectilíneo posible y paralelo a referencias fijas como líneas en fachada y bordillos. Asimismo, se tendrán en cuenta los radios de curvatura mínimos de los cables, a respetar en los cambios de dirección.

Los conductores irán directamente enterrados en todo el recorrido. Si bien al ser una finca privada exclusiva para este fin, y no alberga la posibilidad de tráfico rodado, o servicios propios de suelo urbano, se atenderá a las siguientes condiciones mínimas:

La profundidad mínima de la canalización será de 1000 mm, y la zanja llevará una base de arena, los conductores, relleno, una capa de hormigón y cinta de señalización que advierta de la existencia de cables eléctricos por debajo de ella, finalmente con relleno de tierra compactada cada 15cm, 95% del proctor modificado, para el caso de que no exista la posibilidad de tráfico rodado (según esquema de zanja CPH00801).

En el caso de cruces de caminos o de posible tráfico rodado sobre la conducción, se instalarán (según esquema de zanja DPH00801) construyéndose sobre ellos un dado de hormigón de 25x40cm, y relleno de tierra compactada.

Será necesaria la construcción de arquetas en todos los cambios de dirección de los tubos y en alineaciones en distancias de 50 m, que podrán ser moderadamente modificadas atendiendo al terreno; así como en empalmes de nueva ejecución. Los marcos y tapas para arquetas cumplirán con la Norma ONSE 01.01-14. En todo caso, las tapas de fundición serán de Clase D400.

Se evitará la construcción de arquetas donde exista tráfico rodado; pero cuando no haya más remedio, se colocarán tapas de fundición.

Para la manipulación y el tendido de los mismos se realizará tomando como referencia las "Instrucciones para el Tendido de Cables en Líneas Subterráneas de MT" (documento ENDESA DMD002).

## **13 SET 30/132 KV 25 MVA**

### **13.1 ANTECEDENTES**

Para realizar la evacuación de la energía generada al punto concedido (Línea 132 kV Carboneras-Vera), se pretende construir una Subestación en la Central Solar Fotovoltaica. Este proyecto tiene por objeto definir las infraestructuras técnicas, así como características y medidas adoptadas para la instalación de la Subestación Eléctrica con un Transformador de 25 MVA 132 KV/30kV y medida en Alta Tensión, la cual está situada en la central solar fotovoltaica situada en el término municipal de Lucainena de las Torres (Almería). La instalación tendrá una parte privada (que llamaremos de promotor ) y una zona propiedad de ENDESA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA SLU (que llamaremos EDE) , evacuando dicha generación en una entrada-salida a la línea Carboneras-Vera de 132 Kv

Como se indica en párrafos anteriores, esta infraestructura que se proyecta resulta imprescindible para poder llevar a cabo el Proyecto de la Central Solar Fotovoltaica Nijarmar I. Por tanto, se diseña el Proyecto de Subestación Eléctrica con un Transformador de 25 MVA 132KV/30KV particular e igualmente la zona que se cederá en un futuro a EDE mediante acuerdo de cesión.

### **13.2 OBJETO**

El objeto del presente apartado es la construcción de una Subestación equipada con un Transformador de 25 MVA 132KV/30KV y medida en Alta tensión y la parte de la distribuidora EDE . En la subestación particular se elevará la tensión de 30 kV a 132 KV hasta unas barras colectoras en la tensión de 132 kV propiedad de EDE. A la barra se conectarán dos posiciones de línea de 132 kV ( denominadas Carboneras y Vera ) de las que partirán dos líneas haciendo entrada-salida en la actual línea denominada Carboneras-Vera de 132 kV. Entre la posición de transformador de promotor y las barras propiedad de EDE se colocará dos interruptores-seccionadores híbridos para separar las zonas de promotor y EDE. En ese seccionamiento se encuentra el punto frontera tal y como aparece en el esquema unifilar. Concretamente en la borna externa del interruptor-seccionador de lado Promotor.

### **13.3 EMPLAZAMIENTO**

Respecto a la instalación proyectada, estará situada en los terrenos pertenecientes al promotor ubicados en el término municipal de Lucainena de las Torres ( Almería ), teniendo la SET las siguientes coordenadas (datum ETRS89):

- Pje. El Campilo de Lucainena de las Torres, en parcelas de los polígonos 30 y 32 del TM; CP: 04210; T.M. de Lucainena de las Torres, (Almería)
- Coordenadas UT (ETRS89. HUSO 29): X= 578158,60 / Y= 4095915,06
- Latitud [°] = 37,006175 , Longitud [°] = -2,123625 , Altitud [m]: 387

La situación exacta de la subestación se puede apreciar con todo detalle en los planos del presente proyecto.

### 13.4 REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES

En la redacción del presente proyecto, así como en la ejecución de las instalaciones que conlleva, se tendrán en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

#### a) Reglamentación eléctrica

Ley 24/2013	Ley del sector eléctrico
R.D. 337/2014	Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en instalaciones eléctricas de Alta Tensión y sus instrucciones técnicas
R.D. 1955/2000	Real Decreto por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica
Real Decreto 3275/1982	Real Decreto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT.  Real Decreto por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
Real Decreto 842/2002	
Real Decreto 1110/2007	
Resolución 23/03/2006	Resolución por la que se aprueban las Normas Particulares y Condiciones Técnicas y de Seguridad de la empresa distribuidora de energía eléctrica Endesa Distribución SLU en Andalucía.  Normas Particulares del Grupo ENDESA  Normas UNE y CEI que sean de aplicación

#### b) Reglamentación de Seguridad y Salud

Ley 31/1995	Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
-------------	---

R.D. 1627/1997	Real Decreto sobre disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
Ley 54/2003	Ley de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
R.D.614/2001	Real Decreto sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
R.D. 171/2004	por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, en materia de coordinación de actividades empresariales.
Ley 32/2006	Reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
R.D. 1109/2007	Por el que se desarrolla la Ley 32/2006.
R.D. 39/1997	Reglamento de los servicios de prevención
R.D. 485/1997	Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo
R.D. 486/1997	Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo
R.D. 487/1997	Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.
R.D. 1215/1997	Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
R.D. 2177/2004	Modifica el RD 1215/1997, en materia de trabajos temporales en altura
R.D. 773/1997	Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
R.D. 1311/2005	Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
R.D. 286/2006	Sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

**c) Reglamentación de medio ambiente**

Ley 7/2007	Gestión Integrada de la Calidad Ambiental
RD 105/2008	Real Decreto por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición

**d) Reglamentación de Obra Civil**

Ley 38/1999	Ley de Ordenación de la edificación
RD 314/2006	Real Decreto por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación
Real Decreto 2267/2004	Real Decreto por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales
RD 997/2002	Real Decreto por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02)

**e) Reglamentación urbanística**

Ley 7/2002	Ley de Ordenación Urbanística de Andalucía
Ley 2/2007	Ley de fomento de las energías renovables y del ahorro y eficiencia energética de Andalucía

Así como las ordenanzas, regulaciones y códigos nacionales, autonómicos y locales que sean de aplicación.

### **13.5 PROGRAMA DE NECESIDADES DESARROLLADO**

El programa se ha desarrollado de acuerdo con las necesidades expresadas por la propiedad para transformar la tensión de 30 KV, tensión de generación de la central solar fotovoltaica a la tensión de 132 KV, tensión de evacuación.

La nueva subestación estará equipada con un transformador de 40MVA 132KV/30KV y medida en Alta Tensión en la parte privativa de Promotor y dos posiciones de línea de 132 kV en la parte EDE.

**La explotación de la instalación del Promotor se realizará en la parte privativa del Promotor.**

**La explotación de la instalación en la zona EDE la realizará EDE.**

**La medida de la energía generada se realizará en las instalaciones del promotor.**

### **13.6 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA**

Se construirá una Subestación cuya explotación será conjunta Promotor-EDE. Esta subestación tendrá una configuración de 132 KV Híbrida Simple Barra compuesta por:

- Una posición de Transformación 132KV/30KV Explotada por el Promotor
- Dos posiciones de línea de 132 KV explotadas por EDE.
- Una posición de barras 132 kV explotadas por EDE
- Dos interruptores-seccionadores tripolares híbridos 132 kV, seccionamiento zonas promotor-ede. (uno explotado por Promotor y otro explotado por EDE).

La media tensión de la subestación en la zona PROMOTOR estará compuesta por un parque de 30 KV explotado por el promotor, compuesto de una celda de entrada de transformador,

dos celdas de línea proveniente de la generación de la Central Solar Fotovoltaica y una celda de servicios auxiliares que alimentará un transformador de 30.000/400 V ca de 50 KVA.

La media tensión de la zona EDE será en la tensión de 20 kV que provendrá de una conexión con línea cercana de MT que no es objeto de este proyecto. ( sólo se incluyen la posición de MT de entrada de línea y las dos posiciones de transformación que serán propiedad de EDE).

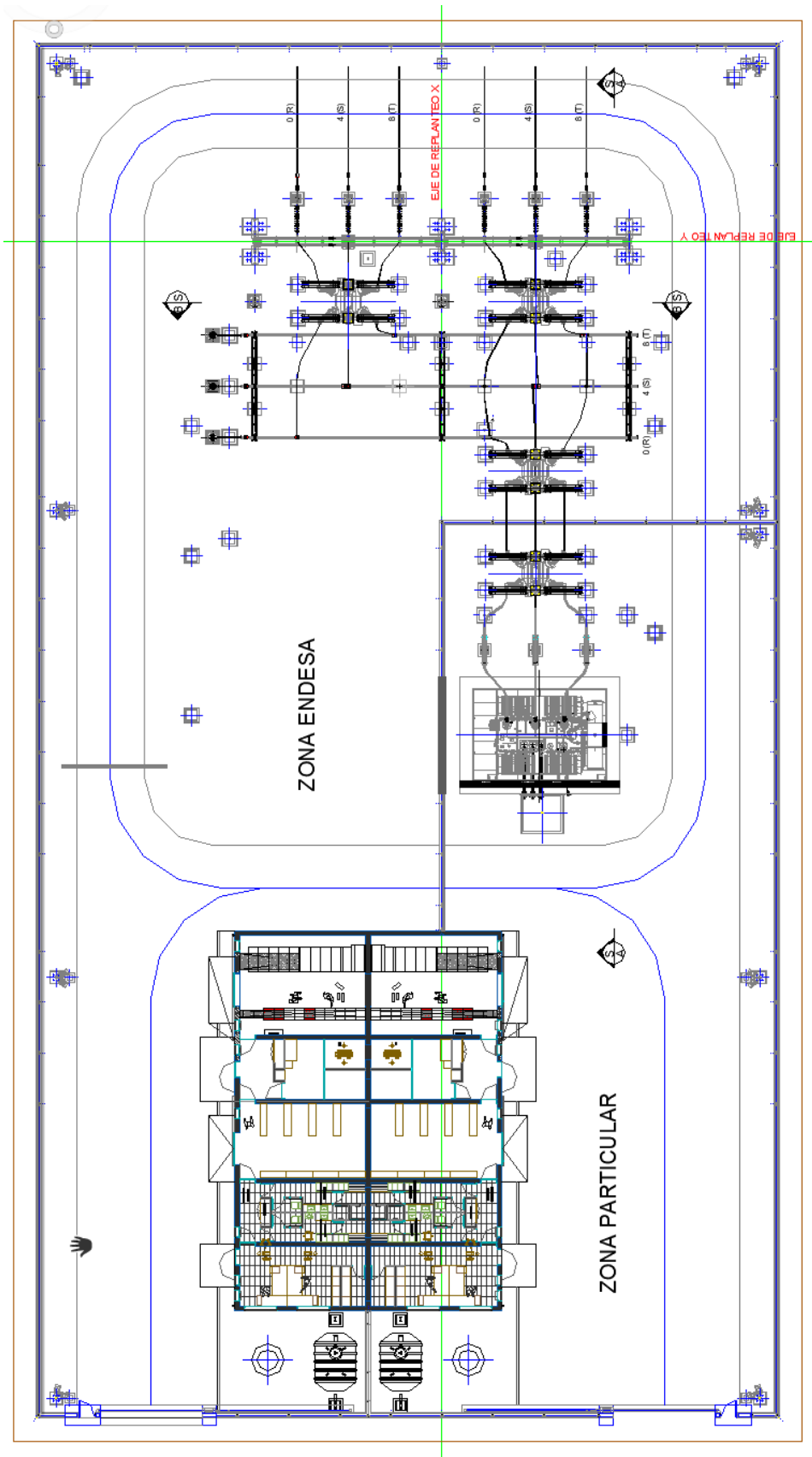
En la zona de Promotor se construirá un edificio compuesto de los espacios siguientes:

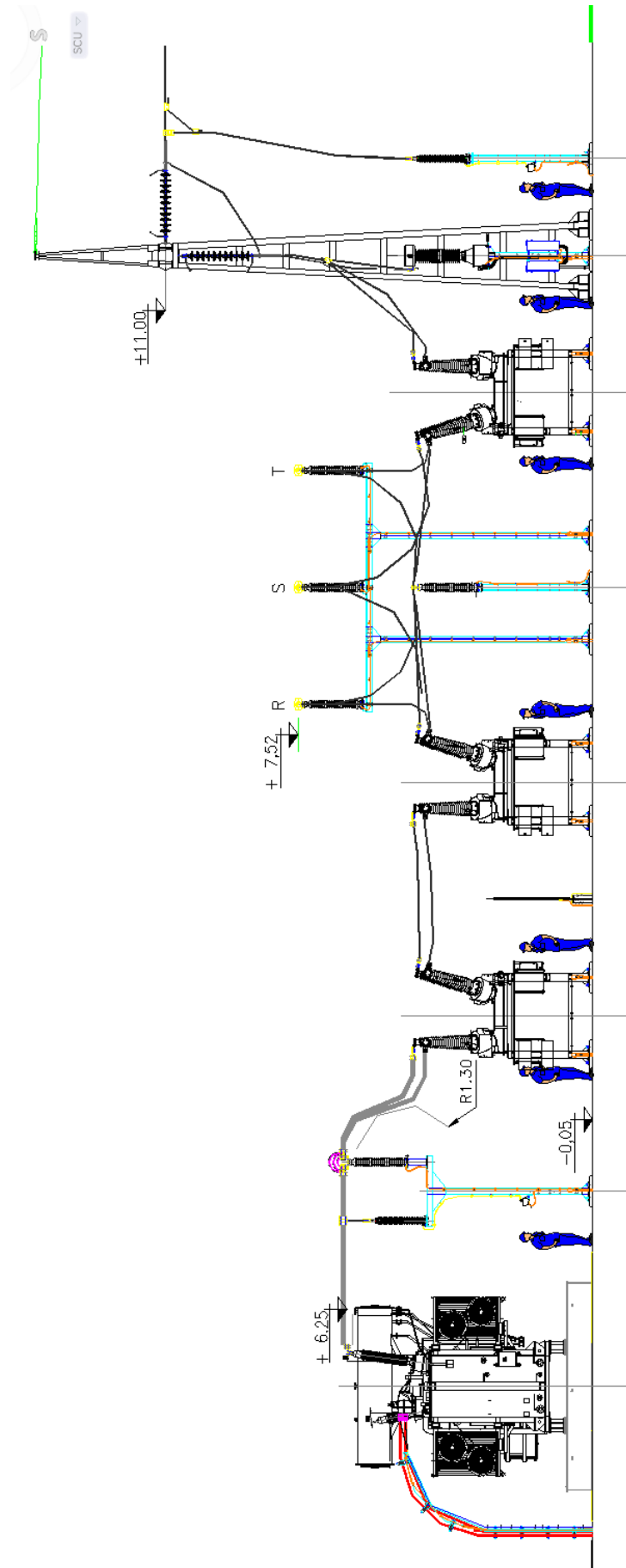
- Sala SSAA: Albergará un transformador de Servicios Auxiliares de 50 KVA.
- Sala de control: se ubicarán las baterías de corriente continua y los armarios de control y protecciones, así como las celdas de MT blindadas.
- Un almacén de usos varios.
- Un baño con wc y lavabo.

En la zona EDE se construirá un edificio compuesto los espacios siguientes:

- Dos Salas de SSAA: Albergará cada una un transformador de Servicios Auxiliares de 250 KVA .
- Sala de control: se ubicarán las baterías de corriente continua y los armarios de control y protecciones.
- Una sala interior donde se ubicarán las celdas de distribución secundaria de MT para alimentación a los servicios auxiliares.
- Un baño con wc y lavabo

### 13.7 CONFIGURACIÓN DE LA SUBESTACIÓN







La subestación será de propiedad particular en la zona de transformación y de EDE en la zona de conexión a la red de 132 kV. La configuración se describe en los siguientes apartados.

La subestación estará constituida por los siguientes parques y sistemas:

- Parque de 132KV explotación del Promotor.
- Parque de 132 kV explotación de EDE.
- Transformación 25 MVA 132/30 kV explotación del Promotor
- Parque de 30KV explotación del Promotor
- Parque de 20KV explotación de EDE.
- Sistema de control y protecciones. ( promotor y EDE)
- Sistema de Medida. (promotor).
- Sistema de Servicios Auxiliares. (promotor y EDE ).
- Sistema de Telecomunicaciones. ( promotor y EDE)
- Sistema de puesta a tierra. ( conjunto)
- Sistema de Seguridad. (promotor y EDE ).

Las posiciones de la Subestación serán las siguientes:

- 2 posiciones de línea de 132 kV.
- 1 posición de barras de 132 kV.
- 1 posición para seccionamiento promotor-ede de 132 kV.
- 1 posición para Transformador de 132 KV.
- 1 transformador 132/30KV 25MVA
- 1 posición de 30 KV para Transformación.
- 2 posiciones de 30 KV de líneas provenientes de la generación.
- 1 posición de 30 KV de servicios auxiliares.( incluyendo transformador )
- 1 posición de barras de 30 KV.
- 1 posición de 20 kV de línea procedente de la red de distribución.
- 2 posiciones de 20 kV de transformación.
- 1 posición de barras de 20 kV.
- 2 transformadores 250 KVA 20/0,4 KV

#### **13.7.1 POSICIONES DE 132 KV**

**Tipo:** Exterior Híbrida 132KV

**Esquema:** Simple barra

Alcance:

### **Posiciones de Línea de 132 kV (EDE)**

Cada posición de línea de 132kV estará constituida por:

- Módulo híbrido de posición de línea formado por
  - 1 Seccionador de barra con puesta a tierra, con accionamiento tripolar eléctrico. 145kV, 1250 A
  - 1 Interruptor automático con accionamiento tripolar. 145 kV, 2000 A, 31,5 KA
  - 3 Transformadores de intensidad toroidales relación 200-400-800/5-5-5-5, para medida y protección.
  - 1 Seccionador de línea con puesta a tierra, con accionamiento tripolar eléctrico de cierre brusco 145kV, 1250 A
- 3 Autoválvulas 145KV, 10KA
- 3 Transformadores de Tensión Inductivos 132:√3 /0.11: √3 -0.11: √3KV. -0.11:√3 KV

### **Posición de Barras de 132 kV (EDE)**

Formada por :

- Barras tripolares de 2000 A.
- 3 Transformadores de Tensión Inductivos 132:√3 /0.11: √3 -0.11: √3KV. -0.11:√3 KV

### **Posición de Seccionamiento promotor-EDE de 132 kV (EDE)**

Formada por :

- Módulo híbrido de posición de seccionamiento formado por
  - 1 Seccionador de barra con puesta a tierra, con accionamiento tripolar eléctrico. 145kV, 1250 A
  - 1 Interruptor automático con accionamiento tripolar. 145 kV, 2000 A, 31,5 KA
  - 3 Transformadores de intensidad toroidales relación 200-400-800/5-5-5-5, para medida y protección.
  - 1 Seccionador de línea con puesta a tierra, con accionamiento tripolar eléctrico de cierre brusco 145kV, 1250 A
- 3 Autoválvulas 145KV, 10KA

### **Posición de Transformador de 132 kV (Promotor)**

Formada por :

- Módulo híbrido de posición de seccionamiento formado por
  - 1 Seccionador de barra con puesta a tierra, con accionamiento tripolar eléctrico. 145kV, 1250 A
  - 1 Interruptor automático con accionamiento tripolar. 145 kV, 2000 A, 31,5 KA

- 3 Transformadores de intensidad toroidales relación 200-400-800/5-5-5-5, para medida y protección.
- 1 Seccionador de línea con puesta a tierra, con accionamiento tripolar eléctrico de cierre brusco 145kV, 1250 A
- 3 Autoválvulas 145KV, 10KA
- 3 Transformadores de Tensión Inductivos 132:√3 /0.11: √3 -0.11: √3KV. -0.11:√3 KV

### 13.7.2 POSICIÓN DE TRANSFORMACIÓN 132/30 KV (PROMOTOR)

La posición de transformación 132/30KV, 25MVA estará constituida por:

- 1 Transformador 132/30KV. 25 MVA con regulación en carga.
- 3 Pararrayos autoválvulares 36KV, 10KA.
- 1 Resistencia de P.a.T. 36KV, 300A.
- 1 Transformador de intensidad toroidal 250/5 A 15 VA Clase 5P30.

### 13.7.3 POSICIONES DEL PARQUE DE 30 KV (PROMOTOR)

**Tipo:** Cabinas interior aisladas en SF6

**Esquema:** Simple Barra

**Alcance:**

- 1 posición de transformador .
- 2 posiciones de Línea proveniente de la generación.
- 1 posición de Servicios Auxiliares.( transformador 50 KVA).
- 1 posición de barras.

La posición de secundario del transformador de potencia 132/30KV estará constituida por:

- 1 Interruptor automático de corte en carga .
- 1 Seccionador tripolar de 3 posiciones
- 3 Transf. intensidad 36KV 1000-2000/5-5-5A.
- 3 Detectores de tensión capacitivos, para comprobación de tensiones de fase.
- 3 Transformadores de Tensión inductivos: 30:√3 /0.11: √3 - 0.11: √3

La posición de salida de línea 30 KV estará constituida por:

- 1 Interruptor automático de corte en carga.
- 1 Seccionador tripolar de 3 posiciones
- 3 Transformadores de intensidad 36KV 300/600/5-5-5.
- 3 Detectores de tensión capacitivos para comprobación de tensiones por fase.
- 1 Seccionador tripolar de 3 posiciones

La posición de servicios auxiliares a 30 KV estará constituida por:

- 3 fusibles de media tensión calibrados.
- 1 Seccionador tripolar de apertura brusca por fusibles y cierre manual.

- 3 Detectores de tensión capacitivos para comprobación de tensiones por fase.

La posición de barras estará constituida por :

- 3 Transformadores de Tensión inductivos  $30:\sqrt{3} / 0.11:\sqrt{3} - 0.11:\sqrt{3}$ .
- Barra colectora de 1250 A.

#### 13.7.4 POSICIONES DEL PARQUE DE 20 KV (EDE)

**Tipo:** Cabinas interior aisladas en SF6

**Esquema:** Simple Barra ( celdas de distribución secundarias al formar parte de la red de MT )

**Alcance:**

- 1 posiciones de Línea proveniente de línea de 20 kV del entorno.
- 2 posiciones de Transformación para servicios auxiliares de EDE.
- 1 posición de barras.

La posición de salida de línea 20 KV estará constituida por:

- 1 Interruptor- seccionador automático de corte en carga.
- 1 Seccionador tripolar de 3 posiciones
- 3 Detectores de tensión capacitivos para comprobación de tensiones por fase.

Cada posición de transformación de servicios auxiliares a 20 KV estará constituida por:

- 3 fusibles de media tensión calibrados .
- 1 Interruptor-Seccionador tripolar de apertura brusca por fusibles y cierre manual.
- 3 Detectores de tensión capacitivos para comprobación de tensiones por fase.

La posición de barras estará constituida por :

- 2 Barras colectoras de 20 kV , 400 A. .

#### 13.7.5 SISTEMAS DE CONTROL, MEDIDA Y AUXILIARES

##### **Sistema de Control y Protecciones (Promotor y EDE ):**

Se instalarán cuadros de control y protección en la sala de control y medida.

##### **Sistema de Medida: ( Promotor).**

Se realizará la medida legal de energía del transformador mediante dos contadores (principal y redundante).

Los 3 TT's del RPM deberán ser del Tipo Inductivo, ubicándose en la posición de transformador, y la relación de los TI's será la nominal que admita el transformador / 5 A con gama extendida al 150%.

Se preverán clases de precisión en contador y transformadores de tensión e intensidad de tipo 1, dado que la potencia en el punto frontera es mayor de 10 MW.

**Sistema de servicios auxiliares (Promotor):**

Estará constituido por:

1 Transformadores de 50 KVA. 30.000V/400 V.

2 Rectificadores batería 125V. c.c. 100 Ah.

2 Convertidores 125/48 VCC.

**Sistema de servicios auxiliares (EDE):**

Estará constituido por:

2 Transformadores de 250 KVA. 20.000V/400 V.

2 Rectificadores batería 125V. c.c. 100 Ah.

2 Convertidores 125/48 VCC.

**Sistema de Telecomunicaciones ( Promotor y EDE).**

La telecomunicación con los distintos centros de control se realizará mediante fibra óptica a instalar en el cable de tierra de las líneas.

**Sistema de puesta a tierra: (común a toda la subestación).**

Puesta a tierra inferior

Se dimensionará de acuerdo a los siguientes datos:

- Duración del defecto 1seg.
- Tipo de electrodo malla.
- Material conductor cobre.

Las tensiones de paso y contacto estarán por debajo de valores admitidos en la ITC RAT 13

Puesta a tierra superior

Formada por pararrayos con dispositivo de cebado normalizado.

**Sistema de Seguridad: (diferenciados promotor y EDE ).**

Formado por protección contra incendios y protección de anti-intrusismo.

### 13.8 PARAMETROS BÁSICOS DE LAS INSTALACIONES

CARACTERÍSTICAS	UD.	POS. 132 KV	POS. 30 KV	POS. 20 KV
Tensión nominal	kV	132	30	20

Tensión más elevada para el material	kV	145	36	24
Frecuencia nominal	Hz	50	50	50
Tensión soportada f.i.	kV	275	70	50
Tensión soportada rayo	kV	650	170	125
Conexión del neutro		Rígido a tierra	Aislado	Resistencia lim. 300 A
Línea mínima fuga aisladores	Mm	3625	900	600
Intensidad nominal barras	A	2000	1250	400
Intensidad nominal pos. Transformador	A	2000	1250	400
Intensidad máxima de defecto trifásico	A	31,5	31,5	16
Duración del defecto trifásico	seg	1	1	1

## 13.9 DISPOSICIÓN GENERAL DE LA SUBESTACIÓN

### 13.9.1 PARQUE INTEMPERIE

En él se instalarán los sistemas de 132 kV y la transformación 132/30kV En la zona de promotor irá ubicada la posición de transformación y el propio transformador 132/30 kV y en la zona EDE las dos posiciones de línea de 132 kV, la posición de barras y la de seccionamiento.

El aparallaje y los embarrados estarán soportados por estructuras metálicas galvanizadas en caliente ancladas éstas sobre cimentaciones monolíticas de hormigón. Los pórticos igualmente serán estructuras galvanizadas en caliente con cimentaciones de hormigón.

La disposición física en planta y alzado del parque de la subestación se dispone interiormente tal como se indica en los planos de proyecto.

Se dispondrán sendos extintores móviles de 25 Kg. de CO<sub>2</sub> de eficacia 89B, en cada parque intemperie.

### 13.9.2 EDIFICIOS

Se proyectarán dos edificios, uno para promotor y otro para EDE, según la siguiente distribución:

**Edificio Promotor:** Se dispondrá de una Sala de Control donde se ubicarán los sistemas de protección, control y comunicaciones, cuadro de SS.AA, convertidores y rectificadores-batería y las cabinas blindadas MT , un transformador de servicios auxiliares de 50KVA, un almacén y un baño.

**Edificio EDE:** Se dispondrá de una Sala de Control donde se ubicarán los sistemas de protección, control y comunicaciones, cuadro para medida de SS.AA, convertidores y rectificadores-batería. En otra zona se ubicarán las cabinas blindadas MT y dos zonas más con un transformador de servicios auxiliares cada una de 250 KVA. Además, habrá un baño.

Estos edificios estarán formados por un módulo prefabricado. Se realizarán "in situ" la cimentación y solera para el asiento y fijación de los elementos prefabricados y de los equipos interiores, así como la organización de las canalizaciones necesarias, para el tendido de los

cables de potencia y control. Exteriormente irán rematados con una acera perimetral de 1m de anchura.

Para el acceso exterior a las distintas salas se instalarán puertas metálicas de dimensiones adecuadas para el paso de los equipos a instalar.

Los espesores y armados están considerados para soportar una sobrecarga de 120kg/m<sup>2</sup> y la acción debida al empuje del viento de 120 km/h (192,2 kg/m<sup>2</sup>)

En la sala de control se dispondrá de un suelo técnico para la distribución de cables de control.

Tanto en la zona de cabinas de 30 kV como en la de 20 kV se dispondrá de un zona inferior para la distribución de los cables de potencia.

Los edificios estarán dotados de un sistema de climatización por bomba de calor con termostato situado en la zona de control de cada edificio que permitirá conservar unas condiciones uniformes de temperatura en el interior de cada edificio.

También estarán dotados de un sistema de detección de incendios a base de detectores termo-velocimétricos y ópticos, y un sistema de alarmas mediante pulsadores manuales localizados en puntos estratégicos con el fin de que el personal que primero localice un incendio pueda dar la alarma sin esperar la actuación del sistema de detección.

Los edificios también estarán dotados de sistema de anti-intrusismo con alarma.

Se instalará en cada edificio una central de alarmas y señalización con capacidad para todas las zonas de detección. Esta central de alarmas será común a ambos sistemas (antiincendios y anti-intrusismo), tendrá un número de zonas suficiente para cubrir las necesidades de ambos, y de ella partirá una señal para la señalización local y otra hacia el sistema de comunicaciones.

El sistema de extinción consistirá en un sistema de extintores móviles de 5 Kg de capacidad de Co<sub>2</sub> en el interior de cada edificio.

Se ha previsto dotar a los edificios de los sistemas de alumbrado adecuados con los niveles luminosos reglamentarios.

El alumbrado normal se llevará cabo mediante armaduras semiestancas equipadas con equipos de fluorescencia en alto factor. Su distribución será empotrada en falso techo en la zona de control, y de forma uniforme evitándose sombras y zonas de baja luminosidad que dificulten las labores de control y de explotación.

En los puntos que así se requiera se dispondrá de un alumbrado localizado que refuerce al general de la instalación.

Los circuitos de alumbrado se alimentarán desde los cuadros de Servicios Auxiliares ubicados en cada edificio donde se dispondrán los interruptores magnetotérmicos de protección de los diferentes circuitos, así como los dispositivos de protección diferencial de los mismos.

Los edificios estarán dotados de los sistemas de alumbrado de emergencia necesarios de arranque instantáneo ante la ausencia de la tensión principal. Los equipos serán autónomos, de la potencia y rendimiento reglamentario. Además de las funciones propias de alumbrado en emergencia, cumplirán también las de señalización de los diferentes puntos de salida y evacuación del personal.

### **13.9.3 ESTRUCTURA METÁLICA**

Para soportes de aparatos y embarrados se utilizarán estructuras metálicas formadas por perfiles angulares de la serie de fabricación normal en este país, con acero S-275-JR

exigiéndole la calidad soldable y llevarán una protección de superficie galvanizada ejecutada de acuerdo con la norma ONSE 30.01-13B, siendo su peso en zinc de 5 grs. por dm<sup>2</sup> de superficie galvanizada.

El aparallaje estará soportado por estructura metálica galvanizada en caliente anclada ésta a su vez sobre cimentaciones monolíticas de hormigón.

#### **Criterios de diseño**

Las torres y vigas que sirven de fijación de los conductores de amarre se han dimensionado considerando la acción conjunta de las siguientes cargas:

	<b>AMARRES DE FASES</b>	<b>AMARRE CABLES TIERRA</b>
Longitudinal (kg)	700	500
Transversal (kg)	400	250
Vertical (kg)	Peso propio + 150	0

Los soportes de aparatos están diseñados para admitir:

- Peso propio
- Cargas estáticas transmitidas por los aparatos
- Cargas dinámicas transmitidas por el aparellaje de maniobra
- Acción de un viento de 120 Km/h. de velocidad actuando perpendicularmente a las superficies sobre las que incide.

En general todos los elementos sometidos a las acciones anteriormente citadas estarán dimensionados para no sobrepasar los 2.600 Kg/cm<sup>2</sup>

#### **13.9.4 OBRA CIVIL PARQUE INTEMPERIE**

Se realizarán:

- Bancada de transformador 132/30 kV formada por una cimentación de apoyo, y una cubeta para recogida del aceite, que en caso de un hipotético derrame se canalizará hacia un depósito en el que quedará confinado. (zona promotor)
- Pozo de recogida de aceites dieléctricos. (zona promotor)
- Fundaciones de soportes de aparatos que serán bloques de hormigón en masa y llevarán incorporados los anclajes de sujeción. (zonas promotor y ede)
- Canales para cables, realizados con paredes de hormigón y solera de hormigón, cubiertos con losas de hormigón armado. (zonas promotor y ede)
- El desagüe superficial de la subestación se realizará utilizando los canales de cables que tendrán sección y pendiente suficiente para realizar el drenaje a puntos determinados, donde conectarán con tubos de drenaje que conducirán el agua hacia un desagüe diseñado para tal fin. (zonas promotor y ede)
- El acabado superficial de la subestación se realizará con grava y con un espesor mínimo de 10cm. para obtener una resistividad superficial de 3000 Ω/m. (zonas promotor y ede).
- Vallado perimetral (zonas promotor y ede).
- Abastecimiento de agua y evacuación de aguas residuales (zonas promotor y ede).



- Zanjas para instalación del electrodo general de puesta a tierra. (zonas promotor y ede ).

#### **Cimentación para transformador y sistema de recuperación y recogida de aceite en zona promotor.**

Para la cimentación y movimiento del transformador se realizará una bancada de raíles para facilitar su desplazamiento.

Esta bancada realizará también el trabajo de recuperación de aceite en el caso de una eventual fuga del mismo desde la cuba del transformador y, por lo tanto, estará unida al depósito general de recogida de aceite mediante tubos de PVC.

La bancada del transformador se diseñará como una viga elástica apoyada en el terreno y con una carga uniformemente repartida igual a la presión que ejerce sobre el terreno toda la fundación con una acción 1,25 veces el peso del transformador más el peso propio.

El depósito de recogida de aceite, conectado con la bancada del transformador, estará constituido por muretes de hormigón armado sobre solera del mismo material. La parte superior estará formada por un forjado unidireccional formado por viguetas de hormigón pretensado y bovedilla cerámica.

La capacidad del depósito de aceite corresponderá al volumen de dieléctrico del transformador, mayorada en previsión de entrada de agua.

#### **Cimentaciones para soportes metálicos y pórticos en zonas promotor y EDE.**

Las fundaciones de la parte correspondiente al parque, es decir, fundaciones para soportes de apartamento de intemperie y pórticos serán de tipo "zapata aislada". Serán de hormigón en masa (salvo armaduras para retracciones del hormigón) y llevarán las placas de anclaje de las estructuras sobre sus peanas (2ª fase de hormigonado).

Las fundaciones se proyectarán de acuerdo con la naturaleza del terreno. El método de cálculo empleado será el de Sulzberger que confía la estabilidad de la cimentación a las reacciones horizontales y verticales del terreno.

No se admitirá un ángulo de giro de la cimentación, cuya tangente sea superior a 0,01 para alcanzar el equilibrio de las acciones que produzcan el máximo momento de vuelco.

El coeficiente de seguridad al vuelco, relación entre el momento estabilizador y el momento de vuelco no será inferior a 1,5.

#### **Conducciones de cables de control y potencia en zonas promotor y EDE.**

Con objeto de proteger el recorrido de los cables de control y potencia se construirá una red de canales para cables prefabricados y zanjas enterradas, respectivamente.

En los cruces con los viales se utilizarán pasatubos reforzados. El conjunto de los canales de cables de control serán de hormigón armado o prefabricados tipo BREINCO o AVE.

#### **Saneamientos y drenajes en zonas promotor y EDE.**

El drenaje de la Subestación se realizará mediante una red de desagüe formada por tubos perforados colocados en el fondo de zanjas de gravas y rellenas de material filtrante adecuadamente compactado.

En la explanación del terreno se preverán unas ligeras pendientes, no inferior el 0,5%, conformando distintas cuencas hacia las zanjas de cables.

Los colectores colocados en las zanjas de gravas evacuarán las aguas hacia una arqueta general de desagües que se conectará con la red exterior.

El desagüe general exterior estará protegido contra la entrada de animales por medio de una malla metálica

La conexión de los bajantes de los edificios se realizará mediante arquetas a pie de bajante que conectarán con la red exterior antes mencionada.

Se incorporará una cuneta entre el borde del camino de acceso a la Subestación de la central generadora para canalizar el agua hacia la recogida general de la zona.

#### **Urbanizado de la zona y viales en zonas promotor y ede. Accesos.**

Las entradas a la subestación se realizarán desde el camino cercano. La intersección de estos accesos con dicho camino se realizará de acuerdo con las normas que para el caso tenga establecida el Ayuntamiento. Habrá accesos diferentes para la zona Promotor y zona EDE de forma que tengan entradas independientes.

El Acceso de zona EDE tendrá cerraduras normalizadas para tal fin. Se ha diseñado una puerta adicional exclusiva para acceso de la zona de Media Tensión independizada de la general.

Los viales interiores serán de firme rígido de 15 cm de hormigón HA-200 sobre una base de zahorra compactada. El ancho de estos será de 5 metros. Los materiales a utilizar cumplirán las Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

#### **Vallado perimetral en zonas promotor y EDE.**

Se ha previsto un cierre perimetral de la subestación, mediante valla con la altura total marcada por el Reglamento de Alta Tensión (mínimo 2,20 metros). Habrá dos entradas independientes, una para promotor y otra para EDE según se aprecia en planos.

#### **Abastecimiento de agua y evacuación de aguas residuales en zonas promotor y ede.**

Para el abastecimiento de agua corriente se utilizará un depósito en cada edificio de 500 litros.

Las aguas residuales pasarán desde el aseo de cada edificio a un módulo compacto de decantación, digestión y lecho biológico serie Dinopac V o similar equivalente. (En zonas promotor y ede)

## 13.10 POSICIONES DE 132 KV

### 13.10.1 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE DISEÑO

- Tensión nominal: 132 kV
- Tensión más elevada para el material 145 kV
- Frecuencia nominal 50 Hz.
- Tensión soportada f.i.: 275 kV.ef.
- Tensión soportada rayo: 650 kV.cresta
- Conexión neutro: Rígido P.a.T.
- Línea fuga mínima intemperie 3625mm
- Intensidad nominal pos. Transf: 2000 A
- Intensidad nominal posición de líneas 2000 A
- Intensidad nominal barras 2000 A
- Intensidad de defecto trifásico: 31,5kA.
- Tensión S.A. c.a.: 230/400V.
- Tensión S.A. c.c. protecciones: 125V.
- Tensión S.A. c.c. control: 125V.

### 13.10.2 DISPOSICIÓN DE LAS INSTALACIONES

#### Distancias de Aislamiento

De acuerdo con los valores de tensiones soportadas a impulsos tipo rayo y frecuencia industrial y aplicando la ITC-RAT-12 las distancias mínimas de aislamiento serán las siguientes:

- Tensión soportada nominal a impulsos tipo rayo: 650KV. (cresta)
- Tensión soportada nominal de c.d. a frecuencia ind.: 275 kV (eficaz)
- Distancia mínima en el aire entre fases y entre fases y tierra: 130cm.

#### Pasillos y zonas de protección

Aplicando lo establecido en la ITC-RAT-12 , ITC-RAT-14 y ITC-RAT-20:

- Pasillo mínimo de maniobra con elementos en tensión a un solo lado: 100cm.
- Pasillo mínimo de maniobra con elementos en tensión a ambos lados: 120cm.
- Altura sobre elementos en tensión no Protegidos:  
 $H = 250 + d = 380\text{cm}$   
 $d \text{ (ITC -RAT-14)} = 130\text{cm}.$
- Zona de protección contra contactos accidentales desde el exterior de la Instalación:  
 $G = 150 + d = 280\text{cm}$   
 $d \text{ (ITC-RAT-14)} = 130\text{cm}.$
- Altura mínima desde aisladores soporte al suelo 230cm.

## **Características de diseño de los componentes**

### Módulos Híbridos

Módulos híbridos con aislamiento en hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>), encapsulado trifásico, formado por elementos unipolares ó tripolares, en los cuales la aparata de corte será siempre de acción tripolar, provisto de aisladores pasatapas SF<sub>6</sub>-Aire para la conexión a barras convencionales y a línea o transformador conteniendo las funciones de seccionador de barras, interruptor, transformador de intensidad y seccionador de salida. Serán los normalizados por la compañía Distribuidora de acuerdo a las normas en vigor.

La composición de los diferentes tipos de módulos híbridas con aislamiento de hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>), es la siguiente:

### Módulo de Salida de Línea aérea

- 1 Seccionador de barras con accionamiento tripolar eléctrico.
- 1 Seccionador de puesta a tierra, con accionamiento tripolar eléctrico o manual.
- 1 Interruptor automático con accionamiento tripolar.
- 3 Conjuntos de transformadores de intensidad toroidales relación apropiada, para contaje, medida ó protección.
- 1 Seccionador de salida con accionamiento tripolar eléctrico.
- 1 Seccionador de puesta a tierra, con accionamiento tripolar eléctrico de cierre brusco
- 3 atravesadores tipo SF<sub>6</sub>-aire para conexión a línea aérea y a barras

### Módulo de Seccionamiento

- 1 Seccionador de barras con accionamiento tripolar eléctrico.
- 1 Seccionador de puesta a tierra, con accionamiento tripolar eléctrico o manual.
- 1 Interruptor automático con accionamiento tripolar.
- 3 Conjuntos de transformadores de intensidad toroidales relación apropiada, para contaje, medida o protección.
- 3 atravesadores tipo SF<sub>6</sub>-aire para conexión a línea aérea y a barras

### Módulo de Transformador

- 1 Seccionador de barras con accionamiento tripolar eléctrico.
- 1 Seccionador de puesta a tierra, con accionamiento tripolar eléctrico.
- 1 Interruptor automático con accionamiento tripolar.
- 3 conjuntos de transformadores de intensidad toroidales relación apropiada, para contaje, medida o protección.
- 3 atravesadores tipo SF<sub>6</sub>-aire para conexión a transformador y a barras.

### Características asignadas comunes

Esquema		Simple barra
Tensión nominal de la red	kV	132
Tensión más elevada para el material	kV	145
Tensión soportada a impulso tipo rayo, (valor de cresta)	kV	650
Tensión soportada de corta duración a frecuencia industrial (valor eficaz)	kV	275
Frecuencia asignada	Hz	50
Corriente asignada en servicio continuo	A	2000
Corriente de corta duración admisible asignada (1 seg)	kA	31,5
Valor de cresta de la corriente admisible asignada	kA	80
Línea de fuga mínima	mm	3625

### Características asignadas del interruptor automático

Número de polos		3
Tipo de fluido para aislamiento y corte		SF6
Tensión más elevada para el material	kV	145
Tensión soportada a impulso tipo rayo, a tierra, entre polos y entre bornes de un mismo polo con el interruptor abierto (valor de cresta)	kV	650
Tensión soportada a frecuencia industrial, bajo lluvia, a tierra, entre polos y entre bornes de un mismo polo con el interruptor abierto	kV	275
Frecuencia asignada	Hz	50
Corriente asignada en servicio continuo	A	2000
Corriente de corta duración admisible asignada (1 seg)	kA	31,5
Valor de cresta de la corriente admisible asignada	kA	80
Tensión transitoria de restablecimiento asignada para defectos en bornes (valor de cresta)	kV	249
Secuencia de maniobra	msec	O-0,3s-CO-1min-CO
Tiempo de apertura	msec	< 50
Tiempo de cierre	msec	< 150
Factor del primer polo		1,5
Tensión asignada de los dispositivos de cierre y apertura y de los circuitos auxiliares	Vcc	125
Tensión auxiliar alimentación motor	Vcc	125 +10% -15%
Tensión auxiliar bobinas de apertura	Vcc	125 +10% -30%
Tensión auxiliar bobinas de cierre	Vcc	125 +10% -15%
Línea de fuga mínima fase-tierra	mm	3625

### Características asignadas de los transformadores de tensión inductivos

Tensión más elevada para el material	kV	145
Relación de transformación	kV	132:√3/0,11:√3-0,11:√3-0,11:√3
Potencias y clases de precisión		
1º Arrollamiento (Contaje)		25 VA cl 0,2
2º Arrollamiento (Medida)		25 VA cl 0,5-3P
		Indistintamente

3° Arrollamiento (Protección)	25 VA cl 0,5-3P Indistintamente
Factor de tensión	1,2 continuo – 1,5 durante 30 seg

#### **Características asignadas de los transformadores de intensidad**

Tensión más elevada para el material	kV	145
Relación de transformación	A	200-400-800/5-5-5-5 A
Potencias y clases de precisión		
1° Arrollamiento (Contaje)		10 VA cl.0,2S Fs<5
2° Arrollamiento (Medida)		20 VA cl. 0,5 Fs<10
3° Arrollamiento (Protección)		20 VA cl.5P20
4° Arrollamiento (Protección)		20 VA cl.5P20

#### **Características asignadas de los seccionadores de los híbridos**

Tensión más elevada para el material	kV	145
Corriente asignada	A	1250
Tensión soportada frecuencia industrial	kV	275 / 315
Tensión soportada rayo	kV	650 / 750
Accionamiento cuchillas principales		Motorizado
Accionamiento cuchillas p.a.t.		Motorizado
Poder de cierre secc. p.a.t. cierre brusco	kA	80
Tensión aux. aliment. motor y accionamiento	Vcc	125 +10% -15%

#### **Características asignadas atravesadores (Bushing)**

Tipo		SF6 - Aire
Aislamiento		Polimerico de goma silicona
Tensión más elevada para el material	kV	145
Tensión soportada frecuencia industrial	kV	275 / 315
Tensión soportada rayo	kV	650 / 750
Línea de fuga mínima	mm	3.625
Esfuerzo de tracción admisible	N	1000

#### **Características asignadas de las barras**

Conductor		Tubo Al
Diametro exterior / interior	mm	120 / 110
Intensidad admisible	A	4000
Límite de fluencia mínimo	Kg/cm <sup>2</sup>	1600
Límite de fluencia máximo	Kg/cm <sup>2</sup>	2400

#### **Armarios de control y mando en zonas promotor y EDE**

Cada celda vendrá equipada con un armario en el que estarán ubicados los elementos de control, mando y medida necesarios, que como mínimo, serán los siguientes:

- Dispositivos electromecánicos de posición y mando de la aparamenta de corte dispuestos de forma que cumplan con el esquema unifilar.
- Indicadores relativos a la medida de parámetros

- Indicadores relativos al sistema de acumulación de energía.
- Indicadores relativos al estado del gas SF6.
- Magnetotérmicos o guardamotors de protección de los accionamientos del interruptor y de los seccionadores
- Relés y otros elementos auxiliares necesarios para conseguir las funciones requeridas de control y enclavamientos.
- Regletas fronteras para el control a distancia de la celda de acuerdo con la disposición indicada en planos.
- Conmutador local/remoto para la elección del control desde campo o desde la sala de control.

### **Enclavamientos**

Las celdas estarán dotadas de los enclavamientos entre interruptor, seccionadores de barras y seccionadores de puesta a tierra, necesarios para garantizar la seguridad del personal y del propio material, imposibilitando falsas maniobras, tanto si son efectuadas con accionamiento eléctrico o mecánico.

### **Características constructivas comunes**

#### Generalidades

La envolvente deberá ser metálica, diamagnética, y deberá presentar una rigidez mecánica tal que asegure el perfecto funcionamiento de todas las partes móviles situadas en su interior,

La envolvente deberá soportar el vacío en el proceso de llenado de gas.

Todas las superficies exteriores de la envolvente deberán estar protegidas contra los agentes externos, de forma que se garantice una eficaz protección anticorrosiva.

Toda la tornillería, los resortes y elementos auxiliares serán de materiales no oxidables, de acuerdo con lo indicado en la norma UNE 37507.

Los elementos metálicos en contacto entre sí deberán ser de naturaleza tal que no se produzca corrosión, debido al par galvánico que pueda aparecer en presencia de humedad.

#### Dieléctrico

El dieléctrico utilizado como medio de aislamiento y extinción, será hexafluoruro de azufre SF6, con una presión superior a la atmosférica. Las prescripciones para el hexafluoruro de azufre nuevo son las indicadas en la norma UNE 21339

#### Manómetros

El control de la presión del gas será realizado mediante manómetros, los cuales para facilitar la lectura se situarán agrupados para cada una de las celdas.

Los manómetros dispondrán de una indicación local de la presión y un juego de dos contactos de alarma por baja presión y uno por alta presión de gas. Las indicaciones estarán corregidas por la temperatura del gas, siendo su respuesta función de la densidad.

El ajuste de los niveles de presión de alarma se hará con una resolución elevada, de forma que pequeños errores en la posición del elemento de ajuste no presenten diferencias importantes en el valor de respuesta.

#### Puesta a tierra

Todos los elementos constitutivos de la envolvente deberán estar conectados a tierra.

Todas las partes metálicas previstas para esta puesta a tierra y que no forman parte de un circuito principal o auxiliar deberán conectarse a tierra.

### **Estanqueidad**

La estanqueidad de los compartimentos estará garantizada. En cualquier caso la fuga anual admisible de la aparamenta bajo envolvente metálica de forma conjunta y por compartimento será inferior al 1 %.

### **Grados de protección de los circuitos auxiliares y partes en movimiento**

El grado de protección de las personas contra contactos con las piezas bajo tensión o en movimiento y la penetración de cuerpos sólidos extraños será igual a IP53X de acuerdo con la Norma UNE EN 60517.

### **Arco Interno**

Ante la posibilidad de que se produzca un cortocircuito en el interior de la envolvente del gas, que conduzca a la destrucción del compartimento de la celda, se adoptarán las condiciones constructivas necesarias para garantizar la seguridad de las personas que puedan encontrarse en su proximidad. Se deberá cumplir lo indicado en la Norma UNE en vigor.

### **Dispositivo de seguridad contra sobrepresiones**

Cada uno de los compartimentos que componen la celda estará equipado de una placa de seguridad que, en el caso de producirse un arco interno, facilite la salida de los gases producidos mediante su apertura.

Dicha placa de seguridad estará situada y diseñada de tal forma que la proyección de los citados gases no pueda incidir sobre el operador ni dañar los cables de alta tensión.

### **Dilatación**

El equipo blindado de SF6 en su conjunto dispondrá de los elementos necesarios para absorber las dilataciones que puedan producirse en el mismo.

### **Letreros identificación equipos**

El equipo y las diferentes celdas que lo componen dispondrán de letreros de identificación de acuerdo a su esquema unifilar.

### **Distancias de seguridad**

Las distancias entre los extremos de los atravesadores de salida el resto de los elementos deberán permitir trabajos en proximidad de tensión en el lado que no tenga tensión.



## **Pararrayos**

### **Características asignadas**

Tipo		Oxido metálico
Tensión asignada	kV	120
Tensión de servicio continuo	kV	92
Corriente de descarga nominal con onda 8/20 $\mu$ s	kA	10
Clase Descarga		III
Aislamiento externo		Goma-silicona
Contador de descargas		SI

## **Conductores desnudos**

### **Características asignadas en zona promotor**

Conductor		Cobre
Denominación		C-400
Sección real	mm <sup>2</sup>	236
Diametro aparente del cable	mm	19,95
Intensidad admisible a T=40°	A	695
N° de conductores por fase		1
Peso	Kg/m	2,14

### **Características asignadas en zona EDE**

Conductor		Cobre
Denominación		C-400
Sección real	mm <sup>2</sup>	236
Diametro aparente del cable	mm	19,95
Intensidad admisible a T=40°	A	695
N° de conductores por fase		1
Peso	Kg/m	2,14

Las conexiones cobre-cobre se realizarán con conectores de bronce y las de cobre-aluminio se realizarán con conectores monometálicos (Ánodo masivo).

## **13.11 POSICIONES DE 30 KV EN ZONA PROMOTOR**

El parque de 30 kV será interior de simple barra y constará de un número determinado de celdas dispuestas de forma contigua una al lado de la otra formando una sola fila. El alcance de las celdas a instalar será el siguiente:

- 1 celdas de transformador
- 2 celdas de línea
- 1 celda de servicios auxiliares
- Barras colectoras con medida.

La composición de los diferentes tipos de celdas que constituyen el conjunto de la instalación blindada de simple barra con aislamiento de hexafluoruro de azufre (SF6) es la siguiente:

### **Celdas de transformador**

- 1 Tramo tripolar de barras.

- 1 Seccionador tripolar de tres posiciones para seccionamiento de barras y para puesta a tierra.
- 1 Interruptor tripolar automático.
- 6 Conectores enchufables para la conexión de cable subterráneo de hasta 630 mm<sup>2</sup> por fase
- 3 Transformadores de tensión con dos secundarios.
- 3 Transformadores de intensidad toroidales con tres secundarios relación apropiada, para protección.
- 3 Detectores de control de presencia de tensión.
- 1 Compartimento para elementos de control.

#### **Celdas de línea**

- 1 Tramo tripolar de barras.
- 1 Seccionador tripolar de tres posiciones para seccionamiento de barras y para puesta a tierra.
- 1 Interruptor tripolar automático.
- 6 Conectores enchufables para la conexión de cable subterráneo de hasta 400 mm<sup>2</sup> Al por fase.
- 3 Transformadores de intensidad toroidales con tres secundarios, relación apropiada, para protección.
- 1 Transformador de intensidad toroidales relación apropiada para medida de la corriente homopolar.
- 3 Detectores de control de presencia de tensión.
- 1 Compartimento para elementos de control.

#### **Celda de servicios auxiliares**

- 1 Tramo tripolar de barras.
- 1 Seccionador tripolar de tres posiciones para seccionamiento de barras y para puesta a tierra.
- 3 Fusibles MT
- 3 Conectores enchufables para la conexión de cable subterráneo de hasta 1x95 mm<sup>2</sup> Al por fase.
- 3 Detectores de control de presencia de tensión.

#### **Celda de medida de barras.**

- 3 Transformadores de tensión con dos secundarios

#### **CRITERIOS BÁSICOS DE DISEÑO DE PARQUE DE 30 kV**

- Tensión nominal kV.: 30
- Tensión más elevada: KV.: 36
- Frecuencia nominal Hz. 50
- Tensión soportada f.i kV.ef. 70
- Tensión soportada rayo kV.cresta 170
- Conexión neutro Resistencia rígida a tierra.
- Línea fuga mínima intemperie mm. 900

- Intensidad nominal barras generales A. 1250
- Intensidad nominal pos. Línea A. 630
- Intensidad nominal pos. Transf. A. 1250
- Intensidad de defecto trifásico kA. 31.5
- Tensión S.A. c.a V. 230/400
- Tensión S.A. c.c. protecciones V. 125
- Tensión S.A. c.c. control V. 125

#### **Características asignadas de los interruptores automáticos**

Tipo de fluido para aislamiento y corte		SF6
Tensión más elevada para el material	kV	36
Corriente asignada en servicio continuo transformador	A	1250
Corriente asignada en servicio continuo líneas	A	630
Corriente admisible de corta duración (1 seg)	kA	31,5
Secuencia de maniobra	msec	O-0,3s-CO-15 s-CO
Tiempo de apertura	msec	< 65
Tiempo de cierre	msec	< 150
Tiempo de cierre-apertura	msec	< 65

#### **Características asignadas de los transformadores de tensión**

Tensión más elevada para el material	kV	36
Relación de transformación	V	30:√3/0,11:√3-0,11:√3
Potencias y clases de precisión		
1º Arrollamiento		25 VA cl.0,2
2º Arrollamiento		15 VA cl 0,5-3P
		Indistintamente
Factor de tensión		1,2 continuo – 1,5 a 30 s

#### **Características asignadas de los transformadores de intensidad**

Tensión más elevada para el material	kV	36
Tipo		Toroidal
Relación de transformación celda transformador	A	1000-2000/5/5/5
Relación de transformación celda línea	A	300-600/5/5/5
Potencias y clases de precisión		
1º arrollamiento		15 VA cl.0,2S Fs<5
2º arrollamiento		15 VA cl.5P30
3º arrollamiento		15 VA cl.5P30

#### **Características funcionales de los seccionadores de puesta a tierra**

La maniobra de puesta a tierra de los cables se realizará siempre a través del interruptor automático.

Los seccionadores de puesta a tierra tendrán un poder de cierre combinado con el interruptor automático de 40 kA (valor de cresta).

#### **CONDUCTORES**

La conexión del transformador de potencia en 30 kV con su correspondiente cabina se realizará con conductor aislado de las siguientes características:

Características asignadas

Tensión nominal de la red	kV	30
Tensión asignada del cable (U <sub>o</sub> /U)	kV	26/45
Naturaleza del conductor		Aluminio
Sección	mm <sup>2</sup>	500
Intensidad admisible (enterrado 1 m, terna de cables en contacto mutuo)	A	505
Nº de conductores por fase		2
Sección mínima de la pantalla	mm <sup>2</sup>	16

La conexión del transformador de servicios auxiliares con su correspondiente cabina se realizará con conductor aislado de las siguientes características:

Características asignadas

Tensión nominal de la red	kV	30
Tensión asignada del cable (U <sub>o</sub> /U)	kV	26/45
Naturaleza del conductor		Aluminio
Sección	mm <sup>2</sup>	95
Intensidad admisible (enterrado 1 m, terna de cables en contacto mutuo)	A	190
Nº de conductores por fase		1
Sección mínima de la pantalla	mm <sup>2</sup>	16

### 13.11.1 DISPOSICIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL PARQUE DE 30 KV

Distancias de aislamiento para las instalaciones de intemperie

De acuerdo con los valores de tensiones soportadas a impulsos tipo rayo y aplicando la ITCRAT-12 las distancias mínimas de aislamiento serán las siguientes:

- Tensión nominal a impulsos tipo rayo 170 kV (cresta).
- Distancia mínima en el aire entre fases y entre fases y tierra: 32 cm.

Pasillos y zonas de protección para las instalaciones de intemperie

Serán las indicadas en el apartado disposición de las instalaciones ya calculadas.

Distancias de aislamiento para las instalaciones con cabinas Prefabricadas

Las cabinas prefabricadas serán ensayadas según preceptúa la ITC-RAT- 17 por lo que se consideran aceptadas las distancias entre fase y entre fase-tierra que las constituyen.

Pasillos y zonas de protección para las instalaciones con cabinas Prefabricadas

De acuerdo con la ITC-RAT-17 los pasillos y zonas de protección contra contactos accidentales tendrán la anchura necesaria para la circulación del personal de servicio y para la manipulación y mantenimiento del equipo.

### 13.11.2 CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO DE LOS COMPONENTES EN PARQUE DE 30 KV

**Tipos de posiciones**

La posición de secundario de transformador irán provistas de interruptor, seccionador de tres posiciones: conectado, desconectado y puesta a tierra y detectores capacitivos de tensión. Estarán previstas para la acometida de 2 cables aislados por fase de 26/45 KV Al 500mm<sup>2</sup> XLPE con sus correspondientes botellas terminales.

Las posiciones de salida de línea irán provistas de interruptor, 1 seccionador de dos posiciones y 1 seccionador de tres posiciones: conectado, desconectado y puesta a tierra, transformadores de intensidad y detectores capacitivos de tensión. Estarán previstas para la acometida de cable aislado por fase de 26/45 KV Al 2x240mm<sup>2</sup> XLPE con sus correspondientes botellas terminales.

La posición de transformador de servicios auxiliares estará prevista para la acometida de cable aislado por fase de 26/45 kV Al 1x95 mm<sup>2</sup> XLPE con sus correspondientes botellas terminales.

### **13.12 POSICIONES DE 20 KV DE EDE**

El parque de 20 kV será interior de simple barra y constará de un número determinado de celdas dispuestas de forma contigua una al lado de la otra formando una sola fila. El alcance de las celdas a instalar será el siguiente:

- 2 celdas de transformador
- 1 celdas de línea
- Barras colectoras.

Las celdas de transformador sirven de mando y protección a los transformadores de servicios auxiliares de 250 KVA cada uno.

La composición de los diferentes tipos de celdas que constituyen el conjunto de la instalación blindada de simple barra con aislamiento de hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>) es la siguiente:

#### **Celdas de transformador**

- 1 Tramo tripolar de barras.
- 1 Interruptor-Seccionador tripolar de tres posiciones (conectado, seccionado y puesta a tierra , antes y después de los fusibles ) 24 kV, 400 A , 16 KA.
- 3 Fusibles MT.
- 3 Conectores enchufables para la conexión de cable subterráneo de hasta 400 mm<sup>2</sup> por fase

#### **Celdas de línea**

- 1 Tramo tripolar de barras.
- 1 Interruptor-Seccionador tripolar de tres posiciones (conectado, seccionado y puesta a tierra , antes y después de los fusibles ) 24 kV, 400 A , 16 KA.
- 3 Conectores enchufables para la conexión de cable subterráneo de hasta 400 mm<sup>2</sup> Al por fase.

### **CRITERIOS BÁSICOS DE DISEÑO DE PARQUE DE 20 kV**

- Tensión nominal kV.: 20

▪ Tensión más elevada: KV.:	24
▪ Frecuencia nominal Hz.	50
▪ Tensión soportada f.i kV.ef.	50
▪ Tensión soportada rayo kV.cresta	125
▪ Conexión neutro:	Resistencia rígida a tierra.
▪ Línea fuga mínima intemperie mm.	625
▪ Intensidad nominal barras generales A.	400
▪ Intensidad nominal pos. Línea A.	400
▪ Intensidad nominal pos. Transf. A.	400
▪ Intensidad de defecto trifásico kA.	16
▪ Tensión S.A. c.a (V).	230/400

#### **Características asignadas de los interruptores automáticos**

Tensión más elevada para el material	kV	24
Tipo de fluido para aislamiento y corte		SF6
Corriente asignada en servicio continuo transformadores	A	400
Corriente asignada en servicio continuo líneas	A	400
Corriente admisible de corta duración (1 seg)	kA	16
Secuencia de maniobra	msec	O-0,3s-CO-15 s-CO
Tiempo de apertura	msec	< 65
Tiempo de cierre	msec	< 150
Tiempo de cierre-apertura	msec	< 65

Características funcionales de los seccionadores de puesta a tierra

La maniobra de puesta a tierra de los cables se realizará siempre a través del interruptor seccionador

#### **CONDUCTORES**

La conexión del transformador de servicios auxiliares con su correspondiente cabina se realizará con conductor aislado de las siguientes características:

##### Características asignadas

Tensión nominal de la red	kV	20
Tensión asignada del cable (Uo/U)	kV	18/30
Naturaleza del conductor		Aluminio
Sección	mm2	95
Intensidad admisible (enterrado 1 m, terna de cables en contacto mutuo)	A	190
Nº de conductores por fase		1
Sección mínima de la pantalla	mm2	16

La conexión de líneas con su correspondiente cabina se realizará con conductor aislado de las siguientes características:

##### Características asignadas

Tensión nominal de la red	kV	20
---------------------------	----	----

Tensión asignada del cable (U <sub>o</sub> /U)	kV	18/30
Naturaleza del conductor		Aluminio
Sección	mm <sup>2</sup>	240
Intensidad admisible (enterrado 1 m, terna de cables en contacto mutuo)	A	320
Nº de conductores por fase		1
Sección mínima de la pantalla	mm <sup>2</sup>	16

## DISPOSICIÓN DE LAS INSTALACIONES DE PARQUE 20 kV

Distancias de aislamiento para las instalaciones de intemperie

De acuerdo con los valores de tensiones soportadas a impulsos tipo rayo y aplicando la ITC-RAT-12 las distancias mínimas de aislamiento serán las siguientes:

- Tensión nominal a impulsos tipo rayo 125 kV (cresta).
- Distancia mínima en el aire entre fases y entre fases y tierra 27 cm. (se elige el valor de la lista 2).

Pasillos y zonas de protección para las instalaciones de intemperie

Serán las indicadas en el apartado disposición de las instalaciones ya calculadas.

Distancias de aislamiento para las instalaciones con cabinas Prefabricadas

Las cabinas prefabricadas serán ensayadas según preceptúa la ITC-RAT- 17 por lo que se consideran aceptadas las distancias entre fase y entre fase-tierra que las constituyen.

Pasillos y zonas de protección para las instalaciones con cabinas Prefabricadas

De acuerdo con la ITC-RAT-17 los pasillos y zonas de protección contra contactos accidentales tendrán la anchura necesaria para la circulación del personal de servicio y para la manipulación y mantenimiento del equipo.

## CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO DE LOS COMPONENTES EN PARQUE DE 20 kV

Tipos de posiciones

Las posiciones de salida de línea irán provistas de interruptor-seccionador tres posiciones: conectado, desconectado y puesta a tierra. Estará previstos para la acometida de cable aislado por fase de 18/30 KV Al 240mm<sup>2</sup> XLPE con sus correspondientes botellas terminales.

Las posiciones de transformador de servicios auxiliares estarán previstas para cable aislado por fase de 18/30 kV Al 1x95 mm<sup>2</sup> XLPE con sus correspondientes botellas terminales.

## 13.13 POSICIONES DE TRANSFORMACIÓN 132/20 KV DE PROMOTOR

### 13.13.1 TRANSFORMADOR DE POTENCIA 132/30KV.

Se dispondrá un transformador trifásico, para servicio a la intemperie, aislamiento y enfriamiento en baño de aceite, con arrollamientos de cobre electrolítico, circuito magnético ejecutado con chapa de grano orientado laminada en frío y construcción conforme con las normas UNE-EN 60076.

El tanque vendrá provisto de radiadores repartidos en sus lados.

Características asignadas Transformador de Potencia 132/30 kV

Tensiones en vacío		
AT	V	132.000
BT	V	30.000
Potencia por arrollamiento en toma de menor tensión	MVA	25
Grupo de conexión		YNyn0
Clase de refrigeración		ONAN-ONAF
Niveles de aislamiento de los arrollamientos:		
a) Tensión de ensayo a frecuencia industrial		
en 132 kV	kV	275
en 20 kV	kV	70
en neutro 132 kV	kV	275
b) Tensión de ensayo con onda de choque completa 1,2/50 µs (BIL)		
en 132 kV	kV	650
en 20 kV	kV	170
en neutro 132 kV	kV	650
Sistema de neutro en MT		Aislado
Regulación en carga		SI
Resto de características		UNE EN 60.076

### **Accesorios**

El transformador incluye los principales accesorios que a continuación se detallan y que son indispensables para un funcionamiento correcto del mismo:

- Apoyos y ganchos de elevación y manutención
- Depósito de expansión conservador de aceite con sus respectivas válvulas, con compartimento independiente para el aceite del regulador.
- Válvula de alivio de presión
- Indicadores magnéticos de nivel de aceite, con alarma para nivel demasiado bajo para el aceite del transformador y nivel de tubo para el aceite del regulador.
- Válvulas de llenado, vaciado y filtrado
- Grifo para extracción de muestras de aceite
- Relé Buchholz con dos contactos.
- Relé RS-2001 de protección del regulador.
- Secador de aire con carga de sílica-gel
- Termómetro de esfera con 4 contactos
- Tomas de tierra
- Ruedas para riel, orientables, adaptadas al movimiento del transformador en dirección paralela y perpendicular a uno de sus lados.
- Zapatas aislantes de ruedas
- Placa de características
- Placa de fábrica
- Zapatas de apoyo para gatos
- Transmisiones eléctricas auxiliares en un armario de control que incluye, así mismo, el aparellaje necesario para la regulación.
- Tratamiento y pintura, conforme a la propuesta UNE 20.175

### **Ensayos**



El transformador se someterá a los siguientes ensayos, antes de su expedición en fábrica, sin perjuicio de aquellos otros que se estimen convenientes:

- Medida de la resistencia de los arrollamientos.
- Relación de transformación y comprobación del grupo de conexión.
- Tensión aplicada a frecuencia industrial.
- Tensión inducida (sobretensión).
- Pérdidas en vacío y corriente en vacío.
- Pérdidas debidas a la carga y tensión de cortocircuito.
- Comprobación del funcionamiento de los dispositivos de protección.

### 13.13.2 PARARRAYOS 145 KV

Instalación		Intemperie
Conexión		Fase-tierra
Tipo		ZnO
Tensión nominal	kV	132
Línea de fuga	mm	3625
Corriente de descarga nominal con onda 8/20 $\mu$ s	kA	10

### 13.13.3 PARARRAYOS 36 KV

Instalación		Intemperie
Conexión		Fase-tierra
Tipo		ZnO
Tensión nominal	kV	30
Línea de fuga	mm	3625
Corriente de descarga nominal con onda 8/20 $\mu$ s	kA	10

## 13.14 SISTEMA INTEGRADO PROTECCIÓN Y CONTROL (PROMOTOR Y EDE)

Se instalarán dos Sistemas Integrados de Control y Protección (en adelante SICOP) uno para Promotor y otro para EDE (normalizado) con las siguientes características:

### Tecnología

El SICOP será de tecnología numérica y configuración distribuida, formado por una unidad de control de la subestación (en adelante UCS) y varias unidades de control de posición (en adelante UCP).

### Funciones

El SICOP incorporará las funciones de control local, telecontrol, protección y medida de todas las posiciones de la subestación incluidos los Servicios Auxiliares tanto de corriente continua como de corriente alterna.

### Funciones principales de la UCS

a) Mando y Señalización de todas las posiciones de la subestación

- b) Ejecución de automatismos generales a nivel de subestación.
- c) Presentación y gestión de las alarmas del sistema.
- d) Gestión de las comunicaciones con el sistema de Telecontrol.
- e) Gestión de las comunicaciones con todas las UCP
- f) Gestión de periféricos: terminal local, impresora y módem.
- g) Generación de informes.
- h) Sincronización horaria.
- i) Opcionalmente, Gestión de comunicaciones y tratamiento de la información a distancia para control remoto de la planta.

#### **Funciones principales de las UCP**

- a) Medida de valores analógicos (intensidad, tensión, potencia, etc.) directamente desde los secundarios de los TT/I y TT/T
- b) Protección de la posición.
- c) Mando y señalización remota de los dispositivos asociados a la posición. (interruptores, seccionadores, etc.)
- d) Adquisición de las entradas digitales procedentes de campo asociadas a la posición.
- e) Gestión de alarmas internas de la propia UCP.

#### **Disposición constructiva**

Los distintos elementos integrantes del SICOP se dispondrán de la siguiente forma:

Un armario central en el que se instalará el equipamiento general de la subestación y que se ubicará en el edificio o sala de control. Este armario contendrá la UCS y todos los módems-

Las diferentes UCP se instalarán en los armarios de protección de la subestación.

La red de comunicaciones se instalará en las conducciones de cables de la subestación y será de fibra óptica de plástico protegida contra la acción de los roedores.

La información de la zona EDE se trasladará al centro de control y maniobras.

La información de la zona Promotor se trasladará a un Centro de control de Promotor.

### **13.15 SISTEMA DE PROTECCIONES (PROMOTOR Y EDE)**

#### **13.15.1 TRANSFORMADOR 132/30 KV (PROMOTOR).**

El sistema de protecciones del transformador 132/30 kV estará compuesto por:

- Protección diferencial (87)
- Protección de sobreintensidad para faltas entre fases, y entre fases y tierra formada por relés de sobreintensidad de tiempo muy inverso conectados en AT.(51A/51AN)
- Protección de sobreintensidad para faltas entre fases, y entre fases y tierra formada por relés de sobreintensidad de tiempo muy inverso conectados en AT.(51B/51BN)
- Protección de sobreintensidad para faltas entre fase y tierra formada por relés de sobreintensidad conectados con el neutro de MT kV del transformador (95B)

- Protección de tierra resistente, de tiempo independiente (95BR)
- Protecciones de tierra de neutro aislado, con relé voltimétrico de tiempo independiente (64)
- Sistema de protecciones propias formado por:
  - Protección térmica mediante termostato y termómetro.
  - Protección Buchholz.
  - Protección de presión interna.
  - Protección de nivel de aceite.
  - Protección de ventiladores.
  - Protección de regulador.

#### **13.15.2 LÍNEAS 132 KV (EDE)**

El sistema de protecciones de las líneas de 132 kV estará compuesto por:

- Relé de distancia (21) y direccional de tierra (67N), para protección entre fases y fase tierra.
- Relés de sobreintensidad de tiempo inverso (51/51N), para falta entre fases y fase tierra.
- Relé de sincronización para control de cierre de la línea (25)
- Reenganchador trifásico (79)
- Función diferencial de línea 87L

#### **13.15.3 LÍNEAS DE MT DE 30 KV (PROMOTOR).**

El sistema de protecciones de las líneas de 30 kV estará compuesto por:

- Protección de sobreintensidad para falta entre fases, y entre fase y tierra formada por relés de intensidad de tiempo muy inverso con elemento instantáneo.
- Protección ultrasensible para faltas de tierra-resistente formada por relés de sobreintensidad de tiempo muy inverso.

#### **13.15.4 LÍNEAS DE MT DE 20 KV (EDE).**

El sistema de protecciones de las líneas de 20 kV estará compuesto por:

- Protección de sobreintensidad para falta entre fases, y entre fase y tierra.

### **13.16 SISTEMA DE MEDIDA PARA FACTURACIÓN (PROMOTOR)**

La medida para la facturación se realizará en 132 KV en la posición de transformador. El sistema estará compuesto por los siguientes equipos:

- 2 contadores estáticos multifunción de energía eléctrica activa clase 0,2S y reactiva clase 0,5, con registrador de medidas y tarifador integrado, según características especificadas en Apartado 5.3 de Capítulo VII de las Normas Particulares de Endesa.
- 1 Módem externo para la transmisión de datos
- 2 Regletas de verificación, que permita la verificación y/o sustitución del contador, sin cortar la alimentación del suministro.
- Conjunto de conductores de unión entre los secundarios de los transformadores de medida y el contador.

Se han previsto clases de precisión en contador y transformadores de tensión e intensidad de tipo 1, dado que la potencia en el punto frontera es mayor de 10 MW.

### **13.17 SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE ALTERNA (PROMOTOR Y EDE)**

Los equipos se ubicarán en el interior del edificio correspondiente. Uno en la zona Promotor y otro en la zona EDE. Los SSAA de EDE se alimentarán de una línea cercana. En la parte EDE se ubicarán contadores de medida para el consumo de los transformadores de servicios auxiliares (armarios normalizados TS1 y TS2 ). La función del sistema de servicios auxiliares de corriente alterna será la alimentación de las siguientes cargas:

- Cargadores de las baterías de corriente continua.
- Circuitos de alumbrado y fuerza de las instalaciones del Promotor. ( a definir en el proyecto de detalle )
- Regulador en carga y ventiladores de los transformadores de potencia (en su caso).

Para disponer de estos servicios en la zona PROMOTOR se ha previsto lo siguiente:

- Instalación de un transformador de 50KVA. Este transformador alimentará en baja tensión el cuadro de servicios auxiliares de alterna del Promotor.
- El sistema de servicios auxiliares consta de dos cuadros diferenciados e independientes, donde se alojan respectivamente los servicios de corriente alterna y corriente continua.

Características del Transformador de Servicios Auxiliares

- Instalación Interior
- Clase de refrigeración Natural
- Clase de corriente Alterna, trifásica 50 Hz.
- Número de arrollamientos 3
- Potencia nominal kVa 50
- Grupo de conexión Dyn11
- Tensiones de servicio: V 30000/ 400-230
- Tensión de c.c. 4%

Para disponer de estos servicios en la zona EDE se ha previsto lo siguiente:

- Instalación de dos transformadores de 250KVA. Este transformador alimentará en baja tensión el cuadro de servicios auxiliares de alterna de EDE.
- El sistema de servicios auxiliares consta de dos cuadros diferenciados e independientes, donde se alojan respectivamente los servicios de corriente alterna y corriente continua. Los cuadros de SSAA de continua y alterna serán los normalizados de EDE en la zona EDE.

Características de cada Transformador de Servicios Auxiliares

- Instalación Interior
- Clase de refrigeración Natural
- Clase de corriente Alterna, trifásica 50 Hz.
- Número de arrollamientos 3
- Potencia nominal KVA 250
- Grupo de conexión Dyn11
- Tensiones de servicio: V 20000/ 400-230
- Tensión de c.c. 5%

### 13.18 SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE CONTINUA (PROMOTOR Y EDE)

Se tendrán dos SSAA de CC totalmente diferenciados, uno en la zona PROMOTOR y otro en la zona EDE. Para obtener la tensión de corriente continua de 125 Vcc se ha proyectado la instalación de dos equipos compactos rectificador-batería de 125Vcc. que alimentarán cada cuadro de continua (uno para Promotor y otro para EDE).

Características de los módulos de 125 Vcc:

- Tensión nominal 125 V. + 10% - 20%
- Consumo de permanencia 10A.
- Características de la batería:
- Tipo Estacionaria Ni-Cd
- N°. de elementos 92
- Tensión de flotación 1,2048V. elemento
- Capacidad nominal 100 Ah en 5 horas.
- Int. Máx. descarga permanente 7A
- Tensión final de la descarga 106,25V

Características del rectificador:

- Tensión de carga en flotación 128,8V
- Tensión de carga rápida 137,5V
- Intensidad nominal a la salida 30A.
- Alimentación Trifásica 400 V+10%-10%
- Alarmas de ausencia de tensión en la red, anomalía en el rectificador y fusión de uno de los fusibles de salida.

Para cada convertidor 125/48 Vcc se tienen las siguientes características:

- |                                 |               |
|---------------------------------|---------------|
| ▪ Límite de tensión de entrada  | ± 10% nominal |
| ▪ Aislamiento de entrada-salida | 2 KV          |
| ▪ Tensión de salida.            | 48 Vcc        |
| ▪ Corriente Nominal             | 3 A           |
| ▪ Potencia Nominal              | 144 W         |
| ▪ Regulación de carga           | < 0,5%        |
| ▪ Regulación de línea           | < 0,2%        |
| ▪ Rendimiento típico            | > 80%         |

### 13.19 INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS (PROMOTOR Y EDE)

#### 13.19.1 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

##### Puesta a tierra inferior

Se dimensionará de acuerdo con la norma del Grupo Endesa SDZ001 "Criterios de diseño del sistema de puesta a tierra en subestaciones de AT/MT del tipo exterior", y la norma IEEE Std 80-2000.

El sistema de puesta a tierra estará formado por:

Electrodo de puesta a tierra que será una malla enterrada de cable de cobre de 95mm<sup>2</sup>. Los conductores en el terreno se tenderán formando una retícula, estando dimensionado de manera que al dispersar la máxima corriente de fallo las tensiones de paso y de contacto estén dentro de los límites admisibles por el presente reglamento (Instrucción ITC-RAT-13).

Líneas de tierra que serán conductores de cobre desnudo de 95mm<sup>2</sup> que conectarán los elementos que deban ponerse a tierra al electrodo de acuerdo con las instrucciones generales y particulares de puesta a tierra.

La red de tierras de las dos zonas promotor y EDE estarán unidas formando una única malla.

A esta red general se conectarán todas las tierras de protección de la subestación, tales como:

- a) Los chasis y bastidores de aparatos de maniobra.
- b) Los envolventes de los conjuntos de armarios metálicos.
- c) Las puertas metálicas de los locales.
- d) Las vallas y las cercas metálicas.
- e) Las columnas, soportes, pórticos, etc.
- f) Las estructuras y armaduras metálicas de los edificios que contengan instalaciones de alta tensión.
- g) Los blindajes metálicos de los cables.
- h) Las tuberías y conductos metálicos.

Así como las tierras de servicio, constituidas por:

- a) Los neutros de los transformadores de potencia y los neutros de B.T. de los transformadores de SSAA.
- b) Los circuitos de baja tensión de los transformadores de medida.
- c) Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra.

Las puestas a tierra de protección y de servicio de la instalación deberán conectarse entre sí, constituyendo una instalación de tierra general.

El terreno de la subestación estará cubierto con una capa de grava (de resistividad superficial 3000  $\Omega$ m) con un espesor mínimo de 10 cm, en aquellas zonas donde no existan viales. Esta capa superficial aumenta la resistencia de contacto de los pies con el suelo y por tanto disminuye la tensión de paso y de contacto aplicada al cuerpo humano.

Para obtener valores admisibles de las tensiones de contacto desde el exterior de la valla metálica de la subestación, la red general de tierras se extenderá hasta 1 metro por fuera de la valla exterior de la subestación.

### **Red de tierra aérea**

Para la protección de la subestación frente a descargas atmosféricas (frente de onda escarpado tipo rayo), se instalará una red de protección aérea basada en la colocación sobre

los pórticos de amarre de las líneas y otros elementos portantes si fueran necesarios pararrayos con dispositivo de cebado normalizado según Norma UNE 21.186.

### **Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión (Promotor y EDE).**

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.

En este caso, la subestación no tiene anexo ningún otro edificio habitable, con lo que no serán de aplicación los valores máximos establecidos en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre Según establece el apartado 4.7. de la ITC-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, en el diseño de las instalaciones se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz, en los diferentes elementos de las instalaciones.

Particularmente, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones de diseño con objeto de minimizar los campos magnéticos generados:

- a) El tendido de los cables de potencia de alta y baja tensión se realizará de modo que las tres fases de una misma terna estén en contacto con una disposición al tresbolillo.
- b) Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con zonas habitadas.
- c) No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado posible de estos locales.

## **14 LÍNEA DE EVACUACIÓN LAT 132 KV**

El proyecto necesita una SET para elevación de la tensión hasta los 66kV que es la tensión en el punto de interconexión con la red, en este caso de REE. Para ello REE tiene nombrado como gestor de nudo de acceso a la SET Puebla de Guzmán, al titular de los parques eólicos que existentes en la misma finca y que es Iberdrola. Ésta tiene una SET para los parques eólicos con lado de baja tensión en 66kV, y allí es donde se debe llevar la energía generada por la planta FV.

### **14.1 NORMATIVA ESPECÍFICA**

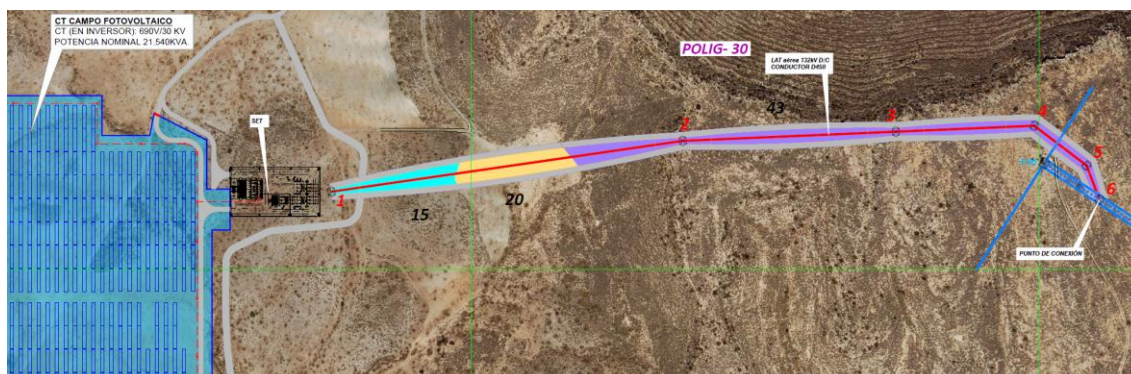
- **Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09. (BOE 19.03.08)**
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio. (BOE 22.05.10)
- Corrección de errores del Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley

17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio (BOE 19.06.10)

- Corrección de errores del Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio. (BOE 26.08.10)
- **Reglamentación relativa a Instrucciones Técnicas Complementarias**
  - ITC-LAT 01: Terminología
  - ITC-LAT 02: Normas y especificaciones técnicas
  - ITC-LAT 03: Instaladores autorizados y empresas instaladoras autorizadas para líneas de alta tensión
  - ITC-LAT 04: Documentación y puesta en servicio de las líneas de alta tensión
  - ITC-LAT 05: Verificación e inspecciones
  - **ITC-LAT 06: Líneas subterráneas con cables aislados**
  - **ITC-LAT 07: Líneas aéreas con conductores desnudos**
  - ITC-LAT 08: Líneas aéreas con cables unipolares aislados reunidos en haz o con conductores recubiertos
  - ITC-LAT 09: Anteproyectos y proyectos
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión (BOE 13.09.08)

## 14.2 TRAZADO DE LA LÍNEA

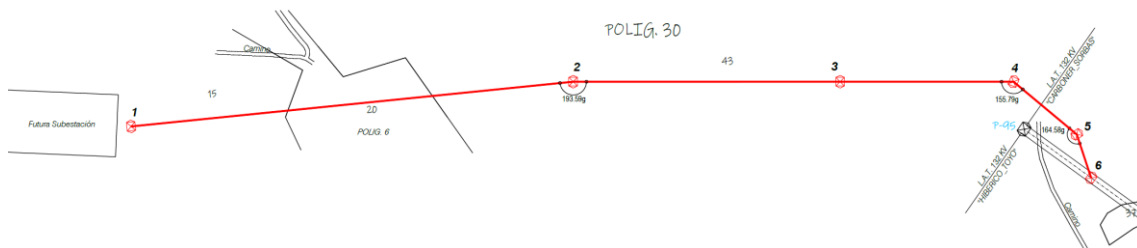
Se ha buscado una finca que estuviera a la menor distancia posible del punto de conexión. Finalmente, la finca se encuentra a escasamente 712 m del final de tramo otorgado en las condiciones técnicas para la evacuación.



### 14.2.1 ESTUDIO DE LA TRAZA EN CAMPO

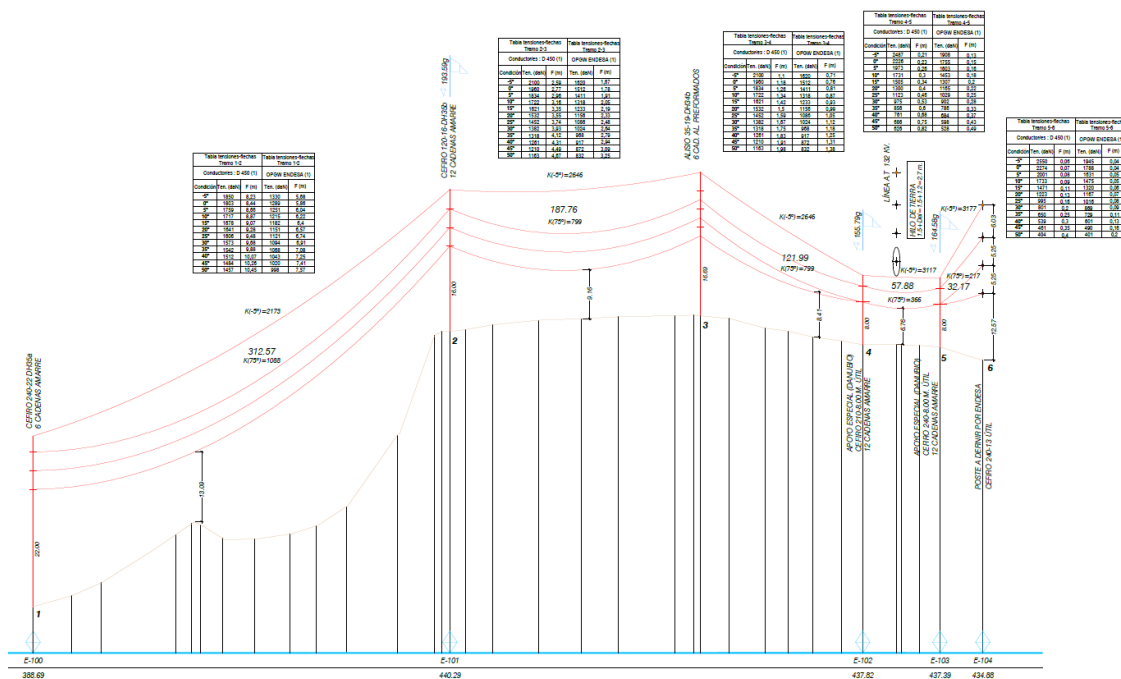
La corta distancia (712 m) hace que no hubiera posibilidad de variabilidad de la LAT.





### 14.2.2 TOPOGRAFÍA

La topografía ha sido realizada por una empresa que se dedica exclusivamente a la topografía de líneas de AT con experiencia de muchísimos años en la decisión de trazados de redes de AT en Andalucía (EDE).



### 14.2.3 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO

N/A

## 14.3 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

### 14.3.1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS Y MECÁNICOS

Para la realización de los cálculos se han seguido las prescripciones correspondientes descritas en la ITC-LAT 07 Líneas Aéreas con Conductores Desnudos; Pto. 3. Para Cálculos Mecánicos.

Así como seguido a modo de referencia los Criterios de Diseño de Líneas Aéreas de Alta Tensión Norma ENDESA LDZ001, en particular el punto 15 de Cálculos Mecánicos.

Los cálculos mecánicos están reflejados en el correspondiente ANEJO

Si bien por exigencias el conductor está sobredimensionado, se han realizado los cálculos eléctricos a modo de comprobación (se adjuntan)

Todas las exigencias eléctricas de cara al dimensionamiento del conductor se cumplen sobradamente con la utilización del conductor D-450

Misma sección del cable existente

### 14.3.2 CONDUCTOR AÉREO

**Se utilizará el mismo conductor que el existente en la línea en la que entronca: D-450 (nomenclatura antigua) o 454-AL3 (código actual)**

Se cumplirá lo dispuesto en la NORMA ENDESA: LRZ001

Tabla 4: Características Conductores tipo AL3 Normalizados

Designación Código / Código antiguo	Sección (mm <sup>2</sup> )	Equiv en Cobre (mm <sup>2</sup> )	Diámetro (mm)	Composición Alambres		Carga de Rotura (daN)	Resist. eléctrica c.c. a 20°C (Ω/km)	Masa Kg /km	Módulo elasticidad daN/m <sup>2</sup>	Coef. de dilatación lineal (°C <sup>-1</sup> ×10 <sup>-6</sup> )
				Nº	Diámetro (mm)					
148-AL3 / D-145	148,1	81	15,75	19	3,15	4340	0,2234	407	5600	23
188-AL3 / D-180	188,1	102	17,75	19	3,55	5520	0,1758	517	5600	23
279-AL3 D-280	279,3	152	21,7	37	3,10	8200	0,1187	770	5600	23
381-AL3 D-400	381,0	20.08 728	25,38	61	2,82	11180	0,0872	1053	5400	23
454-AL3 D-450	454,5	250	27,72	61	3,08	13350	0,0731	1256	5400	23

Al que le corresponde una intensidad admisible de 793,4 A (en tensión de 132kV, suponen 181,4 MWs). Es un conductor de aleación de aluminio, tipo AL3 (antiguo tipo D) de la norma UNE 21 018 tanto para zonas de interior como costeras.

Con las características de los conductores de aleación de aluminio según norma de referencia EDE LNE001 "Conductores desnudos para Líneas Eléctricas de Alta Tensión, de Tensión Nominal superior a 30 kV".

Los alambres de aleación de aluminio serán de aleación de aluminio – magnesio – silicio de tipo AL3 y cumplirán todos los requisitos indicados en la norma UNE EN 50183.

**Tabla 5: Secciones normalizadas para conductores AL3**

TENSIÓN	CONDUCTOR	INTENSIDAD (A)	POTENCIA (MVA)
45 KV	188-AL3 (D180)	443,9	34,5
	279-AL3 (D280)	575,4	44,8
	381-AL3 (D400)	701	54,6
	454-AL3 (D450)	793,4	61,8
66 KV	188-AL3 (D180)	443,9	50,7
	279-AL3 (D280)	575,4	65,7
	381-AL3 (D400)	701	80,1
	454-AL3 (D450)	793,4	90,7
110 KV	188-AL3 (D180)	443,9	84,5
	279-AL3 (D280)	575,4	109,6
	381-AL3 (D400)	701	133,5
	454-AL3 (D450)	793,4	151,1
132 KV	188-AL3 (D180)	443,9	101,5
	279-AL3 (D280)	575,4	131,5
	381-AL3 (D400)	701	160,2
	454-AL3 (D450)	793,4	181,4

TENSES NORMALIZADOS (línea en Zona A):

**Tabla 6: Tenses Conductores Normalizados**

CONDUCTOR	Tense horizontal (kN)		
	Zona A	Zona B	Zona C
147-AL1/34-ST1A (LA-180)	20,11	20,80	22,56
242-AL1/39-ST1A (LA 280 )	25,60	27,47	29,75
337-AL1/44-ST1A (LA 380)	31,00	32,37	37,28
402-AL1/52-ST1A (LA 455)	35,75	39,73	45,13
147-AL1/ 34-A20SA (LARL 180)	20,11	20,80	22,56
242-AL1/ 39-A20SA (LARL 280)	26,98	27,47	29,75
337-AL1/ 44-A20SA (LARL 380)	31,88	32,37	37,28
402-AL1/52-A20SA (LARL 455)	36,26	39,73	45,13
188-AL3 (D180)	15,60	15,6	16,40
279-AL3 (D280)	24,90	25,00	25,60
381-AL3 (D400)	31,00	31,50	33,00
454-AL3 (D450)	33,80	34,40	38,60

Para el diseño se han tenido en cuenta las **tracciones máximas** a las que se someterán los conductores, siendo tales que mantengan un coeficiente de seguridad del conductor superior a 2,5 en todos los puntos del mismo.

Las tablas de tense se ADJUNTAN como ANEXO

Se ha comprobado además que la tracción horizontal a 15 °C en zona A no supera el 20% de la carga de rotura del conductor considerado.

### **14.3.3 CONDUCTOR SUBTERRÁNEO**

No se hace tramo subterráneo

### **14.3.4 CABLE DE TIERRA / FIBRA ÓPTICA**

#### **Tramo aéreo**

Se utilizará cable de tierra compuesto tipo OPGW, usando como referencia las características definidas en la norma Endesa NNJ001.

Los cables OPGW están cableados concéntricamente, compuestos de uno ó más grupos de hilos de aleación de Aluminio, del tipo AL2, AL3, AL4 o AL5, y un núcleo de acero galvanizado de alta resistencia, del tipo ST1A, ST2B, ST3D, ST4A, ST5E o de ACS del tipo 20 SA.

La unidad óptica está compuesta por un número definido de fibras ópticas, acondicionadas en el interior de uno o más tubos de acero inoxidable. El cable de guarda con fibra óptica (OPGW) integra, en el concepto del tradicional cable de tierra, un componente de telecomunicaciones de alto rendimiento.

A pesar de esta función adicional, el cable OPGW no dejará de ser un cable cuya función primaria es la protección de las líneas aéreas contra descargas atmosféricas, garantizando a la vez una disipación eficaz de las corrientes de cortocircuito.

Este cable cumplirá con las normas: UNE-EN 50 183, UNE-EN 50 189, UNE-EN 61 232 y UNE-EN 50 182.

El recomendado de proyecto corresponderá a la sección: **92-AL3/28-A20SA/ST - 48 fo**

[con carga de rotura 5 veces superior al resultado del tense en proyecto, ver cuadro de tenses en planos]



## Características de las fibras ópticas

Parámetros	Specificación (ITU-T G.652C/D)
Coefficiente de atenuación @ 1300 nm [dB/km]	≤0,35
Coefficiente de atenuación @ 1310 nm [dB/km]	≤0,34
Coefficiente de atenuación @ 1383 nm [dB/km]	≤0,33
Coefficiente de atenuación @ 1550 nm [dB/km]	≤0,21
Coefficiente de atenuación @ 1625 nm [dB/km]	≤0,24
Longitud de onda de dispersión cromática cero ( $\lambda_0$ )	1302 ~ 1322 nm
Pendiente máxima para @ $\lambda_0$	0.091 ps/(nm <sup>2</sup> .km)
Coefficiente de dispersión cromática:	
1285 ~ 1330 nm	3.0 ps/(nm.km)
1271 ~ 1360 nm	5.3 ps/(nm.km)
1550 nm	17.5 ps/(nm.km)
1625 nm	22 ps/(nm.km)
Longitud de onda de corte en la fibra cableada	
Fibra desnuda (Método 312 – EN 188000)	1100 ~ 1280 nm
Fibra en cable (Método 313 – EN 188000)	≤1260 nm
PMD [ps/km 1/2]	< 0.5
Diámetro de campo modal	9,2 ± 0,4 μm @ 1310 nm 10,4 μm ± 0,5 μm @ 1550 nm
No circularidad del campo modal	≤6%
Error de concentricidad del campo modal [μm]	≤1 μm @ 1310 nm
Diámetro del revestimiento	125 ± 0,7 μm
No circularidad del revestimiento	≤ 0.8%
Diámetro del recubrimiento primario	250 ± 15 μm
Nivel de Proof. - test	≥ 700 MPa

El **tense de los cables** tipo OPGW se ha calculado manteniendo una flecha máxima inferior a la del conductor de la línea, debiendo mantener siempre un coeficiente de seguridad superior a 2.5 en cualquier punto del mismo y un EDS inferior al 20 %.

### Características eléctricas y dimensionales de los cables OPGW (núcleo óptico en ARL)

Designación	Area (mm <sup>2</sup> )			Nº de hilos			Diámetro hilos (mm)			Diámetro (mm)		Masa/ unidad compr.	Carga rotura nominal	Resistencia eléct. máx. a 20°C	Modulo elasticidad final	Coef. dilatación lineal	Corriente máx. de defecto soportable (t)
	Al	ALR	total	Al	ALR	tubos	Al	ALR	tubo	alma	cable						
92-AL3/28-A205A/ST-48 fo	91,9	28,3	120,2	13	4	2	3,00	3,00	2,95	9,00	15,0	476,0	61,00	0,3230	80100	18,2E-6	116
92-AL3/35-A205A/ST-24 fo	91,9	35,3	127,2	13	5	1	3,00	3,00	2,95	9,00	15,0	506,0	69,50	0,3150	84500	17,7E-6	127
91-AL2/38-A205A/ACST-40 fo	90,6	37,7	128,3	12	5	2	3,10	3,10	3,00	9,30	15,5	541,0	74,70	0,3190	86400	17,5E-6	127
91-AL2/45-A205A/ACST-16 fo	90,6	45,3	135,9	12	6	1	3,10	3,10	3,00	9,30	15,5	571,0	81,10	0,3080	90600	17,0E-6	194
92-AL2/57-A205A/ST-48 fo	92,4	57,0	149,4	15	7	1	2,80	3,22	4,20	10,60	16,2	663,0	98,40	0,2930	95800	16,5E-6	165
100-AL3/50-A205A/ACST-24 fo	99,5	49,8	149,3	12	6	1	3,25	3,25	3,20	9,80	16,3	628,0	89,10	0,2800	90600	17,0E-6	170
125-AL3/48-A205A/ST-24 fo	125,1	48,1	173,2	13	5	1	3,50	3,50	3,45	10,50	17,5	687,0	91,70	0,2310	84700	17,7E-6	321
204-AL5/34-A205A/ST-36 fo	203,7	33,9	237,6	30	5	2	2,94	2,94	2,90	8,82	20,6	822,0	100,80	0,1450	70300	19,7E-6	504

Nota: Para todas las composiciones, dos capas sucesivas estarán siempre cableadas en sentido contrario, estando la última capa exterior cableada a derecha (Z).  
(1) Los valores de la corriente máxima de defecto soportable son meros indicativos y habían sido calculados para las subidas de la temperatura de 30 a 180°.

## Tramo subterráneo

No se hace tramo subterráneo

## 14.4 DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

### 14.4.1 CONDICIONES PARA TRAMOS AÉREOS

#### *Generalidades*

En situaciones, como cruzamientos y paralelismos con otras líneas o con vías de comunicación u otras y con objeto de reducir la probabilidad de accidente aumentando la seguridad de la línea, deberán cumplirse las prescripciones especiales que se detallan en este capítulo.

No será necesario adoptar disposiciones especiales en los cruces y paralelismos con cursos de agua no navegables, caminos de herradura, sendas, veredas, cañadas y cercados no edificados, salvo que estos últimos puedan exigir un aumento en la altura de los conductores.

En aquellos tramos de línea en que, debido a sus características especiales, haya que reforzar sus condiciones de seguridad, será preceptiva la aplicación de las siguientes **prescripciones especiales**.

- a) Ningún conductor tendrá una carga de rotura inferior a 1.200 daN en líneas de tensión nominal superior a 30 kV, ni inferior a 1.000 daN en líneas de tensión nominal igual o inferior a 30 kV. Los conductores no presentarán ningún empalme en el vano de cruce.
- c) Los coeficientes de seguridad en cimentaciones, apoyos y crucetas, en el caso de hipótesis normales, deberán ser un 25 % superiores a los establecidos para la línea.
- d) La fijación de los conductores al apoyo podrá ser efectuada con dos cadenas horizontales de amarre por conductor, con una cadena sencilla de suspensión, en la que los coeficientes de seguridad mecánica de herrajes y aisladores sean un 25 % superior a los establecidos, o con una cadena de suspensión doble.

A efectos de aplicación en las distancias siguientes:

*Del.:* es la distancia de aislamiento para prevenir una descarga entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra,

y *Dpp.:* es la distancia de aislamiento para prevenir una descarga entre conductores de fase. Sus valores están indicados en la ITC-LAT 07.

#### *Distancias al terreno*

Las distancias mínimas al terreno solicitadas por el RD 223-2008 y las adoptadas para líneas de EDE será de 7m.

Como se puede comprobar en el Perfil de la línea, la distancia mínima al terreno es superior a la exigida

#### *Distancias a otras líneas eléctricas aéreas o líneas aéreas de telecomunicación*

#### **Cruzamientos**

No se dan

#### **Paralelismos**

No se dan

*Distancias a carreteras y ferrocarriles sin electrificar; Distancias a ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses; Distancias a teleféricos y cables transportadores; Distancias a ríos y canales, navegables o flotables*

No se dan

#### *Paso por zonas*

En general, para las líneas eléctricas aéreas con conductores desnudos se define la zona de servidumbre de vuelo como la franja de terreno definida por la proyección sobre el suelo de los conductores extremos, considerados éstos y sus cadenas de aisladores en las condiciones más desfavorables, sin contemplar distancia alguna adicional.

Las condiciones más desfavorables son considerar los conductores y sus cadenas de aisladores en su posición de máxima desviación, es decir, sometidos a la acción de su peso propio y a una sobrecarga de viento para una velocidad de viento de 120 km/h a la temperatura de +15 °C.

Las líneas aéreas de alta tensión deberán cumplir el R.O. 1955/2000, de 1 de diciembre, en todo lo referente a las limitaciones para la constitución de servidumbre de paso.

#### **Bosques, árboles y masas de arbolado; Edificios, construcciones y zonas urbanas; Proximidad a aeropuertos**

No se dan

#### **Proximidad a parques eólicos**

No se dan

#### **Proximidades a obras.**

Cuando se realicen obras próximas a líneas aéreas y con objeto de garantizar la protección de los trabajadores frente a los riesgos eléctricos según la reglamentación aplicable de prevención de riesgos laborales, y en particular el Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, el promotor de la obra se encargará de que se realice la señalización mediante el balizamiento de la línea aérea. El balizamiento utilizará elementos normalizados y podrá ser temporal.

##### **- Tramo subterráneo**

- *Condiciones generales*

Conforme a lo establecido en el artículo 162 del [RD 1955/2000](#), de 1 de diciembre, para las líneas subterráneas se prohíbe la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización. Estos requisitos no se aplicarán a cables dispuestos en galerías. En dichos casos, la disposición de los cables se hará a criterio de la empresa que los explote; sin embargo, para establecer las intensidades admisibles en dichos cables, deberán aplicarse, cuando corresponda, los factores de corrección

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.), pueden utilizarse máquinas perforadoras "topo" de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena. En estos casos se prescindirá del diseño de zanja prescrito puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado. La adopción de este sistema precisa, para la ubicación de la maquinaria, zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar.

- *Cruzamientos*

A continuación, se fijan para cada uno de los casos indicados, las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos de AT

**Calles y carreteras; Ferrocarriles**

No aplica

**Otros cables de energía eléctrica**

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurran por debajo de los de baja tensión.

La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de AT y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140mm de 40 J cuando es superior a 140 mm.

**Cables de telecomunicación; Canalizaciones de agua; Canalizaciones de gas; Conducciones de alcantarillado; Depósitos de carburante;**

No aplica

- *Proximidades y paralelismos*

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

**Otros cables de energía eléctrica**

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,25 metros. Cuando no pueda respetarse esta distancia la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

En el caso que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de AT. del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia.

**Cables de telecomunicación; Canalizaciones de agua; Canalizaciones de gas**

No aplica



#### 14.4.2 CONDICIONES PARA LÍNEAS ENTERRADAS

No aplica

### 14.5 DETALLE PARA SISTEMAS DE 132 KV

En el proyecto de ejecución se deberá desarrollar el detalle para línea de 132 kV en lo relativo a:

- Potencias e Intensidades de cortocircuito
- Potencias de transporte
- Cables normalizados
- Los cables de 132kV normalizados son:
- Configuración de instalación
- Terminales
- Empalmes y conexiones
- Herrajes
- Accesorios
- Aisladores
- Apoyos
- ...

### 14.6 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

#### 14.6.1 LÍNEAS ENTERRADAS. CONEXIÓN DE PANTALLAS

Básicamente se pueden presentar 2 tipos de conexión de pantallas:

1. Conexión rígida a tierra (solidly bonded)
2. Conexiones especiales a tierra (specially bonded):
  - i. Pantallas conectadas a tierra en un solo punto (single point)
  - ii. Cruzamiento de pantallas (cross bonded)

En nuestro caso se utilizarán pantallas conectadas a tierra en un solo punto

*Tensiones inducidas:* Se aceptarán como máximo unas tensiones inducidas en las pantallas de 65 V.

#### 14.6.2 CONEXIONES ESPECIALES A TIERRA (SPECIALLY BONDED)

##### 14.6.2.1 Generalidades

Las conexiones especiales se han desarrollado para mantener las pérdidas generadas por las corrientes de circulación al mínimo. Se pueden destacar las siguientes ventajas:

- Secciones de conductor más pequeñas para las mismas intensidades admisibles.
- Permiten la colocación de los cables con separación entre ellos para reducir los efectos de calentamiento debidos a la proximidad de estos.

Pero también podemos destacar algunas desventajas:

- Aparecen tensiones en las pantallas de los cables que deben ser adecuadamente aisladas.
- Además, desde un punto de vista de seguridad, es importante establecer un valor límite a estas tensiones y, por lo tanto, se deben utilizar limitadores de tensión en las pantallas (SVL),

los cuales restringirán los valores de tensión alcanzados, particularmente en condiciones transitorias.

#### 14.6.2.2 Conexión a tierra en un solo punto (single point)

##### Extremo del circuito (End point bonded)

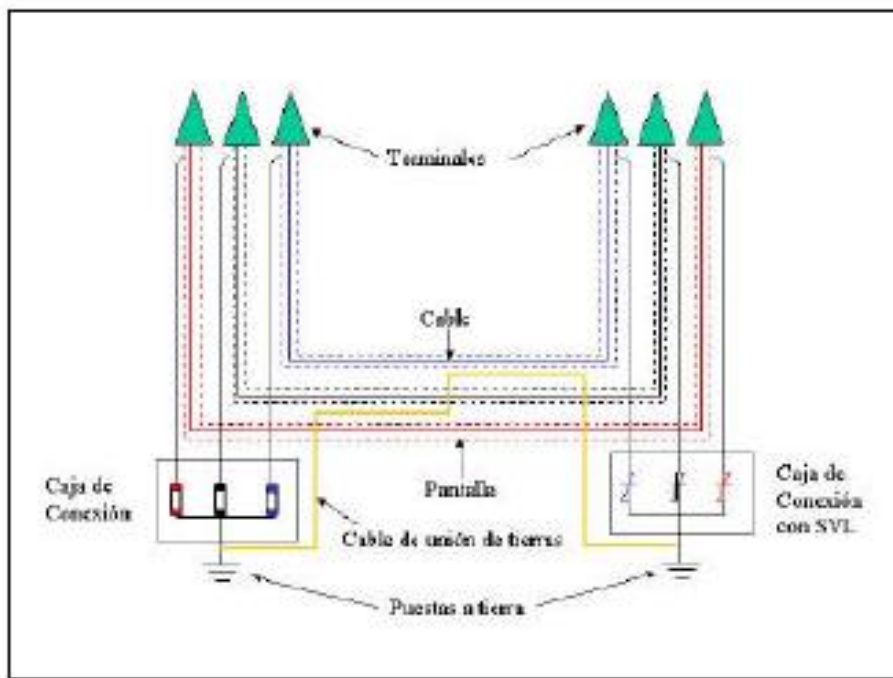
En este tipo de conexión, las pantallas están conectadas a tierra en un extremo de la ruta. En todos los otros puntos, las pantallas están aisladas de tierra. La pantalla que ha sido aislada de tierra tendrá un voltaje inducido proporcional a la longitud del circuito, a la intensidad que pase por el conductor y a la separación entre cables. Esta tensión tendrá el valor máximo en el punto más alejado de la conexión a tierra. Debido a que el circuito no está cerrado, se eliminan las circulaciones de corrientes por las pantallas.

Este tipo de conexión se utilizará para las longitudes indicadas en la Tabla 4 para mantener la tensión inducida al valor de 65V como máximo, y salvaguardar la seguridad de la instalación de "tensiones por contacto". Las tensiones inducidas en la pantalla se han calculado con el cable a la máxima intensidad admisible

**Tabla 4: Longitudes máximas permitidas para conexiones "end point bonded"**

Tensión	Sección	Tensión inducida	Longitud máxima permitida
45 kV 1 circuito	400 mm <sup>2</sup> Al	64,5 V/km	1007 m
	1000 mm <sup>2</sup> Al	92,9 V/km	700 m
66 kV 1 circuito	630 mm <sup>2</sup> Al	74,8 V/km	869 m
	1000 mm <sup>2</sup> Al	88,7 V/km	733 m
132 kV 1 circuito	630 mm <sup>2</sup> Al	73,8 V/km	881 m
	1200 mm <sup>2</sup> Al	93,5 V/km	695 m
220 kV 1 circuito	1000 mm <sup>2</sup> Cu	122,0 V/km	533 m
	1600 mm <sup>2</sup> Cu	141,4 V/km	460 m
	2000 mm <sup>2</sup> Cu	150,8 V/km	431 m
45 kV 2 circuitos	400 mm <sup>2</sup> Al	54,6 V/km	1191 m
	1000 mm <sup>2</sup> Al	77,3 V/km	841 m
66 kV 2 circuitos	630 mm <sup>2</sup> Al	62,9 V/km	1034 m
	1000 mm <sup>2</sup> Al	74,1 V/km	877 m
132 kV 2 circuitos	630 mm <sup>2</sup> Al	61,5 V/km	1057 m
	1200 mm <sup>2</sup> Al	76,9 V/km	846 m
220 kV 2 circuitos	1000 mm <sup>2</sup> Cu	98,8 V/km	658 m
	1600 mm <sup>2</sup> Cu	113,4 V/km	573 m
	2000 mm <sup>2</sup> Cu	120,4 V/km	540 m

En este tipo de conexiones es necesario colocar un cable adicional de continuidad de tierra para las corrientes de fallo, que normalmente retornarán a través de las pantallas del cable.



**Figura 2: Pantallas conectadas a tierra en un solo punto (single point)**

#### Punto medio del circuito (Mid point bonded)

Cuando la longitud de la ruta es demasiado larga para utilizar la conexión a tierra en un solo extremo, se puede realizar la conexión a tierra en un punto medio del circuito.

En nuestro caso no es necesario

### 14.6.3 LÍNEAS AÉREAS

El diseño del sistema de puesta a tierra deberá cumplir cuatro requisitos:

- Que resista los esfuerzos mecánicos y la corrosión
- Que resista, desde un punto de vista térmico, la corriente de falta más elevada determinada en el cálculo
- Garantizar la seguridad de las personas con respecto a tensiones que aparezcan durante una falta a tierra en los sistemas de puesta a tierra
- Proteger de daños a propiedades y equipos y garantizar la fiabilidad de la línea

Estos requisitos dependen fundamentalmente de:

- Método de puesta a tierra del neutro de la red: neutro aislado, neutro puesto a tierra mediante impedancia o neutro rígido a tierra.
- Tipo de apoyo en función de su ubicación: apoyos frecuentados y apoyos no frecuentados.
- Material del apoyo: conductor o no conductor.

En el caso de líneas eléctricas que contengan cables de tierra a lo largo de toda su longitud, el diseño de su sistema de puesta a tierra deberá considerar el efecto de los cables de tierra. Los apoyos que sean diseñados para albergar las botellas terminales de paso aéreo-subterráneo deberán cumplir los mismos requisitos que el resto de los apoyos en función de su ubicación.

El sistema de puesta a tierra estará constituido por uno o varios electrodos de puesta a tierra enterrados en el suelo y por la línea de tierra que conecta dichos electrodos a los elementos que deban quedar puestos a tierra.

Los electrodos de puesta a tierra deberán ser de material, diseño, dimensiones, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones del terreno, de modo que puedan garantizar una tensión de contacto dentro de los niveles aceptables.

El uso de productos químicos para reducir la resistividad del terreno, aunque puede estar justificado en circunstancias especiales, plantea inconvenientes, ya que incrementa la corrosión de los electrodos de puesta a tierra, necesita un mantenimiento periódico y no es muy duradero.

- Electrodos de puesta a tierra

Podrán disponerse de las siguientes formas:

- Electrodos horizontales de puesta a tierra (varillas, barras o cables enterrados) dispuestos en forma radial, formando una red mallada o en forma de anillo. También podrán ser placas o chapas enterradas.

- Picas de tierra verticales o inclinadas hincadas en el terreno, constituidas por tubos, barras u otros perfiles, que podrán estar formados por elementos empalmables.

Elegimos las picas de tierra verticales

#### - **Instalación de picas de tierra verticales o inclinadas**

Las picas verticales o inclinadas son particularmente ventajosas cuando la resistividad del suelo decrece mucho con la profundidad. Se clavarán en el suelo, empleando herramientas apropiadas para evitar que los electrodos se dañen durante su hincado.

Cuando se instalen varias picas en paralelo se separarán como mínimo 1,5 veces la longitud de la pica.

La parte superior de cada pica siempre quedará situada debajo del nivel de tierra.

#### - **Unión de los electrodos de puesta a tierra**

Las uniones utilizadas para conectar las partes conductoras de una red de tierras, con los electrodos de puesta a tierra dentro de la propia red, deberán tener las dimensiones adecuadas para asegurar una conducción eléctrica y un esfuerzo térmico y mecánico equivalente a los de los propios electrodos.

Los electrodos de puesta a tierra deberán ser resistentes a la corrosión y no deberán ser susceptibles de crear pares galvánicos.

Cuando se tengan que conectar metales diferentes, que creen pares galvánicos, pudiendo causar una corrosión galvánica, las uniones se realizarán mediante piezas de conexión bimetálica apropiadas para limitar estos efectos.

- Líneas de tierra

Los conductores de las líneas de tierra deberán instalarse procurando que su recorrido sea lo más corto posible, evitando trazados tortuosos y curvas de poco radio.

Conviene prestar especial atención para evitar la corrosión donde los conductores de las líneas de tierra desnudos entran en el suelo o en el hormigón. En este sentido, cuando en el

apoyo exista macizo de hormigón el conductor no debe tenderse por encima de él sino atravesarlo.

Se cuidará la protección de los conductores de las líneas de tierra en las zonas inmediatamente superior e inferior al terreno, de modo que queden defendidos contra golpes, etc. En las líneas de tierra no podrán insertarse fusibles ni interruptores.

Las conexiones deben tener una buena continuidad eléctrica, para prevenir cualquier aumento de temperatura inaceptable bajo condiciones de corriente de falta.

Las uniones no deberán poder soltarse y serán protegidas contra la corrosión. Cuando se tengan que conectar metales diferentes que creen pares galvánicos, pudiendo causar una corrosión galvánica, las uniones se realizarán mediante piezas de conexión bimetálicas apropiadas para limitar estos efectos.

Deben utilizarse los elementos apropiados para conectar los conductores de las líneas de tierra al electrodo de puesta a tierra, al terminal principal de tierra y a cualquier parte metálica. Conviene que sea imposible desmontar las uniones sin herramientas.

- Conexión de los apoyos a tierra

Todos los apoyos de material conductor o de hormigón armado deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica. Los apoyos de material no conductor no necesitarán puesta a tierra. Además, todos los apoyos frecuentados, salvo los de material aislante, deberán ponerse a tierra.

La conexión a tierra de los pararrayos instalados en apoyos no se realizará ni a través de la estructura del apoyo metálico ni de las armaduras, en el caso de apoyos de hormigón armado. Los chasis de los aparatos de maniobra y los envolventes de los transformadores podrán ponerse a tierra a través de la estructura del apoyo metálico.

## 14.7 PROTECCIONES

En las líneas eléctricas y sus derivaciones se dispondrán las protecciones contra sobreintensidades y sobretensiones necesarias de acuerdo con la instalación receptora, de conformidad con lo especificado en Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

En todos los puntos extremos de las líneas eléctricas, sea cual sea su categoría, por los cuales pueda fluir energía eléctrica en dirección a la línea, se deberán disponer protecciones contra cortocircuitos o defectos en línea, eficaces y adecuadas.

El accionamiento automático de los interruptores podrá ser realizado por relés directos solamente en líneas de tercera categoría.

Se prestará particular atención en el proyecto del conjunto de las protecciones, a la reducción al mínimo de los tiempos de eliminación de las faltas a tierra, para la mayor seguridad de las personas y cosas, teniendo en cuenta la disposición del neutro de la red (puesto a tierra, aislado o conectado a través de una impedancia elevada). El valor de la resistencia de puesta a tierra de los apoyos será el adecuado para garantizar la detección de un defecto franco a tierra de la línea.

## 14.8 PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA (RD 1432/2008)

### 14.8.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN

Este real decreto se aplica a las líneas eléctricas aéreas de alta tensión con conductores desnudos ubicadas en **zonas de protección**, que sean de nueva construcción, o que no cuenten con un proyecto de ejecución aprobado a la entrada en vigor de este real decreto, así como a las ampliaciones o modificaciones de líneas eléctricas aéreas de alta tensión ya existentes.

Este real decreto también se aplica a las líneas eléctricas aéreas de alta tensión con conductores desnudos existentes a su entrada en vigor, ubicadas en zonas de protección, siendo obligatorias las medidas de protección contra la electrocución y voluntarias las medidas de protección contra la colisión.

### 14.8.2 ZONAS DE PROTECCIÓN

A efectos de este real decreto, son zonas de protección:

1. Los territorios designados como Zonas de Especial Protección para las Aves (**ZEPA**), de acuerdo con los artículos 43 y 44 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
2. Los ámbitos de aplicación de los **planes de recuperación y conservación** elaborados por las comunidades autónomas para las especies de aves incluidas en el Catálogo Español de Especies Amenazadas o en los catálogos autonómicos.
3. Las **áreas prioritarias de reproducción, alimentación, dispersión y concentración local** de aquellas especies de aves incluidas en el **Catálogo Español de Especies Amenazadas**, o en los catálogos autonómicos, cuando dichas áreas no estén ya comprendidas en las correspondientes a los párrafos a) o b) de este artículo.

Previo informe de la Comisión Estatal para el Patrimonio Natural y la Biodiversidad y mediante resolución motivada, el órgano competente de cada comunidad autónoma delimitará las áreas prioritarias de reproducción, de alimentación, de dispersión y de concentración local correspondientes a su ámbito territorial.

El órgano competente de cada comunidad autónoma dispondrá la publicación, en el correspondiente diario oficial, de las zonas de protección existentes en su respectivo ámbito territorial en el plazo de un año a partir de la entrada en vigor del presente real decreto.

**La zona por la que discurre nuestra línea NO está incluida en ninguno de los epígrafes anteriores, por lo que NO es Zona de Protección.**

### 14.8.3 MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA LA COLISIÓN

De acuerdo entonces con las recomendaciones del estudio, se tomarán las oportunas medidas de prevención contra la colisión de las aves.

Esta medida consistirá en la colocación de salva pájaros o señalizadores visuales. Los salva pájaro o señalizadores visuales se han de colocar en el cable de tierra. Serán de materiales opacos y estarán dispuestos cada 10 metros (si el cable de tierra es único como en este caso).

Los salva pájaros o señalizadores serán del tamaño mínimo siguiente:

Espirales: Con 30 cm de diámetro × 1 metro de longitud. De 2 tiras en X: De 5 × 35 cm.

Se podrán utilizar otro tipo de señalizadores, siempre que eviten eficazmente la colisión de aves, a juicio del órgano competente de la comunidad autónoma.

#### 14.8.4 PROTECCIÓN CONTRA LA ELECTROCUCIÓN

Para la protección contra la electrocución el Apoyo nº 6, donde se realiza el paso de aéreo a subterráneo, contará con una cuarta cruceta auxiliar para que se evite sobrepasar con elementos en tensión las crucetas o semi crucetas no auxiliares de los apoyos.

#### 14.9 APOYOS

Los apoyos de celosía en acero galvanizado son homologaos y cumplen con las especificaciones técnicas de materiales Norma ENDESA. Han sido calculados con software y materiales homologados de la serie de POSTEMEL, y con coeficientes de seguridad muy superiores al exigido.

**POSTEMEL, S.L.**

Ctra. Madrid - Cádiz, Km 532  
Tlf.: (+34) 95 451 99 66 - Fax: (+34) 95 425 16 25  
Apdo. de Correos 13.314 - 41.080 SEVILLA  
http://www.postemel.es  
e-mail: postemel@postemel.es

#### APOYOS SELECCIONADOS

Tensión : 132 KV  
Nº Conductores : 6  
Nº Hilos Tierra : 1

Poste Hu (m)	Función Segurid. Zona	Ángulo Comp. °Cen.	Denominación del Apoyo	Datos de las Fundaciones								Peso Apoyo Kg	
				H m	a/d m	h m	b/D m	c m	Exc. m <sup>3</sup>	K kg/cm <sup>3</sup>	$\alpha$ °		$\sigma$ kg/cm <sup>2</sup>
1 14	FL Normal Zona A	-	CEFIRO-240-14-DH30a	3,55	1,75	-	-	3,35	43,49	-	30	3	4704
2 16,73	SUSP Normal Zona A	-	ALISIO-30-19-DH34b	2,52	1,92	-	-	-	9,31	8	-	-	2224
3 10	FL-ANG Normal Zona A	214,81	CEFIRO-180-10-DH30b	3,45	1,5	-	-	2,8	31,05	-	30	3	3251
4 14	FL Normal Zona A	-	CEFIRO-210-14-DH30a	3,35	1,6	-	-	3,35	34,3	-	30	3	4113
<b>Totales :</b>									<b>118,15</b>				<b>14293,76</b>

Se adjuntan los cálculos como ANEXOS:

- **Condiciones de cálculo**
- **Esfuerzos sobre los apoyos**
- **Informe de apoyos resultantes**
- **Informe de apoyos**
- **TT (1)**
- **TT**

#### 14.10 CIMENTACIONES

En la tabla anterior figura el dato de las fundaciones.

Los apoyos se fijan al terreno mediante cimentaciones consistentes en macizos de hormigón, de las dimensiones apropiadas para garantizar su estabilidad ante las sollicitaciones de los esfuerzos que actúan sobre aquéllos.

En los apoyos de base de reducidas dimensiones las cimentaciones son de un macizo único de forma prismática de base cuadrada, en cuyo interior se empotra el tramo inferior de los apoyos, o los anclajes.

En los apoyos de mayores dimensiones en base, apoyos de cuatro patas, las cimentaciones son independientes para cada pata, con un bloque de hormigón de forma prismática de base cuadrada o circular para cada una, que recibe los anclajes de unión de aquellos con las cimentaciones.

En las cimentaciones de patas separadas, cada bloque debe asumir los esfuerzos de tracción o compresión que recibe del apoyo.

La resistencia a tracción se confía al arrancamiento de las tierras que rodean el bloque de hormigón con un cierto ángulo, que depende del ángulo de rozamiento interno, de la cohesión y de diversos factores característicos del terreno, y la resistencia a compresión a la capacidad portante del terreno. Los esfuerzos cortantes, por las dimensiones de los bloques se considera que son contrarrestados por las reacciones horizontales del terreno sobre las paredes de la cimentación.

**El volumen de las excavaciones y sus apoyos se detallan en el presupuesto y medición, en los anejos y en los planos.<sup>8</sup>**

## 15 PLANOS

- 01.1 PLANO DE SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
- 02.1 PLANO DE SITUACIÓN INICIAL DE LA FINCA
- 03.1 PLANO DE PLANTA DE SUPERFICIE DE OCUPACIÓN
- 03.2 PLANO DE PLANTA DE VALLADO
- 03.3 PLANO DE PLANTA DISTANCIA A AFECCIONES
- 04.1 PLANTA DE INSTALACIÓN LÍNEAS DE BAJA Y MEDIA TENSIÓN. INVERSOR 1
- 04.2 PLANTA DE INSTALACIÓN LÍNEAS DE BAJA Y MEDIA TENSIÓN. INVERSOR 2
- 04.3 PLANTA DE INSTALACIÓN LÍNEAS DE BAJA Y MEDIA TENSIÓN. INVERSOR 3
- 04.4 PLANTA DE INSTALACIÓN LÍNEAS DE BAJA Y MEDIA TENSIÓN. INVERSOR 4
- 04.5 PLANTA DE INSTALACIÓN LÍNEAS DE BAJA Y MEDIA TENSIÓN. INVERSOR 5
- 04.6 PLANTA DE INSTALACIÓN LÍNEAS DE BAJA Y MEDIA TENSIÓN. INVERSOR 6
- 05.1 PLANTA DE INSTALACIÓN GENERAL DE LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN HASTA LAT
- 06.1 DETALLES DE ARQUETAS Y ZANJAS PARA LÍNEA DE BAJA TENSIÓN
- 06.2 DETALLES DE VALLADO
- 06.3 DETALLES DE INVERSOR CON SALIDA EN M.T. 25 KV (1.8MVAs)
- 06.4 DETALLES DE TRACKER
- 06.5 DETALLES DE ESTRUCTURA

---

<sup>8</sup> Se toma una capacidad del terreno de tipo medio de  $3\text{kg/cm}^2$ ;  $\alpha = 30^\circ$



- 07.1 ESQUEMA DE INSTALACIÓN
- 08.1 TRAZADO EN PLANTA DE LAT 132 kW SOBRE ORTOFOTO
- 08.2 PLANTA LAT CON RBDA (Rel. Bienes y Derechos Afectados)
- 08.3 PERFIL PLANTA DE LAT 132 kW
- 09.1 PLANTA Y SECCIONES SUBESTACIÓN
- 09.2 ESQUEMA UNIFILAR
- 09.3 AUTO VÁLVULAS
- 09.4 TRAF0 DE TENSIÓN
- 09.5 MODULO HIBRIDO DE LÍNEA
- 09.6 AISLADOR DE APOYO
- 09.7 MODULO HIBRIDO DE TRAF0
- 09.8 AUTO VÁLVULAS TRAF0
- 09.9 PÓRTICO DE BARRAS
- 09.10 TRAF0 DE TENSIÓN DE BARRAS
- 09.11 TRAF0 DE TENSIÓN DE BARRAS
- 09.9 TRAF0 DE TENSIÓN DE BARRAS
- 09.9 TRAF0 DE POTENCIA
- 10.1 DESMANTELAMIENTO

## 16 PRESUPUESTO

### Presupuesto de ejecución material

<b>1 OBRA CIVIL Y ADECUACIÓN DEL TERRENO</b>	<b>457.949,30</b>
<b>2 FTV- ESTRUCTURA FIJA BIPOSTE</b>	<b>690.585,14</b>
<b>3 FTV - ESTRUCTURA SEGUIDOR</b>	<b>1.467.623,56</b>
<b>4 SUMINISTRO PV -SISTEMA GENERADOR (CC)</b>	<b>6.392.582,05</b>
<b>5 EQ. ELÉCTRICOS CC (Líneas CC)</b>	<b>811.495,57</b>
<b>6 ELECTRICIDAD LMT (Acometida a MT SET)</b>	<b>123.629,56</b>
<b>7 EQ. MONITORIZADO DE STRINGS E INVERSORES</b>	<b>8.346,36</b>
<b>8 SUBESTACIÓN 25MVAs 30.132kV</b>	<b>916.793,56</b>
8.1.- OBRA CIVIL PARQUE INTEMPERIE	214.030,93
8.2.- EDIFICIO DE CONTROL	3.708,48
8.3.- INSTALACIONES AUXILIARES PARQUE INTEMPERIE	705,00
8.4.- EQUIPOS A.T.	529.867,00
8.5.- EQUIPOS M.T.	25.008,55
8.6.- ESTRUCTURAS	4.136,60
8.7.- MATERIAL DE CONEXIÓN 132 KV	4.318,50
8.8.- MATERIAL DE CONEXION 30 KV	27.588,06
8.9.- CONTROL Y PROTECCIONES	103.223,61
8.10.- RED DE TIERRA	4.206,83

<b>9 LÍNEA DE EVACUACIÓN 132kV</b>	<b>304.656,88</b>
9.1.- LAT132kV. EQUIPOS	304.656,88
<b>10 GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	<b>557,86</b>
<b>11 GESTIÓN DE LA CONEXIÓN Y PUESTA EN MARCHA</b>	<b>9.871,61</b>
<b>12 PROTECCIONES PERSONALES. EPIS</b>	<b>973,88</b>
<b>13 PROTECCIONES COLECTIVAS [x180d]</b>	<b>738,34</b>
<b>14 RRHH, responsables SyS [x180d]</b>	<b>13.972,40</b>
<b>Total .....</b>	<b>11.199.776,0</b>
	<b>7</b>

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de ONCE MILLONES CIENTO NOVENTA Y NUEVE MIL SETECIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS CON SIETE CÉNTIMOS.

## 17 RELACIÓN DE BIENES AFECTADOS Y EXPROPIACIONES

La finca se adquiere mediante contrato de compra condicionado, por lo que se hace sobre terrenos sobre los que se ostenta el derecho de adquisición.

### PLANTA FV:

Se da la particularidad de que la finca es comprada con catastrales y fincas registrales que entran en conflicto con el deslinde de monte público realizado por la Delegación Territorial de Medio Ambiente. En evitación del conflicto de titularidad real se sacan las instalaciones más allá de dicho deslinde.

Existe una afección por zona de Policía de Aguas al sur, en concreto en el Polígono 33 Parcela 90005, en la denominada Rambla de las Chumberas (ref. Catastral [04060A03090012](#) ). Por lo que se tramita la correspondiente SEPARATA de Afección y se solicita Autorización.-

Para llegar hasta la finca hay caminos de acceso, y están catastrados. Sin embargo, sí que tienen que desviar 2 caminos existentes que de otro modo cruzarían la instalación eléctrica por medio, y por motivos de seguridad no puede estar accesible a personal no cualificado ni externo. El camino al oeste es “el camino del Chiriri a Polopos”, y el camino al este que igualmente se tiene que variar bordeando el vallado hasta acceder más al norte nuevamente al camino “antiguo “camino del Chiriri”. Se presentan SEPARATAS de afecciones al Ayuntamiento y en su caso se solicita el desvío o lo que corresponda en derecho.

### LAT DE EVACUACIÓN:

Según se refleja en el plano nº 3 y en el plano de RBDA nº 8 (02 de 03) la SET se sitúa en la parcela catastral nº15 (la cual figura como propiedad del vendedor Don M.S.F en registro de la propiedad), la cual es cortada en la cercanía de la posición de la SET, quedando el deslinde de Monte Público prácticamente desde la base del poste nº1 de salida de la SET.

Estando, por tanto, a lo largo de la totalidad de los **712,38 metros** de distancia hasta el punto de conexión dentro del deslinde administrativo de monte público municipal (T.M. de Lucainena de las Torres): **AL-70012-AY**

[http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal\\_web/web/temas\\_ambientales/mon/tes/gestion\\_forestal\\_sostenible/static\\_files/almeria/al70012ay.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal_web/web/temas_ambientales/mon/tes/gestion_forestal_sostenible/static_files/almeria/al70012ay.pdf)

## 18 ANEJOS

ANEJO 1: FICHAS DE DATOS DE MÓDULOS

ANEJO 2. CERTIFICADOS DE MÓDULOS

ANEJO 3: FICHAS DE DATOS DE INVERSORES y CERTIFICADOS DE INVERSORES

ANEJO 4: CÁLCULOS SOLARES [SEGÚN ITC-FV-09] Y EVALUACIÓN CUANTIFICADA DE LA ENERGÍA

ANEJO 5: TABLAS DE CÁLCULOS ELÉCTRICOS SECCIONES CC DE CAJAS CC A INVERSORES

ANEJO 6: CÁLCULOS ELÉCTRICOS SECCIONES MT 30 KV

ANEJO 7: TABLAS DE CÁLCULOS MECÁNICOS POSTES LAT 132kV D/C

## 19 CONCLUSIÓN

Los autores extienden y firman el presente Proyecto por cuanto se ha expuesto anteriormente, los documentos que se adjuntan y a petición de la parte interesada a fin de someterlo a la consideración de la Administración y hacerlo constar a los efectos oportunos.

**En Almería, viernes, 23 de julio de 2019**  
El Ingeniero industrial



**Antonio J. Vizcaíno Pérez**  
Col. N° 1.172 del C.O.I.I.A.Or.

# ANEJOS

ANEJO 1: FICHAS DE DATOS DE MÓDULOS

ANEJO 2. CERTIFICADOS DE MÓDULOS

ANEJO 3: FICHAS DE DATOS DE INVERSORES y CERTIFICADOS DE INVERSORES

ANEJO 4: CÁLCULOS SOLARES [SEGÚN ITC-FV-09] Y EVALUACIÓN CUANTIFICADA DE LA ENERGÍA

ANEJO 5: TABLAS DE CÁLCULOS ELÉCTRICOS SECCIONES CC DE CAJAS CC A INVERSORES

ANEJO 6: CÁLCULOS ELÉCTRICOS SECCIONES MT 30 KV

ANEJO 7: TABLAS DE CÁLCULOS MECÁNICOS POSTES LAT

**ANEJO 1: FICHAS DE DATOS DE MÓDULOS**

**ANEJO 2. CERTIFICADOS DE MÓDULOS**

**ANEJO 3: FICHAS DE DATOS DE INVERSORES Y CERTIFICADOS DE INVERSORES**

Se anejan consecutivamente al documento:



# MAXPOWER

## CS6U-340 | 345 | 350 | 355P

### HIGH EFFICIENCY POLY MODULE

Canadian Solar's modules use the latest innovative poly-PERC cell technology, increasing module power output and system reliability, ensured by 17 years of experience in module manufacturing, well-engineered module design, stringent BOM quality testing, an automated manufacturing process and 100% EL testing.

#### KEY FEATURES



Excellent module efficiency of up to: 18.00 %



IP68 junction box for long-term weather endurance



Heavy snow load up to 5400 Pa, wind load up to 3600 Pa\*



High PTC rating of up to: 92.86 %



linear power output warranty



product warranty on materials and workmanship

#### MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATES\*

ISO 9001:2015 / Quality management system

ISO 14001:2015 / Standards for environmental management system

OHSAS 18001:2007 / International standards for occupational health & safety

#### PRODUCT CERTIFICATES\*

IEC 61215 / IEC 61730: VDE / CE / MCS / INMETRO / CEC AU

UL 1703 / IEC 61215 performance: CEC listed (US) / FSEC (US Florida)

UL 1703: CSA / IEC 61701 ED2: VDE / IEC 62716: VDE

UNI 9177 Reaction to Fire: Class 1 / IEC 60068-2-68: SGS

Take-e-way



\* We can provide this product with special BOM specifically certified with salt mist, ammonia and sand blowing tests. Please talk to our local technical sales representatives to get your customized solutions.

**CANADIAN SOLAR INC.** is committed to providing high quality solar products, solar system solutions and services to customers around the world. No. 1 module supplier for quality and performance/price ratio in IHS Module Customer Insight Survey. As a leading PV project developer and manufacturer of solar modules with over 30 GW deployed around the world since 2001.

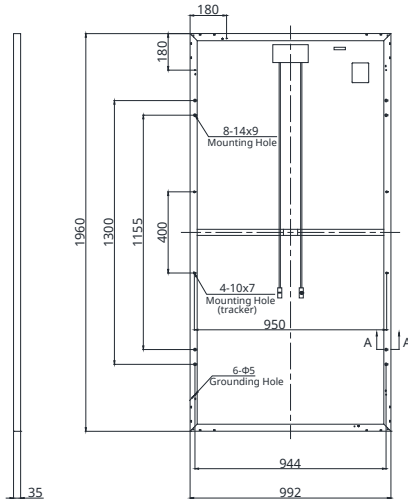
\*For detail information, please refer to Installation Manual.

#### CANADIAN SOLAR INC.

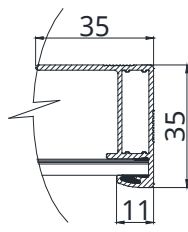
545 Speedvale Avenue West, Guelph, Ontario N1K 1E6, Canada, [www.canadiansolar.com](http://www.canadiansolar.com), [support@canadiansolar.com](mailto:support@canadiansolar.com)

## ENGINEERING DRAWING (mm)

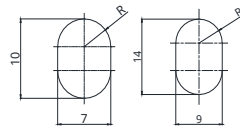
### Rear View



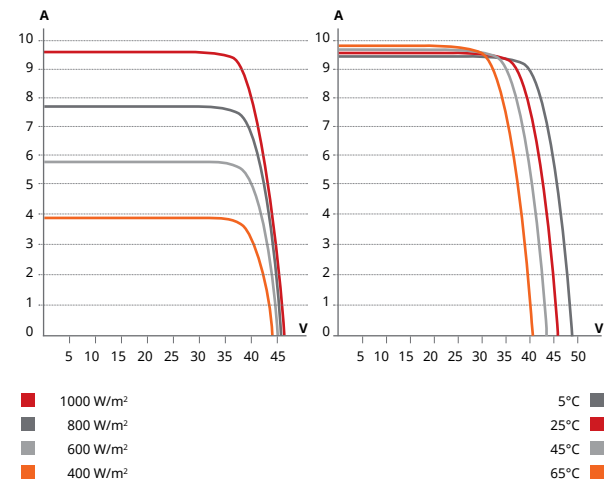
### Frame Cross Section A-A



### Mounting Hole



## CS6U-345P / I-V CURVES



## ELECTRICAL DATA | STC\*

CS6U	340P	345P	350P	355P
Nominal Max. Power (Pmax)	340 W	345 W	350 W	355 W
Opt. Operating Voltage (Vmp)	37.6 V	37.8 V	38.1 V	38.2 V
Opt. Operating Current (Imp)	9.05 A	9.13 A	9.21 A	9.30 A
Open Circuit Voltage (Voc)	45.9 V	46.0 V	46.2 V	46.4 V
Short Circuit Current (Isc)	9.62 A	9.69 A	9.79 A	9.84 A
Module Efficiency	17.49%	17.74%	18.00%	18.26%
Operating Temperature	-40°C ~ +85°C			
Max. System Voltage	1000 V (IEC/UL) or 1500 V (IEC/UL)			
Module Fire Performance	TYPE 1 (UL 1703) or CLASS C (IEC 61730)			
Max. Series Fuse Rating	15 A			
Application Classification	Class A			
Power Tolerance	0 ~ + 5 W			

\* Under Standard Test Conditions (STC) of irradiance of 1000 W/m<sup>2</sup>, spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°C.

## ELECTRICAL DATA | NMOT\*

CS6U	340P	345P	350P	355P
Nominal Max. Power (Pmax)	251 W	254 W	258 W	262 W
Opt. Operating Voltage (Vmp)	34.6 V	34.8 V	35.1 V	35.1 V
Opt. Operating Current (Imp)	7.25 A	7.32 A	7.36 A	7.45 A
Open Circuit Voltage (Voc)	42.9 V	43.0 V	43.2 V	43.4 V
Short Circuit Current (Isc)	7.76 A	7.82 A	7.90 A	7.94 A

\* Under Nominal Module Operating Temperature (NMOT), irradiance of 800 W/m<sup>2</sup>, spectrum AM 1.5, ambient temperature 20°C, wind speed 1 m/s.

## PERFORMANCE AT LOW IRRADIANCE

Outstanding performance at low irradiance, with an average relative efficiency of 96.0 % for irradiances between 200 W/m<sup>2</sup> and 1000 W/m<sup>2</sup> (AM 1.5, 25°C).

\* The specifications and key features contained in this datasheet may deviate slightly from our actual products due to the on-going innovation and product enhancement. Canadian Solar Inc. reserves the right to make necessary adjustment to the information described herein at any time without further notice. Please be kindly advised that PV modules should be handled and installed by qualified people who have professional skills and please carefully read the safety and installation instructions before using our PV modules.

## CANADIAN SOLAR INC.

545 Speedvale Avenue West, Guelph, Ontario N1K 1E6, Canada, [www.canadiansolar.com](http://www.canadiansolar.com), [support@canadiansolar.com](mailto:support@canadiansolar.com)

## MECHANICAL DATA

Specification	Data
Cell Type	Poly-crystalline, 6 inch
Cell Arrangement	72 (6 × 12)
Dimensions	1960 × 992 × 35 mm (77.2 × 39.1 × 1.38 in)
Weight	22.4 kg (49.4 lbs)
Front Cover	3.2 mm tempered glass
Frame Material	Anodized aluminium alloy
J-Box	IP68, 3 bypass diodes
Cable	4.0 mm <sup>2</sup> (IEC), 12 AWG (UL), 1160 mm (45.7 in)
Connector	T4 series
Per Pallet	30 pieces
Per Container (40' HQ)	720 pieces

## TEMPERATURE CHARACTERISTICS

Specification	Data
Temperature Coefficient (Pmax)	-0.39 % / °C
Temperature Coefficient (Voc)	-0.29 % / °C
Temperature Coefficient (Isc)	0.05 % / °C
Nominal Module Operating Temperature (NMOT)	43 ± 3 °C

## PARTNER SECTION



# SYSTEM & PRODUCT CERTIFICATES

## System Certificates



### ISO 9001:2008

Specifies requirements for a quality management system for an organization.

» [Download PDF](#)

[http://www.iso.org/iso/catalogue\\_detail?csnumber=46486](http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=46486)



### ISO 14001:2004

Provides assurance to company management and employees as well as external stakeholders that environmental impact is being measured and improved.

» [Download PDF](#)

<http://www.iso.org/iso/iso14000>



### OHSAS 18001:2007

An internationally applied British Standard for occupational health and safety management systems. It exists to help all kinds of organizations put in place demonstrably sound occupational health and safety performance.

» [Download PDF](#)

[http://en.wikipedia.org/wiki/OHSAS\\_18001](http://en.wikipedia.org/wiki/OHSAS_18001)

## Product Certificates



### VDE (IEC61215/61730)

The VDE Testing and Certification Institute, headquartered in Offenbach, Germany, is among the world's most prominent independent testing organizations for electric and electronic products. Testing and certificates are based on IEC61215/61730 standards. IEC 61215 tests the design qualification and type approval of PV modules, and IEC 61730-1/2 tests the safety qualification of PV modules for construction and testing.

» [Download PDF](#)

[www.vde.com](http://www.vde.com)



### CSA (UL1703)

UL 1703 covers flat-plate photovoltaic modules and panels that comply with the National Electric Code NEC, OSHA, the National Fire Prevention Association, and will be readily accepted by local inspectors. CSA Group offers global solutions for product testing & certification that access to markets in North America and around the world.

» [Download PDF](#)

<http://www.csagroup.org/us/en/services/testing-and-certification>



### CE (European Union)

The CE mark, or formerly EC mark, is a mandatory conformity marking for certain products sold within the European Economic Area (EEA) since 1985. Testing and certification is based on IEC61215 & IEC61730 test reports.



» [Download PDF](#)

[http://en.wikipedia.org/wiki/CE\\_mark](http://en.wikipedia.org/wiki/CE_mark)



#### CQC (China)

The China Quality Certification Center is a Chinese administration based in Beijing with responsibilities for the implementation of product certification. Testing and certification based on IEC61215 & IEC61730 standards.

» [Download PDF](#)

<http://www.cqc.com.cn/english/>



#### JET (Japan)

The Japanese Electrical Safety & Environment Technology Laboratories JET were founded in 1963 as an authorized testing body designated by the government of Japan based on the Electrical Appliance and Material Control Law, taking over the testing services that the government had conducted.

» [Download PDF](#)

<http://www.jet.or.jp/en/index.html>



#### MCS (UK)

Testing and certification based on IEC61215 & IEC61730 test reports. The process is designed with input from product and installer representatives, consumer groups, trade associations and technical experts from across the microgeneration and renewable industry. The Microgeneration Certification Scheme (MCS) is required for the British market.

» [Download PDF](#)

<http://www.microgenerationcertification.org/consumers/>



#### SII (Israel)

The Standards Institution of Israel (SII) is the national standardization body of Israel and has been the national leader on quality since its establishment in 1923. Testing and certificates are based on IEC61215 / IEC61730 test reports.

» [Download PDF](#)

[http://www.sii.org.il/896-en/SII\\_EN.aspx](http://www.sii.org.il/896-en/SII_EN.aspx)



#### NRE (Korea)

The certification scheme for NRE (New and Renewable Energy) systems have been designed to guarantee the quality of systems manufactured or imported and enhance the reliability for consumers, thereby expanding the deployment of NRE systems and helping create the foundation for growth. Testing and certification are based on IEC61215 standards for the Korean market.

» [Download PDF](#)

[http://www.kemco.or.kr/new\\_eng/main/main.asp](http://www.kemco.or.kr/new_eng/main/main.asp)



#### CEC (Australia)

CEC (Clean Energy Council) listing based on IEC61215 & IEC61730 test reports, which are required for the Australian

market.

<http://www.cleanenergycouncil.org.au/>



#### INMETRO (Brazil)

The National Institute of Metrology, Standardization and Industrial Quality INMETRO is a Brazilian federal autarchy, linked to MDIC, the Ministry of Development, Industry and Foreign Commerce. Modules certified by INMETRO must be marked along with the energy efficiency label. Testing and certification based on IEC61215 performance standards.

<http://en.wikipedia.org/wiki/INMETRO>

#### UNI 9177

##### UNI 9177 (Italy)

Testing and certificates based on Italian UNI9177 fire test, performed on backsheet, is different from conventional UL1703 certification requirements (testing per method described in standard UL790), which is performed on PV modules. The tests are conducted by IMQ and/or L.A.P.I.

» [Download PDF](#)



##### CEC (California)

CEC Listed (California Energy Commission), based on the IEC61215 performance related tests and UL1703 certificate, required by most of the states of US market. The California Energy Commission, formally the Energy Resources Conservation and Development Commission, is California's primary energy policy and planning agency.

<http://www.gosolarcalifornia.ca.gov/>



##### FSEC (Florida)

FSEC is an ISO 17025 accredited test facility through the American Association for Laboratory Accreditation A2LA. Testing and certification are based on UL 1703 standards.

<http://www.fsec.ucf.edu/en/>



##### VDE (Salt Mist)

The VDE Testing and Certification Institute, headquartered in Offenbach, Germany, is among the world's most prominent independent testing organizations for electric and electronic products. Testing and certificates base on IEC 61701 Ed.2:2011 standards: Salt mist corrosion testing of PV modules, describes test sequences useful to determine the resistance of different PV modules to corrosion from salt mist.

» [Download PDF](#)

<http://www.vde.com/en/Pages/Homepage.aspx>



##### SGS (Blowing sand)

SGS is the world's leading inspection, verification, testing and certification company. IEC 60068-2-68 specifies test methods to determine the effects of dust and sand suspended in air, on electrotechnical products. It is suitable for the simulation of the erosion effects of high velocity particles faster than 100 m/s.

» [Download PDF](#)

» [Download PDF](#)

<http://www.sgs.com/>

# DECLARATION OF CONFORMITY CE

## DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD CE

**The Company *La empresa:***

Name *Nombre:* **POWER ELECTRONICS ESPAÑA, S.L.**  
 Address *Dirección:* C/ Leonardo Da Vinci, 24-26, 46980 Paterna, Valencia, Spain  
 Telephone *Teléfono:* +34 96 136 65 57  
 Fax: +34 96 131 82 01

**Declares under its own responsibility, that the product:**

*Declara bajo su propia responsabilidad, que el producto:*

**Freesun Solar Inverter**  
 Inversor Solar Freesun

**Brand *Marca :* Power Electronics**

**Model *Modelo:* HEMK Freesun Series**

**Is in conformity with the following European Directives:**

*Se halla en conformidad con las siguientes Directivas Europeas:*

Reference <i>Referencia</i>	Título <i>Título</i>
2014/30/UE	Electromagnetic Compatibility <i>Compatibilidad Electromagnética</i>
2014/35/UE	Electrical Material intended to be used with certain limits of voltage <i>Material Eléctrico para su utilización con determinados límites de tensión (Baja tensión)</i>

**References of the harmonized technical norms applied under the Electromagnetic Compatibility Directive:**

*Referencias de las normas técnicas armonizadas aplicadas bajo la Directiva de Compatibilidad Electromagnética:*

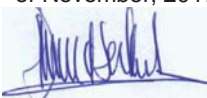
Reference <i>Referencia</i>	Título <i>Título</i>
EN 61000-6-2:2005	Electromagnetic compatibility (EMC) -- Part 6-2: Generic standards - Immunity for industrial environments <i>Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-2: Normas genéricas. Inmunidad en entornos industriales.</i>
EN 61000-6-4:2007/ A1:2011	Electromagnetic compatibility (EMC) -- Part 6-4: Generic standards - Emission standard for industrial environments <i>Compatibilidad Electromagnética (CEM). Parte 6-4: Normas genéricas. Norma de emisión en entornos industriales.</i>
IEC 61000-3-4:1998	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-4: Limits - Limitation of emission of harmonic currents in low-voltage power supply systems for equipment with rated current greater than 16 A . <i>Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-4: Límites. Limitación de las emisiones de corrientes armónicas en las redes de baja tensión para equipos con corriente asignada superior a 16 A.</i>

**References of the harmonized technical norms applied under the Low Voltage Directive:**

*Referencias de las normas técnicas armonizadas aplicadas bajo la Directiva de Baja Tensión:*

Reference <i>Referencia</i>	Título <i>Título</i>
EN 62109-1:2010	Safety of power converters for use in photovoltaic power systems -- Part 1: General requirements <i>Seguridad de los convertidores de potencia utilizados en sistemas de potencia fotovoltaicos. Parte 1: Requisitos Generales</i>
EN 62109-2:2011	Safety of power converters for use in photovoltaic power systems - Part 2: Particular requirements for inverters <i>Seguridad de los convertidores de potencia utilizados en sistemas de potencia fotovoltaicos. Parte 2: Requisitos particulares para inversores.</i>

Paterna, 2<sup>nd</sup> of November, 2017



**David Salvo**  
 Executive Vice-president  
 Vicepresidente Ejecutivo

# HEMK

## UTILITY SCALE CENTRAL STRING INVERTER

The HEMK is the second 1500V inverter generation, based on the more than proven HEC V1500. This modular solar inverter offers the advantages of both central and string inverters. Reaching a very high power density, and an output power of 3.8MW, it is available in 6 different AC voltages, providing the flexibility to choose the best solution for each PV plant.

The power stage architecture, composed of six field replaceable units (FRU), is designed to provide the highest availability and optimize yield production.

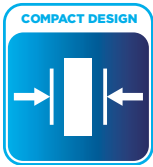
The innovative iCOOL3 cooling system allows the HEMK to be installed in the harshest environments, thanks to a degree of protection of up to IP65. This advanced air-cooling system, reduces the OPEX cost compared to other cooling solutions, that need the use of complex liquid-cooling systems.

COMBINING THE BENEFITS OF  
CENTRAL AND STRING INVERTERS



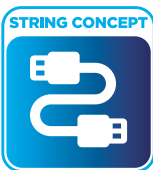
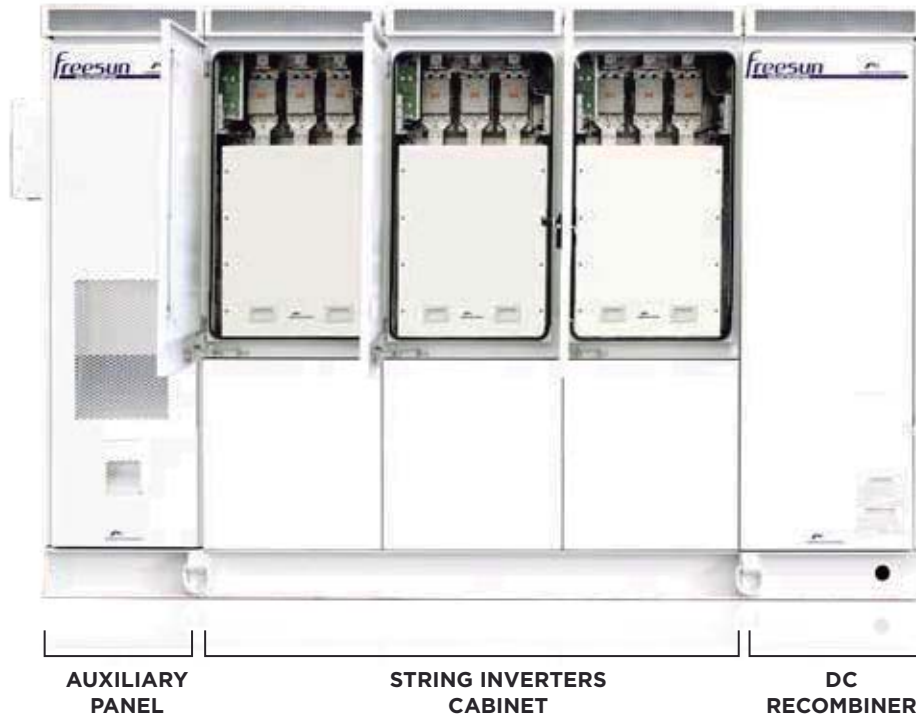
CENTRAL STRING  
**1500  
V<sub>DC</sub>**





## THE MOST COMPACT SOLAR INVERTER

With the HEMK, Power Electronics offers its most compact solution, achieving 3.8MW in just 12ft long, reducing installation costs and labor time.



## STRING CONCEPT POWER STAGES

The HEMK combines the advantages of a central inverter with the modularity of the string inverters. Its power stages are designed to be easily replaceable on the field without the need of advanced technical service personnel, providing a safe, reliable and fast Plug&Play assembly system.

Following the modular philosophy of the Freesun series, the HEMK is composed of 6 FRUs (field replaceable units), being able to work with up to 6 different MPPTs, providing a perfect solution for irregular locations, where each area of the PV plant has a different production curve.

HEMK is also available with a single MPPT, where all the power stages are physically joined in the DC side and therefore, in the event of a fault, the faulty module is taken off-line and its output power is distributed evenly among the remaining functioning FRUs.





## INNOVATIVE COOLING SYSTEM

Based on more than 3 years of experience with our MV Variable Speed Drive, the iCOOL3 is the first air-cooling system allowing IP65 degree of protection in an outdoor solar inverter.

iCOOL3 delivers a constant stream of clean air to the FRUs and the MV transformer, being the most effective way of reaching up to IP65 degree of protection, without having to maintain cumbersome dust filters or having to use liquid-cooling systems, avoiding the commonly known inconveniences of it (complex maintenance, risk of leaks, higher number of components...), therefore resulting in an OPEX cost reduction.



## ROBUST DESIGN

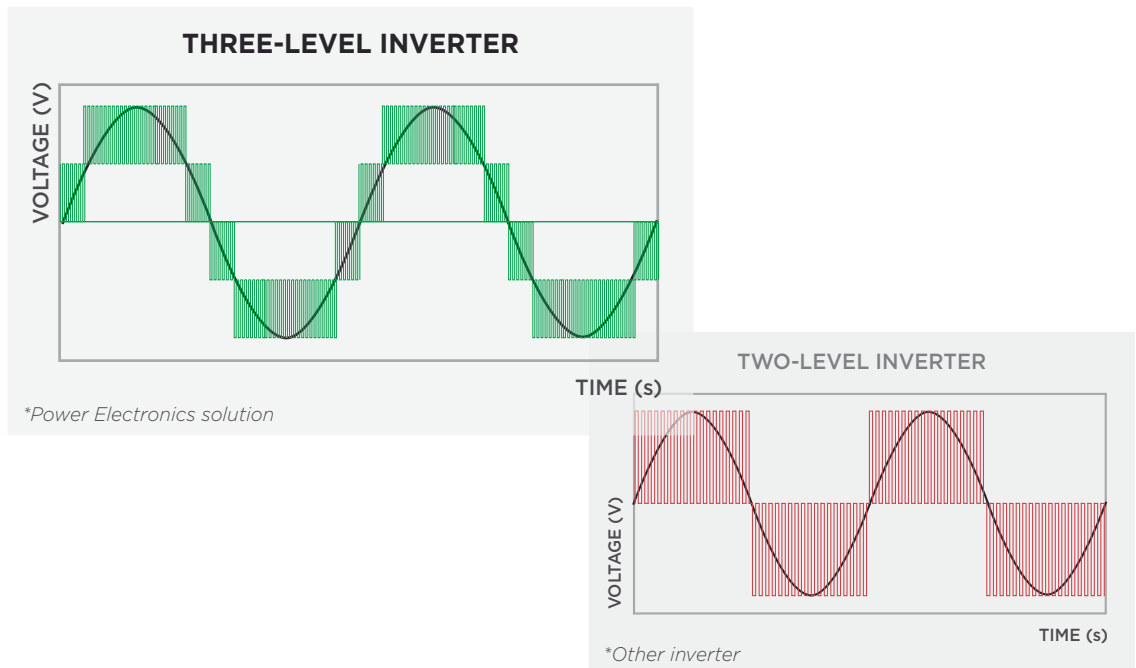
HEMK inverter modules have a design life of greater than 30 years of operation in harsh environments and extreme weather conditions. HEMK units are tested and ready to withstand conditions from the frozen Siberian tundra to the Californian Death Valley, featuring:

- Totally sealed electronics cabinet protects electronics against dust and moisture.
- Conformal coating on electronic boards shields PCBs from harsh atmospheres.
- Temperature and humidity controlled active heating prevents internal water condensation.
- C4 degree of protection according to ISO 12944. Up to C5-M optional.
- 50mm mineral panel isolates the cabinet from solar heat gains.
- Roof cover designed to dissipate solar radiation, reduce heat build-up and avoid water leakages. The solid HEMK structure avoids the need of additional external structures.
- Random units selected to pass a Factory Water Tightness Test ensuring product quality.
- IP65 available.



## MULTILEVEL TOPOLOGY

The multilevel IGBT topology is the most efficient approach to manage high DC link voltages and makes the difference in the 1,500 Vdc design. Power Electronics has many years of power design in both inverters and MV drives and the HEMK design is the result of our experience with 3 level topologies. The 3 level IGBT topology reduces stage losses, increases inverter efficiency and minimizes total harmonic distortion.



## EASY TO SERVICE

By providing full front access the HEMK series simplifies the maintenance tasks, reducing the MTTR (and achieving a lower OPEX). The total access allows a fast swap of the FRUs without the need of qualified technical personnel.







## EASY TO MONITOR

The Freesun app is an easy way to monitor the status of Power Electronics inverters. All inverters come with built-in wifi, allowing remote connectivity to any smart device for detailed updates and information without the need to open cabinet doors. The app user friendly interface allows quick and easy access to critical information (energy registers, production and events).



## ACTIVE HEATING

At night, when the unit is not actively exporting power, the inverter can import a small amount of power to keep the inverter internal ambient temperature above  $-20^{\circ}\text{C}$ , without using external resistors. This autonomous heating system is the most efficient and homogeneous way to prevent condensation, increasing the inverters availability and reducing the maintenance. (patented)



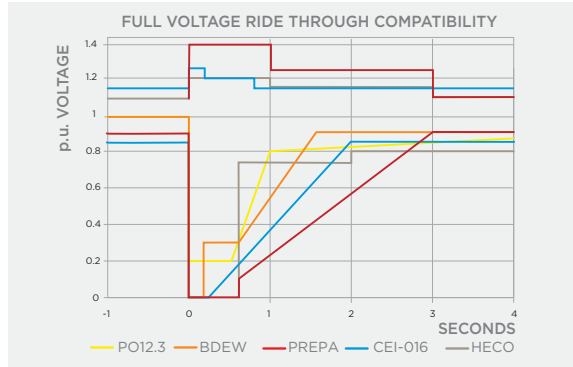
## VAR AT NIGHT

At night, the HEMK inverter can shift to reactive power compensation mode. The inverter can respond to an external dynamic signal, a Power Plant Controller command or pre-set reactive power level (kVAr).

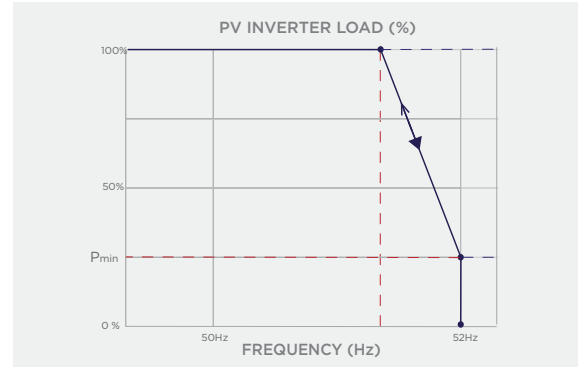


## DYNAMIC GRID SUPPORT

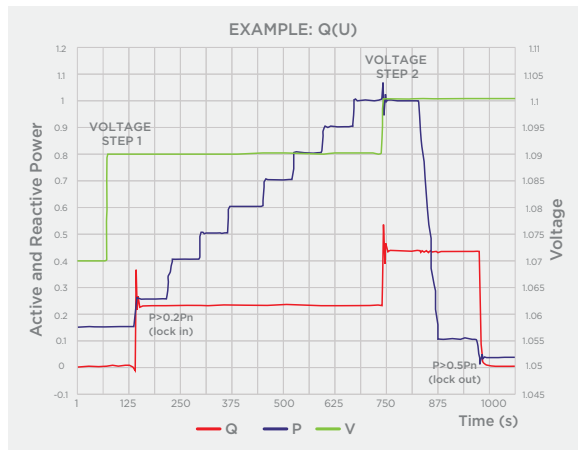
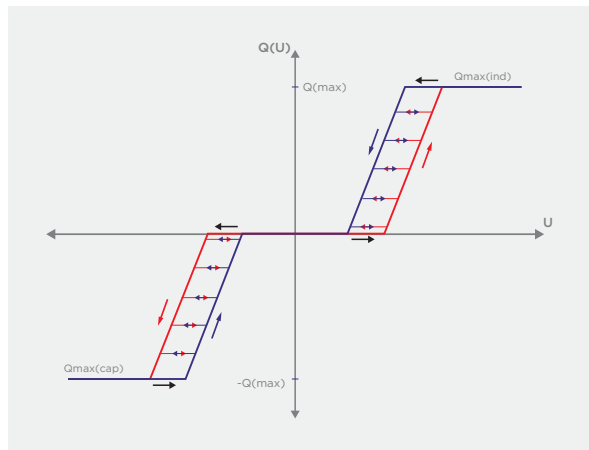
HEMK firmware includes the latest utility interactive features (LVRT, OVRT, FRS, FRT, Anti-islanding, active and reactive power curtailment...), and can be configured to meet specific utility requirements.



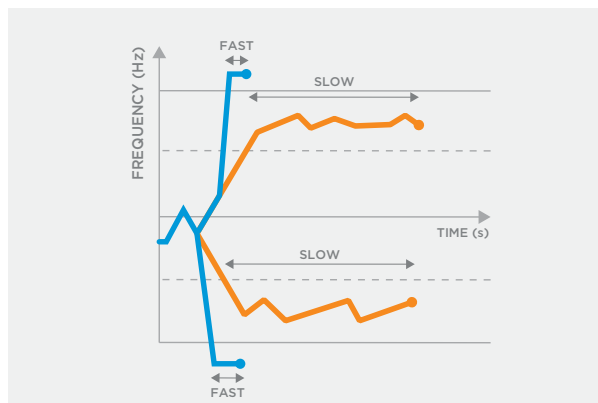
▲ **LVRT or ZVRT (Low Voltage Ride Through).** Inverters can withstand any voltage dip or profile required by the local utility. The inverter can immediately feed the fault with full reactive power, as long as the protection limits are not exceeded.



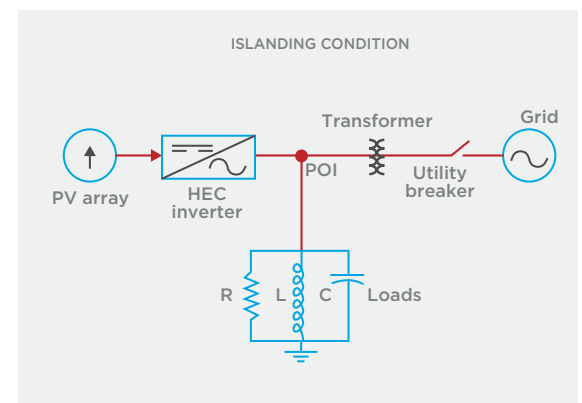
▲ **FRS (Frequency Regulation System).** Frequency droop algorithm curtails the active power along a preset characteristic curve supporting grid stabilization.



▲ **Q(V) curve:** It is a dynamic voltage control function which provides reactive power in order to maintain the voltage as close as possible to its nominal value.



▲ **FRT (Frequency Ride Through):** Freesun solar inverters have flexible frequency protection settings and can be easily adjusted to comply with future requirements.



▲ **Anti-islanding:** This protection combines passive and active methods that eliminates nuisance tripping and reduces grid distortion according to IEC 62116 and IEEE1547.

# HEMK<sup>690VAC</sup>

## TECHNICAL CHARACTERISTICS

		690V	
		FRAME 1	FRAME 2
REFERENCE		FS2300K	FS3450K
<b>OUTPUT</b>	AC Output Power(kVA/kW) @50°C <sup>[1]</sup>	2300	3450
	AC Output Power(kVA/kW) @25°C <sup>[1]</sup>	2530	3800
	Max. AC Output Current (A) @25°C	2120	3175
	Operating Grid Voltage(VAC) <sup>[2]</sup>	690V ±10%	
	Operating Grid Frequency(Hz)	50Hz/60Hz	
	Current Harmonic Distortion (THDi)	< 3% per IEEE519	
	Power Factor (cosine phi) <sup>[3]</sup>	0.5 leading ... 0.5 lagging adjustable / Reactive Power injection at night	
<b>INPUT</b>	MPPT @full power (VDC)	976V-1310V	
	Maximum DC voltage	1500V	
	Number of inputs <sup>[2]</sup>	Up to 36	
	Number of MPPTs	Up to 4	Up to 6
	Max. DC continuous current (A)	2645	3970
	Max. DC short circuit current (A)	4000	6000
<b>EFFICIENCY &amp; AUXILIARY SUPPLY</b>	Max. Efficiency PAC, nom (η)	98.5% (preliminary)	
	Max. Power Consumption (KVA)	8	10
<b>CABINET</b>	Dimensions [WxDxH] (ft)	9 x 6.5 x 7	12 x 6.5 x 7
	Type of ventilation	Forced air cooling	
<b>ENVIRONMENT</b>	Degree of protection	NEMA3R - IP54 / IP65 available	
	Permissible Ambient Temperature	-35°C <sup>[4]</sup> to +60°C / >50°C Active Power derating	
	Relative Humidity	4% to 100% non condensing	
	Max. Altitude (above sea level)	2000m; >2000m power derating (Max. 4000m)	
	Noise level <sup>[5]</sup>	< 79 dBA	
<b>CONTROL INTERFACE</b>	Interface	Graphic Display	
	Communication protocol	Modbus TCP	
	Plant Controller Communication	Optional	
	Keyed ON/OFF switch	Standard	
<b>PROTECTIONS</b>	Ground Fault Protection	GFDI and Isolation monitoring device	
	General AC Protection	Circuit Breaker	
	General DC Protection	Fuses	
	Overvoltage Protection	AC, DC Inverter and auxiliary supply type 2	
<b>CERTIFICATIONS</b>	Safety	UL1741, CSA 22.2 No.1071-01, UL62109-1, IEC62109-1, IEC62109-2	
	Compliance	NEC 2017	
	Utility interconnect	UL 1741SA-Sept. 2016 / IEEE 1547.1-2005	

NOTES [1] Values at 1.00•Vac nom and cos Φ= 1. Consult Power Electronics for derating curves.  
 [2] Depending on the project configuration.  
 [3] Consult P-Q charts available:  $Q(kVAr)=\sqrt{(S(kVA))^2-P(kW)^2}$ .  
 [4] Heating resistors kit option below -20°C.  
 [5] Readings taken 1 meter from the back of the unit.

# HEMK<sup>660VAC</sup>

## TECHNICAL CHARACTERISTICS

		660V	
		FRAME 1	FRAME 2
REFERENCE		FS2200K	FS3300K
OUTPUT	AC Output Power(kVA/kW) @50°C <sup>[1]</sup>	2200	3300
	AC Output Power(kVA/kW) @25°C <sup>[1]</sup>	2420	3630
	Max. AC Output Current (A) @25°C	2120	3175
	Operating Grid Voltage(VAC) <sup>[2]</sup>	660V ±10%	
	Operating Grid Frequency(Hz)	50Hz/60Hz	
	Current Harmonic Distortion (THDi)	< 3% per IEEE519	
	Power Factor (cosine phi) <sup>[3]</sup>	0.5 leading ... 0.5 lagging adjustable / Reactive Power injection at night	
INPUT	MPPT @full power (VDC)	934V-1310V	
	Maximum DC voltage	1500V	
	Number of inputs <sup>[2]</sup>	Up to 36	
	Number of MPPTs	Up to 4	Up to 6
	Max. DC continuous current (A)	2645	3970
	Max. DC short circuit current (A)	4000	6000
EFFICIENCY & AUXILIARY SUPPLY	Max. Efficiency PAC, nom (η)	98.5% (preliminary)	
	Max. Power Consumption (KVA)	8	10
CABINET	Dimensions [WxDxH] (ft)	9 x 6.5 x 7	12 x 6.5 x 7
	Type of ventilation	Forced air cooling	
ENVIRONMENT	Degree of protection	NEMA3R - IP54 / IP65 available	
	Permissible Ambient Temperature	-35°C <sup>[4]</sup> to +60°C / >50°C Active Power derating	
	Relative Humidity	4% to 100% non condensing	
	Max. Altitude (above sea level)	2000m; >2000m power derating (Max. 4000m)	
	Noise level <sup>[5]</sup>	< 79 dBA	
CONTROL INTERFACE	Interface	Graphic Display	
	Communication protocol	Modbus TCP	
	Plant Controller Communication	Optional	
	Keyed ON/OFF switch	Standard	
PROTECTIONS	Ground Fault Protection	GFDI and Isolation monitoring device	
	General AC Protection	Circuit Breaker	
	General DC Protection	Fuses	
	Overvoltage Protection	AC, DC Inverter and auxiliary supply type 2	
CERTIFICATIONS	Safety	UL1741, CSA 22.2 No.1071-01, UL62109-1, IEC62109-1, IEC62109-2	
	Compliance	NEC 2017	
	Utility interconnect	UL 1741SA-Sept. 2016 / IEEE 1547.1-2005	

NOTES [1] Values at 1.00•Vac nom and cos Φ= 1. Consult Power Electronics for derating curves.  
 [2] Depending on the project configuration.  
 [3] Consult P-Q charts available:  $Q(kVAr)=\sqrt{(S(kVA))^2-P(kW)^2}$ .  
 [4] Heating resistors kit option below -20°C.  
 [5] Readings taken 1 meter from the back of the unit.

# HEMK<sup>645VAC</sup>

## TECHNICAL CHARACTERISTICS

		645V	
		FRAME 1	FRAME 2
REFERENCE		FS2150K	FS3225K
OUTPUT	AC Output Power(kVA/kW) @50°C <sup>[1]</sup>	2150	3225
	AC Output Power(kVA/kW) @25°C <sup>[1]</sup>	2365	3550
	Max. AC Output Current (A) @25°C	2120	3175
	Operating Grid Voltage(VAC) <sup>[2]</sup>	645V ±10%	
	Operating Grid Frequency(Hz)	50Hz/60Hz	
	Current Harmonic Distortion (THDi)	< 3% per IEEE519	
	Power Factor (cosine phi) <sup>[3]</sup>	0.5 leading ... 0.5 lagging adjustable / Reactive Power injection at night	
INPUT	MPPt @full power (VDC)	913V-1310V	
	Maximum DC voltage	1500V	
	Number of inputs <sup>[2]</sup>	Up to 36	
	Number of MPPTs	Up to 4	Up to 6
	Max. DC continuous current (A)	2645	3970
	Max. DC short circuit current (A)	4000	6000
EFFICIENCY & AUXILIARY SUPPLY	Max. Efficiency PAC, nom (η)	98.5% (preliminary)	
	Max. Power Consumption (KVA)	8	10
CABINET	Dimensions [WxDxH] (ft)	9 x 6.5 x 7	12 x 6.5 x 7
	Type of ventilation	Forced air cooling	
ENVIRONMENT	Degree of protection	NEMA3R - IP54 / IP65 available	
	Permissible Ambient Temperature	-35°C <sup>[4]</sup> to +60°C / >50°C Active Power derating	
	Relative Humidity	4% to 100% non condensing	
	Max. Altitude (above sea level)	2000m; >2000m power derating (Max. 4000m)	
	Noise level <sup>[5]</sup>	< 79 dBA	
CONTROL INTERFACE	Interface	Graphic Display	
	Communication protocol	Modbus TCP	
	Plant Controller Communication	Optional	
	Keyed ON/OFF switch	Standard	
PROTECTIONS	Ground Fault Protection	GFDI and Isolation monitoring device	
	General AC Protection	Circuit Breaker	
	General DC Protection	Fuses	
	Overvoltage Protection	AC, DC Inverter and auxiliary supply type 2	
CERTIFICATIONS	Safety	UL1741, CSA 22.2 No.1071-01, UL62109-1, IEC62109-1, IEC62109-2	
	Compliance	NEC 2017	
	Utility interconnect	UL 1741SA-Sept. 2016 / IEEE 1547.1-2005	

NOTES

[1] Values at 1.00•Vac nom and cos Φ= 1. Consult Power Electronics for derating curves.  
 [2] Depending on the project configuration.  
 [3] Consult P-Q charts available:  $Q(kVAr)=\sqrt{(S(kVA))^2-P(kW)^2}$ .  
 [4] Heating resistors kit option below -20°C.  
 [5] Readings taken 1 meter from the back of the unit.

# HEMK<sup>630VAC</sup>

## TECHNICAL CHARACTERISTICS

		630V	
		FRAME 1	FRAME 2
REFERENCE		FS2100K	FS3150K
<b>OUTPUT</b>	AC Output Power(kVA/kW) @50°C <sup>[1]</sup>	2100	3150
	AC Output Power(kVA/kW) @25°C <sup>[1]</sup>	2310	3465
	Max. AC Output Current (A) @25°C	2120	3175
	Operating Grid Voltage(VAC) <sup>[2]</sup>	630V ±10%	
	Operating Grid Frequency(Hz)	50Hz/60Hz	
	Current Harmonic Distortion (THDi)	< 3% per IEEE519	
	Power Factor (cosine phi) <sup>[3]</sup>	0.5 leading ... 0.5 lagging adjustable / Reactive Power injection at night	
<b>INPUT</b>	MPPT @full power (VDC)	891V-1310V	
	Maximum DC voltage	1500V	
	Number of inputs <sup>[2]</sup>	Up to 36	
	Number of MPPTs	Up to 4	Up to 6
	Max. DC continuous current (A)	2645	3970
	Max. DC short circuit current (A)	4000	6000
<b>EFFICIENCY &amp; AUXILIARY SUPPLY</b>	Max. Efficiency PAC, nom (η)	98.5% (preliminary)	
	Max. Power Consumption (KVA)	8	10
<b>CABINET</b>	Dimensions [WxDxH] (ft)	9 x 6.5 x 7	12 x 6.5 x 7
	Type of ventilation	Forced air cooling	
<b>ENVIRONMENT</b>	Degree of protection	NEMA3R - IP54 / IP65 available	
	Permissible Ambient Temperature	-35°C <sup>[4]</sup> to +60°C / >50°C Active Power derating	
	Relative Humidity	4% to 100% non condensing	
	Max. Altitude (above sea level)	2000m; >2000m power derating (Max. 4000m)	
	Noise level <sup>[5]</sup>	< 79 dBA	
<b>CONTROL INTERFACE</b>	Interface	Graphic Display	
	Communication protocol	Modbus TCP	
	Plant Controller Communication	Optional	
	Keyed ON/OFF switch	Standard	
<b>PROTECTIONS</b>	Ground Fault Protection	GFDI and Isolation monitoring device	
	General AC Protection	Circuit Breaker	
	General DC Protection	Fuses	
	Overvoltage Protection	AC, DC Inverter and auxiliary supply type 2	
<b>CERTIFICATIONS</b>	Safety	UL1741, CSA 22.2 No.1071-01, UL62109-1, IEC62109-1, IEC62109-2	
	Compliance	NEC 2017	
	Utility interconnect	UL 1741SA-Sept. 2016 / IEEE 1547.1-2005	

NOTES

[1] Values at 1.00•Vac nom and cos Φ= 1. Consult Power Electronics for derating curves.  
 [2] Depending on the project configuration.  
 [3] Consult P-Q charts available:  $Q(kVAr)=\sqrt{(S(kVA))^2-P(kW)^2}$ .  
 [4] Heating resistors kit option below -20°C.  
 [5] Readings taken 1 meter from the back of the unit.

# HEMK<sup>615VAC</sup>

## TECHNICAL CHARACTERISTICS

		615V	
		FRAME 1	FRAME 2
REFERENCE		FS2050K	FS3075K
OUTPUT	AC Output Power(kVA/kW) @50°C <sup>[1]</sup>	2050	3075
	AC Output Power(kVA/kW) @25°C <sup>[1]</sup>	2225	3380
	Max. AC Output Current (A) @25°C	2120	3175
	Operating Grid Voltage(VAC) <sup>[2]</sup>	615V ±10%	
	Operating Grid Frequency(Hz)	50Hz/60Hz	
	Current Harmonic Distortion (THDi)	< 3% per IEEE519	
	Power Factor (cosine phi) <sup>[3]</sup>	0.5 leading ... 0.5 lagging adjustable / Reactive Power injection at night	
INPUT	MPPt @full power (VDC)	870V-1310V	
	Maximum DC voltage	1500V	
	Number of inputs <sup>[2]</sup>	Up to 36	
	Number of MPPTs	Up to 4	Up to 6
	Max. DC continuous current (A)	2645	3970
	Max. DC short circuit current (A)	4000	6000
EFFICIENCY & AUXILIARY SUPPLY	Max. Efficiency PAC, nom (η)	98.5% (preliminary)	
	Max. Power Consumption (KVA)	8	10
CABINET	Dimensions [WxDxH] (ft)	9 x 6.5 x 7	12 x 6.5 x 7
	Type of ventilation	Forced air cooling	
ENVIRONMENT	Degree of protection	NEMA3R - IP54 / IP65 available	
	Permissible Ambient Temperature	-35°C <sup>[4]</sup> to +60°C / >50°C Active Power derating	
	Relative Humidity	4% to 100% non condensing	
	Max. Altitude (above sea level)	2000m; >2000m power derating (Max. 4000m)	
	Noise level <sup>[5]</sup>	< 79 dBA	
CONTROL INTERFACE	Interface	Graphic Display	
	Communication protocol	Modbus TCP	
	Plant Controller Communication	Optional	
	Keyed ON/OFF switch	Standard	
PROTECTIONS	Ground Fault Protection	GFDI and Isolation monitoring device	
	General AC Protection	Circuit Breaker	
	General DC Protection	Fuses	
	Overvoltage Protection	AC, DC Inverter and auxiliary supply type 2	
CERTIFICATIONS	Safety	UL1741, CSA 22.2 No.1071-01, UL62109-1, IEC62109-1, IEC62109-2	
	Compliance	NEC 2017	
	Utility interconnect	UL 1741SA-Sept. 2016 / IEEE 1547.1-2005	

NOTES [1] Values at 1.00•Vac nom and cos Φ= 1. Consult Power Electronics for derating curves.  
 [2] Depending on the project configuration.  
 [3] Consult P-Q charts available:  $Q(kVAr)=\sqrt{(S(kVA))^2-P(kW)^2}$ .  
 [4] Heating resistors kit option below -20°C.  
 [5] Readings taken 1 meter from the back of the unit.

# HEMK<sub>600VAC</sub>

## TECHNICAL CHARACTERISTICS

		600V	
		FRAME 1	FRAME 2
REFERENCE		FS2000K	FS3000K
OUTPUT	AC Output Power(kVA/kW) @50°C <sup>[1]</sup>	2000	3000
	AC Output Power(kVA/kW) @25°C <sup>[1]</sup>	2200	3300
	Max. AC Output Current (A) @25°C	2120	3175
	Operating Grid Voltage(VAC) <sup>[2]</sup>	600V ±10%	
	Operating Grid Frequency(Hz)	50Hz/60Hz	
	Current Harmonic Distortion (THDi)	< 3% per IEEE519	
	Power Factor (cosine phi) <sup>[3]</sup>	0.5 leading ... 0.5 lagging adjustable / Reactive Power injection at night	
INPUT	MPPT @full power (VDC)	849V-1310V	
	Maximum DC voltage	1500V	
	Number of inputs <sup>[2]</sup>	Up to 36	
	Number of MPPTs	Up to 4	Up to 6
	Max. DC continuous current (A)	2645	3970
	Max. DC short circuit current (A)	4000	6000
EFFICIENCY & AUXILIARY SUPPLY	Max. Efficiency PAC, nom (η)	98.5% (preliminary)	
	Max. Power Consumption (KVA)	8	10
CABINET	Dimensions [WxDxH] (ft)	9 x 6.5 x 7	12 x 6.5 x 7
	Type of ventilation	Forced air cooling	
ENVIRONMENT	Degree of protection	NEMA3R - IP54 / IP65 available	
	Permissible Ambient Temperature	-35°C <sup>[4]</sup> to +60°C / >50°C Active Power derating	
	Relative Humidity	4% to 100% non condensing	
	Max. Altitude (above sea level)	2000m; >2000m power derating (Max. 4000m)	
	Noise level <sup>[5]</sup>	< 79 dBA	
CONTROL INTERFACE	Interface	Graphic Display	
	Communication protocol	Modbus TCP	
	Plant Controller Communication	Optional	
	Keyed ON/OFF switch	Standard	
PROTECTIONS	Ground Fault Protection	GFDI and Isolation monitoring device	
	General AC Protection	Circuit Breaker	
	General DC Protection	Fuses	
	Overvoltage Protection	AC, DC Inverter and auxiliary supply type 2	
CERTIFICATIONS	Safety	UL1741, CSA 22.2 No.1071-01, UL62109-1, IEC62109-1, IEC62109-2	
	Compliance	NEC 2017	
	Utility interconnect	UL 1741SA-Sept. 2016 / IEEE 1547.1-2005	

NOTES [1] Values at 1.00•Vac nom and cos Φ= 1. Consult Power Electronics for derating curves.  
 [2] Depending on the project configuration.  
 [3] Consult P-Q charts available:  $Q(kVAr)=\sqrt{(S(kVA))^2-P(kW)^2}$ .  
 [4] Heating resistors kit option below -20°C.  
 [5] Readings taken 1 meter from the back of the unit.



## ***Tipo y descripción de los inversores, modo de operación y conexión a la red***

### *Tipo de inversores*

*Todos los inversores de Power Electronics son convertidores DC/AC autoconmutados, pero que por software solo se les permite funcionar como fuentes de corriente. Es decir, se les desactiva la capacidad de trabajar como fuentes de tensión.*

### *Descripción de los inversores*

*Los inversores de Power Electronics son inversores modulares, estos disponen de varias etapas de potencia funcionando en paralelo, con el fin de garantizar la calidad de potencia cada etapa de potencia dispone de su filtro LCL con el fin de inyectar la corriente con la mayor calidad posible.*

### *Modo de Operación*

*Los inversores de Power Electronics trabajando como fuentes de corriente, disponen de un modo de funcionamiento MPPT (Maximum Power Point Tracker) en el cual el inversor hace trabajar al campo FV en un punto que se genere la mayor potencia disponible en este. Para ello el inversor usa el algoritmo de conductancia incremental.*

### *Conexión a la red*

*Los inversores de Power Electronics se conectan a la red de distribución una vez que las condiciones en el campo fotovoltaico han sido satisfechas. Al trabajar como una fuente de corriente se sincronizará con la onda senoidal de la tensión de red siempre y cuando tanto la tensión de la red se encuentra dentro del rango establecido, conforme a la normativa aplicable, en los parámetros del inversor "G2.1.2 Vac Low" (mínima tensión de red AC permisible para proceder a la sincronización del inversor con la red) y "G2.1.3 Vac High" (máxima tensión de red AC permisible para proceder a la sincronización del inversor con la red); como la frecuencia de la red se encuentra dentro del rango establecido, conforme a la normativa aplicable, en los parámetros del inversor "G2.1.4 F low" (mínima frecuencia de red AC permisible para proceder a la sincronización del inversor con la red) y "G2.1.5 F high" (máxima frecuencia de red AC permisible para proceder a la sincronización del inversor con la red). Para poder garantizar que la onda senoidal de la red AC está dentro de los rangos descritos anteriormente, el inversor monitoriza constantemente tanto la tensión como la frecuencia de la red.*

*Para proceder a la sincronización y por ello comenzar la inyección de corriente del inversor a la red, tanto la tensión como la frecuencia de la red AC deben de estar dentro del rango descrito anteriormente por un tiempo definido en el parámetro "G2.1.6 Start delay", en el caso que la tensión o la frecuencia no esté durante este tiempo dentro del rango G2.1.2-G2.1.3 para la tensión y G2.1.4-G2.1.5 para la frecuencia, el inversor no se conectara a la red. Comenzándose la cuenta de este tiempo una vez que la tensión y la frecuencia están nuevamente dentro de los rangos permisibles.*

### **Dispositivos de protección del generador y de la interconexión**

#### *Dispositivos de protección del generador:*

*Con el fin de proteger el campo fotovoltaico frente a fallo a tierra, el inversor dispone de protecciones conforme a la topología del campo FV:*

*En el caso de instalaciones FV con puesta a tierra de uno de los polos del campo FV, el inversor incorpora una protección "GFDI Ground fault detection interruption" mediante esta protección se realiza la puesta a tierra de uno de los polos del campo FV en el armario de entrada CC. Esta protección incorpora un fusible que se encuentra instalado entre la puesta a tierra y polo del campo FV que se conecta a tierra. En el caso de producir un fallo en el polo no puesto a tierra, la corriente de fallo retorna al sistema a través de este fusible que se fundirá cuando la corriente sea superior a 5A procediendo a la parada del inversor.*

*En el caso de instalaciones FV sin puesta a tierra de los polos del campo FV (instalación flotante), el inversor incorpora un controlador permanente de aislamiento que vigila la resistencia de aislamiento del campo FV, cuando esta resistencia es inferior a un valor el inversor se parará.*

*Del mismo modo el inversor incorpora en su entrada de CC, fusibles que no el fin de proteger el campo FV frente a posibles corrientes inversas que puedan dañar el cableado.*

#### *Dispositivos de protección de interconexión:*

*En la salida CA de cada módulo de potencia existe un contactor, cuya apertura o cierre está gobernado por el controlador del inversor. De este modo el inversor monitorizará la tensión y la frecuencia de la red y la corriente que inyecta el inversor, en el caso que la frecuencia o la tensión se encuentren fuera de rango permisible el control del inverter procederá a la apertura del contactor con el fin de poder desacoplar del inversor de la red de distribución e indicara el motivo de la parada del equipo. En el caso que la corriente inyectada por el inversor sea superior a su corriente máxima, el control del inversor procederá a la apertura del contactor e indicar el fallo ocasionado.*

Nota de Aplicación  
**Sistema de protecciones  
HEMK + MVSKID**



  
**POWER ELECTRONICS**

 **SOLAR**  
INVERTERS STATIONS SOLUTIONS

## Sobre esta guía

### PROPOSITO

La información contenida en este documento es importante para el diseño de los inversores FREESUN de Power Electronics.

### DESTINATARIOS

Esta guía está destinada para clientes cualificados que diseñarán, instalarán y mantendrán los inversores FREESUN de Power Electronics

### INFORMACIÓN DE CONTACTO

Power Electronics España, S.L.

St\_/ Leonardo da Vinci, 24-26

Parque Tecnológico

46980 Paterna (Valencia)

SPAIN

Telf: (+34) 96 136 65 57

Fax: (+34) 96 131 82 01

Email: [sales@power-electronics.com](mailto:sales@power-electronics.com)

Website: [www.power-electronics.com](http://www.power-electronics.com)

El contenido de este documento es actualizado periódicamente. Power Electronics se reserva el derecho de modificar todo o parte del contenido de este manual sin previo aviso. Para consultar la información más actualizada, usted puede acceder a través de nuestra página web [www.power-electronics.com](http://www.power-electronics.com) donde la última versión de los documentos puede ser descargada.

## Índice

1.	Protecciones en el lado DC.....	4
1.1.	Configuración flotante .....	4
1.2.	Configuración con polo negativo a tierra (GFDI).....	5
1.2.1.	Defecto en polo positivo .....	5
1.2.2.	Defecto en polo negativo .....	7
1.3.	PV array transfer kit .....	8
1.4.	Medida de corriente en el GFDI .....	8
1.5.	Protecciones en el módulo de entrada DC.....	9
2.	Protecciones en el lado AC.....	11
2.1.	Protecciones en el inversor .....	11
2.2.	Protecciones transformador MT .....	11
2.3.	Protecciones celda MT .....	12
3.	Protecciones de tensión y frecuencia .....	12
3.1.	Protección de tensión .....	13
3.2.	Protección de frecuencia.....	14
4.	Anti-isla.....	16
5.	Comunicación de fallos .....	17
5.1.	Mensajes de estado, aviso y fallo.....	17
5.2.	Mensajes de fallo del inversor .....	17
5.3.	Mensajes de fallo de modulo .....	20
5.4.	Parámetros de visualización de fallos .....	23
6.	Comunicaciones .....	24

## 1. Protecciones en el lado DC

### 1.1. Configuración flotante

Con la finalidad de garantizar un correcto funcionamiento de la instalación, Power Electronics integra en sus inversores Freesun un dispositivo vigilante de aislamiento que chequea el estado de la instalación en todo momento, siempre y cuando los la configuración de los polos sea flotante.

La interfaz de visualización y configuración de dicho dispositivo se realiza mediante el propio display del equipo. A continuación, se muestra el conjunto de parámetros asociados a dicha funcionalidad:

Parámetros de visualización:

Parameter	Screen	Description	Address	Modbus Range
SV3.1	Status	Isopro status	41103	Real Value = Modbus Value
SV3.2 <sup>[1]</sup>	Resistor	Resistance value	41104 → MSB 41105 → LSB	Check note.
SV3.3	Measurement started time	Elapsed time from the last resistance measure	41106	Real Value = Modbus Value
SV3.4	Self test started time	Elapsed time from the auto test start	41107	Real Value = Modbus Value
SV3.5	Self test exec countdown	Remaining time to start the auto test	41108	Real Value = Modbus Value

Parámetros de configuración:

Parameter	Screen	Description	Address	Range	Modbus Range
G9.1	1 Leak protection type = 0	Leakage protection type	40601	0 to 2	0 to 2
G9.2	2 Fault threshold = 0.5 k $\Omega$	Fault threshold	40602	0.5 to 100.0 k $\Omega$	5 to 1000
G9.3	3 Fault recover threshold = 115%	Fault recover threshold	40603	101 to 130 %	101 to 130
G9.4	4 Warning threshold = 0.5 k $\Omega$	Warning threshold	40604	0.5 to 100.0 k $\Omega$	5 to 1000
G9.5	5 Stationary measurement delta = 10	Stationary measurement delta	40605	10 to 2000	10 to 2000
G9.6	6 Stationary measurement delta hit num = 10	Stationary measurement delta hit number	40606	5 to 32	5 to 32
G9.7	7 Self test exec period = 1440 min	Auto test execution period	40607	5 to 1440min	5 to 1440
G9.8	8 Self test manual command = 1	Manual test command	40608	0 to 1	0 to 1
G9.9	9 Inter meas guard interval = 5 s	Interval between measures	40609	1 to 10s	1 to 10
G9.10	10 Leak Fault Cancel = No	Leakage fault cancellation	40610	No Yes	0 to 1

## 1.2. Configuración con polo negativo a tierra (GFDI)

### 1.2.1. Defecto en polo positivo

El GFDI protege el campo fotovoltaico de un defecto a tierra del polo positivo. Esto se realiza conectando el polo a tierra mediante un fusible GFDI (Ground Fault Detection Interruption device).

Si ocurre una derivación en el polo aislado, la corriente de fuga fluye por tierra y llega al GFDI tal y como se muestra en la siguiente imagen.

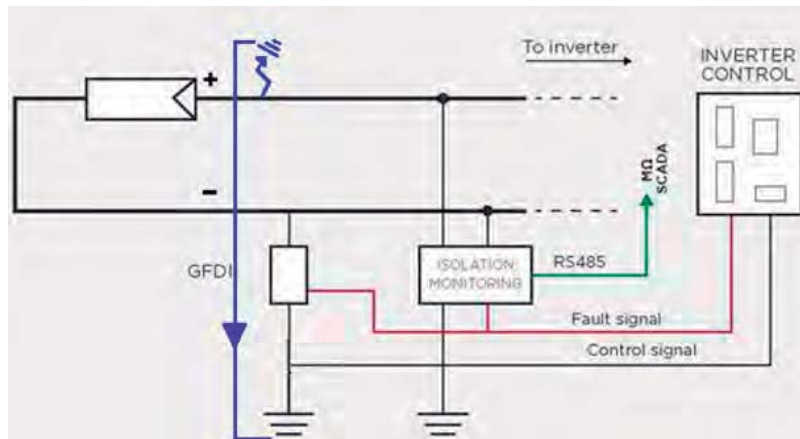


Fig. 1. Fallo en el polo aislado.

Si esta corriente de fuga alcanza la corriente de ruptura del fusible (normalmente 5A), el fusible se funde y el equipo falla por defecto de aislamiento. El tiempo que tarda el fusible en fundirse depende de la corriente de fuga, de acuerdo con la característica tiempo-corriente del modelo.

La corriente de fuga depende de la tensión DC, además de la resistencia del fallo a tierra.

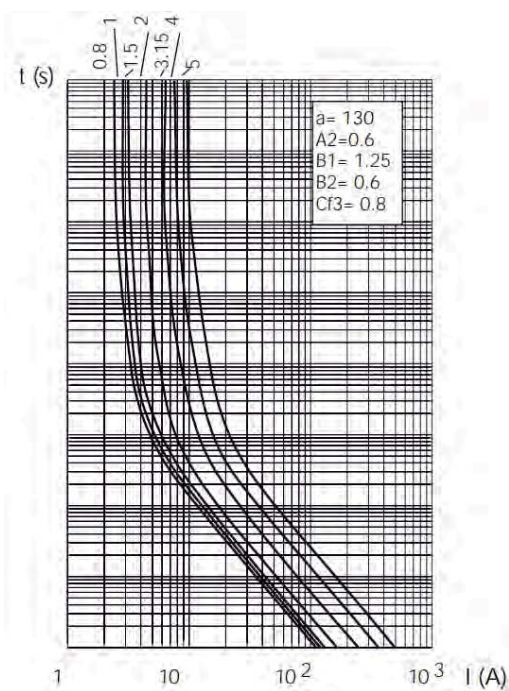


Fig. 2. Característica tiempo-corriente del fusible.



Tras un fallo a tierra, donde el GFDI ha disparado, es necesario revisar la instalación para subsanar el defecto de aislamiento y sustituir el fusible. Para que el equipo pueda volver a funcionar normalmente

### 1.2.2. Defecto en polo negativo

En el caso que haya un fallo en el polo conectado a tierra, la corriente de fuga fluye por ese defecto a tierra, sin que se produzca recirculación por el GFDI.

El GFDI queda puenteado por esa derivación a tierra, y su funcionamiento no puede asegurarse, ya que la corriente fluiría por el camino de menor impedancia.

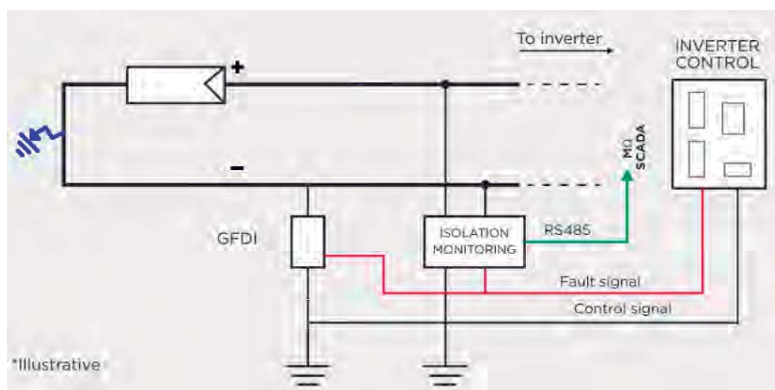


Fig. 3. Fallo en el polo a tierra.

Además, en esta situación, si luego hay un defecto en el polo positivo, la corriente retornará por este polo, sin que el GFDI lo detecte.

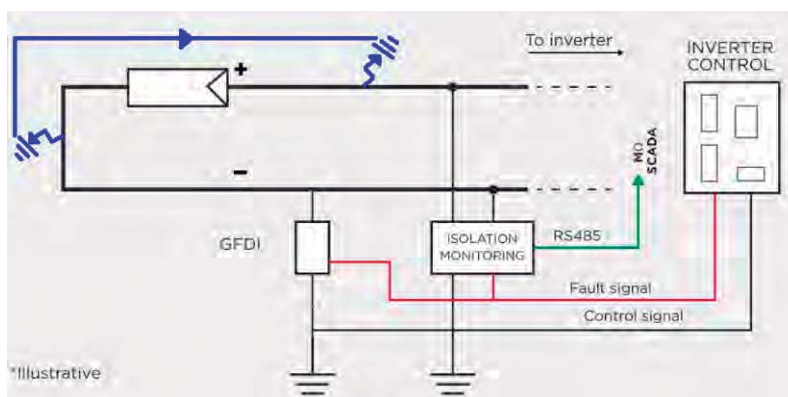


Fig. 4. Derivación en polo positivo tras derivación en polo negativo.

### 1.3. PV array transfer kit

Tal y como se ha explicado anteriormente, si hay un defecto en el aislamiento (fallo a tierra) en el polo conectado a tierra, la protección del GFDI no es segura, por ello es muy importante realizar comprobaciones periódicas del estado de aislamiento de los conductores del polo que está conectado a tierra, para poder evitar paradas indeseadas de los generadores fotovoltaicos.

Power Electronics ofrece opcionalmente el “PV Array Transfer Kit” que permite cambiar la configuración del campo con polo a tierra a flotante, de forma temporal durante las horas no productivas, para poder comprobar el estado de aislamiento todos los días.

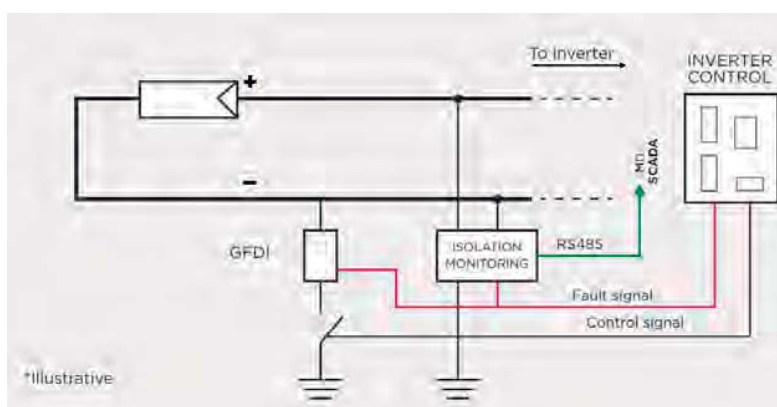


Fig 5: PV Array Transfer Kit.

Bajo condiciones normales, el inversor estará operando con el polo negativo conectado a tierra, y, por tanto, el GFDI (fusible de 2,5 A, 5 A, 10 A) podrá actuar ante fallos a tierra en el polo flotante. Además, las células solares no sufrirán en ningún momento una tensión negativa relativa a su entorno.

Todas las mañanas antes de empezar la producción, un algoritmo interno se encarga de cambiar la configuración del campo, realizar la medida de aislamiento, y si todo está correcto volver a poner el polo a tierra y comenzar la producción.

### 1.4. Medida de corriente en el GFDI

Para las instalaciones con el polo a tierra, Power Electronics ofrece de manera opcional un kit de medida de precisión de la corriente que circula a través del GFDI. La finalidad de este

dispositivo es medir continuamente esta corriente para ser capaz de detener el equipo y evitar la ruptura del fusible.

La ventaja principal que aporta, es que permite desconectar el sistema en el evento de un fallo, sin tener que reemplazar el fusible.

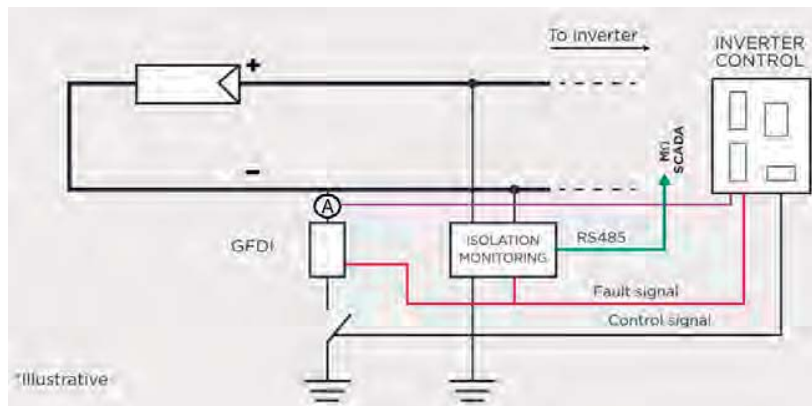


Fig. 6. Transductor de corriente en GFDI.

### 1.5. Protecciones en el módulo de entrada DC

Las protecciones instaladas en este armario dependen de la configuración de los polos.

En el caso de tener un polo conectado a tierra, solo hará falta colocar fusibles en las entradas del polo flotante.

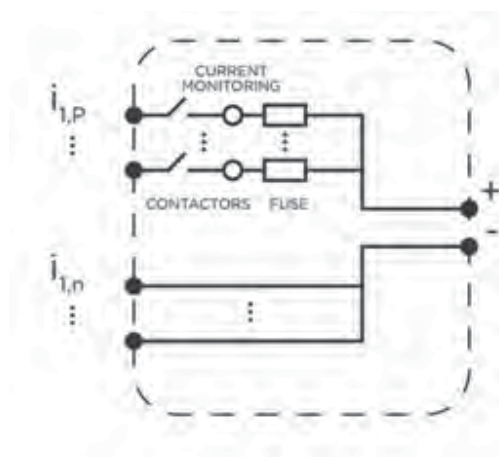


Fig. 7. Configuración con polo conectado a tierra.

En el caso de configuración flotante (ningún polo conectado a tierra), ofrecen dos opciones. Colocar fusible solo en un polo o hacerlo en ambos.

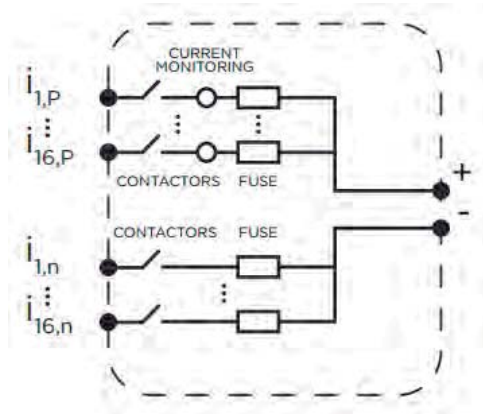


Fig. 8. Configuración flotante.

El tamaño de fusible máximo permitido es de 400 A.

## 2. Protecciones en el lado AC

### 2.1. Protecciones en el inversor

#### 2.1.1. Interruptor automático en la salida del inverso

Este elemento es útil para realizar desconexiones en carga en caso de ser necesario, ofreciendo al mismo tiempo protección automática en el inversor frente a sobrecorrientes ocasionadas por sobrecargas o cortocircuitos internos.

Su corriente nominal es de 3200 A y tiene un poder de corte de 100 kA.

#### 2.1.2. Protección de sobretensión

La finalidad de esta protección es evitar daños en los componentes electrónicos en caso de tener que soportar tensiones por encima de su máxima tensión de diseño. Esto suele ocurrir por causas externas al equipo asociadas a fallos en las líneas de distribución y transporte, e incluso tormentas eléctricas.

Los inversores Freesun de Power Electronics incorporan un protector SPD (Surge Protector Device) de Tipo 2 que se instala a la salida del inversor, para proporcionar una ruta de impedancia muy baja a tierra para ondas de alta tensión propagantes de una línea de distribución.

El dispositivo se comporta como una resistencia eléctrica no lineal, reduciendo su resistencia al subir la tensión.

### 2.2. Protecciones transformador MT

En el transformador de MT se acopla un relé de protección DGPT2 (Detección Gas Presión y Temperatura de 2 umbrales). Este dispositivo dispone de varios sensores que le permiten detectar cualquier anomalía en el transformador.

El detector de temperatura tiene dos umbrales de detección, uno para alarma, y otra para disparo.

En la imagen inferior se muestra el esquema de dichos detectores para el transformador:

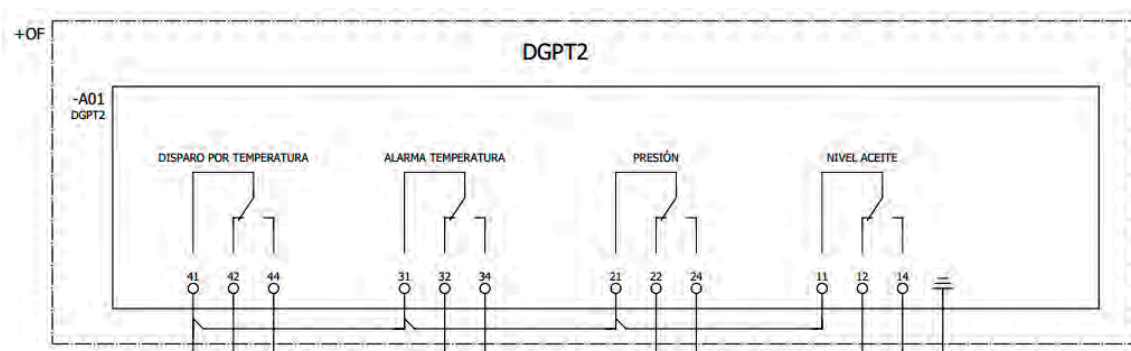


Fig. 9. Esquema del DGPT2.

Todas estas señales se conectan a un módulo de entradas digitales accesible mediante comunicación Modbus TCP. Al mismo tiempo, se cablean a la celda de protección para poder dispararla automáticamente en caso de cualquier fallo en el transformador.

### 2.3. Protecciones celda MT

La celda de protección de MT consta de un interruptor automático ubicado en una cuba de hexafluoruro (SF6) que protege el transformador ante cualquier anomalía. Además, proporciona capacidad de corte en carga para poder ser operado de forma externa ante cualquier alarma proveniente del propio transformador.

Todas las señales de estado de esta celda se cablean al módulo de entrada y salidas remoto para ser accesibles mediante Modbus TCP.

## 3. Protecciones de tensión y frecuencia

Se requiere que todos los inversores fotovoltaicos conectados a la red tengan métodos de protección contra sobre / sub frecuencia (OFP / UFP) y métodos de protección contra sobre / bajo voltaje (OVP / UVP) que causen que el inversor fotovoltaico deje de suministrar energía a la red si la frecuencia o la amplitud en sus terminales se desvían de los valores nominales.

Todas estas protecciones se implementan en el software del propio inversor como se muestra a continuación.

### 3.1. Protección de tensión

Se pueden configurar hasta 5 diferentes niveles para baja y para alta tensión. Para cada uno, varía en magnitud y duración.

#### 5.5.1. Subgroup 5.1 – G5.1 Low input voltage

Screen	Description	Range	Function	Set on RUN
G5.1.1 Enable = YYNNN	G5.1.1 / Low V enable	Slow: Y / N Fast: Y / N Fast 2: Y / N Very fast: Y / N Very fast 2: Y / N	There are five low voltage protection levels: - Slow protection - Fast protection - Fast 2 protection - Very fast protection - Very fast 2 protection	YES
G5.1.2 Slow protection = (*)	G5.1.2 / Slow protection	0.0 to 100.0 %	To enable each protection, set the corresponding bit to YES.  Protection levels can be set from 0.0% up to 100.0%. 100.0% corresponds with the rated voltage.  The slow protection delay can be set from 0.0s up to 6550.0s. Fast protections delay can be set from 0.00s up to 655.00s. Very fast protections delay range varies between 0.000 and 65.000s  It is possible to enable/disable each protection level individually in G5.1.1. Default values, on the other hand, depend on the selected normative.	YES
G5.1.3 Delay slow protection = (*)	G5.1.3 / Delay slow protection	0.0 to 6550.0 s		YES
G5.1.4 Fast protection = (*)	G5.1.4 / Fast protection	0.0 to 100.0%		YES
G5.1.5 Delay fast protection = (*)	G5.1.5 / Delay fast protection	0.00 to 655.00 s		YES
G5.1.6 Fast 2 protection = (*)	G5.1.6 / Second fast protection	0.0 to 100.0 %		YES
G5.1.7 Delay fast 2 protection = (*)	G5.1.7 / Delay second fast protection	0.00 to 655.00 s		YES
G5.1.8 Very fast protection = (*)	G5.1.8 / Very fast protection	0.0 to 100.0%		YES
G5.1.9 Delay very fast prot = (*)	G5.1.9 / Delay very fast protection	0.000 to 65.000 s		YES
G5.1.10 Very fast 2 protection = (*)	G5.1.10 / Second very fast protection	0.0 to 100.0%		YES
G5.1.11 Dly very fast 2 prot = (*)	G5.1.11 / Delay second very fast protection	0.000 to 65.000 s		YES

#### 5.5.2. Subgroup 5.2 – G5.2 High input voltage

Screen	Description	Range	Function	Set on RUN
G5.2.1 Enable = YYNNN	G5.2.1 / High V enable	Slow: Y / N Fast: Y / N Fast 2: Y / N Very fast: Y / N Very fast 2: Y / N	There are five high voltage protection levels: - Slow protection - Fast protection - Fast 2 protection - Very fast protection - Very fast 2 protection	YES
G5.2.2 Slow protection = (*)	G5.2.2 / Slow protection	100.0 to 150.0 %	To enable each protection, set the corresponding bit to YES.  Protection levels can be set from 0.0% up to 150.0%. 100.0% corresponds with the rated voltage.  The slow protection delay can be set from 0.0s up to 6550.0s. Fast protections delay can be set from 0.00s up to 655.00s. Very fast protections delay range varies between 0.000 and 65.000s  It is possible to enable/disable each protection level individually in G5.2.1. Default values, on the other hand, depend on the selected normative.	YES
G5.2.3 Delay slow prot = (*)	G5.2.3 / Delay slow protection	0.0 to 6550.0 s		YES
G5.2.4 Fast protection = (*)	G5.2.4 / Fast protection	100.0 to 150.0 %		YES
G5.2.5 Delay fast protection = (*)	G5.2.5 / Delay fast protection	0.00 to 655.00 s		YES
G5.2.6 Fast 2 protection = (*)	G5.2.6 / Second fast protection	100.0 to 150.0 %		YES
G5.2.7 Delay fast 2 protection = (*)	G5.2.7 / Delay second fast protection	0.00 to 655.00 s		YES
G5.2.8 Very fast protection = (*)	G5.2.8 / Very fast protection	100.0 to 150.0%		YES
G5.2.9 Delay very fast prot = (*)	G5.2.9 / Delay very fast protection	0.000 to 65.000 s		YES
G5.2.10 Very fast 2 protection = (*)	G5.2.10 / Second very fast protection	100.0 to 150.0%		YES
G5.2.11 Dly very fast 2 prot = (*)	G5.2.11 / Delay 2nd very fast protection	0.000 to 65.000 s		YES

La figura abajo muestra un ejemplo de configuración con 4 protecciones de tensión (dos de baja, y dos de alta tensión):

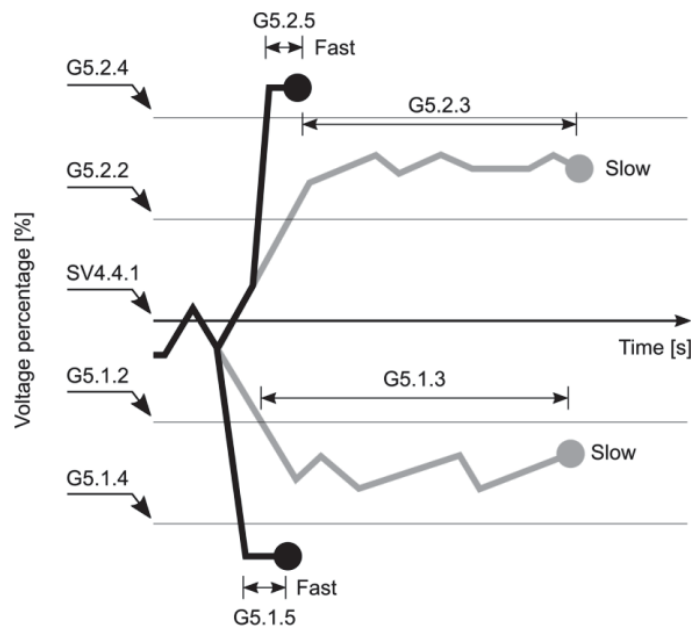


Fig. 10. Ejemplo de configuración de protecciones de tensión.

### 3.2. Protección de frecuencia

Se puede configurar hasta 5 diferentes niveles para baja y para alta frecuencia. Para cada uno, varía en magnitud y duración.

#### 5.5.3. Subgroup 5.3 – G5.3 Low input freq

Screen	Description	Range	Function	Set on RUN
G5.3.1 Enable = YNYYN	G5.3.1 / Low f enable	Slow: Y / N Slow 2: Y / N Fast: Y / N Very fast: Y / N Very fast 2: Y / N	There are five low frequency protection levels: - Slow protection - Slow 2 protection - Fast protection - Very fast protection - Very fast 2 protection	YES
G5.3.2 Slow protection = (*)	G5.3.2 / Slow protection	45.0 to 60.0 Hz	To enable each protection, set the corresponding bit to YES.  Protection levels can be set from 45.0Hz up to 60.0Hz.  The slow protection delay can be set from 0.0s up to 6550.0s. Fast protections delay can be set from 0.00s up to 655.00s. Very fast protections delay range varies between 0.000 and 65.000s.  It is possible to enable/disable each protection level individually in G5.3.1. Default values, on the other hand, depend on the selected normative.	YES
G5.3.3 Delay slow protection = (*)	G5.3.3 / Delay slow protection	0.0 to 6550.0 s		YES
G5.3.4 Slow 2 protection = (*)	G5.3.4 / Second slow protection	45.0 to 60.0 Hz		YES
G5.3.5 Delay slow 2 protection = (*)	G5.3.5 / Delay second slow protection	0. to 6550.0 s		YES
G5.3.6 Fast protection = (*)	G5.3.6 / Fast protection	45.0 to 60.0 Hz		YES
G5.3.7 Delay fast protection = (*)	G5.3.7 / Delay fast protection	0.00 to 655.00 s		YES
G5.3.8 Very fast protection = (*)	G5.3.8 / Very fast protection	45.0 to 60.0 Hz		YES
G5.3.9 Delay very fast prot = (*)	G5.3.9 / Delay very fast protection	0.000 to 65.000 s		YES
G5.3.10 Very fast 2 protection = (*)	G5.3.10 / Second very fast protection	45.0 to 60.0 Hz		YES
G5.3.11 Dly very fast 2 prot = (*)	G5.3.11 / Delay 2nd very fast protection	0.000 to 65.000 s		YES



### 5.5.4. Subgroup 5.4 – G5.4 High input freq

Screen	Description	Range	Function	Set on RUN
G5.4.1 Enable = NNYNN	G5.4.1 / High f enable	Slow: Y / N Slow 2: Y / N Fast : Y / N Very fast: Y / N Very fast 2: Y / N	There are five high frequency protection levels: - Slow protection - Slow 2 protection - Fast 2 protection - Very fast protection - Very fast 2 protection	YES
G5.4.2 Slow protection = (*)	G5.4.2 / Slow protection	50.0 to 65.0 Hz	To enable each protection, set the corresponding bit to YES.  Protection levels can be set from 50.0Hz up to 65.0Hz.  Slow protection delays can be set from 0. 0s up to 6550.0s. The fast protection delay can be set from 0.00s up to 655.00s. Very fast protections delay range varies between 0.000 and 65.000s  It is possible to enable/disable each protection level individually in G5.4.1. Default values, on the other hand, depend on the selected normative.	YES
G5.4.3 Delay slow protection = (*)	G5.4.3 / Delay slow protection	0.0 to 6550.0 s		YES
G5.4.4 Slow protection = (*)	G5.4.4 / Slow second protection	50.0 to 65.0 Hz		YES
G5.4.5 Delay slow protection = (*)	G5.4.5 / Delay slow second protection	0.0 to 6550.0 s		YES
G5.4.6 Fast protection = (*)	G5.4.6 / Fast protection	50.0 to 65.0 Hz		YES
G5.4.7 Delay fast protection = (*)	G5.4.7 / Delay fast protection	0.00 to 655.00 s		YES
G5.4.8 Very fast protection = (*)	G5.4.8 / Very fast protection	50.0 to 65.0 Hz		YES
G5.4.9 Delay very fast prot = (*)	G5.4.9 / Delay very fast protection	0.000 to 65.000 s		YES
G5.4.10 Very fast 2 protection = (*)	G5.4.10 / Second very fast protection	50.0 to 65.0 Hz		YES
G5.4.11 Dly very fast 2 prot = (*)	G5.4.11 / Delay 2nd very fast protection	0.000 to 65.000 s		YES

La figura abajo muestra un ejemplo de configuración con 4 protecciones de frecuencia (dos de baja, y dos de alta tensión):

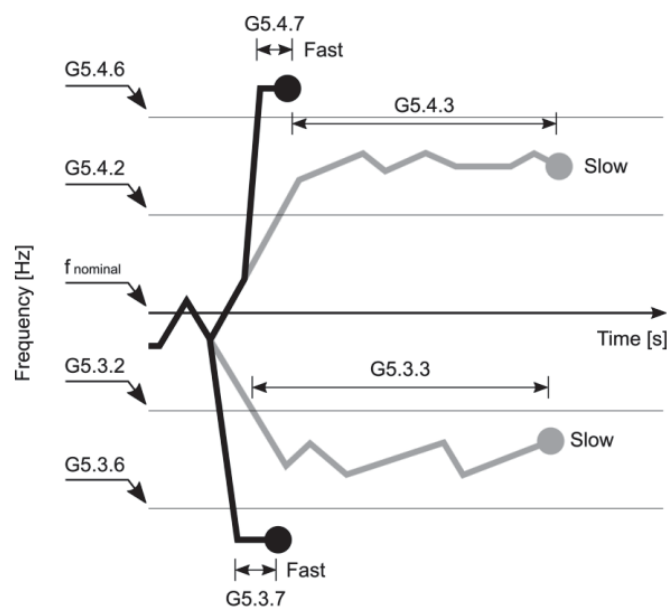
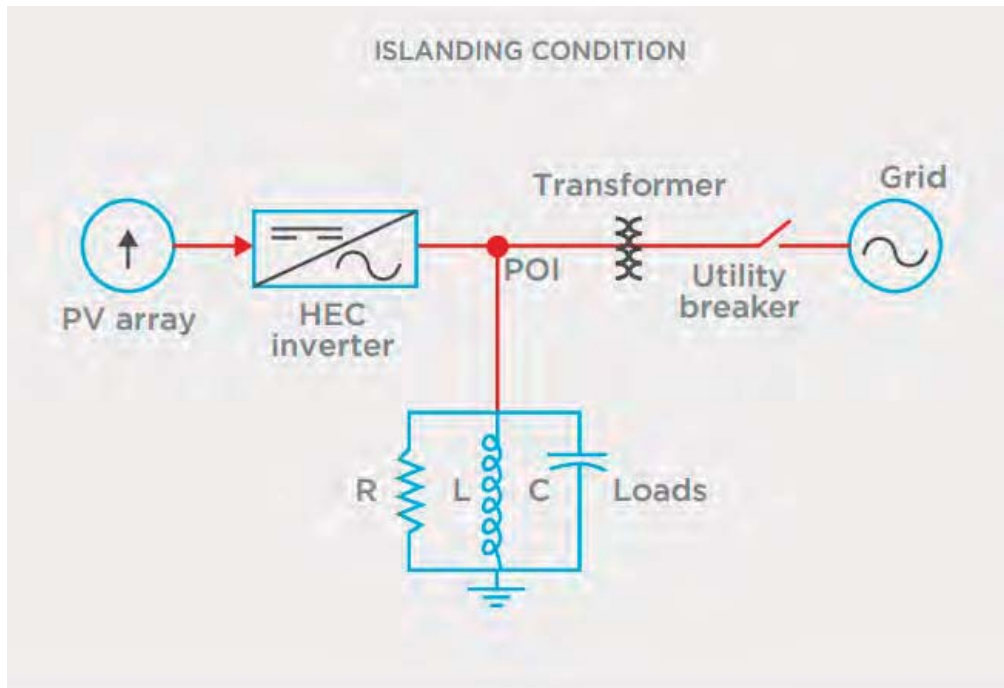


Fig. 11. Ejemplo de configuración de protecciones de frecuencia.

#### 4. Anti-isla

La protección anti-isla de los inversores Freesun de Power Electronics combina métodos pasivos y activos, eliminando la posibilidad de falsos disparos y cumpliendo con las normativas IEC62116 y IEEE1547.



Para obtener información detallada de esta protección consulte con Power Electronics.

## 5. Comunicación de fallos

### 5.1. Mensajes de estado, aviso y fallo

La línea de estado del display proporciona, en todo momento, información del estado del inversor, advertencias y fallos:

- Los mensajes de ESTADO proporcionan información acerca del estado actual del inversor (p.e. listo para arrancar, en marcha...).
- Los mensajes de ADVERTENCIA permiten saber si ha ocurrido algún evento imprevisto en el inversor (p.e. reducción de potencia, un módulo se ha detenido, el caldeo está activo...). Estos mensajes deberían ser revisados periódicamente y las acciones correspondientes tomadas (si se requiere alguna).
- Un FALLO es una condición que, de cumplirse, fuerza una parada del inversor (p.e. se ha detectado una condición anti-isla).

Adicionalmente, el inversor incluye tres indicadores LED en la parte frontal del módulo AC que muestran su estado operacional:

	<b>LED ENCENDIDO</b>	<b>LED APAGADO</b>
LED blanco	Presencia de tensión	No hay tensión presente
LED verde	Inversor encendido	Inversor apagado
LED rojo	Parpadeando: Advertencia Fijo: Fallo	No hay fallos ni advertencias

*Fig. 13. Indicadores LED.*

### 5.2. Mensajes de fallo del inversor

La tabla a continuación muestra todos los posibles fallos de inversor, así como las posibles causas de cada uno y las acciones recomendadas para solucionarlos.

ACRÓNIMO	PANTALLA	DESCRIPCIÓN O CAUSA POSIBLE	ACCIONES
WD	F1: Watchdog	Ha ocurrido un fallo en el micro controlador.	Desconecte y vuelva a conectar la alimentación de servicio. Si el fallo persiste, solicite asistencia a Power Electronics.
HWVBS	F2: HW Vbus	Tensión DC detectada. Umbral: 1520Vdc.	Compruebe la tensión con un voltímetro externo y la tensión mostrada en el inversor. Revise los fusibles de la medida de tensión DC.
CRGSV	F3: Carga suave	Fallo instantáneo: Configuración errada (AC central sin DU...) Fallo tras 60s: <i>Timeout</i> , uno de los procesos de carga suave no terminó exitosamente.	Revise los fusibles. Revise los contactores y su retroalimentación. Verifique la configuración de carga suave y las condiciones requeridas para la carga suave deseada. Si el fallo persiste, solicite asistencia a Power Electronics.
DSCRG	F4: Descarga	Fallo tras 50s: <i>Timeout</i> , uno de los módulos no ha descargado correctamente (<50Vdc).	Compruebe la tensión en todos los módulos para identificar cuál módulo (o módulos) no descargó correctamente. Si un módulo dispara este fallo repetidamente, contacte con Power Electronics.
ALTVAC	F5: Alta Vac	Fallo de alta tensión AC. 5 niveles programables con 5 retardos.	Compruebe la tensión con un voltímetro externo y la tensión mostrada en el inversor. Revise los fusibles de la medida de tensión AC. Compruebe el cableado y conectores. Verifique la configuración de G5.2. Solicite asistencia técnica.
BJVAC	F6: Baja Vac	Fallo de baja tensión AC. 5 niveles programables con 5 retardos.	Compruebe la tensión con un voltímetro externo y la tensión mostrada en el inversor. Revise los fusibles de la medida de tensión AC. Compruebe el cableado y conectores. Verifique la configuración de G5.1. Solicite asistencia técnica.
ALTFRE	F7: Alta frecuencia	Fallo de alta frecuencia. 5 niveles programables con 5 retardos.	Revise los fusibles de la medida de tensión AC. Compruebe el cableado y conectores. Verifique la configuración de G5.4. Solicite asistencia técnica.
BJFRE	F8: Baja frecuencia	Fallo de baja frecuencia. 5 niveles programables con 5 retardos.	Revise los fusibles de la medida de tensión AC. Compruebe el cableado y conectores. Verifique la configuración de G5.3. Solicite asistencia técnica.
COMFPGA	F9: Comunicación FPGA	Fallo muy rápido. Dos tramas de la FPGA son incorrectas.	Desconecte y vuelva a conectar la alimentación de servicios auxiliares. Revise el cableado de fibra óptica. Si el fallo persiste, solicite asistencia a Power Electronics.
FPGAMSTR	F10: FPGA maestra	La FPGA no ha sido configurada correctamente. Verifique que los 3 leds adyacentes estén encendidos.	Desconecte y vuelva a conectar la alimentación de servicios auxiliares. Revise el cableado de fibra óptica. Si el fallo persiste, contacte con Power Electronics.
ANTISL	F11: Anti isla	El algoritmo anti-isla ha detectado una condición de isla.	Confirme con la compañía eléctrica si efectivamente hubo un corte de suministro. Si el fallo aparece continuamente, podría tratarse de un fallo falso. Verifique la configuración de la planta y, si es necesario, consulte con Power Electronics.
FUSDCPR	F12: Fusible DC principal	Hay una DU y está cerrada, pero la medida del bus de la DU difiere de la del control central en más del 10% durante 5s.	Revise los cables, la medida y el cableado de DC.
NOMOD	F13: No módulos	Todos los módulos se han parado.	Revise el último fallo de módulo para identificar el problema y tomar las acciones necesarias.
DRVSLT	F14: Drive select	Configuración del <i>drive select</i> errónea.	Contacte con Power Electronics.

ACRÓNIMO	PANTALLA	DESCRIPCIÓN O CAUSA POSIBLE	ACCIONES
SINCR	F15: Sincronización	Configuración del inversor errónea.	Contacte con Power Electronics.
CABLDC	F16: Cableado DC	Hay un problema con la medida de DC del control central.	Revise el cableado y fusibles. Verifique la DU y la medida central de DC.
RDU	F17: Retroaviso DU	La DU no está cerrándose cuando se requiere.	Revise las comunicaciones. Verifique manualmente si la DU cierra y abre correctamente (prueba sin tensión).
RACSC	F18: Retroaviso ACSC	La retroalimentación del contactor de carga suave no coincide con la orden durante 5s.	Compruebe el cableado y retroalimentación del contactor.
NVACSC	F19: Sin tensión ACSC	Cuando se cierra el contactor central de carga suave, los buses no están cargando a la tasa esperada (50% del valor objetivo en 4s).	Mida la tensión 4s después de cerrar el contactor. Debería ser por lo menos 487Vdc. Mida la tensión del auxiliar de carga suave. Debe ser de 690V. Compruebe fusibles de carga suave, diodo y cableado.
FLTMOD	F20: Fallo módulo	Reservado para fallo de módulo interno.	Contacte con Power Electronics.
DUBLQ	F21: DU bloqueada	La tensión durante el proceso de carga suave es anormal cuando la DU está abierta. No debería superar 25% de tensión de paneles.	Verifique si cuando la DU está abierta no hay tensión en el embarrado del inversor. Contacte con Power Electronics si el problema persiste.
FMV	F22: Fusible media V	Se ha fundido un fusible de media tensión.	Consulte la <a href="#">sección 5.9</a> para información del algoritmo HVPL. Compruebe las entradas de media tensión. Contacte con su compañía eléctrica.
VACDSB	F23: Vac desbalanceada	Hay un desequilibrio de tensión AC anormal. Se configura en el grupo G5.5.	Compruebe la medida de tensión del inversor mostrada en el display. Compruebe la tensión de entrada. Compruebe el cableado y fusibles de las medidas de tensión.
AVDC	F24: Alta Vdc	Hay una sobretensión en el bus DC.	Compruebe la medida de tensión del inversor mostrada en el display. Compruebe la tensión de entrada. Compruebe cableado y fusibles de medidas de tensión.
BVDC	F25: Baja Vdc	La tensión es demasiado baja ( $< V_{dc} \sqrt{2} - G5.10.16$ ). El fallo se dispara tras 1ms (no ajustable).	Revise la medición de tensión DC central. Contacte con Power Electronics.
FEM	F26: Fallo emergencia módulos	Cuando N módulos (N se define internamente) han estado en fallo de emergencia durante 5s (retardo configurado internamente), se disparará el fallo F26 y el inversor se parará.	Comprobar qué fallos de módulo han ocasionado la parada y tome las acciones correspondientes. Contacte con Power Electronics.
FAM	F27: Fallo arranque módulos	Los primeros N módulos (N se define internamente) han fallado consecutivamente durante el arranque. Si alguno de los N módulos arranca correctamente, este fallo no se disparará.	Verifique las condiciones de red. Intente arrancar los módulos uno a uno. Contacte con Power Electronics.
SBTMAC	F40: Sobretemperatura mód AC	La temperatura interna del NTC está por encima del valor definido en G5.7.5.	Compruebe la temperatura. Si está fuera de las especificaciones, solicite asistencia técnica. Asegúrese de que no hay objetos obstruyendo los ventiladores. Verifique que rotan correctamente. Compruebe que las condiciones ambientales son las adecuadas para el equipo.
FSGFDI	F41: Fusible GFDI	Fusible GFDI o portafusible abierto.	Compruebe el pin J10 en la tarjeta de la DU.
CDCBLC	F42: Contactor DC bloqueado	Contactor bloqueado en un proceso de apertura de la DU.	Verifique cuál, o cuáles, canal está reportando que el contactor está abierto, pero la retroalimentación indica que está cerrado.
PREMRG	F43: Paro emergencia	La seta de paro de emergencia ha sido pulsada.	Compruebe el estado de la seta de emergencia en la puerta del módulo AC. Compruebe el cableado del bloque de terminales contiguo a los conectores del display J28, J29 and J33.
DRVSLT	F44: Drive select	Parámetros del <i>drive select</i> fuera de rango	Contacte con Power Electronics.
AISL	F45: Aislamiento	El IMI ha detectado un problema de aislamiento.	Compruebe si la DU tiene algún hilo aislado. De ser así, revise el aislamiento de aquellos hilos.
FLDTS	F46: Fallo de datos	Se han detectado parámetros fuera de rango.	Contacte con Power Electronics.
WTCHDG	F47: Watchdog uP	Ha ocurrido un fallo en el micro controlador.	Desconecte y vuelva a conectar la alimentación de los servicios auxiliares. Si el fallo persiste, contacte con Power Electronics.
CMSINT	F48: Comunicaciones internas	Problema de comunicación interna.	
IMIAUTST	F49: Autotest Vig aislamiento	El auto test periódico de dispositivos de monitorización de aislamiento terminó con error.	Compruebe las conexiones de la DU. Si el fallo persiste, reemplace el IMI.

ACRÓNIMO	PANTALLA	DESCRIPCIÓN O CAUSA POSIBLE	ACCIONES
NODUCNL	F50: Sin canales DU	Todos los módulos de la DU han sido aislados y no es posible establecer conexión con la planta.	Compruebe todas las conexiones. Reinicie todos los módulos Si el problema persiste, contacte con Power Electronics.
CPPC	F51: Comunicaciones PPC	Problema de comunicación del PPC.	Desconecte y vuelva a conectar el PPC. Compruebe las conexiones del PPC.
RCSDU	F52: Ret carga suave DU	El timeout de carga suave ha expirado y no se ha recibido retroalimentación.	Compruebe el cableado (relé y retroalimentación).
FTIERRA	F53: Fuga corriente GFDI	La corriente en el GFDI ha superado el umbral definido en G5.8.2 durante el tiempo configurado en G5.8.3.	Compruebe el aislamiento de hilos.
CNDUSC	F54: Sobrecorriente canal DU	Sobre corriente en uno de los canales de la DU.	Revise los fusibles de la DU. Compruebe las conexiones entre la DU y los hilos.
FLEXT	F55: Fallo externo	La entrada digital 6 del microcontrolador está abierta.	Contacte con Power Electronics.
PEMRGR	F56: Paro emergencia remoto	Se ha recibido un comando de paro de emergencia a través de comunicaciones Modbus.	Verifique con su proveedor del controlador de planta para determinar si el paro de emergencia era intencionado y si puede reiniciar la planta.
CDUMC	F57: Canal DU mal cableado	Se ha recibido un comando para cerrar la DU, pero uno o más canales está midiendo tensión negativa.	Contacte con Power Electronics.
SWCI	F58: SW control incompatible	Las versiones de software del microcontrolador y el DSP no son compatibles.	Compruebe la versión de software y, si es necesario, actualícelo.
MODSWI	F59: SW Módulo incompatible	No todos los módulos tienen la misma versión de software.	Compruebe la versión de software de cada módulo en [SV9.17]. Por favor, contacte con Power Electronics para recibir asistencia con la actualización de su software.
MODHWI	F60: HW Módulo incompatible	No todos los módulos tienen la misma revisión de tarjeta electrónica.	Deshabilite los módulos con tarjetas incompatibles para mantener el inversor operando y contacte Power Electronics.
DH DU	F61: Detector humo DU	Se ha activado el detector de humo de la DU.	Contacte con Power Electronics.
COMDU	F62: Comunicaciones DU	Se ha perdido la comunicación entre la DU y el control central.	Verificar el cableado. Si el fallo persiste, contacte con Power Electronics.
DCOMS	F100: Coms display	Se ha perdido la comunicación entre el display y la tarjeta de control.	Este fallo desaparecerá de forma automática una vez se hayan restaurado las comunicaciones. Si ocurre a menudo, es posible que el cable usado no sea adecuado y se esté introduciendo ruido en el canal de comunicaciones del módulo. En este caso, se recomienda utilizar cable apantallado categoría 6.

### 5.3. Mensajes de fallo de modulo

Los fallos descritos a continuación pararán únicamente el módulo en el que se ha producido el fallo; no detienen el sistema completo, sino que serán notificados como fallo de módulo y aviso del sistema (a cada fallo de módulo corresponde un aviso de inversor). Estos fallos pueden verse en el menú “Visualización de Módulo”.

ACRÓNIMO	PANTALLA	DESCRIPCIÓN O CAUSA POSIBLE	ACCIONES
SBCRRAC	F65: Sobrecorriente AC	Este fallo puede ser causado por 9 fallos independientes en la FPGA de módulo: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sobre corriente en cualquiera de las 3 fases.</li> <li>- Cable de sensor de corriente no conectado a la tarjeta de control (negro), en cualquiera de las 3 fases.</li> <li>- Cable no conectado a sensor de corriente (blanco) en cualquiera de las 3 fases.</li> </ul> Los fallos puntuales pueden ser debidos a eventos de red o regulación y control del inversor.	Verificar el cableado. Si el fallo persiste, contacte con Power Electronics.
VDCDSB	F66: Desbal bus DC	Hay un desbalanceo mayor a 150 voltios entre la parte alta y baja del bus DC.	Contacte con Power Electronics
SBCRRDC	F67: Sobrecorriente DC	Clasificado como fallo de emergencia. Puede ser causado por: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sobre corriente en cualquiera de las 3 fases.</li> <li>- Cable de sensor de corriente no conectado a la tarjeta de control (negro), en cualquiera de las 3 fases.</li> <li>- Cable no conectado a sensor de corriente (blanco) en cualquiera de las 3 fases.</li> </ul> Los fallos puntuales pueden ser debidos a eventos de red o regulación y control del inversor.	Verificar el cableado. Si el fallo persiste, contacte con Power Electronics
RTCNT	F68: Retroaviso contactor	El retro aviso de los contactores no coincide con la orden enviada por la FPGA del módulo.	Verificar el cableado de los contactores. Si el fallo persiste, contacte con Power Electronics
SBVDCP	F69: Sobrevoltaje DC (P)	Hay sobretensión en la parte positiva del bus DC.	Si el fallo ocurre frecuentemente, contacte con Power Electronics.
SBVDCN	F70: Sobrevoltaje DC (N)	Hay sobretensión en la parte negativa del bus DC.	
DESR1	F71: Desat R1	Fallos provocados por una desaturación en el IGBT correspondiente.	Si el fallo es repetitivo, la gate drive podría estar dañada. En este caso, contacte con Power Electronics.
DESR2P	F72: Desat R2(P)		
DESR2N	F73: Desat R2(N)		
DESR3	F74: Desat R3		
DESS1	F75: Desat S1		
DESS2P	F76: Desat S2(P)		
DESS2N	F77: Desat S2(N)		
DESS3	F78: Desat S3		
DEST1	F79: Desat T1		
DEST2P	F80: Desat T2(P)		
DEST2N	F81: Desat T2(N)		
DEST3	F82: Desat T3		
DESMLT	F83: Desat múltiple	Fallo provocado cuando existe una desaturación en más de un IGBT al mismo tiempo. Podría indicar un fallo de alimentación de la tarjeta de control del módulo.	Si el fallo persiste, contacte con Power Electronics.
COMS	F84: Comunicaciones	Fallo provocado cuando se pierde la comunicación entre FPGA central y FPGA de módulo, o FPGA de módulo y DSP.	Comprobar el estado de las fibras de comunicación.

ACRÓNIMO	PANTALLA	DESCRIPCIÓN O CAUSA POSIBLE	ACCIONES
DSTDSC	F85:Desat desc	Fallo provocado cuando se produce una desaturación en cualquiera de los IGBTs del módulo, y la FPGA de módulo no la reporta.	Si el fallo persiste, contacte con Power Electronics
CNTDC	F86:Contactor DC	Fallo provocado cuando se activa el contactor DC y éste no responde. En los equipos con contactores, el fallo salta cuando al menos uno de los 4 no se ha activado. En el caso de la desactivación, tiene que fallar la salida de los 4 contactores para que el fallo salte.	Verificar el cableado.
CACSC	F87:Contactor ACSC	Fallo provocado cuando se activa el contactor de carga suave AC de módulo y éste no responde.	
CNTAC	F88:Contactor AC	Fallo provocado cuando se activa el contactor principal de AC y éste no responde.	
CLCL	F89:Contactor LCL	Fallo provocado cuando se activa el contactor del condensador de la LCL y éste no responde.	
TIGHW	F90:T* IGBTs HW	Fallo provocado cuando la temperatura de cualquier IGBT supera los 125°, o cuando se desconecta el sensor de temperatura de algún IGBT.	Revisar la lectura de los sensores de corriente desde display. Si alguno de ellos es de -30, el sensor está desconectado. Si todos los valores son normales, se ha producido una sobre temperatura mientras el equipo estaba en marcha
GDSBDC	F91:Gran desbal DC	El bus DC está desequilibrado por encima de 500V	Revisar el estado de todos los IGBTs del módulo.
FLDSC	F92:Fallo descarga	Fallo provocado cuando la FPGA de módulo intenta descargar el bus de módulo y la tensión no baja por debajo de 50V en 40s.	Comprobar que todos los contactores de la DU se han abierto, ya que si se permanece conectado al campo los módulos no podrán descargar el bus.
TRMLCL	F93:Térmico LCL	Se ha abierto el contacto del térmico de la inductancia principal.	Revisar el estado del ventilador.
NBCS	F94:No bus c.suave	Fallo provocado cuando, una vez cerrados los contactores de carga suave AC, la tensión no ha subido por encima de 100V en 1 segundo, o de 500V en 4 segundos.	Comprobar los fusibles de carga suave.
FA15V	F95:Fuente 15V	La fuente de alimentación interna de la tarjeta no proporciona la tensión correcta.	Revisar el estado de la fuente de alimentación de 24V.
TAMHW	F96:T* ambiente HW	La temperatura de la electrónica del módulo ha superado los 85°.	Revisar el estado del ventilador.
HUMD	F97:Detector humo	El detecto de humo del módulo se ha activado.	Contacte con Power Electronics.
DIDCM	F98:Derivación Idc	El módulo detecta una derivación en Idc.	
DIACM	F99:Derivación Iac	El módulo detecta una derivación en Iac.	
FSDC	F101:Mod. Fusible DC	La medida de tensión DC del módulo está por debajo de la media de todos los módulos.	Comprobar los fusibles de DC. Comprobar el circuito de medida de tensión DC del módulo.
IDESB	F102:Corriente desbal	Se ha detectado un desequilibrio de corriente de salida del módulo.	Verificar los fusibles de AC. Si el fallo persiste, contacte con Power Electronics.
TIGBT	F103:Temperatura IGBTs	La temperatura de uno o varios IGBTs ha superado el valor máximo permitido.	Revise el estado del ventilador.
TAMB	F104:Temperatura ambiente	La temperatura ambiente ha superado el valor máximo permitido.	Revise el estado del ventilador.
DSBPS	F105:Desbalanceo Pac/Pdc	Existe un desequilibrio entre las potencias Pac y Pdc.	Contacte con Power Electronics.
DBUS	F106:Desbalanceo Vbus	Clasificado como fallo de emergencia. Hay un desequilibrio de 200V entre la parte alta y la baja del bus DC. Si N módulos disparan este fallo, el inversor parará y se desconectará de la red.	Contacte con Power Electronics.
IDCI	F107:Idc inversa	Clasificado como fallo de emergencia. Este fallo se dispara cuando la corriente DC en un módulo fluye en sentido contrario al esperado.	Contacte con Power Electronics.
MXMB	F108:Vmax medio bus	Clasificado como fallo de emergencia. Ha habido una sobretensión elevada en algún módulo.	Contacte con Power Electronics.



ACRÓNIMO	PANTALLA	DESCRIPCIÓN O CAUSA POSIBLE	ACCIONES
BVDCM	F109:Baja Vdc módulo	Clasificado como fallo de emergencia. Se ha recibido la orden de marcha, pero la tensión de bus es insuficiente para arrancar y seguir en funcionamiento.	Contacte con Power Electronics.
FACF	F110:Fusible AC fundido	Se han fundido todos los fusibles de AC del módulo.	Contacte con Power Electronics.

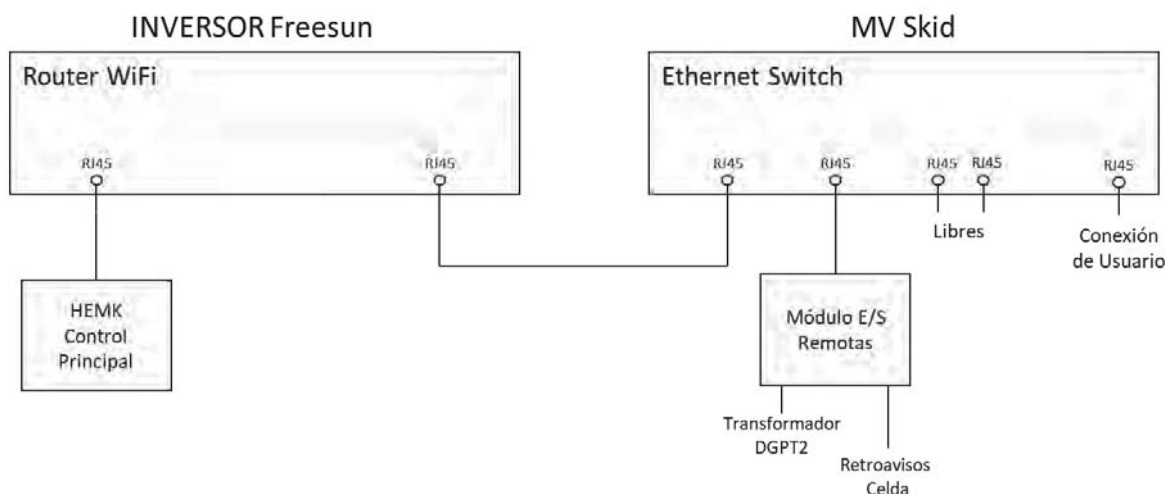
#### 5.4. Parámetros de visualización de fallos

La línea superior del display muestra en todo momento si hay algún fallo o aviso, así como el estado del inversor, corriente y potencia.

Pantalla	Descripción	Dirección	Rango Modbus
F0 NO WRN OFF 0 A 0 kW	Fallo actual.	41121	0 a 199
<b>Valor Modbus → MENSAJE DE FALLO</b>			
0 → No faults	14 → F14	40 → F40	58 → F58
1 → F1	15 → F15	41 → F41	59 → F59
2 → F2	16 → F16	42 → F42	60 → F60
3 → F3	17 → F17	43 → F43	61 → F61
4 → F4	18 → F18	44 → F44	62 → F62
5 → F5	19 → F19	45 → F45	65 → F65
6 → F6	20 → F20	46 → F46	66 → F66
7 → F7	21 → F21	47 → F47	67 → F67
8 → F8	22 → F22	48 → F48	68 → F68
9 → F9	23 → F23	49 → F49	69 → F69
10 → F10	24 → F24	50 → F50	70 → F70
11 → F11	25 → F25	55 → F55	100 → F100
			103 → F103
			104 → F104
			105 → F105
			106 → F106
			107 → F107
			108 → F108
			109 → F109
			110 → F110

## 6. Comunicaciones

A continuación, se muestra el diagrama de comunicaciones de la solución HEMK + MVSkid:



El protocolo de comunicación disponible para todos los dispositivos es ModbusTCP.

En el módulo de entradas remotas pueden visualizarse tanto el estado del DGPT2 del transformador, como el estado de la celda de MT.

### Transformador:

Parámetros	Dirección Modbus TCP
Disparo temperatura	32768
Alarma temperatura	32769
Disparo presión	32770
Disparo nivel aceite	32771

### Celda MT:

Parámetros	Dirección Modbus TCP
Seccionador abierto (celda entrada)	32772
Seccionador cerrado (celda entrada)	32773
Seccionador puesta a tierra cerrado (celda entrada)	32774
Monitorización presión gas (NC) (celda entrada)	32775
Seccionador abierto (celda salida)	32776
Seccionador cerrado (celda salida)	32777
Seccionador puesta a tierra cerrado (celda salida)	32778
Seccionador cerrado (celda de protección)	32779

Para obtener información detallada sobre el mapeado de memoria accesible mediante comunicaciones en el inversor HEMK, consulte el *Manual de Software y Programación* del equipo.

## **ANEJO 4: CÁLCULOS SOLARES [SEGÚN ITC-FV-09] Y EVALUACIÓN CUANTIFICADA DE LA ENERGÍA**

## ANEJO 4: CÁLCULOS SOLARES [SEGÚN ITC-FV-09] Y EVALUACIÓN CUANTIFICADA DE LA ENERGÍA.

### -Datos climáticos.

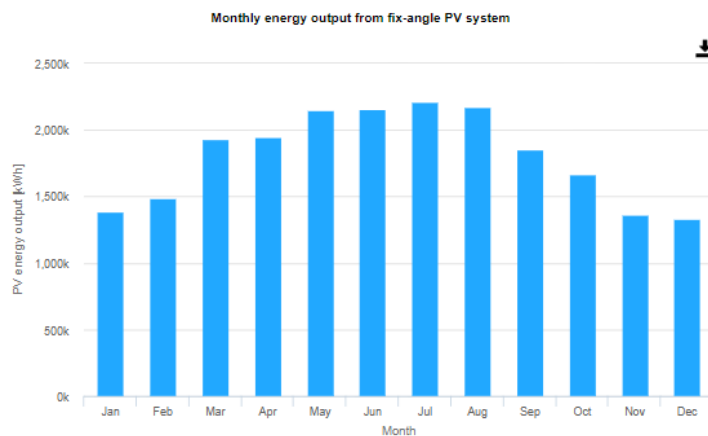
Se usarán los datos climáticos de referencia del PVGIS: Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS). Geographical Assessment of Solar Resource and Performance of Photovoltaic Technology.

The screenshot shows the PVGIS web interface. On the left is a Google Maps view of a location in Italy. On the right is the 'PERFORMANCE OF GRID-CONNECTED PV' configuration panel. The panel includes fields for location (Cursor: 37.008, -2.127; Selected: 37.005, -2.124; Elevation: 384 m), solar radiation database (PVGIS-CMSAF), PV technology (Crystalline silicon), installed peak power (24990 kWp), system loss (14%), mounting position (Free-standing), slope (30°), and azimuth (0°). It also has options for 'Use terrain shadows' and 'PV electricity price'.

### -Cálculos para inversores 1, 2 y 3.

Summary

Provided inputs:	
Location [Lat/Lon]:	37.006, -2.000
Horizon:	Calculated
Database used:	PVGIS-CMSAF
PV technology:	Crystalline silicon
PV installed [kWp]:	12484.8
System loss [%]:	14
Simulation outputs:	
Slope angle [°]:	30
Azimuth angle [°]:	0
Yearly PV energy production [kWh]:	21700000
Yearly in-plane irradiation [kWh/m <sup>2</sup> ]:	2200
Year to year variability [kWh]:	566000.00
Changes in output due to:	
Angle of incidence [%]:	-2.6
Spectral effects [%]:	0.6
Temperature and low irradiance [%]:	-6.3
Total loss [%]:	-21.1



### Cálculos para inversores 4, 5 y 6.

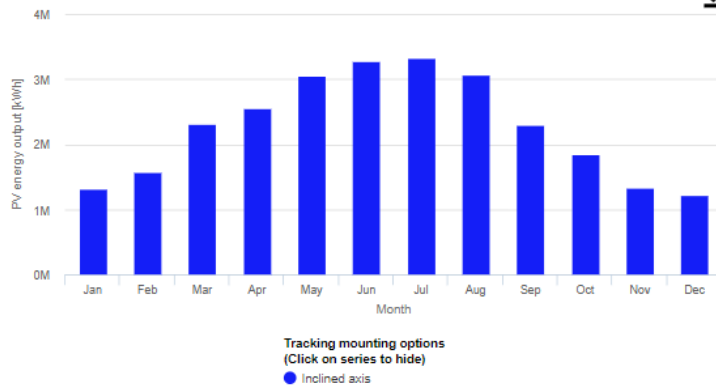
Summary

Provided inputs:	
Location [Lat/Lon]:	37.006, -2.000
Horizon:	Calculated
Database used:	PVGIS-CMSAF
PV technology:	Crystalline silicon
PV installed [kWp]:	12484.8
System loss [%]:	14

Simulation outputs		Inclined axis
Slope angle [°]:		0
Yearly PV energy production [kWh]:		27200000
Yearly in-plane irradiation [kWh/m <sup>2</sup> ]:		2730
Year-to-year variability [kWh]:		740000.0
Changes in output due to:		
Angle of incidence [%]:		1.4
Spectral effects [%]:		0.4
Temperature and low irradiance [%]:		6.3
Total loss [%]:		20.2

Monthly energy output from tracking PV system



-Tomando los datos anuales de PVGIS, la estimación de energía generada deberá estar en la cifra de los **48.900 MWh/año** (con los datos promediados con Meteonorm unos **43.568 MWh/año**).

ESTIMACIÓN PROD. ELÉCTRICA "FTV"			Pot. ST	340	T° amb	%°C	Pérd. κT°
RESUMEN DE POTENCIA:			Pot. NOCT	272	6,3 °C	-2,52	0,9748
Pot. Módulos	N° Módulos	Pot. Pico (Kw)	Coef. T° (Pmpp), %°C	-0,4	5,2 °C	-2,08	0,9792
340	73.440	24.969,600	PR, diseño	0,855	7,8 °C	-3,12	0,9688
Pot. Inversores	N° Inversores	Pot. Nominal			11,0 °C	-4,4	0,966
3530	6	21.540,000			14,2 °C	-5,68	0,9432
0	0	0,000			18,0 °C	-7,2	0,928
	<b>Total</b>	<b>21.540,000</b>			21,8 °C	-8,72	0,9128
	Sobredim.	15,92%			22,2 °C	-8,88	0,9112
					18,3 °C	-7,32	0,9268
					14,6 °C	-5,84	0,9416
					9,5 °C	-3,8	0,962
					7,5 °C	-3	0,97

Inclinación 30,00  
Orientación: Azimut 0,00

Mes	PR, mes	PVGIS		Radiación Media (kWh/m <sup>2</sup> día)	n° días	E <sub>GEN</sub> (MWh)	kWh/día
		MESAS 30°	TRACKER				
Ene	0,833	4,17	4,37	4,27	31	2.755	88,9
Feb	0,837	5,51	5,23	5,37	28	3.061	109,3
Mar	0,828	7,49	6,33	6,91	31	4.059	130,9
Abr	0,817	8,61	6,54	7,58	30	4.004	133,5
May	0,806	9,59	6,78	8,19	31	4.232	136,5
Jun	0,793	10,60	7,19	8,90	30	4.273	142,4
Jul	0,780	10,50	7,27	8,89	31	4.392	141,7
Ago	0,779	9,12	6,90	8,01	31	4.161	134,2
Sep	0,792	7,43	6,20	6,82	30	3.680	122,7
Oct	0,805	6,10	5,58	5,84	31	3.477	112,2
Nov	0,823	4,48	4,58	4,53	30	2.822	94,1
Dic	0,829	3,83	4,13	3,98	31	2.651	85,5
<b>Media:</b>		<b>7,29</b>	<b>5,93</b>	<b>6,61</b>	Σ =	<b>43.568</b>	<b>119,3</b>
<b>hsp (año):</b>		<b>2.659</b>	<b>2.163</b>	<b>2.411</b>		MWh	

IRRADIACIÓN = valor medio entre Meteonorm y PVGIS

Productividad Anual	
1.745	kWh/kWp
2.023	kWh/kW

**-Cálculos irradiación.**

**Performance of Grid-connected PV**

**PVGIS estimates of solar electricity generation**

Location: 36°59'38" North, 2°7'10" West, Elevation: 346 m a.s.l.,  
Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Nominal power of the PV system: 1.0 kW (crystalline silicon)

Estimated losses due to temperature and low irradiance: 11.9% (using local ambient temperature)

Estimated loss due to angular reflectance effects: 2.7%

Other losses (cables, inverter etc.): 14.0%

Combined PV system losses: 26.3%

<b>Fixed system: inclination=30 deg., orientation=0 deg.</b>				
<b>Month</b>	<b>Ed</b>	<b>Em</b>	<b>Hd</b>	<b>Hm</b>
Jan	3.40	105	4.37	135
Feb	4.03	113	5.23	147
Mar	4.74	147	6.33	196
Apr	4.81	144	6.54	196
May	4.91	152	6.78	210
Jun	5.12	154	7.19	216
Jul	5.10	158	7.27	225
Aug	4.85	150	6.90	214
Sep	4.46	134	6.20	186
Oct	4.10	127	5.58	173
Nov	3.50	105	4.58	137
Dec	3.21	99.4	4.13	128
Year	4.35	132	5.93	180
Total for year		1590		2160

<b>Inclined axis tracking system inclination=0°</b>				
<b>Month</b>	<b>Ed</b>	<b>Em</b>	<b>Hd</b>	<b>Hm</b>
Jan	3.34	103	4.17	129
Feb	4.37	122	5.51	154
Mar	5.73	177	7.48	232
Apr	6.43	193	8.61	258
May	7.01	217	9.59	297
Jun	7.60	228	10.60	317
Jul	7.47	232	10.50	326
Aug	6.50	201	9.12	283
Sep	5.46	164	7.43	223
Oct	4.60	143	6.10	189
Nov	3.52	106	4.48	134
Dec	3.06	94.7	3.83	119
Year	5.43	165	7.18	218
Total for year		1980		2620

## **ANEJO 5: TABLAS DE CÁLCULOS ELÉCTRICOS SECCIONES CC DE CAJAS CC A INVERSORES**

**Están incluidos en la propia memoria**

NOTA: los cálculos eléctricos de todas y cada una de las series (strings) hasta las cajas de agrupación de strings, será objeto de cálculo en el proyecto de ejecución (para construcción).-









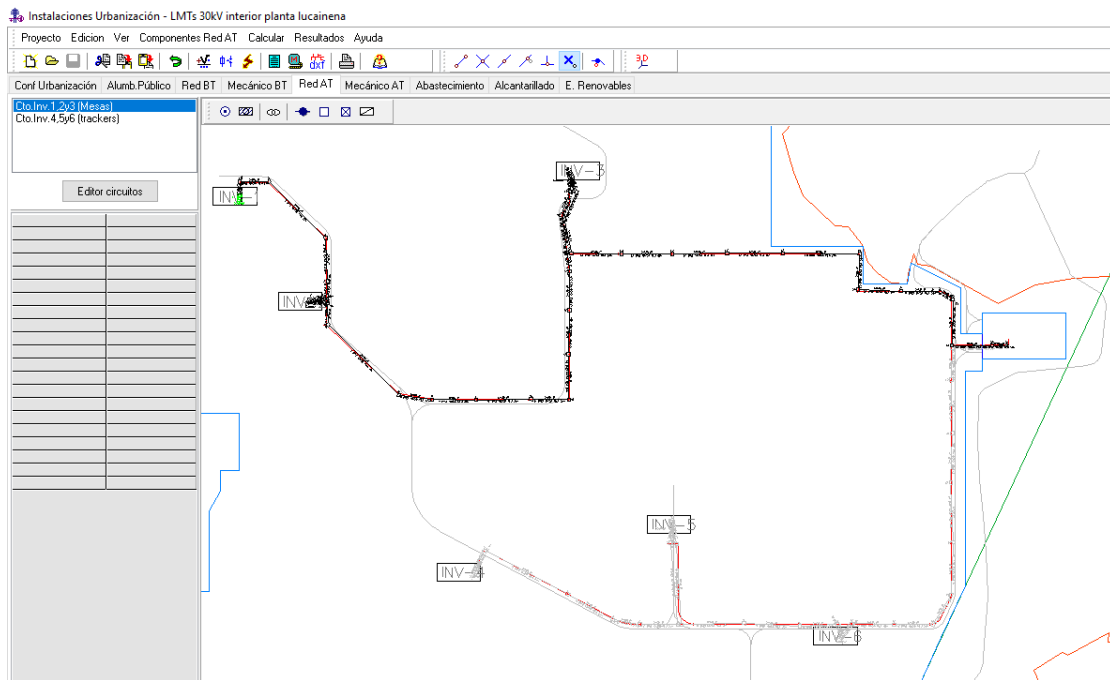






## ANEJO 6: CÁLCULOS ELÉCTRICOS SECCIONES MT 30 KV

### ANEXO DE CALCULOS



#### Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

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

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

En donde:

I = Intensidad en Amperios.

e = Caída de tensión en Voltios.

S = Potencia de cálculo en kVA.

U = Tensión de servicio en voltios.

s = Sección del conductor en mm<sup>2</sup>.

L = Longitud de cálculo en metros.

K = Conductividad a 20°. Cobre 56. Aluminio 35. Aluminio-Acero 28. Aleación Aluminio 31.

Cos  $\phi$  = Coseno de  $\phi$ . Factor de potencia.

X<sub>u</sub> = Reactancia por unidad de longitud en m $\Omega$ /m.

n = N° de conductores por fase.

#### Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{pccM} = S_{cc} \times 1000 / 1,732 \times U$$

Siendo: I<sub>pccM</sub>: Intensidad permanente de c.c. máxima de la red en Amperios.

S<sub>cc</sub>: Potencia de c.c. en MVA.

U: Tensión nominal en kV.

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

Siendo:

I<sub>cccs</sub>: Intensidad de c.c. en Amperios soportada por un conductor de sección "S", en un tiempo determinado "t<sub>cc</sub>".

S: Sección de un conductor en mm<sup>2</sup>.

t<sub>cc</sub>: Tiempo máximo de duración del c.c., en segundos.

K<sub>c</sub>: Cte del conductor que depende de la naturaleza y del aislamiento.

### Cto.Inv.1,2y3 (Mesas)

Las características generales de la red son:

Tensión(V): 30000

C.d.t. máx.(%): 1

Cos φ : 0,9

Coef. Simultaneidad: 1

Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):

- Conductores aislados: 20
- Conductores desnudos: 50

Constante cortocircuito K<sub>c</sub>:

- PVC, Sección <= 300 mm<sup>2</sup>. K<sub>cCu</sub> = 115, K<sub>cAl</sub> = 76
- PVC, Sección > 300 mm<sup>2</sup>. K<sub>cCu</sub> = 102, K<sub>cAl</sub> = 68
- XLPE. K<sub>cCu</sub> = 143, K<sub>cAl</sub> = 94
- EPR. K<sub>cCu</sub> = 143, K<sub>cAl</sub> = 94
- HEPR, U<sub>o</sub>/U > 18/30. K<sub>cCu</sub> = 143, K<sub>cAl</sub> = 94
- HEPR, U<sub>o</sub>/U <= 18/30. K<sub>cCu</sub> = 135, K<sub>cAl</sub> = 89
- Desnudos. K<sub>cCu</sub> = 164, K<sub>cAl</sub> = 107, K<sub>cAl-Ac</sub> = 135

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

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu (mΩ/m)	Canal.	Designación	Polar.	I. Cálculo (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )	D.tubo (mm)	I. Admisi. (A)/Fci
1	1	2	15	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-69,09	3x150		260/1
2	2	3	28	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-69,09	3x150		260/1
3	3	4	76	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-69,09	3x150		260/1
4	4	5	41	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-69,09	3x150		260/1
5	5	6	14	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-69,09	3x150		260/1
6	6	7	16	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-69,09	3x150		260/1
7	7	8	16	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-138,18	3x150		260/1
8	8	9	20	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-138,18	3x150		260/1
9	9	10	95	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-138,18	3x150		260/1
10	10	11	32	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-138,18	3x150		260/1
11	11	12	42	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-138,18	3x150		260/1
12	12	13	52	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-138,18	3x150		260/1
13	13	14	36	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-138,18	3x150		260/1
14	14	15	43	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-138,18	3x150		260/1
15	15	16	42	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-138,18	3x150		260/1
16	16	17	37	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-138,18	3x150		260/1



Proyecto Técnico de Planta Fotovoltaica: Planta FV "Níjarmar I, de 25MWp"

17	17	18	18	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-138,18	3x150		260/1
18	18	19	36	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-138,18	3x150		260/1
19	19	20	24	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-138,18	3x150		260/1
20	20	21	16	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-138,18	3x150		260/1
21	21	22	18	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-207,28	3x150		260/1
22	22	23	28	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-207,27	3x150		260/1
23	23	24	33	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-207,27	3x150		260/1
24	24	25	48	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-207,27	3x150		260/1
25	25	26	48	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-207,27	3x150		260/1
26	26	27	52	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-207,27	3x150		260/1
27	27	28	53	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-207,27	3x150		260/1
28	28	29	73	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-207,27	3x150		260/1
29	29	30	34	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-207,27	3x150		260/1
30	30	31	41	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-207,27	3x150		260/1
31	31	32	37	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-207,27	3x150		260/1
32	32	33	14	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-207,27	3x150		260/1
33	33	34	44	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-207,27	3x150		260/1
34	34	35	38	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-207,27	3x150		260/1
35	35	36	14	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-207,27	3x150		260/1

Nudo	C.d.t. (V)	Tensión Nudo (V)	C.d.t. (%)	Carga Nudo
1	-83,117	29.916,883	0,277*	-69,092 A(-3.590 KVA)
2	-82,692	29.917,309	0,276	0 A(0 kVA)
3	-81,898	29.918,102	0,273	0 A(0 kVA)
4	-79,745	29.920,256	0,266	0 A(0 kVA)
5	-78,583	29.921,418	0,262	0 A(0 kVA)
6	-78,186	29.921,814	0,261	0 A(0 kVA)
7	-77,733	29.922,268	0,259	-69,092 A(-3.590 KVA)
8	-76,826	29.923,174	0,256	0 A(0 kVA)
9	-75,692	29.924,309	0,252	0 A(0 kVA)
10	-70,308	29.929,691	0,234	0 A(0 kVA)
11	-68,494	29.931,506	0,228	0 A(0 kVA)
12	-66,114	29.933,887	0,22	0 A(0 kVA)
13	-63,167	29.936,834	0,211	0 A(0 kVA)
14	-61,126	29.938,873	0,204	0 A(0 kVA)
15	-58,689	29.941,311	0,196	0 A(0 kVA)
16	-56,309	29.943,691	0,188	0 A(0 kVA)
17	-54,212	29.945,789	0,181	0 A(0 kVA)
18	-53,191	29.946,809	0,177	0 A(0 kVA)
19	-51,151	29.948,85	0,171	0 A(0 kVA)
20	-49,791	29.950,209	0,166	0 A(0 kVA)
21	-48,884	29.951,115	0,163	-69,092 A(-3.590 KVA)
22	-47,354	29.952,646	0,158	0 A(0 kVA)
23	-44,973	29.955,027	0,15	0 A(0 kVA)
24	-42,168	29.957,832	0,141	0 A(0 kVA)
25	-38,087	29.961,912	0,127	0 A(0 kVA)
26	-34,006	29.965,994	0,113	0 A(0 kVA)
27	-29,585	29.970,414	0,099	0 A(0 kVA)
28	-25,08	29.974,92	0,084	0 A(0 kVA)
29	-18,873	29.981,127	0,063	0 A(0 kVA)
30	-15,983	29.984,018	0,053	0 A(0 kVA)
31	-12,497	29.987,502	0,042	0 A(0 kVA)
32	-9,352	29.990,648	0,031	0 A(0 kVA)
33	-8,161	29.991,838	0,027	0 A(0 kVA)
34	-4,421	29.995,58	0,015	0 A(0 kVA)
35	-1,19	29.998,811	0,004	0 A(0 kVA)
36	0	30.000	0	207,275 A(10.769,999 kVA)

NOTA:

- \* Nudo de mayor c.d.t.

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

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Pérdida Rama. <sub>3RI</sub> <sup>2</sup> (kW)	Potencia Activa	Pérdida Total Itinerario. <sub>3RI</sub> <sup>2</sup> (kW)
1	1	2	0,041		20,188
2	2	3	0,076		
3	3	4	0,207		
4	4	5	0,112		
5	5	6	0,038		
6	6	7	0,044		
7	7	8	0,175		
8	8	9	0,218		
9	9	10	1,037		
10	10	11	0,349		
11	11	12	0,458		
12	12	13	0,567		
13	13	14	0,393		
14	14	15	0,469		
15	15	16	0,458		
16	16	17	0,404		
17	17	18	0,196		
18	18	19	0,393		
19	19	20	0,262		
20	20	21	0,175		
21	21	22	0,442		
22	22	23	0,687		
23	23	24	0,81		
24	24	25	1,178		
25	25	26	1,178		
26	26	27	1,277		
27	27	28	1,301		
28	28	29	1,792		
29	29	30	0,835		
30	30	31	1,007		
31	31	32	0,908		
32	32	33	0,344		
33	33	34	1,08		
34	34	35	0,933		
35	35	36	0,344		

Resultados obtenidos para las protecciones:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Un (kV)	U <sub>1</sub> (kV)	U <sub>2</sub> (kV)	Fusibles;In (Amp)	I.Aut;In/IReg (Amp)	I-Secc;In/Iter/IFus (Amp)
1	1	2	36	170	70		400/165	
6	6	7	36	170	70		400/165	
7	7	8	36	170	70		400/199	
20	20	21	36	170	70		400/199	
21	21	22	36	170	70		400/234	
35	35	36	36	170	70		400/234	

In(A). Intensidad nominal del elemento de protección o corte.

Ireg(A). Intensidad de regulación del relé térmico del interruptor automático.

Iter(A). Intensidad nominal del relé térmico asociado al elemento de corte (seccionador interruptor).

IFus(A). Intensidad nominal de los fusibles asociados al elemento de corte (seccionador interruptor).

Un(kV). Tensión más elevada de la red.

U<sub>1</sub>(kV). Tensión de ensayo al choque con onda de impulso de 1,2/50 microsegundos. kV Cresta.

U<sub>2</sub>(kV). Tensión de ensayo a frecuencia industrial 50 Hz, bajo lluvia durante un minuto. kV Eficaces.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

Proyecto Técnico de Planta Fotovoltaica: Planta FV "Níjarmar I, de 25MWp"

36-35-34-33-32-31-30-29-28-27-26-25-24-23-22-21-20-19-18-17-16-15-14-13-12-11-10-9-8-7-6-5-4-3-2-1 = 0.28 %

Según la configuración de la red, se obtienen los siguientes resultados del cálculo a cortocircuito:

Scc = 250 MVA.

U = 30 kV.

tcc = 0,5 s.

I<sub>pccM</sub> = 4.811,39 A.

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Sección (mm <sup>2</sup> )	I <sub>cccs</sub> (A)	Prot. térmica/ln	PdeC (kA)
1	1	2	3x150	19.940,41	400	12,5
2	2	3	3x150	19.940,41		
3	3	4	3x150	19.940,41		
4	4	5	3x150	19.940,41		
5	5	6	3x150	19.940,41		
6	6	7	3x150	19.940,41	400	12,5
7	7	8	3x150	19.940,41	400	12,5
8	8	9	3x150	19.940,41		
9	9	10	3x150	19.940,41		
10	10	11	3x150	19.940,41		
11	11	12	3x150	19.940,41		
12	12	13	3x150	19.940,41		
13	13	14	3x150	19.940,41		
14	14	15	3x150	19.940,41		
15	15	16	3x150	19.940,41		
16	16	17	3x150	19.940,41		
17	17	18	3x150	19.940,41		
18	18	19	3x150	19.940,41		
19	19	20	3x150	19.940,41		
20	20	21	3x150	19.940,41	400	12,5
21	21	22	3x150	19.940,41	400	12,5
22	22	23	3x150	19.940,41		
23	23	24	3x150	19.940,41		
24	24	25	3x150	19.940,41		
25	25	26	3x150	19.940,41		
26	26	27	3x150	19.940,41		
27	27	28	3x150	19.940,41		
28	28	29	3x150	19.940,41		
29	29	30	3x150	19.940,41		
30	30	31	3x150	19.940,41		
31	31	32	3x150	19.940,41		
32	32	33	3x150	19.940,41		
33	33	34	3x150	19.940,41		
34	34	35	3x150	19.940,41		
35	35	36	3x150	19.940,41	400	12,5

Cálculo de Cortocircuito en Pantallas:

Datos generales:

I<sub>pcc</sub> en la pantalla = 1.000 A.

Tiempo de duración c.c. en la pantalla = 1 s.

Resultados:

Sección pantalla = 25 mm<sup>2</sup>.

I<sub>cc</sub> admisible en pantalla = 4.630 A.

### Cto.Inv.4,5y6 (trackers)

Las características generales de la red son:

Tensión(V): 30000

C.d.t. máx.(%): 5

Cos φ : 0,9

Coef. Simultaneidad: 1

Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):

- Conductores aislados: 20
- Conductores desnudos: 50

Constante cortocircuito Kc:

- PVC, Sección <= 300 mm<sup>2</sup>. KcCu = 115, KcAl = 76
- PVC, Sección > 300 mm<sup>2</sup>. KcCu = 102, KcAl = 68
- XLPE. KcCu = 143, KcAl = 94
- EPR. KcCu = 143, KcAl = 94
- HEPR, Uo/U > 18/30. KcCu = 143, KcAl = 94
- HEPR, Uo/U <= 18/30. KcCu = 135, KcAl = 89
- Desnudos. KcCu = 164, KcAl = 107, KcAl-Ac = 135

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

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu (mΩ/m)	Canal.	Designación	Polar.	I. Cálculo (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )	D.tubo (mm)	I. Admisi. (A)/Fci
1	1	2	10	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-69,09	3x150		260/1
2	2	3	11	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-69,09	3x150		260/1
3	3	4	89	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-69,09	3x150		260/1
4	4	5	49	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-69,09	3x150		260/1
5	5	6	26	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-69,09	3x150		260/1
6	6	7	36	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-69,09	3x150		260/1
7	7	8	78	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-69,09	3x150		260/1
8	8	9	19	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-69,09	3x150		260/1
9	9	10	21	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-138,18	3x150		260/1
10	10	11	77	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-138,18	3x150		260/1
11	11	12	60	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-138,18	3x150		260/1
12	12	13	53	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-138,18	3x150		260/1
13	13	14	36	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-138,18	3x150		260/1
14	14	15	12	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-138,18	3x150		260/1
15	15	16	15	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-207,28	3x150		260/1
16	16	17	40	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-207,27	3x150		260/1
17	17	18	37	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-207,27	3x150		260/1
18	18	19	33	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-207,27	3x150		260/1
19	19	20	50	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-207,27	3x150		260/1
20	20	21	57	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-207,27	3x150		260/1
21	21	22	47	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-207,27	3x150		260/1
22	22	23	51	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-207,27	3x150		260/1
23	23	24	30	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-207,27	3x150		260/1
24	24	25	52	Al/0,15	Dir.Ent.	RHZ1 18/30 H25	Unip.	-207,27	3x150		260/1

Nudo	C.d.t. (V)	Tensión Nudo (V)	C.d.t. (%)	Carga Nudo
1	-58,717	29.941,283	0,196*	-69,092 A(-3.590 KVA)
2	-58,434	29.941,566	0,195	0 A(0 kVA)

3	-58,122	29.941,877	0,194	0 A(0 kVA)
4	-55,6	29.944,4	0,185	0 A(0 kVA)
5	-54,212	29.945,789	0,181	0 A(0 kVA)
6	-53,475	29.946,525	0,178	0 A(0 kVA)
7	-52,455	29.947,545	0,175	0 A(0 kVA)
8	-50,244	29.949,756	0,167	0 A(0 kVA)
9	-49,706	29.950,295	0,166	69,092 A(-3.590 KVA)
10	-48,516	29.951,484	0,162	0 A(0 kVA)
11	-44,151	29.955,848	0,147	0 A(0 kVA)
12	-40,751	29.959,25	0,136	0 A(0 kVA)
13	-37,747	29.962,254	0,126	0 A(0 kVA)
14	-35,707	29.964,293	0,119	0 A(0 kVA)
15	-35,026	29.964,973	0,117	69,092 A(-3.590 KVA)
16	-33,751	29.966,248	0,113	0 A(0 kVA)
17	-30,351	29.969,65	0,101	0 A(0 kVA)
18	-27,205	29.972,795	0,091	0 A(0 kVA)
19	-24,399	29.975,6	0,081	0 A(0 kVA)
20	-20,149	29.979,852	0,067	0 A(0 kVA)
21	-15,303	29.984,697	0,051	0 A(0 kVA)
22	-11,307	29.988,693	0,038	0 A(0 kVA)
23	-6,971	29.993,029	0,023	0 A(0 kVA)
24	-4,421	29.995,58	0,015	0 A(0 kVA)
25	0	30.000	0	207,275 A(10.769,999 kVA)

NOTA: - \* Nudo de mayor c.d.t.

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

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Pérdida Rama.3RI²(kW)	Potencia Activa	Pérdida Total Itinerario.3RI²(kW)
1	1	2	0,027		13,808
2	2	3	0,03		
3	3	4	0,243		
4	4	5	0,134		
5	5	6	0,071		
6	6	7	0,098		
7	7	8	0,213		
8	8	9	0,052		
9	9	10	0,229		
10	10	11	0,84		
11	11	12	0,655		
12	12	13	0,578		
13	13	14	0,393		
14	14	15	0,131		
15	15	16	0,368		
16	16	17	0,982		
17	17	18	0,908		
18	18	19	0,81		
19	19	20	1,228		
20	20	21	1,399		
21	21	22	1,154		
22	22	23	1,252		
23	23	24	0,737		
24	24	25	1,277		

Resultados obtenidos para las protecciones:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Un (kV)	U1 (kV)	U2 (kV)	Fusibles;In (Amp)	I.Aut;In/IReg (Amp)	I-Secc;In/Iter/IFus (Amp)
1	1	2	36	170	70		400/165	
8	8	9	36	170	70		400/165	
9	9	10	36	170	70		400/199	
14	14	15	36	170	70		400/199	
15	15	16	36	170	70		400/234	
24	24	25	36	170	70		400/234	

In(A). Intensidad nominal del elemento de protección o corte.

Ireg(A). Intensidad de regulación del relé térmico del interruptor automático.

I<sub>ter</sub>(A). Intensidad nominal del relé térmico asociado al elemento de corte (seccionador interruptor).

IFus(A). Intensidad nominal de los fusibles asociados al elemento de corte (seccionador interruptor).

Un(kV). Tensión más elevada de la red.

U<sub>1</sub>(kV). Tensión de ensayo al choque con onda de impulso de 1,2/50 microsegundos. kV Cresta.

U<sub>2</sub>(kV). Tensión de ensayo a frecuencia industrial 50 Hz, bajo lluvia durante un minuto. kV Eficaces.

Caida de tensión total en los distintos itinerarios:

$$25-24-23-22-21-20-19-18-17-16-15-14-13-12-11-10-9-8-7-6-5-4-3-2-1 = 0.2 \%$$

Según la configuración de la red, se obtienen los siguientes resultados del cálculo a cortocircuito:

S<sub>cc</sub> = 250 MVA.

U = 30 kV.

t<sub>cc</sub> = 0,5 s.

I<sub>pccM</sub> = 4.811,39 A.

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Sección (mm <sup>2</sup> )	I <sub>cccs</sub> (A)	Prot. térmica/I <sub>n</sub>	PdeC (kA)
1	1	2	3x150	19.940,41	400	12,5
2	2	3	3x150	19.940,41		
3	3	4	3x150	19.940,41		
4	4	5	3x150	19.940,41		
5	5	6	3x150	19.940,41		
6	6	7	3x150	19.940,41		
7	7	8	3x150	19.940,41		
8	8	9	3x150	19.940,41	400	12,5
9	9	10	3x150	19.940,41	400	12,5
10	10	11	3x150	19.940,41		
11	11	12	3x150	19.940,41		
12	12	13	3x150	19.940,41		
13	13	14	3x150	19.940,41		
14	14	15	3x150	19.940,41	400	12,5
15	15	16	3x150	19.940,41	400	12,5
16	16	17	3x150	19.940,41		
17	17	18	3x150	19.940,41		
18	18	19	3x150	19.940,41		
19	19	20	3x150	19.940,41		
20	20	21	3x150	19.940,41		
21	21	22	3x150	19.940,41		
22	22	23	3x150	19.940,41		
23	23	24	3x150	19.940,41		
24	24	25	3x150	19.940,41	400	12,5

Cálculo de Cortocircuito en Pantallas:

Datos generales:

I<sub>pcc</sub> en la pantalla = 1.000 A.

Tiempo de duración c.c. en la pantalla = 1 s.

Resultados:

Sección pantalla = 25 mm<sup>2</sup>.

Icc admisible en pantalla = 4.630 A.

**MEDICION DEL PROYECTO**

**Cto.Inv.1,2y3 (Mesas)**

MEDICION DE CABLES

<u>Sección(mm<sup>2</sup>)</u>	<u>Metal</u>	<u>Designación</u>	<u>Polaridad</u>	<u>Total(m)</u>	<u>Pu(Euros)</u>	<u>Ptotal(Euros)</u>
150	Al	RHZ1 18/30 H25	Unipolar	3.822		

MEDICION DE PROTECCIONES.

<u>Descripción</u>	<u>Intens(A)</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Pu(Euros)</u>	<u>Ptotal(Euros)</u>
I.Automat.	400	6		

**Cto.Inv.4,5y6 (trackers)**

MEDICION DE CABLES

<u>Sección(mm<sup>2</sup>)</u>	<u>Metal</u>	<u>Designación</u>	<u>Polaridad</u>	<u>Total(m)</u>	<u>Pu(Euros)</u>	<u>Ptotal(Euros)</u>
150	Al	RHZ1 18/30 H25	Unipolar	2.967		

MEDICION DE PROTECCIONES.

<u>Descripción</u>	<u>Intens(A)</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Pu(Euros)</u>	<u>Ptotal(Euros)</u>
I.Automat.	400	6		

## **ANEJO 7: TABLAS DE CÁLCULOS MECANICOS POSTES LAT**





*Ctra. Madrid - Cádiz Km. 532  
Apdo. de correos 13.314 - 41.080 Sevilla  
Telf. +(34) 95 451 99 66 - Fax +34 95 425 16 25 .*

## LU\_pino132(2)

**Referencia :** LÍNEA A.T. 132 KV. DOBLE CIRCUITO

**Empresa :** .

**Sr. D. :** .

**Estudio N°:** .

### Características de la línea :

Tensión : 132 kV

Zona : A

N° de apoyos : 6

Longitud de la línea : 605,56 m

Cables : D 450 (454-AL2) { 1 }  
OPGW ENDESA { 1 }

Ctra. Madrid - Cádiz Km. 532  
 Apdo. de correos 13.314 - 41.080 Sevilla  
 Telf. +(34) 95 451 99 66 - Fax: +34 95 425 16 25.

### Zona A

Lim.1 a -5° + V 2580 daN  
 Lim. 2 a 15° 21% ( 2803,5daN)

### Zona C

Lim.1 a -20° + H 2943 daN  
 Lim. 2 a 10° 20,99% ( 2802,16daN)

Sección 454,5 mm<sup>2</sup>  
 Peso 1,256 Kg/m  
 Carga de Rotura 13350 Kg  
 Coef. Dilatación 2,3E-05 1/°C  
 Módulo Elasticidad 5395,5 Kg/mm<sup>2</sup>  
 Diámetro aparente 27,72 mm  
 Viento sobre conductor 1,386 Kg/m

### Zona B

Lim.1 a -15° + H 2943 daN  
 Lim. 2 a 10° 20,99% ( 2802,16daN)

### Zona USUARIO

limite 1 a -30° + H 2943 daN

Tenses en daN. Flechas en metros. Vanos en metros. Cs es la relación entre la carga de rotura del cable y su tracción máxima.

A. Ini. A. Fin.	Vano	Vano Regul.	T F	CONDICIONES EN ZONA A												Cs
				50°	40°	35°	30°	25°	15°	15°+V	10°	0°	-5°	-5°+½ V	-5°+V	
1 2	205,8	180,9	T F	1211 5,48	1303 5,09	1356 4,89	1415 4,69	1479 4,48	12,22% 4,07	2169 4,6	1721 3,86	1931 3,43	2055 3,23	2215 3,44	<b>2580</b> 3,87	5,01
2 3	182,8	180,9	T F	1211 4,25	1303 3,95	1356 3,8	1415 3,64	1479 3,48	12,22% 3,16	2169 3,57	1721 2,99	1931 2,67	2055 2,5	2215 2,67	<b>2580</b> 3	5,15
3 4	127	180,9	T F	1211 2,06	1303 1,91	1356 1,84	1415 1,76	1479 1,69	12,22% 1,53	2169 1,73	1721 1,45	1931 1,29	2055 1,21	2215 1,29	<b>2580</b> 1,45	5,13
4 5	57,9	57,9	T F	626 0,82	761 0,68	856 0,6	975 0,53	1123 0,46	11,27% 0,34	1688 0,46	1731 0,3	2226 0,23	2487 0,21	2512 0,24	<b>2580</b> 0,3	5,17
5 6	32,2	32,2	T F	405 0,39	539 0,3	650 0,25	801 0,2	995 0,16	11,02% 0,11	1549 0,15	1733 0,09	2274 0,07	2550 0,06	2558 0,07	<b>2580</b> 0,09	5,17

Ctra. Madrid - Cádiz Km. 532  
 Apdo. de correos 13.314 - 41.080 Sevilla  
 Telf. +(34) 95 451 99 66 - Fax: +34 95 425 16 25.

### Zona A

Lim.1 a -5° + V 1962 daN  
 Lim. 2 a 15° 20% ( 1569,6daN)

### Zona C

Lim.1 a -20° + H 2550,6 daN  
 Lim. 2 a 10° 20% ( 1569,6daN)

Sección 180 mm<sup>2</sup>  
 Peso 0,63 Kg/m  
 Carga de Rotura 7848 Kg  
 Coef. Dilatación 1,5E-05 1/°C  
 Módulo Elasticidad 11772 Kg/mm<sup>2</sup>  
 Diámetro aparente 16,5 mm  
 Viento sobre conductor 0,825 Kg/m

### Zona B

Lim.1 a -15° + H 2256,3 daN  
 Lim. 2 a 10° 20% ( 1569,6daN)

### Zona USUARIO

limite 1 a -30° + H 2550,6 daN

Tenses en daN. Flechas en metros. Vanos en metros. Cs es la relación entre la carga de rotura del cable y su tracción máxima.

A. Ini. A. Fin.	Vano	Vano Regul.	T F	CONDICIONES EN ZONA A											Cs	
				50°	40°	35°	30°	25°	15°	15°+V	10°	0°	-5°	-5°+½ V		-5°+V
1 2	205,8	180,9	T F	871 3,82	952 3,5	999 3,33	1051 3,17	1109 3	15,84% 2,68	1653 3,36	1321 2,52	1498 2,22	1597 2,08	1710 2,34	<b>1962</b> 2,83	3,89
2 3	182,8	180,9	T F	871 2,96	952 2,71	999 2,58	1051 2,46	1109 2,33	15,84% 2,08	1653 2,61	1321 1,95	1498 1,72	1597 1,62	1710 1,81	<b>1962</b> 2,19	3,99
3 4	127	180,9	T F	871 1,44	952 1,31	999 1,25	1051 1,19	1109 1,13	15,84% 1,01	1653 1,26	1321 0,95	1498 0,83	1597 0,78	1710 0,88	<b>1962</b> 1,06	3,97
4 5	57,9	57,9	T F	532 0,49	688 0,38	790 0,33	906 0,29	1033 0,25	16,69% 0,2	1404 0,31	1457 0,18	1758 0,15	1911 0,14	1924 0,16	<b>1962</b> 0,22	4
5 6	32,2	32,2	T F	403 0,2	603 0,13	731 0,11	870 0,09	1017 0,08	16,83% 0,06	1354 0,1	1476 0,05	1789 0,04	1946 0,04	1950 0,05	<b>1962</b> 0,07	4

## CONDICIONES DE CÁLCULO

La velocidad del viento para el cálculo es de 120 Km/h.

### Condiciones Limitantes del Tense

	Zona A	Zona B	Zona C	Zona U
Límite 1	-5°+V v.a.			
Límite 2	15° %			
Límite 3				
Límite 4				
Límite 5				

v.a. condición con tense en valor absoluto.

% condición con tense en % de la carga de rotura.

### Condiciones de Tracción Máxima

	Zona A	Zona B	Zona C	Zona U
Cond. 1	-5°+V			
Cond. 2				
Cond. 3				
Cond. 4				
Cond. 5				

### Condiciones de cálculo de los apoyos

Tipo apoyo	Hipótesis		Zona A	Zona B	Zona C	Zona U
Suspensión	1ª Hip.	Conductor	-5°+V			
		H.Tierra	-5°+V			
	2ª Hip.	Conductor	---			
		H.Tierra	---			
	3ª Hip.	Conductor	8 %T a -5°+V			
		H.Tierra	8 %T a -5°+V			
	4ª Hip.	Conductor	100 %T a -5°+V			
		H.Tierra	100 %T a -5°+V			
Amarre	1ª Hip.	Conductor	-5°+V			
		H.Tierra	-5°+V			
	2ª Hip.	Conductor	---			
		H.Tierra	---			
	3ª Hip.	Conductor	15 %T a -5°+V			
		H.Tierra	15 %T a -5°+V			
	4ª Hip.	Conductor	100 %T a -5°+V			
		H.Tierra	100 %T a -5°+V			
Anclaje	1ª Hip.	Conductor	-5°+V			
		H.Tierra	-5°+V			
	2ª Hip.	Conductor	---			
		H.Tierra	---			
	3ª Hip.	Conductor	50 %T a -5°+V			
		H.Tierra	50 %T a -5°+V			
	4ª Hip.	Conductor	100 %T a -5°+V			
		H.Tierra	100 %T a -5°+V			
Fin de línea	1ª Hip.	Conductor	-5°+V			
		H.Tierra	-5°+V			
	2ª Hip.	Conductor	---			
		H.Tierra	---			
	3ª Hip.	Conductor	---			
		H.Tierra	---			
	4ª Hip.	Conductor	100 %T a -5°+V			
		H.Tierra	100 %T a -5°+V			

Esfuerzos de 3º hipótesis aplicados en el eje del apoyo.

### Condiciones de Flecha Mínima

Zona A	Zona B	Zona C	Zona U
-5°			

### Condiciones de Flecha Máxima

	Zona A	Zona B	Zona C	Zona U
Cond. 1	15°+V			
Cond. 2	50°			
Cond. 3				
Cond. 4				
Cond. 5				

### Condiciones del ángulo de desvío de la cadena

Zona A	Zona B	Zona C	Zona U
-5°+½V			

## Esfuerzo Total

Hu- Altura útil del apoyo  
L- Esfuerzo longitudinal del cable  
T- Esfuerzo transversal del cable  
H- Esfuerzo horizontal del cable  
V- Esfuerzo vertical del cable  
d- Distancia entre fases  
FT- Esfuerzo horizontal total  
Cs- Coeficiente de seguridad  
 $\alpha$ - Ángulo desvío de la cadena  
Dm- distancia mínima a masa

La hipótesis 4ªA refleja las cargas cuando hay rotura de esa fase. La 4ªB las cargas cuando la fase no está rota.

Poste Hu(m)	Función Segurid. Zona	Ángulo Comp. °Cen.	Hip	Cs	FASES 6 fases Simplex				HILO TIERRA 1 hilo tierra				d (m)	$\alpha$ (°) Dm(m)	TOTAL FT (daN)
					L (daN)	T (daN)	H (daN)	V (daN)	L (daN)	T (daN)	H (daN)	V (daN)			
1	Normal	-	1ª	1,5	2580	164	2744	-344	1962	85	2047	-299	2,45	-	18508
			2ª	1,5	---	---	---	---	---	---	---	---			
			3ª	1,2	---	---	---	---	---	---	---	---			
			4ªA	1,2	0	0	---	0	0	0	---	0			
14	Zona A		4ªB	1,2	2580	0	2580	-344	1962	0	1962	-299	1,41		
2	Normal	-	1ª	1,5	0	290	290	666	0	160	160	440	2,67	13,06	1902
			2ª	1,5	---	---	---	---	---	---	---	---			
			3ª	1,2	206	0	206	666	157	0	157	440			
			4ªA	1,2	1290	0	---	666	1962	0	---	440			
15,71	Zona A		4ªB	1,2	0	0	0	666	0	0	440	1,57			
3	Normal	-	1ª	1,5	0	236	236	470	0	128	128	303	2,53	14,74	1542
			2ª	1,5	---	---	---	---	---	---	---	---			
			3ª	1,2	206	0	206	470	157	0	157	303			
			4ªA	1,2	1290	0	---	470	1962	0	---	303			
16,69	Zona A		4ªB	1,2	0	0	0	470	0	0	303	1,61			
4	Normal	244,21	1ª	1,5	0	1918	1918	-70	0	1407	1407	-92	1,91	-	12917
			2ª	1,5	---	---	---	---	---	---	---	---			
			3ª	1,2	1213	1317	2530	-70	922	1001	1924	-92			
			4ªA	1,2	2426	878	---	-70	1845	668	---	-92			
10	Zona A		4ªB	1,2	0	1756	1756	-70	0	1335	1335	-92	2,17	17103	
5	Normal	235,42	1ª	1,5	2481	751	3232	-7	1887	551	2438	-20	1,59	-	21828
			2ª	1,5	---	---	---	---	---	---	---	---			
			3ª	1,2	---	---	---	---	---	---	---	---			
			4ªA	1,2	0	0	---	0	0	0	---	0			
10	Zona A		4ªB	1,2	2481	708	3189	-7	1887	539	2425	-20	2,06		
6	Normal	-	1ª	1,5	2580	43	2623	65	1962	13	1975	40	1,43	-	17715
			2ª	1,5	---	---	---	---	---	---	---	---			
			3ª	1,2	---	---	---	---	---	---	---	---			
			4ªA	1,2	0	0	---	0	0	---	0				
13	Zona A		4ªB	1,2	2580	0	2580	65	1962	0	1962	40	1,41		

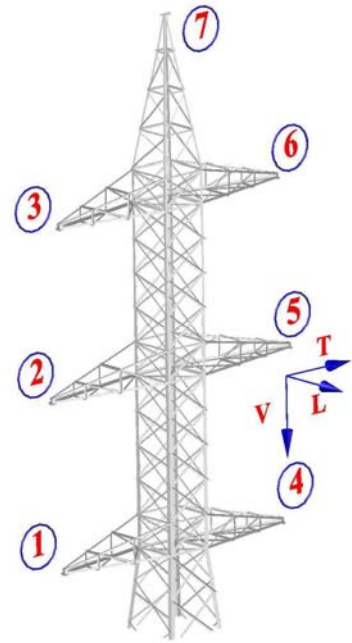
## APOYOS SELECCIONADOS

Ctra. Madrid - Cádiz, Km. 532  
 Apdo. de correos 13.314 - 41.080 Sevilla  
 Telf. +(34) 95 451 99 66 - Fax +34 95 425 16 25.

Tensión : 132 KV  
 N° Conductores : 6  
 N° Hilos Tierra : 1

Poste Hu (m)	Función Segurid. Zona	Ángulo Comp. °Cen.	Denominación del Apoyo	Datos de las Fundaciones									Peso Apoyo Kg
				H m	a/d m	h m	b/D m	c m	Exc. m³	K kg/cm³	α °	σ kg/cm²	
1 14	FL Normal Zona A	-	CEFIRO-240-14-DH35a	3,55	1,75	-	-	3,35	43,49	-	30	3	4822
2 15,71	SUSP Normal Zona A	-	ALISIO-35-18-DH34b	2,54	1,88	-	-	-	9,02	8	-	-	2179
3 16,69	SUSP Normal Zona A	-	ALISIO-35-19-DH34b	2,56	1,92	-	-	-	9,46	8	-	-	2247
4 10	ANC-ANG Normal Zona A	244,21	CEFIRO-210-10-DH35c	3,4	1,55	-	-	2,8	32,67	-	30	3	3641
5 10	FL-ANG Normal Zona A	235,42	CEFIRO-240-10-DH35c	3,65	1,65	-	-	2,8	39,75	-	30	3	4170
6 13	FL Normal Zona A	-	CEFIRO-240-13-DH35a	3,6	1,7	-	-	3,2	41,62	-	30	3	4645
<b>Totales :</b>									<b>176</b>				<b>21706.45</b>

**Altura Útil (m) :** 14  
**Seguridad :** Normal  
**Función :** Fin de línea  
**Armado :** Doble circuito  
**Vano anterior (m) :** ---  
**Vano posterior (m) :** 205,76  
**N :** -0,185  
**D. Fases nec. (m) :** 2,45  
**D. Masa nec. (m) :** 1,41  
**Ángulo desvío cadena :** 0  
**Contrapeso (Kg) :** 0



### ESFUERZOS NECESARIOS (daN)

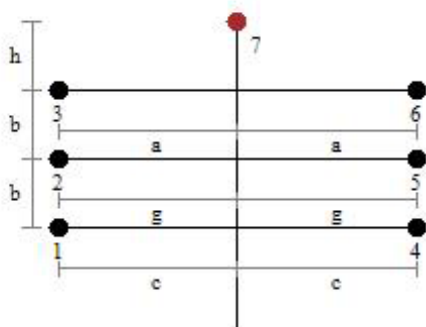
PUNTO	1ª Hip. (Cs=1,5)			2ª Hip. (Cs=1,5)			3ª Hip. (Cs=1,2)			4ª Hip. (Cs=1,2)								
	FASE ROTA			FASE NO ROTA			FASE ROTA			FASE NO ROTA			FASE NO ROTA					
	V	L	T	V	L	T	V	L	T	V	L	T	V	L	T	V	L	T
1	-344	2580	164	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-344	2580	0	-344	2580	0
2	-344	2580	164	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-344	2580	0	-344	2580	0
3	-344	2580	164	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-344	2580	0	-344	2580	0
4	-344	2580	164	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-344	2580	0	-344	2580	0
5	-344	2580	164	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-344	2580	0	-344	2580	0
6	-344	2580	164	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-344	2580	0	-344	2580	0
7	-299	1962	85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-299	1962	0	-299	1962	0

### APOYO SELECCIONADO

Denominación : CEFIRO-240-14-DH35a

D. Fases Real (m) : 3,5  
 D. Masa Real (m) : 1,5

	1ª Hip.	2ª Hip.	3ª Hip.	Rot. Cond.	Rot. H.T.
Utilización	89,83%	0%	0%	67,53%	53,13%
Coefficiente seg.	1,67	---	---	1,78	2,26



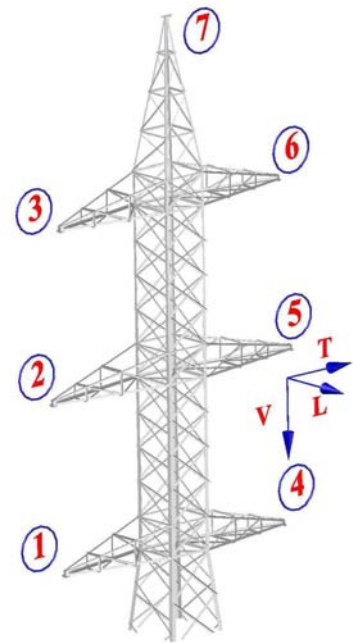
b (m) : 3,5  
 a (m) : 2,1  
 c (m) : 2,2  
 g (m) : 2,1  
 h (m) : 3

Terreno  
 $\alpha$  (°) : 30  
 $\sigma$  ( kg / cm<sup>2</sup> ) : 3

Fundaciones  
 (TetraBloque)  
 b : 0  
 H : 3,55  
 c : 3,35

Totales  
 Excavación (m<sup>3</sup>) : 43,49  
 Ocupación (m<sup>2</sup>) : 26,01  
 Peso apoyo (kg) : 4822,65

**Altura Útil (m) :** 15,71  
**Seguridad :** Normal  
**Función :** Suspensión  
**Armado :** Doble circuito  
**Vano anterior (m) :** 205,76  
**Vano posterior (m) :** 182,76  
**N :** 0,1629  
**D. Fases nec. (m) :** 2,67  
**D. Masa nec. (m) :** 1,57  
**Ángulo desvío cadena :** 13,06  
**Contrapeso (Kg) :** 0



### ESFUERZOS NECESARIOS (daN)

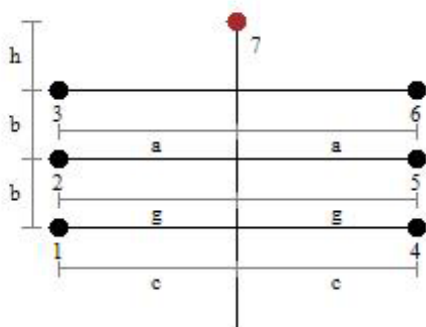
PUNTO	1ª Hip. (Cs=1,5)			2ª Hip. (Cs=1,5)			3ª Hip. (Cs=1,2)			4ª Hip. (Cs=1,2)								
	FASE ROTA			FASE NO ROTA			FASE ROTA			FASE NO ROTA			FASE NO ROTA					
	V	L	T	V	L	T	V	L	T	V	L	T	V	L	T	V	L	T
1	666	0	290	0	0	0	666	206	0	666	1290	0	666	0	0	666	0	0
2	666	0	290	0	0	0	666	206	0	666	1290	0	666	0	0	666	0	0
3	666	0	290	0	0	0	666	206	0	666	1290	0	666	0	0	666	0	0
4	666	0	290	0	0	0	666	206	0	666	1290	0	666	0	0	666	0	0
5	666	0	290	0	0	0	666	206	0	666	1290	0	666	0	0	666	0	0
6	666	0	290	0	0	0	666	206	0	666	1290	0	666	0	0	666	0	0
7	440	0	160	0	0	0	440	157	0	440	1962	0	440	0	0	440	0	0

### APOYO SELECCIONADO

Denominación : ALISIO-35-18-DH34b

D. Fases Real (m) : 3,4  
 D. Masa Real (m) : 1,9

	1ª Hip.	2ª Hip.	3ª Hip.	Rot. Cond.	Rot. H.T.
Utilización	74,86%	0%	36,98%	69,9%	80,34%
Coefficiente seg.	2	---	3,24	1,72	1,49



b (m) : 3,4  
 a (m) : 2,4  
 c (m) : 2,4  
 g (m) : 2,5  
 h (m) : 3,4

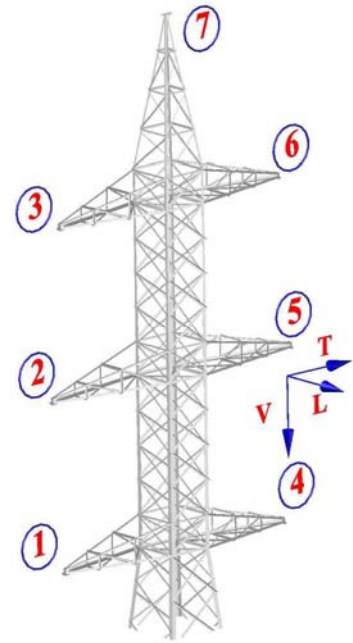
Terreno  
 K ( kg / cm<sup>3</sup> ) : 8

Fundaciones  
 (Monolíticas)  
 a : 1,884  
 h : 2,54

Totales  
 Excavación (m<sup>3</sup>) : 9,02  
 Ocupación (m<sup>2</sup>) : 3,55  
 Peso apoyo (kg) : 2179,11



**Altura Útil (m) :** 16,69  
**Seguridad :** Normal  
**Función :** Suspensión  
**Armado :** Doble circuito  
**Vano anterior (m) :** 182,76  
**Vano posterior (m) :** 126,99  
**N :** 0,1057  
**D. Fases nec. (m) :** 2,53  
**D. Masa nec. (m) :** 1,61  
**Ángulo desvío cadena :** 14,74  
**Contrapeso (Kg) :** 0



### ESFUERZOS NECESARIOS (daN)

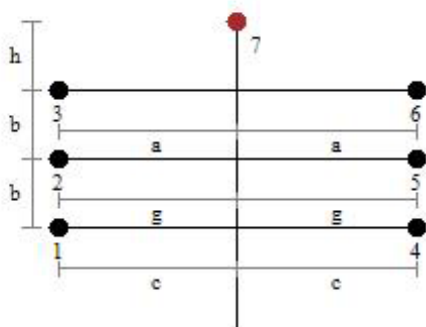
PUNTO	1ª Hip. (Cs=1,5)			2ª Hip. (Cs=1,5)			3ª Hip. (Cs=1,2)			4ª Hip. (Cs=1,2)								
	FASE ROTA			FASE NO ROTA			FASE ROTA			FASE NO ROTA			FASE NO ROTA					
	V	L	T	V	L	T	V	L	T	V	L	T	V	L	T	V	L	T
1	470	0	236	0	0	0	470	206	0	470	1290	0	470	0	0	470	0	0
2	470	0	236	0	0	0	470	206	0	470	1290	0	470	0	0	470	0	0
3	470	0	236	0	0	0	470	206	0	470	1290	0	470	0	0	470	0	0
4	470	0	236	0	0	0	470	206	0	470	1290	0	470	0	0	470	0	0
5	470	0	236	0	0	0	470	206	0	470	1290	0	470	0	0	470	0	0
6	470	0	236	0	0	0	470	206	0	470	1290	0	470	0	0	470	0	0
7	303	0	128	0	0	0	303	157	0	303	1962	0	303	0	0	303	0	0

### APOYO SELECCIONADO

Denominación : ALISIO-35-19-DH34b

D. Fases Real (m) : 3,4  
 D. Masa Real (m) : 1,9

	1ª Hip.	2ª Hip.	3ª Hip.	Rot. Cond.	Rot. H.T.
Utilización	63,73%	0%	35,78%	69,79%	79,02%
Coefficiente seg.	2,35	---	3,35	1,72	1,52



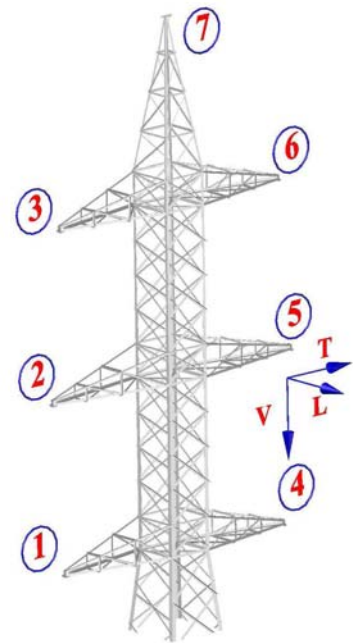
b (m) : 3,4  
 a (m) : 2,4  
 c (m) : 2,4  
 g (m) : 2,5  
 h (m) : 3,4

Terreno  
 K ( kg / cm<sup>3</sup> ) : 8

Fundaciones  
 (Monolíticas)  
 a : 1,922  
 h : 2,56

Totales  
 Excavación (m<sup>3</sup>) : 9,46  
 Ocupación (m<sup>2</sup>) : 3,69  
 Peso apoyo (kg) : 2247,49

**Altura Útil (m) :** 10  
**Seguridad :** Normal  
**Función :** Anclaje  
**Armado :** Doble circuito  
**Vano anterior (m) :** 126,99  
**Vano posterior (m) :** 57,88  
**N :** -0,0761  
**D. Fases nec. (m) :** 1,91  
**D. Masa nec. (m) :** 2,17  
**Ángulo desvío cadena :** 0  
**Contrapeso (Kg) :** 0



### ESFUERZOS NECESARIOS (daN)

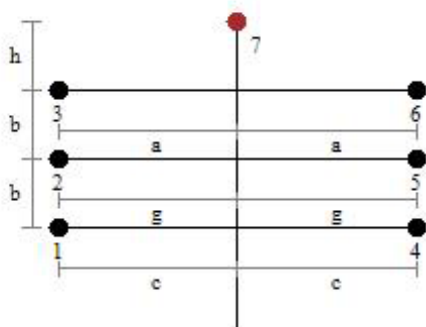
PUNTO	1ª Hip. (Cs=1,5)			2ª Hip. (Cs=1,5)			3ª Hip. (Cs=1,2)			4ª Hip. (Cs=1,2)								
	FASE ROTA			FASE NO ROTA			FASE ROTA			FASE NO ROTA			FASE NO ROTA					
	V	L	T	V	L	T	V	L	T	V	L	T	V	L	T	V	L	T
1	-70	0	-1918	0	0	0	-70	1213	-1317	-70	2426	-878	-70	0	-1756	-70	0	-1756
2	-70	0	-1918	0	0	0	-70	1213	-1317	-70	2426	-878	-70	0	-1756	-70	0	-1756
3	-70	0	-1918	0	0	0	-70	1213	-1317	-70	2426	-878	-70	0	-1756	-70	0	-1756
4	-70	0	-1918	0	0	0	-70	1213	-1317	-70	2426	-878	-70	0	-1756	-70	0	-1756
5	-70	0	-1918	0	0	0	-70	1213	-1317	-70	2426	-878	-70	0	-1756	-70	0	-1756
6	-70	0	-1918	0	0	0	-70	1213	-1317	-70	2426	-878	-70	0	-1756	-70	0	-1756
7	-92	0	-1407	0	0	0	-92	922	-1001	-92	1845	-668	-92	0	-1335	-92	0	-1335

### APOYO SELECCIONADO

Denominación : CEFIRO-210-10-DH35c

D. Fases Real (m) : 3,5  
 D. Masa Real (m) : 2,3

	1ª Hip.	2ª Hip.	3ª Hip.	Rot. Cond.	Rot. H.T.
Utilización	64,99%	0%	75,56%	49,55%	34,94%
Coefficiente seg.	2,31	---	1,59	2,42	3,43



b (m) : 3,5  
 a (m) : 2,9  
 c (m) : 3  
 g (m) : 2,9  
 h (m) : 4,15

Terreno

$\alpha$  (°) : 30  
 $\sigma$  ( kg / cm<sup>2</sup> ) : 3

Totales

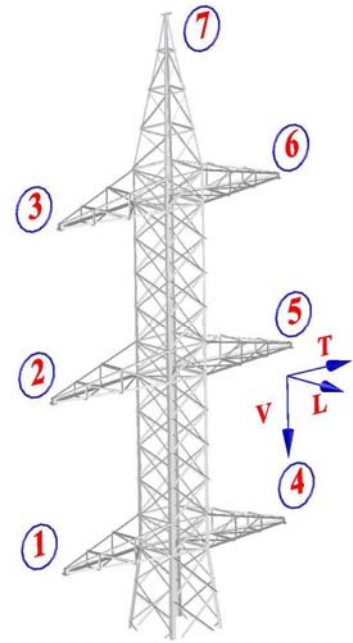
Excavación (m<sup>3</sup>) : 32,67  
 Ocupación (m<sup>2</sup>) : 18,92  
 Peso apoyo (kg) : 3641,4

Fundaciones

(TetraBloque)

b : 0  
 H : 3,4  
 c : 2,8

**Altura Útil (m) :** 10  
**Seguridad :** Normal  
**Función :** Fin de línea  
**Armado :** Doble circuito  
**Vano anterior (m) :** 57,88  
**Vano posterior (m) :** 32,17  
**N :** -0,0227  
**D. Fases nec. (m) :** 1,59  
**D. Masa nec. (m) :** 2,06  
**Ángulo desvío cadena :** 0  
**Contrapeso (Kg) :** 0



### ESFUERZOS NECESARIOS (daN)

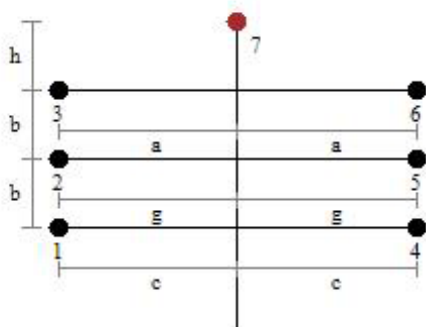
PUNTO	1ª Hip. (Cs=1,5)			2ª Hip. (Cs=1,5)			3ª Hip. (Cs=1,2)			4ª Hip. (Cs=1,2)								
	FASE ROTA			FASE NO ROTA			FASE ROTA			FASE NO ROTA			FASE NO ROTA					
	V	L	T	V	L	T	V	L	T	V	L	T	V	L	T	V	L	T
1	-7	2481	-751	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-7	2481	-708	-7	2481	-708
2	-7	2481	-751	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-7	2481	-708	-7	2481	-708
3	-7	2481	-751	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-7	2481	-708	-7	2481	-708
4	-7	2481	-751	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-7	2481	-708	-7	2481	-708
5	-7	2481	-751	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-7	2481	-708	-7	2481	-708
6	-7	2481	-751	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-7	2481	-708	-7	2481	-708
7	-20	1887	-551	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-20	1887	-539	-20	1887	-539

### APOYO SELECCIONADO

Denominación : CEFIRO-240-10-DH35c

D. Fases Real (m) : 3,5  
 D. Masa Real (m) : 2,3

	1ª Hip.	2ª Hip.	3ª Hip.	Rot. Cond.	Rot. H.T.
Utilización	99,39%	0%	0%	77,27%	65,52%
Coefficiente seg.	1,51	---	---	1,55	1,83



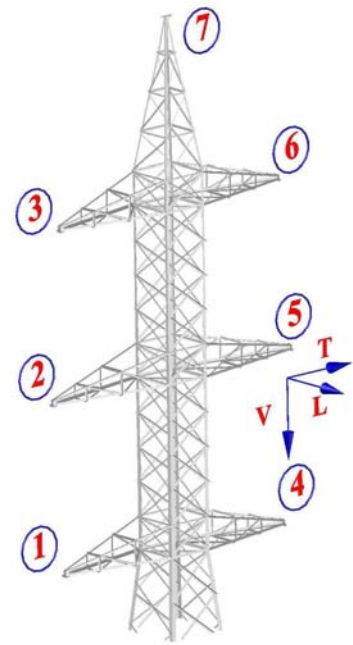
b (m) : 3,5  
 a (m) : 2,9  
 c (m) : 3  
 g (m) : 2,9  
 h (m) : 4,15

Terreno  
 α (°) : 30  
 σ ( kg / cm<sup>2</sup> ) : 3

Fundaciones  
 (TetraBloque)  
 b : 0  
 H : 3,65  
 c : 2,8

Totales  
 Excavación (m<sup>3</sup>) : 39,75  
 Ocupación (m<sup>2</sup>) : 19,8  
 Peso apoyo (kg) : 4170,6

**Altura Útil (m) :** 13  
**Seguridad :** Normal  
**Función :** Fin de línea  
**Armado :** Doble circuito  
**Vano anterior (m) :** 32,17  
**Vano posterior (m) :** ---  
**N :** 0,0152  
**D. Fases nec. (m) :** 1,43  
**D. Masa nec. (m) :** 1,41  
**Ángulo desvío cadena :** 0  
**Contrapeso (Kg) :** 0



### ESFUERZOS NECESARIOS (daN)

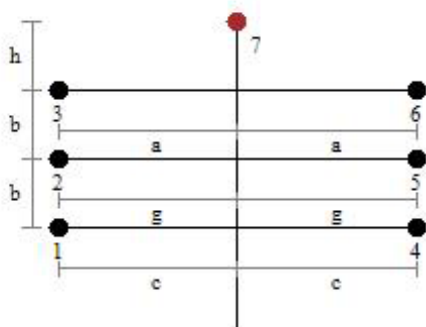
PUNTO	1ª Hip. (Cs=1,5)			2ª Hip. (Cs=1,5)			3ª Hip. (Cs=1,2)			4ª Hip. (Cs=1,2)					
	V	L	T	V	L	T	V	L	T	FASE ROTA			FASE NO ROTA		
	V	L	T	V	L	T	V	L	T	V	L	T	V	L	T
1	65	-2580	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	2580	0
2	65	-2580	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	2580	0
3	65	-2580	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	2580	0
4	65	-2580	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	2580	0
5	65	-2580	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	2580	0
6	65	-2580	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	2580	0
7	40	-1962	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	1962	0

### APOYO SELECCIONADO

Denominación : CEFIRO-240-13-DH35a

D. Fases Real (m) : 3,5  
 D. Masa Real (m) : 1,5

	1ª Hip.	2ª Hip.	3ª Hip.	Rot. Cond.	Rot. H.T.
Utilización	86,17%	0%	0%	67,53%	53,13%
Coefficiente seg.	1,74	---	---	1,78	2,26



b (m) : 3,5  
 a (m) : 2,1  
 c (m) : 2,2  
 g (m) : 2,1  
 h (m) : 3

Terreno  
 $\alpha$  (°) : 30  
 $\sigma$  ( kg / cm<sup>2</sup> ) : 3

Fundaciones  
 (TetraBloque)  
 b : 0  
 H : 3,6  
 c : 3,2

Totales  
 Excavación (m<sup>3</sup>) : 41,62  
 Ocupación (m<sup>2</sup>) : 24,01  
 Peso apoyo (kg) : 4645,2

# PRESUPUESTO

**Presupuesto parcial nº 1 OBRA CIVIL Y ADECUACIÓN DEL TERRENO**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
1.1	M2	M2. Desbroce y limpieza de terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte y con p.p. de costes indirectos.				
			Total M2 .....:	539.555,91	0,06	32.373,35
1.2	M3	M2. Explanación y nivelación de terrenos por medios mecánicos, i/p.p. de costes indirectos.				
			Total M3 .....:	134.888,98	1,02	137.586,76
1.3	M3	M3. Relleno, extendido y compactado de tierras propias, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, i/regado de las mismas y p.p. de costes indirectos.				
			Total M3 .....:	134.888,98	1,89	254.940,17
1.4	Ud	Ud. Gastos por Ha de superficie de Estudio Geotécnico para ejecución de Planta Fotovoltaica. El Estudio incluye: 1.TRABAJOS DE CAMPO / 518€ - P.A. Implantación de equipo de penetración dinámica - Prueba continua de penetración dinámica superpesada, según UNE 103801:1994 - Ejecución, inspección, descripción de calicata de hasta tres metros de profundidad, incluso toma de muestras 2.ENSAYOS DE LABORATORIO / 80€ - Preparación de muestras para ensayos de suelos según UNE 103100: 1995 - Granulometría de suelos por tamizado UNE 103101: 1995 - Determinación de los límites de Atterberg, según UNE 103103:1994 y UNE 103104:1993 - Contenido de ion sulfatos de un suelo (agresividad de los suelos al hormigón), según UNE 83963:2008 3. INFORME GEOTECNICO / 450€ - Informe geológico-geotécnico, incluyendo dirección y supervisión de los trabajos				
			Total Ud .....:	54,00	296,09	15.988,86
1.5	M2	M2. Puerta cancela metálica para acceso de vehículos, en hoja de corredera, fabricada a base de perfiles rectangulares en cerco, cuarterones de chapa metálica a dos caras y zócalo de chapa grecada, incluso p.p. de guía inferior formada por PNU 100, ruedas para deslizamiento de 200 mm. con rodamiento de engrase permanente, cerrojo para enclavamiento manual y elementos de sustentación necesarios para su perfecto funcionamiento.				
			Total M2 .....:	2,00	70,22	140,44
1.6	MI	MI. Cercado con enrejado metálico galvanizado en caliente de malla simple torsión, trama 50/14 de 2,00 m. de altura y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión, de 48 mm. de diámetro y tornapuntas de tubo de acero galvanizado de 32 mm. de diámetro, totalmente montada, i/recibido con mortero de cemento y arena de río 1/4, tensores, grupillas y accesorios. Las bobinas de alambre con Certificados de Normativa UNE-EN 10244-2 y UNE-EN 10016-2.				
			Total MI .....:	3.862,95	4,38	16.919,72
<b>Total presupuesto parcial nº 1 OBRA CIVIL Y ADECUACIÓN DEL TERRENO :</b>						<b>457.949,30</b>

**Presupuesto parcial nº 2 FTV- ESTRUCTURA FIJA BIPOSTE**

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe
2.1	Ud.	suministro de mesa fija de 10m de largo de acero galvanizado en "U" para hincas de 1,5m de profundidad y 1,5m de alto, para mesas de estructura fija de 30 módulos de 72cells (2m x1m), montados en 3 en VERTICAL					
			Total Ud. ....:	1.224,00	423,00	517.752,00	
2.2	Ud	Alquiler de camion, servicios auxiliares, contenedores y carretilla elevadora para transporte e izado de cargas durante una jornada completa. Inclusive el alquiler de una Caseta de Obra, y aseo portatil (WC químico)					
			Total Ud .....	14.688,00	1,48	21.738,24	
2.3	Wp	Mano de obra en operaciones de montaje de estructuras, módulos fotovoltaicos, trabajos auxiliares de albañilería. (Actividades a ejecutar caso montaje mecánico)					
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Montaje de sistemas de protección para la seguridad y salud.</li> <li>• Montaje de estructuras</li> <li>• Montaje de módulos</li> <li>• Montaje y conexión de sensor de irradiación</li> <li>• Colocación de canaletas para paso de cables</li> <li>• Conexionado y cableado de conductor 4 mm de series de corriente continua</li> <li>• Montaje de inversores</li> <li>• Colocación de armario para albergar CGP y seccionador</li> <li>• Colocación de CGP y seccionador en armario</li> </ul>					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		12.484,8				12.484,80	
						12.484,80	12.484,80
			Total Wp .....	12.484,80	7,77	97.006,90	
2.4	D	Alquiler de camion para transporte e izado de cargas durante una jornada completa.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		4	1,000			4,00	
						4,00	4,00
			Total d .....	4,00	119,20	476,80	
2.5	Ud	Ud. Trabajos de Topografía para replantear las patas de cada tracker in situ. Mediante la hincas de cabillas y replanteo al hilo con error máximo de 1cm/40m					
			Total Ud .....	14.688,00	3,05	44.798,40	
2.6	M	Suministro y montaje de bandeja de rejilla para intemperie de dimensiones 300*60 mm galvanizada en caliente. Incluye todos los medios y materiales necesarios para su correcto acabado.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		bandeja sobre trackers					
		bandeja sobre mesas fijas	1.224	10,000		12.240,00	
						12.240,00	12.240,00
			Total m .....	12.240,00	0,72	8.812,80	
<b>Total presupuesto parcial nº 2 FTV- ESTRUCTURA FIJA BIPOSTE :</b>							<b>690.585,14</b>

Presupuesto parcial nº 3 FTV - ESTRUCTURA SEGUIDOR

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
3.1	Ud	Ud. Trabajos de Topografía para replantear las patas de cada tracker in situ. Mediante la hincada de cabillas y replanteo al hilo con error máximo de 1cm/40m				
			Total Ud .....:	4.284,00	3,10	13.280,40
3.2	Ud	<p>Suministro de Sistema de Control para seguidor monofila de eje horizontal, Suntrack Single Line TCU tracker controller incluyendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Control electrónico de la posición del seguidor optimizado por algoritmo astronómico.</li> <li>- Sistema de backtracking 3D de alto rendimiento optimizado.</li> <li>- Sistema SCADA integrado</li> <li>· Monitoring &amp; actuation single board implementation.</li> <li>· Eco-Trust. Affordable and solid design.</li> <li>· Internal-mount Inclinator</li> <li>· Backtracking algorithm</li> <li>· 7 step quick and easy commissioning</li> <li>· Enclosure-mounted keypad.</li> <li>· Remote/local Firmware updates</li> <li>· Motor current sensing and overcurrent protection</li> <li>· Zigbee friendly. Reliable and safe Wireless communications (cabled RS- 485 communications version also available).</li> <li>· No external board dependency</li> <li>· External heating resistor control (harsh climate option)</li> <li>· 230x100x150mm all in one assembly piece</li> </ul> <p>DESCRIPTION:</p> <p>The Suntrack Single Line TCU solar tracking controller includes DC motor actuation and monitoring functionalities, designed for sun tracking purposes. Its integrated microcontroller and supplementary circuitry, allow operation independency as well as providing power for enclosure heating resistors, in case of installation on low temperature spots.</p> <p>Simple 7 step procedure for fast commissioning is eased with an enclosure-mounted keypad and LED code visual interface</p> <p>GARANTÍAS:</p> <p>El seguidor solar SUNTRACK es un sistema basado en microcontrolador, UCE (Unidad de Control Electrónica), que ha sido diseñado para seguimiento con alta precisión. Está indicado para todos los tipos de módulos fotovoltaicos más habituales, incluyendo los paneles fotovoltaicos de concentración y los helióstatos.</p> <p>Los módulos de control, trabajando en lazo abierto, calculan la posición relativa del Sol (efemérides astronómicas), tanto en Azimut como en Elevación, con una precisión de 0.01°. En lazo cerrado, el sistema posee un sensor solar que funciona cuando existe suficiente radiación directa e incluye una función auto ajustable del sensor solar y la torre fotovoltaica. Eliminando así la necesidad de realizar ajustes muy precisos en la alineación mecánica entre el sensor solar y la torre fotovoltaica.</p>				
			Total Ud .....:	612,00	367,50	224.910,00



**Presupuesto parcial nº 3 FTV - ESTRUCTURA SEGUIDOR**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe			
3-3	Ud	Seguidor monofila de eje horizontal AXIAL STRUCTURAL en disposición norte-sur (Azimut 0) accionado mediante módulo de giro individual, mediante rodamiento esférico sin mantenimiento. Configuración: ML_3x20_H60° Número de filas(Ud): 3 Número de columnas(Ud): 20 Medidas módulo (mm): Estimado: 1954x982 Módulo Horizontal/Vertical: Horizontal Rango de seguimiento (°): 60 Normativa galvanizado: EN ISO 1461; MAGNELIS ZM310 Normativa producción: UNE 1090 Tornillería: INOX A2; BLACK DELTA SEAL Acero base: 275JR; 280GD; 355JR Tipología de grapa: Atornillado directo a módulo Spare parts: 2 Seguimiento: Backtracking Comunicaciones: Zigbee Tipo Alimentación Motor: SelfPowered (parasit string) Controles: Electronic Card Transporte: SI Condiciones de transporte: DDP Velocidad máxima de viento para cualquier inclinación: 60 Km/h Velocidad máxima de viento en posición de defensa: 140 Km/h Normativa cálculo aplicada: ASCE 7-05 GARANTÍAS: - Estructura: 10 años - Accionamiento: 5 años - Lógica y control: 5 años - Defectos de instalación: 2 años El seguidor cumplirá con las especificaciones del Euro-código 1 (acciones generales, cargas de nieve y de viento) y se diseñan teniendo en cuenta la normativa española (CTE) y especificaciones del proyecto [cumpliendo con norma ISO 1461; UNE-EN-ISO-9001: 2008; TÜV-NORD: certificado de seguridad estructural "Resistencia y estabilidad-aptitud al servicio" 2011.						
<b>Total Ud .....</b>			<b>612,00</b>	<b>1.794,53</b>	<b>1.098.252,36</b>			
3-4	Kwp	Mano de obra en operaciones de montaje de estructuras para sustentacion módulos fotovoltaicos, (Actividades a ejecutar caso montaje mecánico) • Montaje de sistemas de protección para la seguridad y salud. • Montaje de estructuras • Colocación de canaletas para paso de cables						
<b>Total kWp .....</b>			<b>12.484,80</b>	<b>9,00</b>	<b>112.363,20</b>			
3-5	M	Suministro y montaje de bandeja de rejilla para intemperie de dimensiones 300*60 mm galvanizada en caliente. Incluye todos los medios y materiales necesarios para su correcto acabado.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		bandeja sobre trackers	612	40,000			24.480,00	
		bandeja sobre mesas fijas					24.480,00	24.480,00
<b>Total m .....</b>			<b>24.480,00</b>	<b>0,72</b>	<b>17.625,60</b>			
3-6	D	Alquiler de camion para transporte e izado de cargas durante una jornada completa.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			10	1,000			10,00	
							10,00	10,00
<b>Total d .....</b>			<b>10,00</b>	<b>119,20</b>	<b>1.192,00</b>			
<b>Total presupuesto parcial nº 3 FTV - ESTRUCTURA SEGUIDOR :</b>					<b>1.467.623,56</b>			

**Presupuesto parcial nº 4 SUMINISTRO PV -SISTEMA GENERADOR (CC)**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
4.1	Wp	Suministro de pallet de módulos de reserva con 24 módulos			
		Total Wp .....:	10.880,00	0,17	1.849,60
4.2	Wp	Suministro de módulo fotovoltaico policristalino de 72 celulas con una potencia pico total indicada en la cantidad por proyecto. Modulos de Silicio Fotovoltaico Policristalino Fabricante TIER 1 12/15 años de garantía total de defectos 25 años de garantía de funcionamiento 12 años PR > 90% del total 25 años PR > 80% del total Garantía contra defectos de PID (pérdida de potencial inducida) La partida incluye transporte y descarga en obra o punto designado por la propiedad.			
		Total Wp .....:	24.969.600,00	0,17	4.244.832,00

Presupuesto parcial nº 4 SUMINISTRO PV -SISTEMA GENERADOR (CC)

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
4-3	Ud	<p>Inversor POWER ELECTRONICS PE.HEMK1500V 3.5MW - hasta 4.4MWpico FS3450K -3450kVA outdoor inverter @40°C</p> <p>Es un convertidor DC/AC autoconmutados, MODULAR, que funciona unicamente como fuentes de corriente. Es de tipo modular, con varias etapas de potencia en paralelo. Para garantizar la calidad de potencia cada etapa de potencia dispone de su filtro LCL con el finde de inyectar la corriente con la mayor calidad posible.</p> <p>El modelo HEMK 1500 V de Power Electronics es el último inversor solar del fabricante y el más flexible y fiable, con rango de 2MW hasta 3.5MW, líder del sector, totalmente de exteriores, modular y redundante generando los mayores rendimientos, y con gran disponibilidad durante la vida útil de la planta; y fabricado en España.</p> <p>El inversor Power electronics combina una construcción outdoor en acero inoxidable de gran durabilidad probada y el mejor sistema de refrigeración de su segmento con hasta 50°C sin pérdida de potencia.</p> <p>El inversor cumple con todas las protecciones establecidas, en especial con las directrices del Real Decreto 413/2014, la directiva 73/23/CEE, la directiva 89/336/CEE de compatibilidad electromagnética, y la directiva 93/68/CEE denominación CE, así como todos los requisitos técnicos exigidos por la normativa española e internacional.</p> <p>El inversor dispone de microprocesadores de control, y de un PLC de comunicaciones; además cuenta con un microprocesador encargado de garantizar una curva senoidal con una mínima distorsión. La lógica de control empleada garantiza además de un funcionamiento automático completo, el seguimiento del punto de máxima potencia (MPP) y evita las posibles pérdidas durante periodos de reposo.</p> <p>Es capaz de entregar a la red la potencia que el generador fotovoltaico produce en cada momento, funcionando desde el umbral mínimo de radiación solar. Además, permite la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, evitando el funcionamiento en isla y por tanto garantizando la seguridad en tareas de mantenimiento.</p> <p>Los inversores POWER ELECTRONICS HEMK V1500 incorporan como parte del equipo un transformador con salida en Media Tensión.</p> <p>Éstos transformadores reciben por el lado de Baja Tensión la corriente transformada a corriente alterna, por la electrónica de potencia del inversor, a una tensión de 690V entre fases, y se eleva por el Trafo elevador de tensión hasta los 33kV [20/25/30/33]</p> <p>El transformador elevador de tensión es trifásico, para intemperie y con neutro accesible en el secundario y refrigeración natural en aceite.</p> <p>El transformador será en baño de aceite, fabricado en España, del fabricante GEDELSA (o similar) y tendrá junto a éste un armario compacto con una celda de protección de transformador mediante protección con magnetotérmico, y la correspondiente celda o celdas de línea con protección mediante fusible.</p> <p>El esquema de celdas de línea corresponderá al recorrido con entrada y salida del circuito de MT que unifique varios transformadores, según esquema en planos y en epígrafe de Red de distribución en MT.</p> <p>El transformador de potencia será construido mediante circuito magnético (núcleo) de tipo column, realizado mediante apilado de chapas magnéticas de grano orientado aisladas con carlite. El corte de la chapa se realiza mediante el sistema de step-lap en una máquina automática de corte.</p> <p>El material es de primera calidad a fin de reducir pérdidas y magnetostricción, así como núcleos con un nivel de pérdidas y ruido según la especificación más exigente</p> <p>TABLA 690V / FRAME 2 / REFERENCE FS3450K OUTPUT AC Output Power(kVA/kW) @50°C[1] 3450 AC Output Power(kVA/kW) @40°C[1] 3590 AC Output Power(kVA/kW) @25°C[1] 3800 Operating Grid Voltage(VAC)[2] 690V Operating Grid Frequency(Hz) 50Hz/60Hz Current Harmonic Distortion (THDi) &lt; 3% per IEEE519 Power Factor (cosine phi)[3] 0.5 leading ... 0.5 lagging adjustable / Reactive Power injection at night INPUT MPPt @full power (VDC) 934V-1310V Maximum DC voltage 1500 Number of inputs 4 per MPPT Number of MPPTs Up to 6 EFFICIENCY &amp; AUXILIARY SUPPLY Max. Efficiency PAC, nom (?) 98.5% (preliminary) Max. Power Consumption (KVA) 10 CABINET Dimensions [WxDxH] (ft) 12 x 6.5 x 7 Type of ventilation Forced air cooling ENVIRONMENT Degree of protection [4] IP54 / NEMA3R Permissible Ambient Temp. [-35°C] to [+60°C] / &gt;50°C Active Power derating Relative Humidity 4% to 100% non condensing Max. Altitude (above sea level) 2000m; &gt;2000m power derating (Max. 4000m)</p> <p>CONTROL INTERFACE Interface Graphic Display Communication protocol Modbus TCP Plant Controller Communication Optional Keyed ON/OFF switch Standard PROTECTIONS</p>			

Presupuesto parcial nº 4 SUMINISTRO PV -SISTEMA GENERADOR (CC)

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe		
			Total Ud .....	6,00	176.182,99	1.057.097,94	
4.4	Ud	<p>INVFV_PE.HEMK_Media Tensión 3,5MW [20/25/30kV]                      Equipo de Media Tensión con salida en 20/25/30 kV a 50Hz                      Transformador de 3.500 kW de potencia nominal con bobinado de aluminio                      Tipo ECO                      Con tensión de BT según modelo de inversor (600/630/660/690) AC                      Tensión de Aislamiento de 24kV o de 36kV según salida MT                      Potencia de corto circuito de 16kA (1sg)                      Medium Voltage Skid interconnection                      The supply of MV Skid includes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interconnection between medium voltage transformer side and medium voltage switchgear.</li> <li>• Power supply for the DGPT2 transformer protections relay.</li> <li>• Interconnection between MV Switchgear control and trip signals.</li> <li>• Interconnection between Transformer and Auxiliary Services connection.</li> </ul> <p>Works onsite</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interconnection between low voltage transformer side and inverter.</li> <li>• Auxiliary Services connection and control</li> </ul>					
			Total Ud .....	6,00	126.651,16	759.906,96	
4.5	Ud	Power Electronics ampliación de garantía 10 años					
			Total Ud .....	6,00	8.787,96	52.727,76	
4.6	Ud	Mantenimiento Anula Tipo B, con inclusión de mano de obra y piezas de recambio.					
			Total Ud .....	6,00	6.302,14	37.812,84	
4.7	M3	M3. Hormigón armado HA-30/P/20/ Ila+Qb N/mm2, con tamaño máximo del árido de 20 mm., elaborado en central, en relleno de losas de cimentación con cemento que por sus características especiales sea resistente a los sulfatos, i/armadura B-500 S (50 Kg/m3), vertido con pluma-grúa, vibrado y colocado. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08.					
			Total M3 .....	120,00	88,25	10.590,00	
4.8	Ud	Ud. Arqueta de registro para cruces de calzada para red de alumbrado público, de 16100 x1050 x1200cm., en hormigón prefabricado totalmente terminada. Según norma Endesa mod. A2					
			Total Ud .....	12,00	68,90	826,80	
4.9	D	Alquiler de camion para transporte e izado de cargas durante una jornada completa.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		12	1,000			12,00	
						12,00	12,00
			Total d .....	12,00	119,20	1.430,40	
4.10	Ud	Ud. Pica de tierra de cobre de 2 m, incluyendo grapa GR-1 y pequeño material, totalmente instalada, probada y funcionando.					
			Total Ud .....	36,00	16,45	592,20	
4.11	Ud	Ud. Pica de tierra de cobre de 2 m, incluyendo grapa GR-1 y pequeño material, totalmente instalada, probada y funcionando.					
			Total Ud .....	36,00	42,94	1.545,84	
4.12	MI	MI. Metro lineal de cobre desnudo para toma de tierra de 35 mm2 de sección, incluyendo pequeño material eléctrico, totalmente instalado, probado y funcionando.					
			Total MI .....	120,00	7,79	934,80	
4.13	MI	MI. Metro lineal de cobre desnudo para toma de tierra de 35 mm2 de sección, incluyendo pequeño material eléctrico, totalmente instalado, probado y funcionando.					
			Total MI .....	120,00	3,02	362,40	

**Presupuesto parcial nº 4 SUMINISTRO PV -SISTEMA GENERADOR (CC)**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
4.14	M	Suministro de cable aislado para toma de tierra con las siguientes características: Cable 1 x 16 mm <sup>2</sup> Tipo: AFUMEX Libre de halógenos (AS) Alta Seguridad No propagador de llama No propagador de incendio Reducida emisión de gases tóxicos Nula emisión de gases corrosivos Resistencia a la absorción de agua Resistencia al frío Baja emisión de humos opacos Tensión Nominal: 0,6 / 1 Kw Certificados: CE, AENOR			
		<b>Total m .....</b>	12.240,00	0,62	7.588,80
4.15	Wp	Mano de obra en operaciones de montaje de estructuras, módulos fotovoltaicos, trabajos auxiliares de albañilería. (Actividades a ejecutar caso montaje mecánico) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Montaje de sistemas de protección para la seguridad y salud.</li> <li>• Montaje de estructuras</li> <li>• Montaje de módulos</li> <li>• Montaje y conexión de sensor de irradiación</li> <li>• Colocación de canaletas para paso de cables</li> <li>• Conexionado y cableado de conductor 4 mm de series de corriente continua</li> <li>• Montaje de inversores</li> <li>• Colocación de armario para albergar CGP y seccionador</li> <li>• Colocación de CGP y seccionador en armario</li> </ul>			
		<b>Total Wp .....</b>	24.969,00	8,59	214.483,71
<b>Total presupuesto parcial nº 4 SUMINISTRO PV -SISTEMA GENERADOR (CC) :</b>					<b>6.392.582,05</b>

Presupuesto parcial nº 5 EQ.ELÉCTRICOS CC (Líneas CC)

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
5.1	Ud	<p>Caja de Agrupación de Strings con Monitorización para Planta FV con Inversores Centrales.                      Caja de agrupación y protección mediante fusibles de CC de las series que llegan del campo solar.                      Dado que las cajas son de 32 strings de 30módulos (1.000V), series serán:                      - Fusibles 1500Vcc y 20 A para cada uno de los 32 strings                      - Fusibles 1500Vcc y 400 A para la salida de cada Caja CC (amperaje nominal de cada rama 305,4A)  <b>FUSIBLES DE PROTECCIÓN</b>                      Los fusibles y bases serán específicos para CC con tensión de funcionamiento de 1500 Vdc, del tipo ultrarrápido y de rango completo (gPV).                      Los fusibles del tipo ultrarrápido protegen contra los cortocircuitos y están diseñados y construidos para tener unos valores muy reducidos de I<sub>2</sub>t.                      Están realizados con tubos cerámicos de alta resistencia a la presión interna y a los choques térmicos, y con contactos de cobre plateados.                      Las aplicaciones típicas comprenden la protección de inversores para centrales fotovoltaicas, y en general cualquier aplicación donde se precise proteger componentes semiconductores.                      Presentan gran resistencia al envejecimiento ante variaciones cíclicas de corriente.                      Se escogerán de la gama comercial de fusibles cilíndricos con corrientes asignadas entre 1A y 100A</p> <p>Serie de TELERGÓN NHO Cilíndricos 10x38 1500Vdc (2A hasta 25A) y NH3L para 1500Vdc (32A hasta 400A), o fabricantes equivalentes [DF Electric, SIBA Fuses, etc.]                      Deberán estar certificados según norma UL248. UL File Nr. E477155.  <b>PROTECCIÓN A SOBRETENSIONES: DEHN COMBO YPV SCI</b>                      La caja incorporará la protección ante sobretensiones DEHN COMBO para protección contra sobretensiones de Tipo 1 y Tipo 2 y aplicación en circuitos de generación fotovoltaica. Cumplirán con la Norma EN 50539-11 y serán adecuados en todos los sistemas PV según IEC 60364-7-712.                      Además, incorporan de indicación del estado de funcionamiento mediante cambio de color en la ventana de inspección.                      El DEHN COMBO YPV SCI, gracias a su capacidad de derivación optimizada, de 6.25 kA (10/350 µs) por polo, el cumple las exigencias de la última versión de la normativa EN 50539-12 y el suplemento alemán 5 de DIN EN 62305-3.                      Con un valor de corriente de cortocircuito de 1000 A, el DEHNcombo cumple todas las exigencias  <b>MONITORIZACIÓN DE STRINGS MONSOL [o WEIDMÜLLER]</b>                      Además, las cajas disponen de monitorización de strings mediante un medidor de corrientes de strings hasta 1.500V. El sistema se autoalimenta mediante fuente 1.500V /24V CC/CC de los propios strings de la caja que monitoriza. Dado que tiene capacidad de hasta 30A por canal, y la placa o los módulos son de hasta 8 entradas, pueden tomar hasta 3 strings por canal.                      El protocolo de comunicación implementado en los medidores de amperaje de strings deberá ser estándar industrial Modbus RTU (bajo RS485).</p>			
		Total Ud .....	78,00	2.583,04	201.477,12
5.2	Ud	<p>Suministro de conector rapido para 2 series fotovoltaicas PV4 Conector female                      Cable HIKRA® solar cable H1Z2Z2-K acc. EN50618;                      Minimum length between splitters and connector: 160mm                      Termination of splitter                      Monitored resistance welding process                      Molding Specialized compound; UV-stabile                      Connector                      Inter alia without or with MC4, MC-EVO2, Amphenol H4, Amphenol UTX, Phoenix Contact Sunclix, Hosiden HSC                      Optionally: Including String-diodes or Inline-fuses                      Nominal voltage                      1500V DC                      Max. current ampacity                      Without connectors, Single layed, free in air at 90°C: 4,0mm²? 39,5 A; 6,0mm² -&gt; 49,7 A; 10,0mm² -&gt; 69,58 A* acc. IEC 60364-5-52.                      IP-class of cable splitter                      IP65/68 (1m/24h) (Take note of connector's IP-protection!)                      Contact resistance of HISKon splitter without connector ? 0,1m?                      Protection class                      II (reinforced Insulation) acc. IEC 61140                      Flame class                      Self-extinguishing UL94-V2                      Temperature range                      Ambient temperature -40° C to +90° C (without mechanical impact)</p>			
		Total Ud .....	1.224,00	9,60	11.750,40

Presupuesto parcial nº 5 EQ.ELÉCTRICOS CC (Líneas CC)

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
5-3	Ud	<p>Suministro de conector rapido para 2 series fotovoltaicas PV4 Conector female                      Cable HIKRA® solar cable H1Z2Z2-K acc. EN50618;                      Minimum length between splitters and connector: 160mm                      Termination of splitter                      Monitored resistance welding process                      Molding Specialized compound; UV-stabile                      Connector                      Inter alia without or with MC4, MC-EVO2, Amphenol H4, Amphenol UTX, Phoenix Contact Sunclix,                      Hosiden HSC                      Optionally: Including String-diodes or Inline-fuses                      Nominal voltage                      1500V DC                      Max. current ampacity                      Without connectors, Single layed, free in air at 90°C: 4,0mm² 39,5 A; 6,0mm² -&gt; 49,7 A; 10,0mm² -&gt; 69,58                      A* acc. IEC 60364-5-52.                      IP-class of cable splitter                      IP65/68 (1m/24h) (Take note of connector's IP-protection!)                      Contact resistance of HSKon splitter without connector ? 0,1m?                      Protection class                      II (reinforced Insulation) acc. IEC 61140                      Flame class                      Self-extinguishing UL94-V2                      Temperature range                      Ambient temperature -40° C to +90°C (without mechanical impact)</p>			
		Total Ud .....	1.224,00	9,60	11.750,40
5-4	M	<p>? ZZ-F (AS) 1,8 kV DC - 0,6/1 kV AC para el conexionado de series, en secciones de 10mm2                      o Baja Tensión: CA = 0,6/1kV y CC = 1,8 kV                      o Baja emisión de gases corrosivos UNE-EN 60754-2 y IEC 60754-2.                      o Baja emisión de humos según UNE-EN 61034 e IEC 61034. Transmitancia luminosa &gt; 60%.                      o Libre de halógenos según UNE-EN 60754-1 y IEC 60754-1                      o No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1.                      o Resistencia a grasas y aceites: excelente.                      o Resistencia a los ataques químicos: excelente.                      o Resistencia a los rayos ultravioleta: EN 50618 y TÜV 2Pfg 1169-08                      o Presencia de agua: AD8 sumergida.                      o Temperatura máxima del conductor: 120°C.                      o Temperatura máxima en cortocircuito:250°C (máximo 5 s)                      o Temperatura mínima de servicio: -40°C.                      o Marcaje: metro a metro.                      o Vida útil 30 años: Según UNE-EN 60216-2</p>			
		Total m .....	101.120,00	0,89	89.996,80
5-5	M	<p>? ZZ-F (AS) 1,8 kV DC - 0,6/1 kV AC para el conexionado de series, en secciones de 10mm2                      o Baja Tensión: CA = 0,6/1kV y CC = 1,8 kV                      o Baja emisión de gases corrosivos UNE-EN 60754-2 y IEC 60754-2.                      o Baja emisión de humos según UNE-EN 61034 e IEC 61034. Transmitancia luminosa &gt; 60%.                      o Libre de halógenos según UNE-EN 60754-1 y IEC 60754-1                      o No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1.                      o Resistencia a grasas y aceites: excelente.                      o Resistencia a los ataques químicos: excelente.                      o Resistencia a los rayos ultravioleta: EN 50618 y TÜV 2Pfg 1169-08                      o Presencia de agua: AD8 sumergida.                      o Temperatura máxima del conductor: 120°C.                      o Temperatura máxima en cortocircuito:250°C (máximo 5 s)                      o Temperatura mínima de servicio: -40°C.                      o Marcaje: metro a metro.                      o Vida útil 30 años: Según UNE-EN 60216-2</p>			
		Total m .....	88.710,00	0,89	78.951,90
5-6	MI	<p>MI. Canalización para red de alumbrado con dos tubos de PVC de D=90 mm., con alambre guía, según norma de Compañía, sin incluir cables, incluso cama de arena, excavación y relleno.</p>			
		Total MI .....	3.537,00	2,38	8.418,06
5-7	M	<p>Suministro de tubo de acero galvanizado de diametro interior 25mm para la proteccion de cables electricos en bajantes, desde las cajas de agrupación de strings hasta la arqueta.                      En su interior hacen bajada el par de hilos CC que irán hasta el cuadro BTcc del Inversor Central.</p>			
		Total m .....	425,00	1,69	718,25

**Presupuesto parcial nº 5 EQ.ELÉCTRICOS CC (Líneas CC)**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
5.8	M	Suministro de tubo de acero galvanizado de diámetro interior 50mm para la protección de cables eléctricos en bajantes, desde las cajas de agrupación de strings hasta la arqueta. En su interior hacen bajada el par de hilos CC que irán hasta el cuadro BTcc del Inversor Central.	Total m .....	78,00	0,32	24,96
5.9	Ud	Ud. Arqueta de registro para cruces de calzada para red de alumbrado público, de 70x70x100cm., en hormigón prefabricado totalmente terminada. Según norma Endesa mod. C5	Total Ud .....	81,00	37,84	3.065,04
5.10	U	Suministro de bolsa de 100 manguitos de Cu M-6 para conexionado de cables.	Total u .....	62,00	0,57	35,34
5.11	U	Suministro de bolsa de 100 bridas de poliamida para uso en intemperie de 4.8 milímetros de ancho por 188 milímetros de largo.	Total u .....	100,00	5,07	507,00
5.12	MI	Cable Al XZ1 (S) (Al Voltalene Flamex) de 0,6/1 kV MI. Línea subterránea B.T. Al RV 0,6/1Kv de 2x95mm <sup>2</sup> Al, tendida en zanja sobre lecho de arena y en canalización en cruce de calzada, incluso p.p. cinta de señalización, totalmente instalada.	Total MI .....	2.940,00	5,45	16.023,00
5.13	MI	Cable Al XZ1 (S) (Al Voltalene Flamex) de 0,6/1 kV MI. Línea subterránea B.T. Al RV 0,6/1Kv de 2x150mm <sup>2</sup> Al, tendida en zanja sobre lecho de arena y en canalización en cruce de calzada, incluso p.p. cinta de señalización, totalmente instalada.	Total MI .....	7.837,00	3,94	30.877,78
5.14	MI	Cable Al XZ1 (S) (Al Voltalene Flamex) de 0,6/1 kV MI. Línea subterránea B.T. Al RV 0,6/1Kv de 2x240mm <sup>2</sup> Al, tendida en zanja sobre lecho de arena y en canalización en cruce de calzada, incluso p.p. cinta de señalización, totalmente instalada.	Total MI .....	7.172,00	14,67	105.213,24
5.15	Wp	Mano de obra en operaciones de montaje eléctrico CC/CA desde cuadros y en BAJA TENSIÓN 1. Tendido y conexionado de cables desde CAJAS CC hasta CUADRO CC de INVERSOR CENTRAL 2. Tendido y conexionado de la red de Datos desde las Cajas CC hasta el punto común del sistema de monitorización de strings. 3. Tendido y conexionado de la red de datos desde el inversor o inversores, hasta el punto común del sistema de monitorización de strings. 4. Cableado y alimentación en AC del sistema de datos (modem 4G Vodafone o solución correspondiente) En el caso de Inversores CC/CA de tipo STRING: ? Colocación, montaje interior de elementos y conexionado completo del cuadro de salida ? Tendido y conexionado de cables desde la protección general del cuadro de salida hasta seccionador de corte en carga 250A, ubicado en la CGP-M (según proyecto) ? Montaje y conexión del seccionador de corte en carga 250A, en la CGPM ? Instalación y conexionado de módulo de contador, con medida indirecta (o directa, según sea el caso) [nota: no se instala, salvo orden contraria, el contador registrador pues lo hará la compañía] ? Montaje y conexión bases BUCKS en cuadro de protección y medida, y de sus fusibles de 200A ? Conexionado de la salida de energía desde las bases porta fusibles bucs (CGP), hasta el punto de descarga en armario existente según proyecto [normalmente en cuadro de BT indicado en el Punto de Conexión] ? Todos aquellos trabajos necesarios para el correcto montaje y puesta en funcionamiento de la instalación de corriente alterna, incluso aporte de pequeños materiales, manguitos, terminales, tornillería, tacos para tornillos, bridas, cinta aislantes y otros similares. ? Montaje y cableado de Centro de Transformación ? Tirado de LMT hasta Centro de Entrega ? Montaje de las Celdas en Centro de Entrega (apoyo a empresa suministradora de los equipos preensablados) ? Otros relacionados y según proyecto	Total Wp .....	24.969,00	10,12	252.686,28
<b>Total presupuesto parcial nº 5 EQ.ELÉCTRICOS CC (Líneas CC) :</b>						<b>811.495,57</b>



**Presupuesto parcial nº 6 ELECTRICIDAD LMT (Acometida a MT SET)**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe			
6.1	Ud	Ud. Arqueta de registro para cruces de calzada para red de alumbrado público, de 16100 x1050 x1200cm., en hormigón prefabricado totalmente terminada. Según norma Endesa mod. A2						
			Total Ud .....:	411,00	68,90	28.317,90		
6.2	M.	SUMINISTRO Y CONFECCION JUEGO BORNAS EN T 18/30 3x240mm² AL						
			Total m. ....:	24,00	543,44	13.042,56		
6.3	M.	Conductor RHZ1-OL 3x150mm2 Al con cubierta exterior de color rojo y constituida por un compuesto termoplástico a base de poliolefina y aislamiento en polietileno reticulado (XLPE). Red eléctrica de media tensión enterrada bajo acera o camino interior, realizada con cables conductores de 3(1x150)Al. 24/36 kV, con aislamiento de dieléctrico seco, formados por: conductor de aluminio compacto de sección circular, pantalla sobre el conductor de mezcla semiconductor, aislamiento de etileno-propileno (EPR), pantalla sobre el aislamiento de mezcla semiconductor pelable no metálica asociada a una corona de alambre y contraespira de cobre y cubierta termoplástica a base de poliolefina, en instalación subterránea bajo acera, en zanja de 60 cm. de ancho y 100 cm. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 10 cm. de arena de río, montaje de cables conductores, relleno con una capa de 25 cm. de arena de río, instalación de placa cubrecables para protección mecánica, relleno con tierra procedente de la excavación apisonada con medios manuales en tongadas de 10 cm., colocación de cinta de señalización, sin incluir la reposición de acera, incluso suministro y montaje de cables conductores, con parte proporcional de empalmes para cable, retirada y transporte a vertedero de los productos sobrantes de la excavación y pruebas de rigidez dieléctrica, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado.						
			Total m. ....:	2.263,00	19,18	43.404,34		
6.4	MI	MI. Tubo de PVC corrugado de diámetro 160 mm. colocado en zanja de distribución de líneas eléctricas, siguiendo normas de la compañía suministradora.						
			Total MI .....:	2.263,00	1,09	2.466,67		
6.5	M3	Hr. Retroexcavadora sobre neumáticos con una potencia de 117 CV (159Kw), con una cuchara de balancín medio de capacidad 1.000 lts y un peso total de 3.880 Kg de la casa Akerman ó similar, alcance máximo 9,5 mts, altura máxima de descarga 8,8 mts,, profundidad máxima de excavación vertical en ángulo de 45° de 0,5 mts, profundidad máxima de excavación vertical 4,2 mts, fuerza de arranque en los dientes de la cuchara 149 Kn, fuerza de penetración en los dientes de la cuchara 81 Kn., longitud de transporte 9 mts, altura mínima de transporte 3,25 mts, longitud de brazo 5,25 mts, i/ colocación y retirada del lugar de las obras.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	2.263,000	0,400	1,000	905,20	
							905,20	905,20
			Total m3 .....:			905,20	15,96	14.446,99
6.6	MI	Mano de obra en operaciones de montaje eléctrico de circuito subterráneo de MT: 1. Tendido y conexionado de cables MT desde salida MT del inversor CC hasta el Centro de Seccionamiento 2. Ejecución de zanja para Doble tubo de MT, lecho de arena 3. Colocación de Tubo 4. Colocación de arquetas 5. Metido de circuitos de MT en el interior de los tubos 6. Cerrado de zanjas y de arquetas						
			Total MI .....:	2.263,00	9,70	21.951,10		
<b>Total presupuesto parcial nº 6 ELECTRICIDAD LMT (Acometida a MT SET) :</b>						<b>123.629,56</b>		

**Presupuesto parcial nº 7 EQ. MONITORIZADO DE STRINGS E INVERSORES**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe		
7.1	Ud	Alta de la instalación en el sistema GPM Pago de Licencia al momento de la instalación de los equipos					
		Total Ud .....	1,00	591,02	591,02		
7.2	Ud	Puesta en marcha OnSite					
		Total Ud .....	2,00	507,12	1.014,24		
7.3	Ud	Servicio anual y hospedaje de los sistemas, copias, y otros: ? Hosting (Servers) ? Maintenance (Servers) o Virtual Server in SGH Factory is out of GPM Scope ? Data - High Availability – 99,983% ? Thanks to GPM server infrastructure: o GPM PV+ Updates and Modifications o Back-up Systems o Support Services ? Customer Support Service ? Technical Support Service ? Replica Database – Optional					
		Total Ud .....	2,00	663,74	1.327,48		
7.4	Ud	Configuración inicial del sistema de Monitorización, alarmas, planta, etc.					
		Total Ud .....	2,00	1.456,63	2.913,26		
7.5	Ud	Monitoring and Control Devices Suministro de Estación Meteorológica completa, con: GPM Base Station ? 1 RTU MOXA IA240 + Fuente de alimentación ? Iologik 1240 ? Iologik 1260 ? NPORT 5232I ? Temperature Sensor PT1000 – Outdoor ? Temperature Sensor PT1000 – Surface ? Atersa MET					
		Total Ud .....	2,00	1.178,93	2.357,86		
7.6	M.	Cableado de red de datos, en montaje en canal o bandeja, instalado, montaje y conexionado. Incluye conectores y demás materiales auxiliares.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Cosido de Inversores y Sistema Meteor	1	150,000			150,00
						150,00	150,00
		Total m. ....:		150,00		0,95	142,50
<b>Total presupuesto parcial nº 7 EQ. MONITORIZADO DE STRINGS E INVERSORES :</b>					<b>8.346,36</b>		

**Presupuesto parcial nº 8 SUBESTACION 25MVA 30.132kV**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<b>8.1.- OBRA CIVIL PARQUE INTEMPERIE</b>					
8.1.1	M2	Ud. Desbroce y limpieza del terreno, realizado con medios mecanicos, incluso retirada de capa vegetal. Medida la superficie completamente terminada.			
		Total m2 .....	3.500,00	0,50	1.750,00
8.1.2	M3	Relleno de tierras mejoradas seleccionadas procedentes de aportacion realizado con medios mecanicos en tongadas de 20 cm y comprendiendo extendido, regado y compactado al 95% de la densidad del proctor modificado. Medido el volumen ejecutado en perfil natural			
		Total M3 .....	3.000,00	1,25	3.750,00
8.1.3	M	analización para la red de puesta a tierra, formada por canalización de profundidad 0,80 m y anchura 0,5 m ., con envoltura de protección de arena limpia o tierras finas sin piedras de 10 cm de espesor y resto del terreno compactado al 10% del proctor normal. Medida la longitud ejecutada.			
		Total M .....	120,00	10,00	1.200,00
8.1.4	M	Canalización enterrada para la red de pluviales de anchura 0,5 m y profundidad maxima 2 m realizada con tubería PEAD de diametro hasta 200 mm, con uniones pegadas,sobre lecho y envoltura de arena limpia de 15 cm de espesor, incluso p.p. de piezas especiales, uniones, juntas, conexion y sellado elastico en entrada y salida de arquetas, p.p. de pasamuros, accesorios, medios auxiliares y ayudas de albañileria asi como p.p. de excavación para apertura de zanjas de profundidad variable, compactación de fondo, rellenos y retirada de material sobrante. Medida la longitud ejecutada entre ejes de arquetas.			
		Total m .....	186,00	55,00	10.230,00
8.1.5	M	Canalización enterrada para la red de drenajes de anchura 0,5 m y profundidad maxima 2 m realizada con tubería drenante de PEAD corrugado de diametro hasta 100 mm (abovedado o circular), colocada con una pendiente del 2% sobre lecho de hormigon en masa de 5 cm de espesor y protegida con lamina geotextil en separación entre el terreno natural y la grava, con la envoltura de tierra seleccionada y compactada de trazado, incluso p.p. de piezas especiales, uniones, juntas, conexion y sellado elastico en entrada y salida de arquetas, p.p. de pasamuros, accesorios, medios auxiliares y ayudas de albañileria asi como p.p. de excavación para apertura de zanjas de profundidad variable, compactación de fondo, relleno con grava lavada de diametro 20/40 mm y retirada de material sobrante. Medida la longitud ejecutada entre ejes de arquetas.			
		Total m .....	89,00	65,00	5.785,00
8.1.6	M	Canalización enterrada,para red de alumbrado y tomas exterior y red p.a.t, formada por 4 tubos de PEAD corrugado de doble pared de ø200 mm.; incluso uniones, p.p. de piezas especiales, recibido de tubos en arquetas de registro, medios auxiliares y material complementario, así como apertura de zanja de 40 cm de ancho y 60 cm de profundidad, protección con arena de rio o bajo tubo y tapado de zanja. Medida la longitud ejecutada			
		Total M .....	65,23	27,00	1.761,21
8.1.7	MI	Cerca metálica en cerramiento general de parcela, formada por: malla metálica de 220 cm. de altura, con postes de perfiles tubulares reforzados y galvanizados de ø48 mm. con taladros pasantes, colocados cada 300 cm. aprox., recibidos a muros de hormigón en huecos previstos y enrejado de malla de simple torsión de 50x50x3 mm. con alambre de acero dulce reforzado y galvanizado y 3 filas de cable tensor de ø3 mm. (cosido a la malla); incluso p.p. de tensores irreversibles galvanizados, garras, tapones metálicos en cabezas de postes, refuerzos y tornapuntas con tubos ø42 mm. en esquinas, con patillas de fijación galvanizadas, sellado de huecos, material de agarre, montaje, material complementario y todos los elementos de fijación según normativa del fabricante. Incluso puerta de acceso y placas de advertencia de riesgo de electricidad, señal CE-14.Medida la longitud completamente terminada			
		Total MI .....	140,00	35,50	4.970,00
8.1.8	M	Canal prefabricado de cables formado por piezas de sección en "U" con base de 60 cm. de ancho y paredes laterales de 45 cm. de alto, de 5 cm. de espesor, armadas con barras de acero de ø8 mm. y con huecos laterales de ø5 cm dispuestos según detalle, tapas macizas de 60x50 cm. y 5 cm. de espesor y ladrillos macizos de 40x5x15 cm. en su interior, cada 50 cm. (en canal de cables de control) y cada 100 cm. (en canal de cable de potencia); incluso material complementario, medios auxiliares, excavación para apertura de zanjas, colocación, relleno, compactación y retirada de material sobrante. Medida la longitud completamente terminada.			
		Total M .....	189,00	268,75	50.793,75
8.1.9	M2	Relleno con bolos de grava limpia y clasificada, de diámetro 4/5 cm., de espesor mínimo 10 cm, extendida sobre lamina geotextil colocada sobre el terreno; incluso colocación de lamina y extendido. Cota de coronación de la capa de bolos -0.1. Medida la superficie ejecutada			
		Total M2 .....	3.100,00	16,00	49.600,00

Presupuesto parcial nº 8 SUBESTACION 25MVAs 30.132kV

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
8.1.10	M2	Formación de vial, comprendiendo: refino y compactación de fondos, sub-base granular de zahorras de 15 cm. de espesor, lamina de polietileno y solera de 20 cm. de espesor, realizada con hormigón HM-20/B/40/l armado con mallazo electrosoldado de 150x150 mm. con barras de ø8 mm. de acero B-400S, colocado superiormente, con formación de chafflán en extremos superiores perimetrales y acabado superficial raspado; incluso formación de pendiente del 1% en un solo sentido, juntas de hormigonado, p.p. de juntas transversales de contracción cada 5 m. o en módulos de 25 m2. como maximo, p.p. de recibido de elementos de instalaciones, p.p. de adecuación con pavimento exterior, encofrados necesarios, separadores, desencofrados, material complementario, medios auxiliares, formación de cajeadado, carga y retirada de tierras sobrantes. Cota de terminación del vial +-0.00. Medida la superficie completamente terminada				
			Total M2 .....	600,00	53,88	32.328,00
8.1.11	Ud	Cimentación para portico de entrada de linea de 480x194 cm. y (100+10) cm. de altura, hormigonado en dos fases: 1ª fase, base inferior de 100 cm. de altura con 4 pernos de anclaje tipo, separados 30 cm. y colocados mediante plantillas metálicas, con hormigón en masa HM-20/B/40/l, y 2ª fase, peana superior de 62x62 cm (2 uds). y 10 cm. de espesor para recibido de placas base, con hormigón en masa HM-20/P/40/l; incluso placas base de estructura, material complementario, medios auxiliares, encofrado y desencofrado, excavación, relleno, compactación y retirada de material sobrante. Medida la unidad completamente terminada.				
			Total Ud .....	1,00	5.135,94	5.135,94
8.1.12	Ud	Cimentación para transformador de tension de 132kV de 290x100 cm. y (100+10) cm. de altura, hormigonado en dos fases: 1ª fase, base inferior de 100 cm. de altura con 4 pernos de anclaje tipo, separados 30 cm. y colocados mediante plantillas metálicas, con hormigón en masa HM-20/B/40/l, y 2ª fase, peana superior de 43x43 cm. (2 uds) y 10 cm. de espesor para recibido de placas base, con hormigón en masa HM-20/P/40/l; incluso placas base de estructura, material complementario, medios auxiliares, encofrado y desencofrado, excavación, relleno, compactación y retirada de material sobrante. Medida la unidad completamente terminada				
			Total Ud .....	1,00	3.198,93	3.198,93
8.1.13	Ud	Cimentación para autovalvulas de entrada de 290x100 cm. y (100+10) cm. de altura, hormigonado en dos fases: 1ª fase, base inferior de 100 cm. de altura con 4 pernos de anclaje tipo, separados 30 cm. y colocados mediante plantillas metálicas, con hormigón en masa HM-20/B/40/l, y 2ª fase, peana superior de 43x43 cm. (2 uds) y 10 cm. de espesor para recibido de placas base, con hormigón en masa HM-20/P/40/l; incluso placas base de estructura, material complementario, medios auxiliares, encofrado y desencofrado, excavación, relleno, compactación y retirada de material sobrante. Medida la unidad completamente terminada				
			Total Ud .....	1,00	3.198,93	3.198,93
8.1.14	Ud	Cimentación para seccionador de 66 kV de 290x120 cm. y (100+10) cm. de altura, hormigonado en dos fases: 1ª fase, base inferior de 100 cm. de altura con dos grupos de 4 pernos de anclaje tipo a cada uno, separados 30 cm. y colocados mediante plantillas metálicas, con hormigón en masa HM-20/B/40/l, y 2ª fase, peana superior de 43x43 cm. (2 uds) y 10 cm. de espesor para recibido de placas base, con hormigón en masa HM-20/P/40/l; incluso placas base de estructura, material complementario, medios auxiliares, encofrado y desencofrado, excavación, relleno, compactación y retirada de material sobrante. Medida la unidad completamente terminada				
			Total Ud .....	1,00	3.838,71	3.838,71
8.1.15	Ud	Cimentación para transformador de intensidad de 132 kV de 290x100 cm. y (100+10) cm. de altura, hormigonado en dos fases: 1ª fase, base inferior de 100 cm. de altura con 4 pernos de anclaje tipo, separados 30 cm. y colocados mediante plantillas metálicas, con hormigón en masa HM-20/B/40/l, y 2ª fase, peana superior de 43x43 cm. (2 uds) y 15 cm. de espesor para recibido de placas base, con hormigón en masa HM-20/P/40/l; incluso placas base de estructura, material complementario, medios auxiliares, encofrado y desencofrado, excavación, relleno, compactación y retirada de material sobrante. Medida la unidad completamente terminada				
			Total Ud .....	1,00	3.198,93	3.198,93
8.1.16	Ud	Cimentación para interruptor de 132kV de 310x100 cm. y (100+10) cm. de altura, hormigonado en dos fases: 1ª fase, base inferior de 100 cm. de altura con 4 pernos de anclaje tipo, separados 30 cm. y colocados mediante plantillas metálicas, con hormigón en masa HM-20/B/40/l, y 2ª fase, peana superior de 47x47 cm. (2 uds) y 10 cm. de espesor para recibido de placas base, con hormigón en masa HM-20/P/40/l; incluso placas base de estructura, material complementario, medios auxiliares, encofrado y desencofrado, excavación, relleno, compactación y retirada de material sobrante. Medida la unidad completamente terminada				
			Total Ud .....	1,00	3.419,55	3.419,55

**Presupuesto parcial nº 8 SUBESTACION 25MVA 30.132kV**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
8.1.17	Ud	Cimentación para autovalvulas de entrada a transformador y aislador de apoyo de 290x100 cm. y (100+10) cm. de altura, hormigonado en dos fases: 1ª fase, base inferior de 100 cm. de altura con 4 pernos de anclaje tipo, separados 30 cm. y colocados mediante plantillas metálicas, con hormigón en masa HM-20/B/40/l, y 2ª fase, peana superior de 43x43 cm. (2 uds) y 10 cm. de espesor para recibido de placas base, con hormigón en masa HM-20/P/40/l; incluso placas base de estructura, material complementario, medios auxiliares, encofrado y desencofrado, excavación, relleno, compactación y retirada de material sobrante. Medida la unidad completamente terminada			
		Total Ud .....	1,00	3.198,93	3.198,93
8.1.18	Ud	Cimentación para transformador de potencia) formada por bancada de 6550x4540 mm. de dimensión en planta y 60 cm. de espesor, con base de losa armada de 25 cm. de espesor, muretes perimetrales de 30 cm. de ancho, realizada con hormigón HA-25/B/40/IIa y armadura con barras de acero B-500S, de diámetro, longitud y disposición según detalles, con formación de 3 canales interiores, 2 rebosaderos de Ø60 mm. cegado de canales con rejilla galvanizada de 30x30x30x3 mm con malla de seguridad de 10x10 mm., recibidas a perfiles de acero SJ-275 tipo HEA-100 separados 100 cm. y fijados a placas de anclaje de 200x200x8 mm. con 4 rigidizadores de Ø16 mm., y relleno de los mismos con grava de diámetro entre 5 y 7 cm.; incluso anclajes, conectores, placas de acero de 150x70x3 mm. para tope de carril, tubos de PVC Ø50 mm. para p.a.t., pasatubos PEHD Ø100 mm. para paso de aceite entre canales, tubo de PVC serie caliente de Ø200 mm. para salida de aceite, tubo de PVC Ø200 mm. para cables de control, soldaduras y repaso de las mismas, capa de mortero en base de canales para formación de pendiente (1.5%), material complementario, medios auxiliares necesarios, sub-base granular de material limpio de 30 cm. de espesor, lamina de polietileno, capa de hormigón de limpieza de 10 cm. de espesor, encofrados y desencofrados, excavación, relleno, compactación y retirada de material sobrante. cota de coronación +-0.00. construida según planos de proyecto. Medida la unidad completamente terminada			
		Total Ud .....	1,00	11.375,00	11.375,00
8.1.19	Ud	Cimentación para salida de cables de M.T. desde transformador de 70x70 cm. y (50+10) cm. de altura, hormigonado en dos fases: 1ª fase, base inferior de 100 cm. de altura con dos grupos de 4 pernos de anclaje tipo a cada uno, separados 30 cm. y colocados mediante plantillas metálicas, con hormigón en masa HM-20/B/40/l, y 2ª fase, peana superior de 44x44 cm. y 10 cm. de espesor para recibido de placas base, con hormigón en masa HM-20/P/40/l; incluso placas base de estructura, material complementario, medios auxiliares, encofrado y desencofrado, excavación, relleno, compactación y retirada de material sobrante. Medida la unidad completamente terminada			
		Total Ud .....	1,00	737,06	737,06
8.1.20	Ud	Pozo para recogida de aceite de dimensiones interiores 1,9x3,5 m y profundidad 2 m, ejecutado con hormigon armado y formado por a) losa de 40 cm de espesor con formación de foso de 80x60x20 cm, b) muros perimetrales de 30 cm de espesor y c) cubierta con losa de 30 cm de espesor con formación de hueco para registro de 96x60 cm. Todo con hormigon HA-30/B/15 de resistencia característica de proyecto 30 N/mm2, con arido rodado de diametro maximo 15 mm, cemento CEM/II/A, aditivo hidrofugo tipo Hidrofix y consistencia blanda y armadura con barras corrugadas de acero B-500S de longitud, diametro y disposición segun planos de proyecto. Incluidos todos los trabajos necesarios para su correcta ejecución. Medida la unidad completamente terminada			
		Total Ud .....	1,00	12.304,69	12.304,69
8.1.21	Ud	Cimentación para proyectores de 50x50 cm. y (50+10) cm de altura, hormigonado en dos fases: 1ª fase, base inferior de 100 cm. De altura con hormigón HM-20/B/40/l y 2ª fase, remate superior de 76x76 cm y 10 cm. De altura con extremos achaflanados para recibido de placa, con hormigón HM-20/P/40/l; incluso 2 tubos de PVC corrugado de doble pared de Ø110 mm para canalizaciones, 1 tubo de PVC duro de Ø50 mm para puesta a tierra, placa base de 400x400 mm fijada con 4 tacos Hilti tipo HSA-KA M16/140, o similar, separados 280 mm, medios auxiliares, encofrado y desencofrado, excavación, relleno, compactación y retirada de material sobrante. Construida según plano nº 22 de proyecto. Medida la unidad completamente terminada.			
		Total Ud .....	6,00	376,05	2.256,30
<b>Total subcapítulo 8.1.- OBRA CIVIL PARQUE INTEMPERIE:</b>					<b>214.030,93</b>
<b>8.2.- EDIFICIO DE CONTROL</b>					
8.2.1	Ud	Edificio en planta baja de hormigón formada por cimentación de hormigón armado, paneles prefabricados de hormigón y cubierta prefabricada, incluido ensamblaje en obra, dotado de tres puertas de acceso metálicas. Medida la unidad completamente terminada.			
		Total Ud .....	1,00	250,00	250,00
8.2.2	Ud	Instalación eléctrica interior de fuerza e iluminación de edificio de control constituido por cuadro electrico general para alumbrado y fuerza, en armario de PVC con tapa en montaje superficial formado por interruptor general de 40 A, interruptor diferencial de 30 mA, y 4 interruptores magnetotermicos de 16 A todos ellos de corte omnipolar, y circuitos monofasicos de fuerza 2x2,5 mm2 y de alumbrado y emergencias 2x1,5 mm2 ejecutado en conductor aislado 0,6/1 kV bajo tubo. Incluidos todos los trabajos auxiliares necesarios. Medida la unidad completamente terminada.			

Presupuesto parcial nº 8 SUBESTACION 25MVAs 30.132kV

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
		Total Ud .....	1,00	950,00	950,00
8.2.3	Ud	Sistema de protección contra incendios en interior de edificio prefabricado constituido por central convencional para detección automática de incendios modelo Ademco AD-104 o similar, 3 detectores de humo de tipo iónico, canalización para detección de incendios realizada con cable de alimentación bifilar de cobre 2x1,5 mm2 750 V bajo tubo de aislamiento de PVC rígido en montaje superficial, 2 pulsadores de incendios modelo Ademco MCP-RS o similar y sirena de alarma acústica y luminosa, colocada en la interior del edificio. Incluidos todos los trabajos auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la instalación. Medida la unidad completamente terminada.			
		Total Ud .....	1,00	598,48	598,48
8.2.4	Ud	Suministro y montaje de extintor manual de CO2, con 5 kg de capacidad, de eficacia 89B, formado por recipiente de chapa de acero electrosoldada con presión incorporada, válvula de descarga de asiento con palanca para interrupción, manómetro, manguera y boquilla de descarga homologado; incluso herrajes de cuelgue, placa de timbre, soporte, accesorios, cartel de señalización, pequeño material, montaje y ayudas de albañilería. Medida la unidad instalada y funcionando.			
		Total Ud .....	1,00	112,00	112,00
8.2.5	Ud	Sistema anti-intrusismo en interior de edificio de control constituido por central de alarmas con teclado LCD, 3 contactos magnéticos laterales de gran potencia instalados en las puertas de acceso al edificio, 1 detector volumétrico de presencia de doble tecnología para 12 metros, con memoria look-down, canalización para sistema anti-intrusismo realizada con cable de alimentación bifilar de cobre de 2x1,5 mm2 750 V bajo tubo de aislamiento de PVC rígido, en montaje superficial y sirena de alarma autoprotegida con policarbonato, con indicación acústica y óptica, colocada en la fachada del edificio. Incluidos todos los trabajos auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la instalación. Medida la unidad completamente terminada.			
		Total Ud .....	1,00	1.750,00	1.750,00
8.2.6	Ud	Suministro y montaje de extintor manual de polvo ABC, con 5 kg de capacidad, de eficacia 21A-113B, formado por recipiente de chapa de acero electrosoldada con presión incorporada, válvula de descarga de asiento con palanca para interrupción, manómetro, manguera y boquilla de descarga homologado; incluso herrajes de cuelgue, placa de timbre, soporte, accesorios, cartel de señalización, pequeño material, montaje y ayudas de albañilería. Medida la unidad instalada y funcionando.			
		Total Ud .....	1,00	48,00	48,00
<b>Total subcapítulo 8.2.- EDIFICIO DE CONTROL:</b>					<b>3.708,48</b>
<b>8.3.- INSTALACIONES AUXILIARES PARQUE INTEMPERIE</b>					
8.3.1	Ud	Proyector orientable con equipo auxiliar incorporado para vapor de sodio alta presión de 150 W 220V y lámpara tubular, en montaje superficial; incluso lámpara, elementos de fijación, accesorios, montaje, conexiones, pequeño material, medios auxiliares y ayudas de albañilería. Medida la unidad instalada			
		Total Ud .....	1,00	280,00	280,00
8.3.2	Ud	Suministro de extintor móvil de CO2, con 25 kg de capacidad, de eficacia 113B, formado por recipiente de chapa de acero electrosoldada con presión incorporada, válvula de descarga de asiento con palanca para interrupción, ruedas, asa de sujeción, manómetro, manguera y boquilla de descarga homologado. Medida la unidad instalada y funcionando			
		Total Ud .....	1,00	425,00	425,00
<b>Total subcapítulo 8.3.- INSTALACIONES AUXILIARES PARQUE INTEMPERIE:</b>					<b>705,00</b>
<b>8.4.- EQUIPOS A.T.</b>					
8.4.1	Ud	Suministro y montaje de seccionador tripolar con puesta a tierra , U=72,5 kV, Tensión a impulso tipo rayo=325 kV, Tensión a frecuencia industrial =140 kV, 2500 A, 50 Hz, Isc=31,5 kA, incluido gabinete de mando tripolar motorizado. Línea de fuga mínima 31 mm/kV. Medida la unidad completamente instalada.			
		Total Ud .....	6,00	11.589,00	69.534,00
8.4.2	Ud	Suministro y montaje de interruptor tripolar de SF6, U=72,5 kV, Tensión a impulso tipo rayo=325 kV, Tensión a frecuencia industrial =140 kV, 2000 A, 50 Hz, Isc=31,5 kA. Línea de fuga mínima 31 mm/kV. Medida la unidad completamente instalada.			
		Total Ud .....	6,00	27.658,00	165.948,00
8.4.3	Ud	Suministro y montaje de descargador de sobretensiones de oxido de cinc (OZn), Tensión asignada=145 kV, corriente de descarga nominal 10 kA, clase III, nivel de aislamiento externo 325 kV, anillo corona y contador de descargas. Línea de fuga mínima 31 mm/kV. Medida la unidad completamente instalada.			
		Total Ud .....	1,00	1.497,00	1.497,00

Presupuesto parcial nº 8 SUBESTACION 25MVA 30.132kV

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
8.4.4	Ud	Suministro y montaje de descargador de sobretensiones de óxido de cinc (OZn), Tensión asignada= 36kV, corriente de descarga nominal 10 kA, clase III, nivel de aislamiento externo 325 kV, anillo corona y contador de descargas. Línea de fuga mínima 31 mm/kV. Medida la unidad completamente instalada. Instalación Intemperie Conexión Fase-tierra Tipo ZnO Tensión nominal kV 30 Línea de fuga mm 3625 Corriente de descarga nominal con onda 8/20 µs kA 10			
		Total Ud .....	1,00	1.497,00	1.497,00
8.4.5	Ud	Suministro y montaje de Transformador de intensidad, U=72,5 kV, Tensión a impulso tipo rayo=325 kV, Tensión a frecuencia industrial =140 kV, 50 Hz, relación 400-800/5-5-5-5 A (4 núcleos secundarios), un núcleo de medida 10 VA CL 0,2 S, un núcleo de contaje 20 VA CL 0,5, dos núcleos de protección 30 VA CL 5P30, I <sub>sc</sub> =31,5 kA. Línea de fuga mínima 31 mm/kV. Medida la unidad completamente instalada.			
		Total Ud .....	1,00	5.496,00	5.496,00
8.4.6	Ud	Suministro y montaje de Transformador de tensión inductivo, U=72,5 kV, Tensión a impulso tipo rayo=325 kV, Tensión a frecuencia industrial =140 kV, 50 Hz, relación 66.000:V <sub>3</sub> /110:V <sub>3</sub> -110:V <sub>3</sub> :110:V <sub>3</sub> V (3 núcleos secundarios), un núcleo medida 25 VA CL 0,2, un núcleo de contaje 25 VA CL 0,5, un núcleo de protección 10 VA CL 6P, I <sub>sc</sub> =31,5 kA. Línea de fuga mínima 31 mm/kV. Medida la unidad completamente instalada.			
		Total Ud .....	1,00	5.470,00	5.470,00
8.4.7	Ud	Suministro y montaje de Transformador 30/132 kV, 25MVA, Ynd11, resto de características según UNE EN 60.076. Incluido montaje de radiadores y filtrado de aceite. Medida la unidad completamente instalada.			
		Total Ud .....	1,00	280.000,00	280.000,00
8.4.8	Ud	Suministro y montaje de aislador vidriado color marrón o gris de soporte exterior, U=72,5 kV, Tensión a impulso tipo rayo=325 kV, Tensión a frecuencia industrial =140 kV, 50 Hz, mínima carga de rotura a flexión 4000 N y a torsión 2000 N			
		Total Ud .....	1,00	425,00	425,00
<b>Total subcapítulo 8.4.- EQUIPOS A.T.:</b>					<b>529.867,00</b>
<b>8.5.- EQUIPOS M.T.</b>					
8.5.1	Ud	Suministro y montaje de pararrayos de óxido de zinc (ZnO), Tensión asignada =36 kV, Corriente de descarga nominal = 10 kA. Medida la unidad completamente instalada.			
		Total Ud .....	1,00	96,25	96,25
8.5.2	Ud	Suministro y montaje de Transformador 30 kV/0,4 kV, 50 kVA, Ddo, para Servicios Auxiliares. Medida la unidad completamente instalada.			
		Total Ud .....	1,00	3.625,00	3.625,00
8.5.3	Ud	Suministro y montaje de Celda de seccionador fusible en SF6 de tensión nominal 36 kV, intensidad nominal 400 A, intensidad de cortocircuito 16 kA 1 s para posición de transformador servicios auxiliares. Incluida terna de fusibles de 6,3 A. Medida la unidad completamente instalada.			
		Total Ud .....	1,00	3.035,00	3.035,00
8.5.4	Ud	Suministro y montaje de celda de interruptor tripolar interior en SF6 de tensión nominal 36 kV, intensidad nominal 1250 A, intensidad de cortocircuito 25 kA 1s, intensidad de corte del interruptor automático 1250 A, para posición de protección de transformador. Medida la unidad completamente instalada.			
		Total Ud .....	1,00	8.715,00	8.715,00
8.5.5	Ud	Suministro y montaje de celda de interruptor tripolar interior en SF6 de tensión nominal 36 kV, intensidad nominal 630 A, intensidad de cortocircuito 25 kA 1s, intensidad de corte del interruptor automático 400 A, para posiciones de línea de salida a instalaciones fotovoltaicas. Medida la unidad completamente instalada.			
		Total Ud .....	1,00	7.681,25	7.681,25
8.5.6	Ud	Suministro y montaje de aislador de apoyo. Tensión máxima = 36 kV, Tensión soportada a impulso tipo rayo = 170 kV. Línea de fuga mínima = 1100 mm. Medida la unidad completamente instalada.			
		Total Ud .....	1,00	106,05	106,05
8.5.7	Ud	Suministro y montaje de seccionador tripolar de apertura vertical con mando manual, U=36 kV. Medida la unidad completamente instalada.			

**Presupuesto parcial nº 8 SUBESTACION 25MVAs 30.132kV**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
			Total UD .....	1,00	1.750,00	1.750,00
			Total subcapítulo 8.5.- EQUIPOS M.T.:		25.008,55	
<b>8.6.- ESTRUCTURAS</b>						
8.6.1	Kg	Suministro y montaje de estructura metálica para soporte de aparamenta, tipo S275JR segun Norma UNE EN 10025.				
			Total KG .....	2.236,00	1,85	4.136,60
			Total subcapítulo 8.6.- ESTRUCTURAS:		4.136,60	
<b>8.7.- MATERIAL DE CONEXIÓN 132 KV</b>						
8.7.1	MI	Suministro y montaje de cable aereo de aluminio con alma de acero 485-AL1/63-ST1 (antiguo LA 545 CARDINAL) de características definidas en UNE EN 50182-200.				
			Total MI .....	60,00	27,10	1.626,00
8.7.2	Ud	Suministro y montaje de conector recto para unir borna interruptor a cable LA-455 CARDINAL.				
			Total Ud .....	6,00	56,25	337,50
8.7.3	Ud	Suministro y montaje de conector recto para unir borna seccionador a cable LA-455 CARDINAL.				
			Total Ud .....	6,00	56,25	337,50
8.7.4	Ud	Suministro y montaje de conector recto para unir borna de transformador de tensión a cable LA-455 CARDINAL				
			Total Ud .....	6,00	56,25	337,50
8.7.5	Ud	Suministro y montaje de conector recto para unir borna de transformador de intensidad a cable LA-455 CARDINAL				
			Total Ud .....	6,00	70,00	420,00
8.7.6	Ud	Suministro y montaje de conector en T para unir cable LA-455 CARDINAL pasante a borna pararrayos				
			Total Ud .....	6,00	70,00	420,00
8.7.7	Ud	CONECTOR EN "T" CABLE-AISLADOR APOYO				
			Total Ud .....	6,00	70,00	420,00
8.7.8	Ud	Suministro y montaje de conector en T para unir cable LA-455 CARDINAL pasante a borna alta transformador				
			Total Ud .....	6,00	70,00	420,00
			Total subcapítulo 8.7.- MATERIAL DE CONEXIÓN 132 KV:		4.318,50	
<b>8.8.- MATERIAL DE CONEXION 30 KV</b>						
8.8.1	MI	Suministro y montaje de pletina de cobre 100x5 mm.				
			Total MI .....	54,00	113,52	6.130,08
8.8.2	Ud	Suministro y montaje de conector en T para unir pletina de cobre 100x5 mm a borna baja transformador.				
			Total Ud .....	6,00	53,75	322,50
8.8.3	Ud	Suministro y montaje de conector deslizante en "T" para unir pletina de cobre 100x5 mm a borna aislador 20 kV.				
			Total Ud .....	6,00	91,25	547,50
8.8.4	Ud	Suministro y montaje de conector en T para unir pletina de cobre 100x5 mm a pararrayos 20 kV				
			Total Ud .....	6,00	53,75	322,50
8.8.5	Ud	Suministro y montaje de conector en T para unir pletina de cobre 100x5 mm a cable aislado XLPE 18/30 KV 1x500 mm2				
			Total Ud .....	6,00	53,75	322,50



**Presupuesto parcial nº 8 SUBESTACION 25MVAs 30.132kV**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
8.8.6	M	Suministro y montaje de conductor eléctrico unipolar de aluminio homogéneo de sección 3x1x500 y aislamiento RHZ1-OL 26/45 kV colocado sobre canalización existente. Medida la terna completamente terminada.			
		Total M .....	45,00	48,50	2.182,50
8.8.7	Ud	Suministro y montaje de kit terminal apantallado de sección 500 mm <sup>2</sup> 26/45 kV, incluso terminales bimetalicos engastados hidráulicamente mediante punzonado profundo y escalonado en celda SF6. Media la terna completamente terminada.			
		Total Ud .....	6,00	1.430,48	8.582,88
8.8.8	M	Suministro y montaje de conductor eléctrico unipolar de aluminio homogéneo de sección 3x1x240 y aislamiento RHZ1-OL 26/45 kV colocado sobre canalización existente. Medida la terna completamente terminada.			
		Total M .....	63,00	43,50	2.740,50
8.8.9	Ud	Suministro y montaje de kit terminal apantallado de sección 240 mm <sup>2</sup> 26/45 kV, incluso terminales bimetalicos engastados hidráulicamente mediante punzonado profundo y escalonado en celda SF6. Media la terna completamente terminada.			
		Total Ud .....	6,00	1.072,85	6.437,10
		<b>Total subcapítulo 8.8.- MATERIAL DE CONEXION 30 KV:</b>			<b>27.588,06</b>
<b>8.9.- CONTROL Y PROTECCIONES</b>					
8.9.1	Ud	Suministro, montaje y conexionado de Bastidor de Trafo, en un armario RITTAL TS-8806 o similar equivalente, de dimensiones 800 mm (frente) x 600 mm (fondo) x 2000 m (altura) de acceso frontal con bastidor giratorio para racks de 19", puerta transparente de metacrilato, dotado de las protecciones que se indican o similar equivalente: Protección interruptor tipo MICOM P143 de AREVA, Regulador de tensión para trafos tipo REG-D de KAINOS, Protección principal trafo tipo RET-670 de ABB, Protección secundaria trafo tipo T60 de GEPCE, Osciloperturbografo tipo 8PRN de ZIV, Multiconvertidor programable tipo KAINOPLUS 440B/E de KAINOS y conversor 125/48 Vcc. Incluidos accesorios de montaje y material de conexionado. Medida la unidad totalmente terminada.			
		Total Ud .....	1,00	38.710,12	38.710,12
8.9.2	Ud	Suministro, montaje y conexionado de Armario de Servicios Auxiliares de dimensiones 800 mm (frente) x 600 mm (fondo) x 2000 m (altura) de acceso frontal con bastidor giratorio para racks de 19", puerta transparente de metacrilato, con dos partes diferenciadas: 125 Vcc y 400 Vca 50 Hz, dotado de los circuitos de protección en corriente continua y alterna y conversor 125/48 Vcc. Incluidos accesorios de montaje y material de conexionado. Medida la unidad totalmente terminada.			
		Total Ud .....	1,00	10.688,22	10.688,22
8.9.3	Ud	Suministro, montaje y conexionado de Armario de Unidad de Control de Subestación, de dimensiones 800 mm (frente) x 600 mm (fondo) x 2000 m (altura) de acceso frontal con bastidor giratorio para racks de 19", puerta transparente de metacrilato y dotado del siguiente equipamiento: Un terminal PC con pantalla de 19" para control local incluida licencia del sistema operativo y del software de control modelo Control Suite o similar, un modulo GPS y una fuente de alimentación. Incluidos accesorios de montaje y material de conexionado. Medida la unidad totalmente terminada.			
		Total Ud .....	1,00	12.525,00	12.525,00
8.9.4	Ud	Suministro, montaje y conexionado de Equipo de alimentación SALICRU o similar equivalente de dimensiones 800 mm (frente) x 600 mm (fondo) x 2000 m (altura) de acceso frontal con bastidor giratorio, puerta opaca, basado en un módulo de conversión AC/DC que convierte la tensión alterna trifásica 3x400 V en tensión continua nominal de 125 V y 30 A para carga de baterías Ni-Cd y/o suministro de alimentación a las cargas. Incluidas 92 baterías Ni-Cd de 1,2 V de tensión nominal. Incluidos accesorios de montaje y material de conexionado. Medida la unidad totalmente terminada.			
		Total Ud .....	1,00	10.104,82	10.104,82
8.9.5	Ud	Suministro, montaje y conexionado de Armario de protección a la salida del Transformador de Servicios Auxiliares de dimensiones 580 mm (frente) x 290 mm (fondo) x 1690 m (altura), modelo AC-4 de UNESA o similar equivalente, dotado de protección con fusibles tipo Gg de 250 A y poder de corte mínimo 30 kA. Incluidos accesorios de montaje y material de conexionado. Medida la unidad totalmente terminada.			
		Total Ud .....	1,00	2.525,00	2.525,00
8.9.6	Ud	Suministro, montaje y conexionado de Armario mural de medida de dimensiones 800 mm (frente) x 300 mm (fondo) x 600 m (altura) dotado de 1 contador estático multifunción de energía eléctrica activa clase 0,2S y reactiva clase 0,5, con registrador de medidas y tarifador integrado,, 1 Módem externo para la transmisión de datos, 1 Regleta de verificación y el conjunto de conductores de unión entre los secundarios de los transformadores de medida y el contador. Incluidos accesorios de montaje y material de conexionado. Medida la unidad totalmente terminada.			

**Presupuesto parcial nº 8 SUBESTACION 25MVAs 30.132kV**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
			Total ud .....	1,00	2.090,45	2.090,45
8.9.7	Pa	Suministro y tendido de cableado de fuerza BT y control en interior de edificio prefabricado y en parque intemperie. Incluidos todos los trabajos auxiliares necesarios, megado y timbrado de todos los conductores.				
			Total PA .....	1,00	26.580,00	26.580,00
			<i>Total subcapítulo 8.9.- CONTROL Y PROTECCIONES:</i>		<b>103.223,61</b>	
<b>8.10.- RED DE TIERRA</b>						
8.10.1	MI	Suministro y montaje de cable de cobre desnudo de 95 mm².				
			Total MI .....	200,00	7,92	1.584,00
8.10.2	Ud	Soldadura tipo en "CRUZ" tipo Cadwell ó similar para dos cables de cobre 95 mm2, incluido soldadura, cartucho de polvora y todo el material auxiliar necesario. Medida la unidad completamente terminada.				
			Total Ud .....	12,00	26,72	320,64
8.10.3	Ud	Soldadura tipo en "T" tipo Cadwell ó similar para dos cables de cobre 95 mm2, incluido soldadura, cartucho de polvora y todo el material auxiliar necesario. Medida la unidad completamente terminada.				
			Total Ud .....	12,00	19,80	237,60
8.10.4	Ud	Soldadura tipo en "EN PARALELO" tipo Cadwell ó similar para dos cables de cobre 95 mm2, incluido soldadura, cartucho de polvora y todo el material auxiliar necesario. Medida la unidad completamente terminada.				
			Total Ud .....	12,00	26,72	320,64
8.10.5	Ud	Suministro de Molde Soldadura tipo en "Paralelo" tipo Cadwell ó similar para cable cobre 95 mm2.				
			Total Ud .....	1,00	76,25	76,25
8.10.6	Ud	Suministro de Molde Soldadura tipo en "CRUZ" tipo Cadwell ó similar para dos cables cobre 95 mm2.				
			Total Ud .....	1,00	76,25	76,25
8.10.7	Ud	Suministro de Molde Soldadura tipo en "T" tipo Cadwell ó similar para dos cables cobre 95 mm2				
			Total Ud .....	1,00	76,25	76,25
8.10.8	Ud	Suministro y montaje de terminal tipo tubular, soldado para cable de cobre 95 mm2. Medida la unidad completamente terminada.				
			Total Ud .....	12,00	28,15	337,80
8.10.9	Ud	Suministro y montaje de grapas de cobre para sujeción de cable de cobre a pica de puesta a tierra y para unión de cables de cobre en montaje superficial. Medida la unidad completamente terminada.				
			Total Ud .....	12,00	21,20	254,40
8.10.10	Ud	Suministro y montaje de pica de tierra cilíndrica de acero cobreado de 2 m de longitud y diámetro 14,2 mm. Medida la unidad completamente terminada.				
			Total Ud .....	10,00	92,30	923,00
			<i>Total subcapítulo 8.10.- RED DE TIERRA:</i>		<b>4.206,83</b>	
<b>Total presupuesto parcial nº 8 SUBESTACION 25MVAs 30.132kV :</b>					<b>916.793,56</b>	

Presupuesto parcial nº 9 LINEA DE EVACUACIÓN 132kV

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
9.1.- LAT132kV. EQUIPOS					
9.1.1	MI	CONDUCTOR = D-450 (454-AL2)			
			Total ml .....	605,56	109,31
					66.193,76
9.1.2	MI	CABLE COMPUESTO TIERRA-ÓPTICO (OPGW) TIPO 1: CAPAS EXTERIORES DE ALAMBRES, TUBO DE ALUMINIO EXTRUIDO, NÚCLEO ÓPTICO CON TUBOS HORGADOS. INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO 17 kA EN 0,3s. 12 FIBRAS SM DS NO NULA. DIAMETRO DEL CABLE 15 mm. ENGRASADO INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO 17 kA en 0,3 s NUMERO DE FIBRAS 12 TIPO DE FIBRA SM DS NO NULA DIAMETRO DEL CABLE 15 ± 0,3 mm DIAMETRO ALAMBRES CAPAS EXTERIORES 2,3<D<3 mm CAPAS EXTERIORES ENGRASADAS SEGÚN NORMA GELNE001 CARGA DE ROTURA > 7000 kg PESO 450<P<700 kg/km MÓDULO DE ELASTICIDAD 9000<M<12500 kg/mm2 COEFICIENTE DE DILATACIÓN 12<C<17 x10-6 °C-1 RADIO DE CURVATURA < 800 mm RESISTENCIA ÓHMICA A 20°C 0,30<r<0,50 ohm/km RESTO DE CARACTERÍSTICAS NORMA GE NNJ001			
			Total ml .....	605,56	109,31
					66.193,76
9.1.3	Ud	Apoyo de fin de línea POSTEMEL modelo CEFIRO CEFIRO-240-14-DH35a Altura Útil (m) : 14 Seguridad : Normal Función: fin de de línea Armado : D/C Vano anterior (m) : --- Vano posterior (m) : 205,76 N : -0.185 D. Fases nec. (m) :2,45 D. Masa nec. (m) :1,41 Ángulo desvío cadena :0 Contrapeso (Kg) :0 --- Excavación (m <sup>3</sup> ) : 43,49 Ocupación (m <sup>2</sup> ) : 26,01 Peso apoyo (kg) : 4822 ---			
			Total ud .....	1,00	13.877,99
					13.877,99
9.1.4	Ud	Apoyo de fin de línea POSTEMEL modelo ALISIO-35-18-DH34b Altura Útil (m) : 15,71 Seguridad : Normal Función: Suspension Armado : Doble circuito Vano anterior (m) : 205,76 Vano posterior (m) : 182,76 N : 0.1629 D. Fases nec. (m) : 2,67 D. Masa nec. (m) : 1,57 Ángulo desvío cadena : 13,06 Contrapeso (Kg) : 0 --- Excavación (m <sup>3</sup> ) : 9,02 Ocupación (m <sup>2</sup> ) : 3,69 Peso apoyo (kg) : 2179 ---			
			Total ud .....	1,00	13.126,99
					13.126,99

Presupuesto parcial nº 9 LINEA DE EVACUACIÓN 132kV

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
9.1.5	Ud	Apoyo de fin de línea POSTEMEL modelo ALISIO-35-19-DH34b Altura Útil (m) : 16,69 Seguridad : Normal Función: Suspension Armado : Doble circuito Vano anterior (m) : 182,76 Vano posterior (m) : 126,99 N : 0.1057 D. Fases nec. (m) : 2,53 D. Masa nec. (m) : 1,61 Ángulo desvío cadena : 14,74 Contrapeso (Kg) : 0 --- Excavación (m <sup>2</sup> ) : 9,46 Ocupación (m <sup>2</sup> ) : 3,69 Peso apoyo (kg) : 2247 ---			
		<b>Total ud .....:</b>	<b>1,00</b>	<b>13.026,99</b>	<b>13.026,99</b>
9.1.6	Ud	Apoyo de fin de línea POSTEMEL modelo CEFIRO-210-14-DH30a Altura Útil (m) : 10 Seguridad : Normal Función: ANC-ANG Armado : D/C Vano anterior (m) : 126,99 Vano posterior (m) : 57,88 N : -0.0761 D. Fases nec. (m) : 1,91 D. Masa nec. (m) : 2,17 Ángulo desvío cadena : 0 Contrapeso (Kg) : 0 --- Excavación (m <sup>2</sup> ) : 32,67 Ocupación (m <sup>2</sup> ) : 24,5 Peso apoyo (kg) : 3641 ---			
		<b>Total ud .....:</b>	<b>1,00</b>	<b>13.166,99</b>	<b>13.166,99</b>
9.1.7	Ud	Apoyo de FL-ANG POSTEMEL modelo CEFIRO CEFIRO-240-14-DH35a Altura Útil (m) : 10 Seguridad : Normal Función: FL-ANG Armado : D/C Vano anterior (m) : 57,88 Vano posterior (m) : 32,17 N : -0.0227 D. Fases nec. (m) : 1,59 D. Masa nec. (m) : 2,06 Ángulo desvío cadena : 0 Contrapeso (Kg) : 0 --- Excavación (m <sup>2</sup> ) : 39,75 Ocupación (m <sup>2</sup> ) : 26,01 Peso apoyo (kg) : 4170 ---			
		<b>Total ud .....:</b>	<b>1,00</b>	<b>13.844,66</b>	<b>13.844,66</b>

**Presupuesto parcial nº 9 LINEA DE EVACUACIÓN 132kV**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
9.1.8	Ud	Apoyo de fin de línea POSTEMEL modelo CEFIRO CEFIRO-240-14-DH35a Altura Útil (m) : 13 Seguridad : Normal Función: fin de de línea Armado : D/C Vano anterior (m) : 32,17 Vano posterior (m) : --- N : 0.0152 D. Fases nec. (m) :1,43 D. Masa nec. (m) :1,41 Ángulo desvío cadena : Contrapeso (Kg) : --- Excavación (m <sup>3</sup> ) : 41,62 Ocupación (m <sup>2</sup> ) : 26,01 Peso apoyo (kg) : 4645 ---			
		Total ud .....	1,00	13.801,99	13.801,99
9.1.9	Ud	Cadenas de amarre para con10 aisladores para conductor DA450 incluidas grapas de amarre			
		Total Ud .....	24,00	185,81	4.459,44
9.1.10	Ud	Cadenas de suspensión para con10 aisladores para conductor DA450 incluidas grapas de amarre			
		Total Ud .....	6,00	185,81	1.114,86
9.1.11	Ud	Herrajes de suspensión para cable de tierra			
		Total Ud .....	6,00	11,65	69,90
9.1.12	Ud	Herrajes de amarre para cable de tierra			
		Total Ud .....	24,00	30,10	722,40
9.1.13	Ud	Herrajes de amarre terminal para cable de tierra			
		Total Ud .....	6,00	9,71	58,26
9.1.14	Ud	Antivibradores para conductor D450 CONDUCTOR = D-450 (454-AL2)			
		Total Ud .....	24,00	20,31	487,44
9.1.15	Ud	Antivibradores para cable de tierra			
		Total Ud .....	6,00	22,35	134,10
9.1.16	Ud	Empalmes para conductor D450			
		Total Ud .....	6,00	28,62	171,72
9.1.17	Ud	Salvapájaros 1000mm x 300mm			
		Total Ud .....	6,00	18,99	113,94
9.1.18	Ud	Material para puesta a tierra de apoyos en zona no frecuentada			
		Total Ud .....	6,00	144,45	866,70
9.1.19	Ud	Material para puesta a tierra de apoyos en zona frecuentada			
		Total Ud .....	1,00	300,44	300,44
9.1.20	Ud	Placas de peligro AT			
		Total Ud .....	6,00	15,18	91,08
9.1.21	Ud	Placas de numeracion de apoyos			
		Total Ud .....	6,00	15,18	91,08

**Presupuesto parcial nº 9 LINEA DE EVACUACIÓN 132kV**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
9.1.22	Ud	Pica de Acero cobrizado para toma de tierra de 2000mm de longitud y 14,3 mm de diámetro para cable de 50mm <sup>2</sup>			
			Total Ud .....	6,00	12,12
					72,72
9.1.23	Ud	Puente de corte y comprobación de la resistencia de puesta a tierra			
			Total Ud .....	6,00	18,94
					113,64
9.1.24	Ud	Puentes para grapas de amarre			
			Total Ud .....	24,00	86,76
					2.082,24
9.1.25	Ud	Caja de conexión pantallas a tierra con descargador SVL para 66kV, con conexión single point- end point bonded, para conexión a tierra en un extremo, aislado mediante limitadores de tensión SVL en el otro extremo			
			Total Ud .....	6,00	5.614,56
					33.687,36
9.1.26	Ud	Trabajos de conexión de la LAT en la subestación de evacuación			
			Total Ud .....	1,00	24.271,85
					24.271,85
9.1.27	Ud	Conexión de tramos de cable AT 66kV con manguitos de empalme de puente flojo, incluida mano de obra y material auxiliar para realizar la unión y restitución de todos los elementos que constituyen el cable de potencial aislado			
			Total Ud .....	6,00	3.752,43
					22.514,58
			<b>Total subcapítulo 9.1.- LAT132kV. EQUIPOS:</b>		<b>304.656,88</b>
			<b>Total presupuesto parcial nº 9 LINEA DE EVACUACIÓN 132kV :</b>		<b>304.656,88</b>

**Presupuesto parcial nº 10 GESTIÓN DE RESIDUOS**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>			<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
10.1	Tn	Canon de recepcion de residuos mezclados no petrea en planta de tratamiento para el deposito, clasificado y reciclado de escombros y restos de obra.					
		<b>Total Tn .....</b>	<b>40,00</b>		<b>3,13</b>	<b>125,20</b>	
10.2	Ud	Entrega y recogida de contenedor portatil de 4 m3. Incluidos todos los medios y materiales necesarios.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1				1,00	
						1,00	1,00
		<b>Total Ud .....</b>	<b>1,00</b>			<b>432,66</b>	<b>432,66</b>
<b>Total presupuesto parcial nº 10 GESTIÓN DE RESIDUOS :</b>							<b>557,86</b>

**Presupuesto parcial nº 11 GESTION DE LA CONEXION Y PUESTA EN MARCHA**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>				<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
11.1	U	Gstos en ingeniería y gestion del proyecto, la obra, legalización, tramitaciones, etc... Establecida en 100 €/kWp.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Repercutido en cada Wp de la instalación	5.000				5.000,00	
							5.000,00	5.000,00
					<b>Total u .....:</b>	<b>5.000,00</b>	<b>1,65</b>	<b>8.250,00</b>
11.2	Ud	Ud. Gastos Inspección inicial por OCA (Organismo de Control Autorizado) para instalación fotovoltaica desde 1000 hasta 5000KW Tarifa incluido certificado de entidad inspectora. ITC-BT-05.						
					<b>Total Ud .....:</b>	<b>1,00</b>	<b>1.621,61</b>	<b>1.621,61</b>
<b>Total presupuesto parcial nº 11 GESTION DE LA CONEXION Y PUESTA EN MARCHA :</b>								<b>9.871,61</b>



**Presupuesto parcial nº 12 PROTECCIONES PERSONALES. EPIS**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
12.1	Ud	Peto reflectante de seguridad personal en colores amarillo y rojo, (amortizable en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.			
		Total ud .....	20,00	3,10	62,00
12.2	Ud	Casco de seguridad con arnés de adaptación, homologado. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.			
		Total ud .....	30,00	0,10	3,00
12.3	Ud	Casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de descargas eléctricas, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.			
		Total ud .....	2,00	1,24	2,48
12.4	Ud	Gafas protectoras contra impactos, incoloras, homologadas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.			
		Total ud .....	20,00	1,51	30,20
12.5	Ud	Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.			
		Total ud .....	20,00	1,77	35,40
12.6	Ud	Protectores auditivos con arnés a la nuca, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.			
		Total ud .....	20,00	2,23	44,60
12.7	Ud	Cinturón de seguridad de suspensión con 1 punto de amarre, (amortizable en 4 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.			
		Total ud .....	4,00	26,55	106,20
12.8	Ud	Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.			
		Total ud .....	20,00	7,15	143,00
12.9	Ud	Par de guantes de uso general de piel de vacuno. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.			
		Total ud .....	20,00	2,23	44,60
12.10	Ud	Par guantes de goma látex-anticorte. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.			
		Total ud .....	20,00	1,41	28,20
12.11	Ud	Par de botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.			
		Total ud .....	20,00	7,16	143,20
12.12	Ud	Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Amortizable en un uso. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.			
		Total ud .....	20,00	16,55	331,00
<b>Total presupuesto parcial nº 12 PROTECCIONES PERSONALES. EPIS :</b>					<b>973,88</b>

Presupuesto parcial nº 13 PROTECCIONES COLECTIVAS [x180d]

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
13.1	Ud	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 43A/233B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97.			
		Total ud .....	1,00	25,76	25,76
13.2	Ud	Cartel de señal informativa y de orientación de 95x40 cm., reflexivo y troquelado, incluso postes galvanizados de sustentación y cimentación, colocado.			
		Total ud .....	4,00	99,65	398,60
13.3	Ms	Mes de alquiler (min 12 meses) de caseta prefabricada para aseos en obra de 3,97x2,15x2,30 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, con aislamiento de poliestireno expandido. Ventana de 0,84x0,80 m. de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 50 l., dos placas turcas, dos placas de ducha y lavabo de tres grifos, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en turca, cortina en ducha. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica mono. 220 V. con automático. Con transporte a 50 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.			
		Total ms .....	2,00	53,09	106,18
13.4	Ud	Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 40 kW. compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 90x60 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico más diferencial de 4x125 A., un interruptor automático magnetotérmico de 4x63 A., y 5 interruptores automáticos magnetotérmicos de 2x25 A., incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornas de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, totalmente instalado. (amortizable en 4 obras). s/ R.D. 486/97.			
		Total ud .....	2,00	82,78	165,56
13.5	Ud	Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.			
		Total ud .....	2,00	1,94	3,88
13.6	Ud	Foco de balizamiento intermitente, (amortizable en cinco usos). s/ R.D. 485/97.			
		Total ud .....	4,00	2,32	9,28
13.7	Ud	Señal de seguridad triangular de L=70 cm., normalizada, con trípode tubular, amortizable en cinco usos, i/colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.			
		Total ud .....	4,00	7,27	29,08
<b>Total presupuesto parcial nº 13 PROTECCIONES COLECTIVAS [x180d] :</b>					<b>738,34</b>

**Presupuesto parcial nº 14 RRHH, responsables SyS [x180d]**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>	
14.1	D	Gstos en ingeniería y gestión del proyecto, la obra, legalización, tramitaciones, etc... Establecida en 100 €/kWp.				
			Total d .....	180,00	29,85	5.373,00
14.2	D	H. Equipo de limpieza y conservación de instalaciones provisionales de obra, considerando una hora diaria de oficial de 2ª y de ayudante.				
			Total d .....	180,00	8,93	1.607,40
14.3	D	Vigilante de seguridad, considerando una hora diaria de un oficial de 1ª. que acredite haber realizado con aprovechamiento algún curso de seguridad y salud en el trabajo.				
			Total d .....	180,00	27,04	4.867,20
14.4	Hr	Hr. Formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.				
			Total Hr .....	300,00	4,86	1.458,00
14.5	Ud	Ud. Reconocimiento médico obligatorio.				
			Total Ud .....	20,00	33,34	666,80
<b>Total presupuesto parcial nº 14 RRHH, responsables SyS [x180d]:</b>						<b>13.972,40</b>

## Presupuesto de ejecución material

1 OBRA CIVIL Y ADECUACIÓN DEL TERRENO	457.949,30
2 FTV- ESTRUCTURA FIJA BIPOSTE	690.585,14
3 FTV - ESTRUCTURA SEGUIDOR	1.467.623,56
4 SUMINISTRO PV -SISTEMA GENERADOR (CC)	6.392.582,05
5 EQ.ELÉCTRICOS CC (Líneas CC)	811.495,57
6 ELECTRICIDAD LMT (Acometida a MT SET)	123.629,56
7 EQ. MONITORIZADO DE STRINGS E INVERSORES	8.346,36
8 SUBESTACION 25MVAs 30.132kV	916.793,56
8.1.- OBRA CIVIL PARQUE INTEMPERIE	214.030,93
8.2.- EDIFICIO DE CONTROL	3.708,48
8.3.- INSTALACIONES AUXILIARES PARQUE INTEMPERIE	705,00
8.4.- EQUIPOS A.T.	529.867,00
8.5.- EQUIPOS M.T.	25.008,55
8.6.- ESTRUCTURAS	4.136,60
8.7.- MATERIAL DE CONEXIÓN 132 KV	4.318,50
8.8.- MATERIAL DE CONEXION 30 KV	27.588,06
8.9.- CONTROL Y PROTECCIONES	103.223,61
8.10.- RED DE TIERRA	4.206,83
9 LINEA DE EVACUACIÓN 132kV	304.656,88
9.1.- LAT132kV. EQUIPOS	304.656,88
10 GESTIÓN DE RESIDUOS	557,86
11 GESTION DE LA CONEXION Y PUESTA EN MARCHA	9.871,61
12 PROTECCIONES PERSONALES. EPIS	973,88
13 PROTECCIONES COLECTIVAS [x180d]	738,34
14 RRHH, responsables Sys [x180d]	13.972,40
<b>Total .....</b>	<b>11.199.776,07</b>

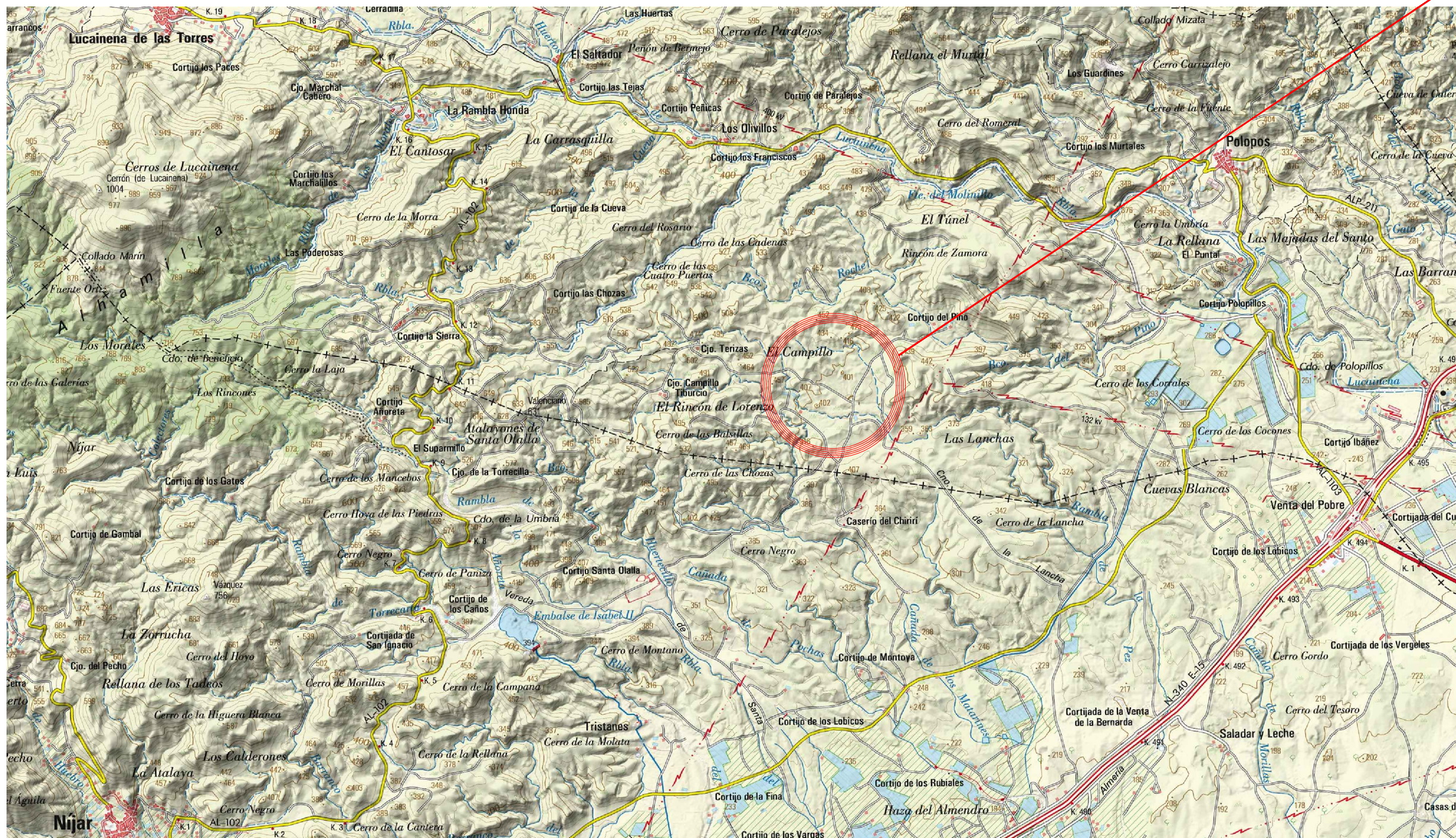
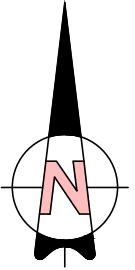
Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de ONCE MILLONES CIENTO NOVENTA Y NUEVE MIL SETECIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS CON SIETE CÉNTIMOS.

Almería a 10 de junio 2019  
 Ingeniero Superior Industrial - nºCol. 1.172  
 Antonio Jesús Vizcaíno Pérez



# PLANOS

- 01.1 PLANO DE SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
- 02.1 PLANO DE SITUACIÓN INICIAL DE LA FINCA
- 03.1 PLANO DE PLANTA DE SUPERFICIE DE OCUPACION
- 03.2 PLANO DE PLANTA DE VALLADO
- 03.3 PLANO DE PLANTA DISTANCIA A AFECCIONES
- 04.1 PLANTA DE INSTALACIÓN LÍNEAS DE BAJA Y MEDIA TENSIÓN. INVERSOR 1
- 04.2 PLANTA DE INSTALACIÓN LÍNEAS DE BAJA Y MEDIA TENSIÓN. INVERSOR 2
- 04.3 PLANTA DE INSTALACIÓN LÍNEAS DE BAJA Y MEDIA TENSIÓN. INVERSOR 3
- 04.4 PLANTA DE INSTALACIÓN LÍNEAS DE BAJA Y MEDIA TENSIÓN. INVERSOR 4
- 04.5 PLANTA DE INSTALACIÓN LÍNEAS DE BAJA Y MEDIA TENSIÓN. INVERSOR 5
- 04.6 PLANTA DE INSTALACIÓN LÍNEAS DE BAJA Y MEDIA TENSIÓN. INVERSOR 6
- 05.1 PLANTA DE INSTALACION GENERAL DE LINEA DE MEDIA TENSIÓN HASTA LAT
- 06.1 DETALLES DE ARQUETAS Y ZANJAS PARA LINEA DE BAJA TENSIÓN
- 06.2 DETALLES DE VALLADO
- 06.3 DETALLES DE INVERSOR CON SALIDA EN M.T. 25 KV (1.8MVAs)
- 06.4 DETALLES DE TRACKER
- 06.5 DETALLES DE ESTRUCTURA
- 07.1 ESQUEMA DE INSTALACION
- 08.1 TRAZADO EN PLANTA DE LAT 132 kW SOBRE ORTOFOTO
- 08.2 PLANTA LAT CON RBDA (Rel. Bienes y Derechos Afectados)
- 08.3 PERFIL PLANTA DE LAT 132 kW
- 09.1 PLANTA Y SECCIONES SUBESTACIÓN
- 09.2 ESQUEMA UNIFILAR
- 09.3 AUTOVALVULAS
- 09.4 TRAFIO DE TENSION
- 09.5 MODULO HIBRIDO DE LINEA
- 09.6 AISLADOR DE APOYO
- 09.7 MODULO HIBRIDO DE TRAFIO
- 09.8 AUTOVALVULAS TRAFIO
- 09.9 PORTICO DE BARRAS
- 09.10 TRAFIO DE TENSION DE BARRAS
- 09.11 TRAFIO DE TENSION DE BARRAS
- 09.9 TRAFIO DE TENSION DE BARRAS
- 09.9 TRAFIO DE POTENCIA
- 10.1 DESMANTELAMIENTO



REV. N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	REVISADO/APROBADO

**PRYSOL**  
 C/ CHILLIDA, 4 ENTREPLANTA. SALIDA 429 A7.  
 04740 ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).  
 TEL.: 950 26 11 26  
 E-mail: info@prysol.com

PROMOTOR  
**ENERGY FACTOR  
 GENERACIÓN, S.L.**  
 CIF: B19637628

EL INGENIERO INDUSTRIAL  
 ANTONIO J. VIZCAÍNO PÉREZ  
 Colegiado nº 1.172

TÍTULO  
**PLANTA FV "NÍJARMAR I, de 25MWp"  
 (ALMERÍA)**

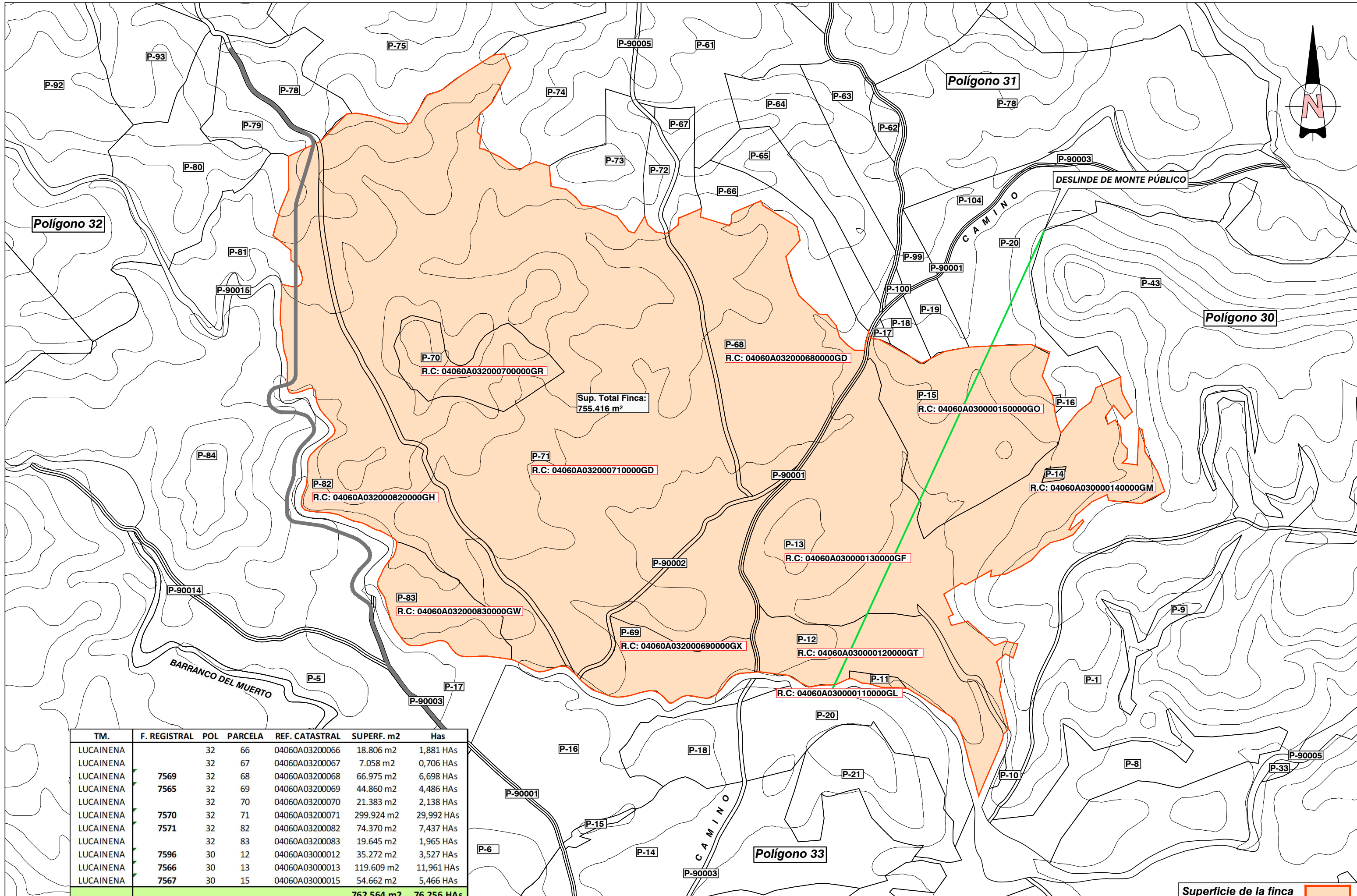
ESCALA DE ORIGINALES  
**A2: S/E**

DESIGNACIÓN  
**PLANO DE SITUACIÓN Y  
 EMPLAZAMIENTO**

FECHA  
**JULIO  
 2019**

PLANO Nº  
**01**  
 HOJA  
**01 DE 01**





Sup. Total Finca:  
755.416 m<sup>2</sup>

TM.	F. REGISTRAL	POL	PARCELA	REF. CATASTRAL	SUPERF. m2	Has
LUCAINENA		32	66	04060A03200066	18.806 m2	1,881 HAs
LUCAINENA		32	67	04060A03200067	7.058 m2	0,706 HAs
LUCAINENA	7569	32	68	04060A03200068	66.975 m2	6,698 HAs
LUCAINENA	7565	32	69	04060A03200069	44.860 m2	4,486 HAs
LUCAINENA		32	70	04060A03200070	21.383 m2	2,138 HAs
LUCAINENA	7570	32	71	04060A03200071	299.924 m2	29,992 HAs
LUCAINENA	7571	32	82	04060A03200082	74.370 m2	7,437 HAs
LUCAINENA		32	83	04060A03200083	19.645 m2	1,965 HAs
LUCAINENA	7596	30	12	04060A03000012	35.272 m2	3,527 HAs
LUCAINENA	7566	30	13	04060A03000013	119.609 m2	11,961 HAs
LUCAINENA	7567	30	15	04060A03000015	54.662 m2	5,466 HAs
					<b>762.564 m2</b>	<b>76,256 HAs</b>

REV. N	FECHA	DESCRIPCIÓN	REVISADO	APROBADO

**PRYSOL**  
 C/ CHILLIDA, 4 ENTREPLANTA. SALIDA 429 AZ.  
 04740 ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).  
 TEL.: 950 26 11 26  
 E-mail: info@prysol.com

PROMOTOR  
**ENERGY FACTOR GENERACIÓN, S.L.**  
 CIF: B19637628

EL INGENIERO INDUSTRIAL  
 ANTONIO J. VIZCAÍNO PÉREZ  
 Colegiado nº 1.172

TÍTULO  
**PLANTA FV "NÍJARMAR I, de 25MWp"**  
 (ALMERÍA)

ESCALA DE ORIGINALES  
**A3: 1/5.000**

DESIGNACIÓN  
**PLANO DE SITUACION INICIAL DE LA FINCA**

FECHA  
**JULIO 2019**

PLANO Nº  
**02**  
 HOJA  
**01 DE 01**

Superficie de la finca



Superficie ocupada: 539.556 m<sup>2</sup>

REV. N	FECHA	DESCRIPCIÓN	REVISADO	APROBADO

**PRYSOL**  
 C/ CHILLIDA, 4 ENTREPLANTA. SALIDA 429 AZ.  
 04740 ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).  
 TEL.: 950 26 11 26  
 E-mail: info@prysol.com

PROMOTOR  
**ENERGY FACTOR  
 GENERACIÓN, S.L.**  
 CIF: B19637628

EL INGENIERO INDUSTRIAL  
 ANTONIO J. VIZCAÍNO PÉREZ  
 Colegiado nº 1.172

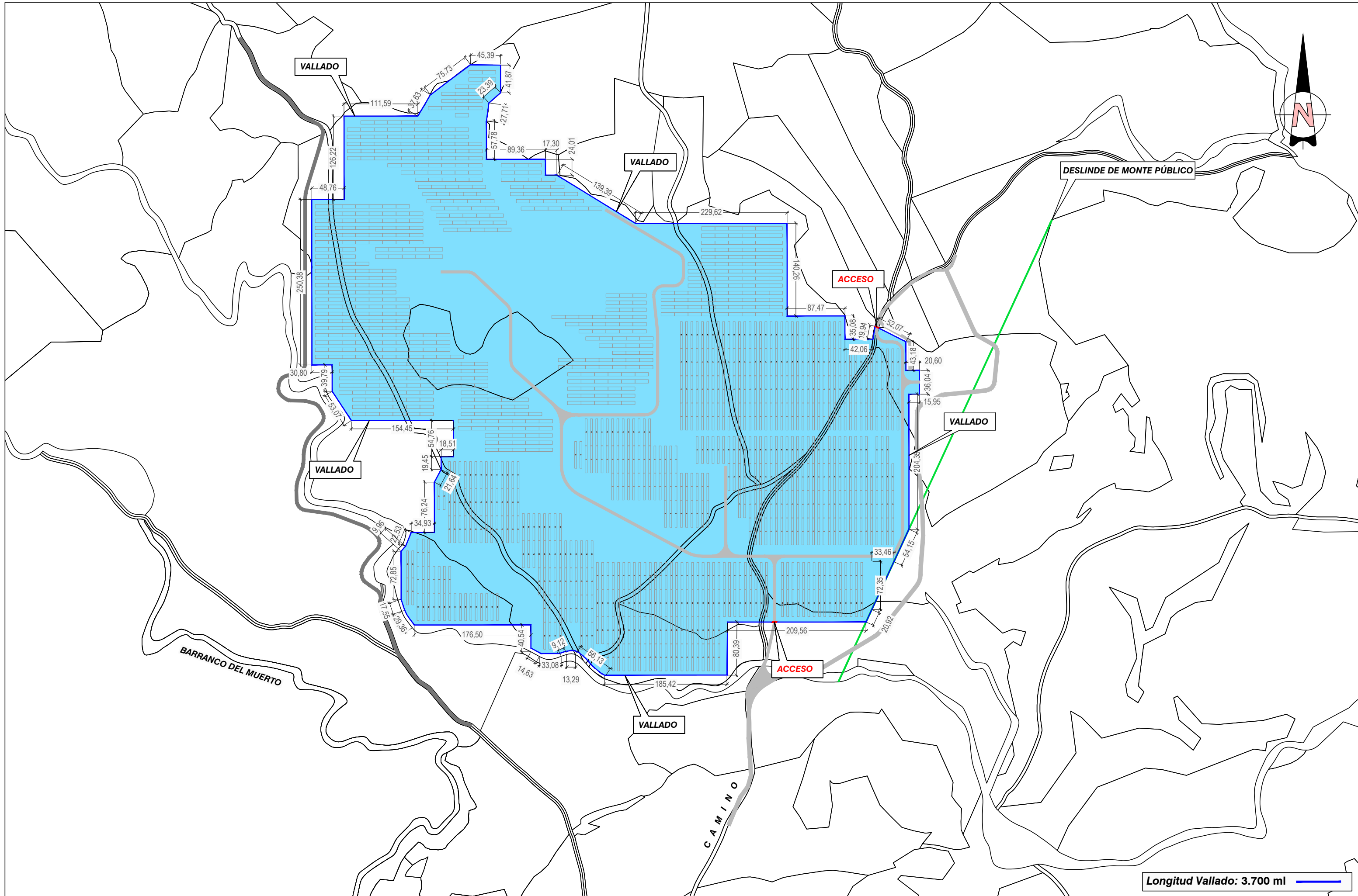
TÍTULO  
**PLANTA FV "NÍJARMAR I, de 25MWp"  
 (ALMERÍA)**

ESCALA DE ORIGINALES  
**A3: 1/5.000**

DESIGNACIÓN  
**PLANTA DE SUPERFICIE DE  
 OCUPACIÓN**

FECHA  
**JULIO  
 2019**

PLANO Nº  
**03**  
 HOJA  
**01 DE 03**



Longitud Vallado: 3.700 ml

REV. N	FECHA	DESCRIPCIÓN	REVISADO/APROBADO

**PRYSOL**  
 C/ CHILLIDA, 4 ENTREPLANTA. SALIDA 429 AZ.  
 04740 ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).  
 TEL.: 950 26 11 26  
 E-mail: info@prysol.com

PROMOTOR  
**ENERGY FACTOR  
 GENERACIÓN, S.L.**  
 CIF: B19637628

EL INGENIERO INDUSTRIAL  
 ANTONIO J. VIZCAÍNO PÉREZ  
 Colegiado nº 1.172

*Antonio J. Vizcaíno Pérez*

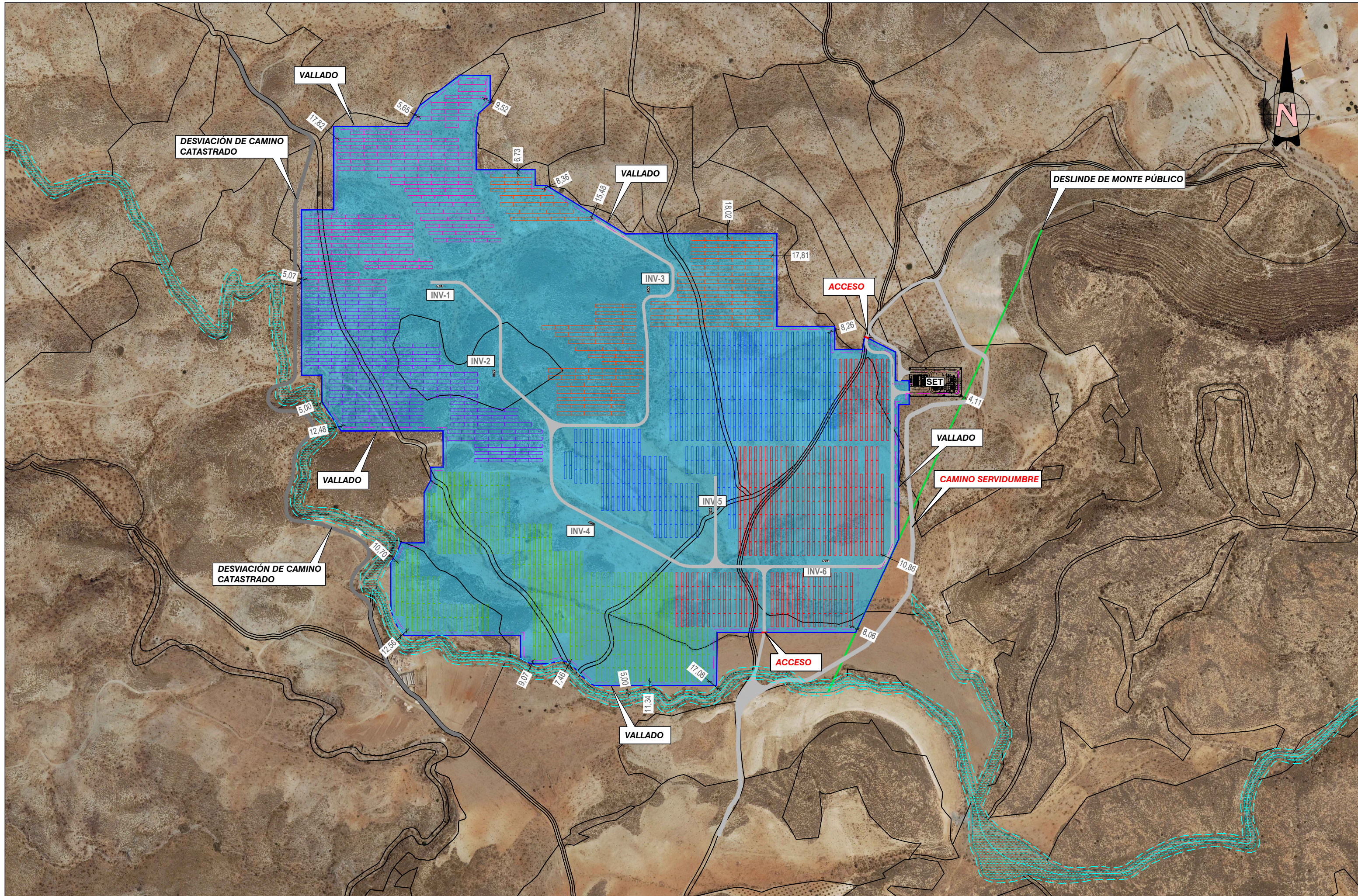
TITULO  
**PLANTA FV "NÍJARMAR I, de 25MWp"  
 (ALMERÍA)**

ESCALA DE ORIGINALES  
**A3: 1/3.000**

DESIGNACION  
**PLANTA DE VALLADO**

FECHA  
**JULIO  
 2019**

PLANO Nº  
**03**  
 HOJA  
**02 DE 03**



REV. N	FECHA	DESCRIPCIÓN	REVISADO/APROBADO

**PRYSOL**  
 C/ CHILLIDA, 4 ENTREPLANTA. SALIDA 429 AZ.  
 04740 ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).  
 TEL.: 950 26 11 26  
 E-mail: info@prysol.com

PROMOTOR  
**ENERGY FACTOR  
 GENERACIÓN, S.L.**  
 CIF: B19637628

EL INGENIERO INDUSTRIAL  
 ANTONIO J. VIZCAÍNO PÉREZ  
 Colegiado nº 1.172

TÍTULO  
**PLANTA FV "NÍJARMAR I, de 25MWp"  
 (ALMERÍA)**











ESCALA DE ORIGINALES  
**A3: 1/3.000**

DESIGNACION  
**PLANO DE PLANTA  
 DISTANCIA A AFECCIONES**

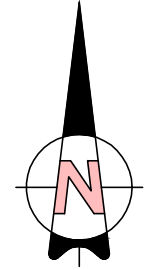
FECHA  
**JULIO  
 2019**

PLANO Nº  
**03**  
 HOJA  
**03 DE 03**

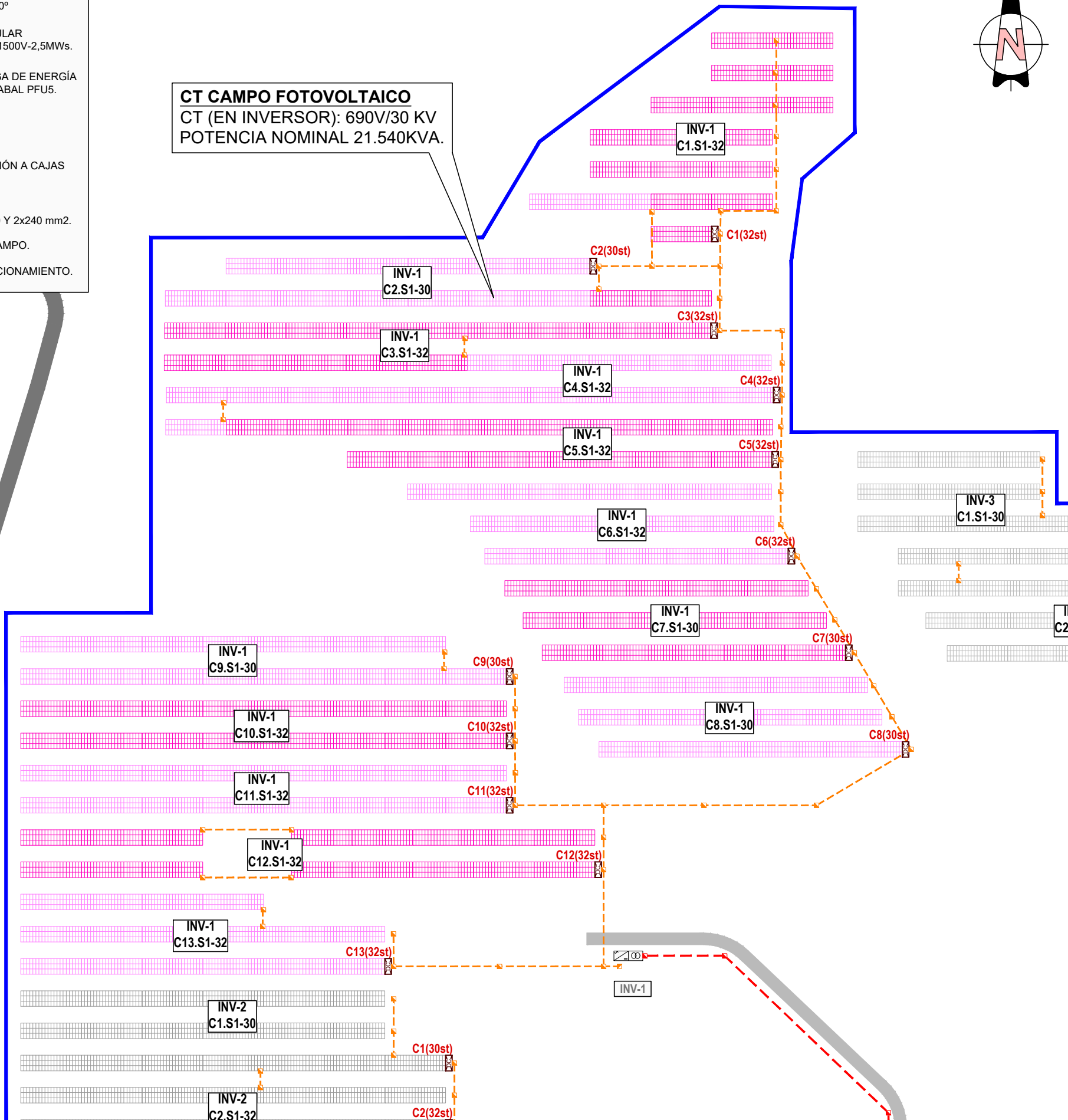
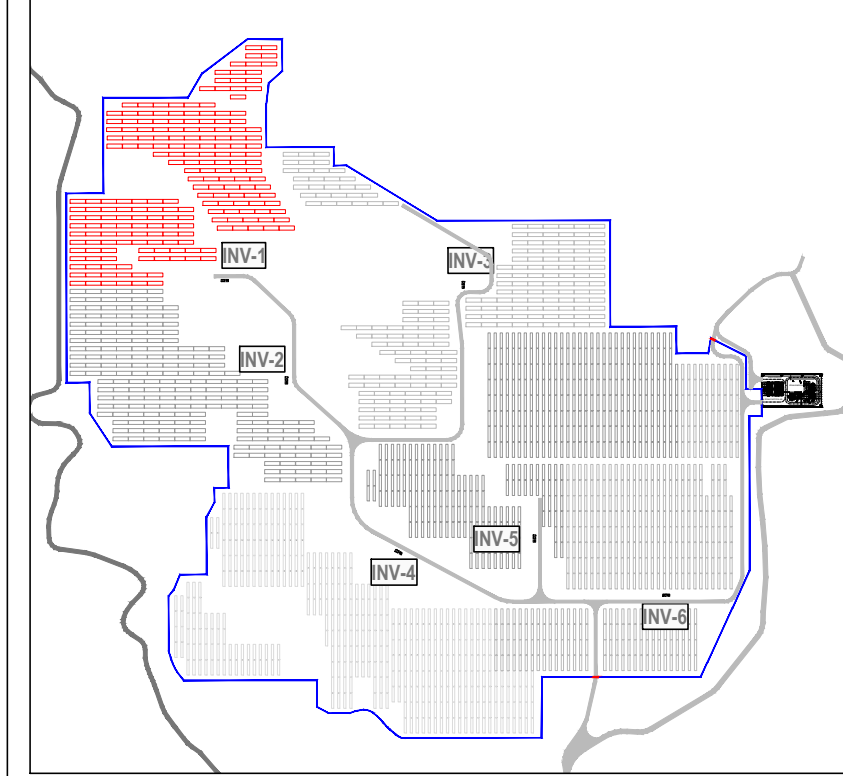
# LEYENDA:

-  MÓDULO FOTOVOLTAICO POLICRISTALINO  
72 CÉLULAS 340 Wp SOBRE ESTRUCTURA  
FIJA INCLINADA A 30°, AZIMUT 0°
-  INVERSOR DE CENTRAL MODULAR  
POWER ELECTRONICS HEMK 1500V-2,5MWs.
-  CENTRO DE MEDIDA Y ENTREGA DE ENERGÍA  
/ TIPO PREFABRICADO ORMAZABAL PFU5.
-  APOYO LAMT EXISTENTE.
-  L.A.M.T. EXISTENTE.
-  ZANJA CABLEADO DISTRIBUCIÓN A CAJAS
-  L.S.M.T - 30KV - AISLAM 18/30  
SECC. 3x240MM2 AL
-  L.S.B.T. CC XZ1-AL 2x95, 2x150 Y 2x240 mm2.
-  CAJA DE DISTRIBUCIÓN DE CAMPO.
-  CENTRO DE ENTREGA Y SECCIONAMIENTO.

**CT CAMPO FOTOVOLTAICO**  
CT (EN INVERSOR): 690V/30 KV  
POTENCIA NOMINAL 21.540KVA.



## ESQUEMA ORIENTATIVO



**RESUMEN INSTALACION :**

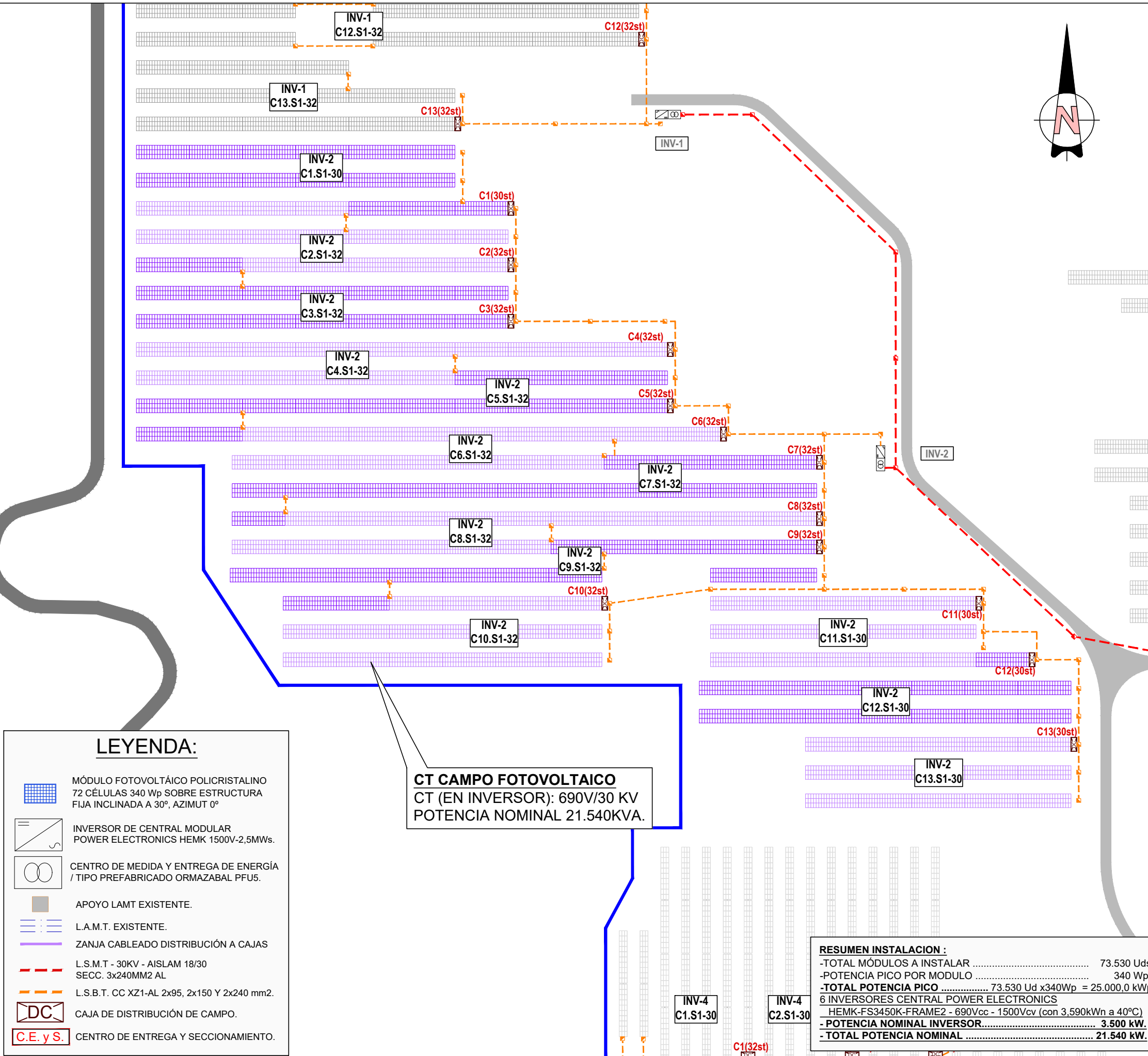
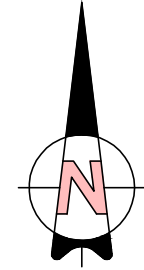
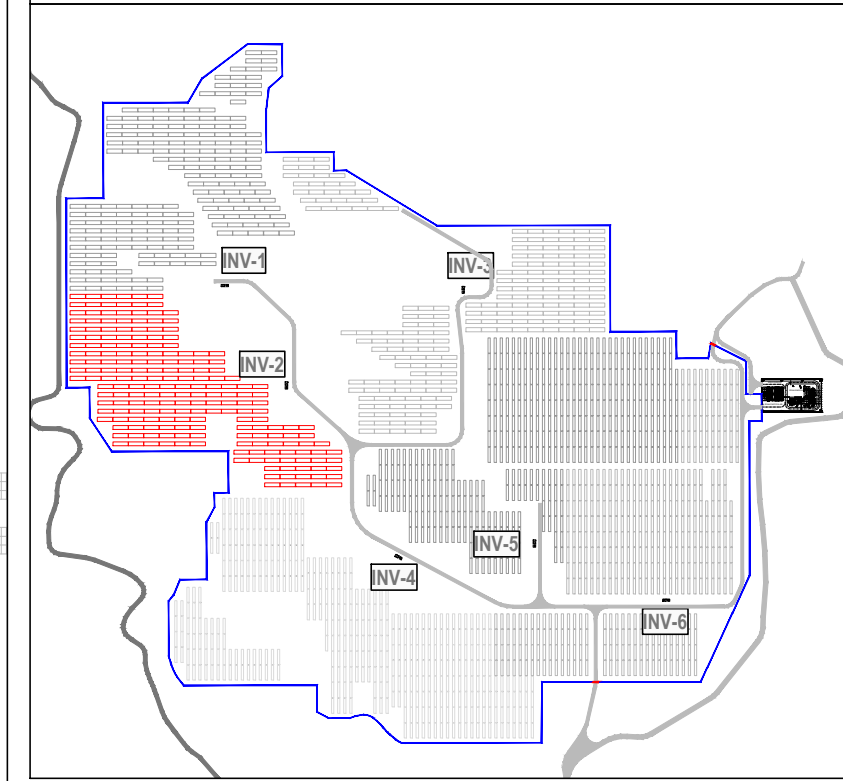
- TOTAL MÓDULOS A INSTALAR ..... 73.530 Uds
- POTENCIA PICO POR MÓDULO ..... 340 Wp
- TOTAL POTENCIA PICO ..... 73.530 Ud x340Wp = 25.000,0 kWp
- 6 INVERSORES CENTRAL POWER ELECTRONICS  
HEMK-FS3450K-FRAME2 - 690Vcc - 1500Vcv (con 3,590kWn a 40°C)
- POTENCIA NOMINAL INVERSOR..... 3.500 kW.
- TOTAL POTENCIA NOMINAL ..... 21.540 kW.

### CdT de las SECCIONES DE ALUMINIO DE CAJAS HASTA INVERSORES

INV 1					
BOX NUMBER	Nº STRINGS	CABLE SECTION (mm2)	Distancia Caja CC a	CdT (V)	CdT %
Inv. Nº 1 Caja.1	32	480	374	13,67048739	1,12%
Inv. Nº 1 Caja.2	30	480	404	13,8441099	1,13%
Inv. Nº 1 Caja.3	32	480	343	12,53737213	1,02%
Inv. Nº 1 Caja.4	32	300	300	17,54501056	1,43%
Inv. Nº 1 Caja.5	32	300	279	16,31685982	1,33%
Inv. Nº 1 Caja.6	32	240	246	17,98363582	1,47%
Inv. Nº 1 Caja.7	30	240	208	14,25532108	1,16%
Inv. Nº 1 Caja.8	30	240	170	11,65098358	0,95%
Inv. Nº 1 Caja.9	30	150	135	14,80360266	1,21%
Inv. Nº 1 Caja.10	32	150	114	13,33420803	1,09%
Inv. Nº 1 Caja.11	32	95	92	16,99095759	1,39%
Inv. Nº 1 Caja.12	32	95	42	7,756741511	0,63%
Inv. Nº 1 Caja.13	32	95	10	1,846843217	0,15%

Distancia Circuitos 95mm2 144 ml  
 150mm2 1407 ml  
 240mm2 2866 ml

**ESQUEMA ORIENTATIVO**



**LEYENDA:**

- MÓDULO FOTOVOLTAICO POLICRISTALINO 72 CÉLULAS 340 Wp SOBRE ESTRUCTURA FIJA INCLINADA A 30°, AZIMUT 0°
- INVERSOR DE CENTRAL MODULAR POWER ELECTRONICS HEMK 1500V-2,5MWs.
- CENTRO DE MEDIDA Y ENTREGA DE ENERGÍA / TIPO PREFABRICADO ORMAZABAL PFU5.
- APOYO LAMT EXISTENTE.
- L.A.M.T. EXISTENTE.
- ZANJA CABLEADO DISTRIBUCIÓN A CAJAS
- L.S.M.T - 30KV - AISLAM 18/30 SECC. 3x240MM2 AL
- L.S.B.T. CC XZ1-AL 2x95, 2x150 Y 2x240 mm2.
- CAJA DE DISTRIBUCIÓN DE CAMPO.
- CENTRO DE ENTREGA Y SECCIONAMIENTO.

**CT CAMPO FOTOVOLTAICO**  
 CT (EN INVERSOR): 690V/30 KV  
 POTENCIA NOMINAL 21.540KVA.

**RESUMEN INSTALACION :**

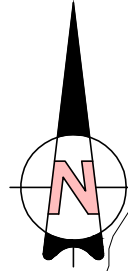
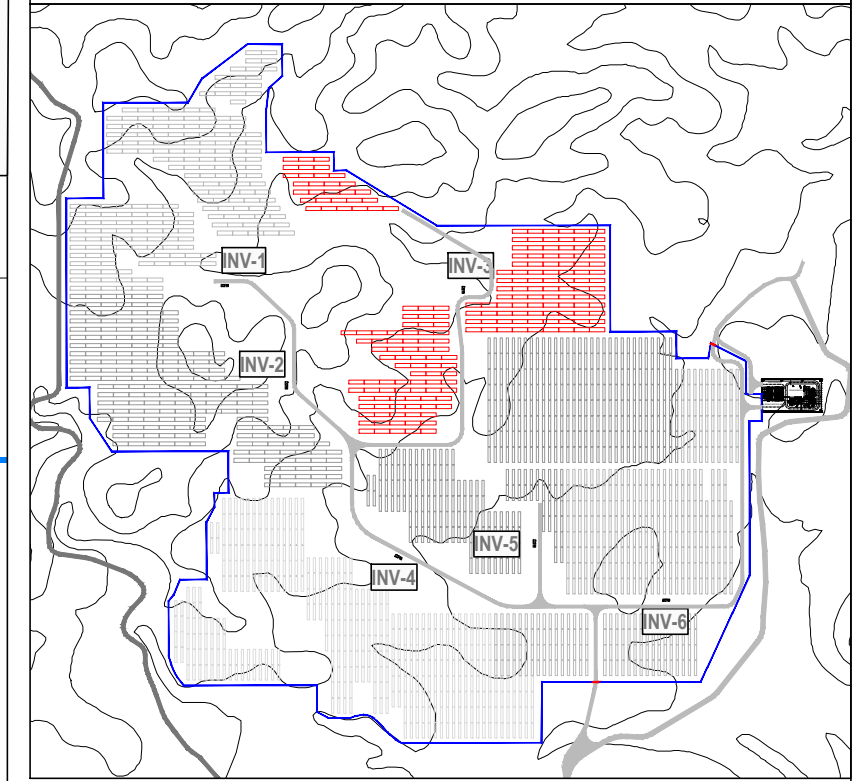
-TOTAL MÓDULOS A INSTALAR .....	73.530 Uds
-POTENCIA PICO POR MÓDULO .....	340 Wp
-TOTAL POTENCIA PICO .....	73.530 Ud x340Wp = 25.000,0 kWp
6 INVERSORES CENTRAL POWER ELECTRONICS	
HEMK-FS3450K-FRAME2 - 690Vcc - 1500Vcv (con 3,590kWn a 40°C)	
- POTENCIA NOMINAL INVERSOR.....	3.500 kW.
- TOTAL POTENCIA NOMINAL .....	21.540 kW.

**CdT de las SECCIONES DE ALUMINIO DE CAJAS HASTA INVERSORES**

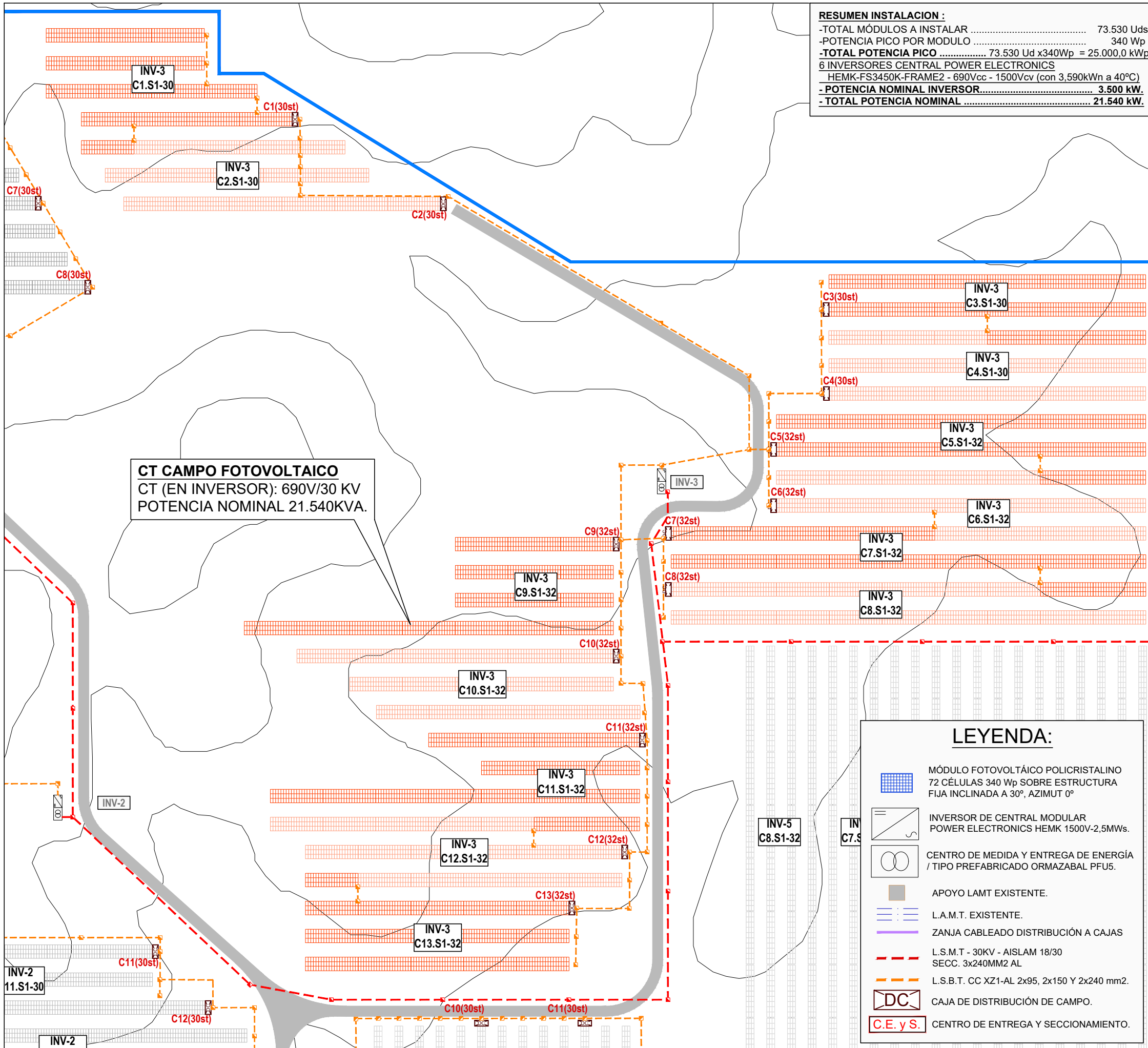
INV 2					
BOX NUMBER	Nº STRINGS	CABLE SECTION (mm2)	Distancia Caja CC a	CdT (V)	CdT %
Inv. Nº 2 Caja.1	30	300	231	12,6653045	1,03%
Inv. Nº 2 Caja.2	32	300	209	12,22302402	1,00%
Inv. Nº 2 Caja.3	32	240	186	13,59738318	1,11%
Inv. Nº 2 Caja.4	32	150	120	14,03600845	1,15%
Inv. Nº 2 Caja.5	32	95	96	17,72969488	1,45%
Inv. Nº 2 Caja.6	32	95	66	12,18916523	1,00%
Inv. Nº 2 Caja.7	32	95	37	6,833319902	0,56%
Inv. Nº 2 Caja.8	32	95	59	10,89637498	0,89%
Inv. Nº 2 Caja.9	32	95	70	12,92790252	1,06%
Inv. Nº 2 Caja.10	32	240	167	12,20840318	1,00%
Inv. Nº 2 Caja.11	30	150	154	16,88707266	1,38%
Inv. Nº 2 Caja.12	30	240	195	13,36436351	1,09%
Inv. Nº 2 Caja.13	30	240	244	16,72258819	1,37%
Distancia Circuitos			95mm2	328 ml	
			150mm2	1154 ml	
			240mm2	306 ml	

**RESUMEN INSTALACION :**  
 -TOTAL MÓDULOS A INSTALAR ..... 73.530 Uds  
 -POTENCIA PICO POR MÓDULO ..... 340 Wp  
 -TOTAL POTENCIA PICO ..... 73.530 Ud x340Wp = 25.000,0 kWp  
 6 INVERSORES CENTRAL POWER ELECTRONICS  
 HEMK-FS3450K-FRAME2 - 690Vcc - 1500Vcv (con 3,590kWn a 40°C)  
 - POTENCIA NOMINAL INVERSOR..... 3.500 kW.  
 - TOTAL POTENCIA NOMINAL ..... 21.540 kW.











**ESQUEMA ORIENTATIVO**



**CT CAMPO FOTOVOLTAICO**  
 CT (EN INVERSOR): 690V/30 KV  
 POTENCIA NOMINAL 21.540KVA.



**LEYENDA:**

-  MÓDULO FOTOVOLTAICO POLICRISTALINO  
72 CÉLULAS 340 Wp SOBRE ESTRUCTURA  
FIJA INCLINADA A 30°, AZIMUT 0°
-  INVERSOR DE CENTRAL MODULAR  
POWER ELECTRONICS HEMK 1500V-2,5MWs.
-  CENTRO DE MEDIDA Y ENTREGA DE ENERGÍA  
/ TIPO PREFABRICADO ORMAZABAL PFU5.
-  APOYO LAMT EXISTENTE.
-  L.A.M.T. EXISTENTE.
-  ZANJA CABLEADO DISTRIBUCIÓN A CAJAS
-  L.S.M.T. - 30KV - AISLAM 18/30  
SECC. 3x240MM2 AL
-  L.S.B.T. CC XZ1-AL 2x95, 2x150 y 2x240 mm2.
-  CAJA DE DISTRIBUCIÓN DE CAMPO.
-  C.E.y S. CENTRO DE ENTREGA Y SECCIONAMIENTO.

**CdT de las SECCIONES DE ALUMINIO DE CAJAS HASTA INVERSORES**

		INV 3				
BOX NUMBER	Nº STRINGS	CABLE (mm2)	Distancia	CdT (V)	CdT %	
Inv. Nº 3 Caja.1	30	300	305	16,72258819	1,37%	
Inv. Nº 3 Caja.2	30	240	221	15,14627865	1,24%	
Inv. Nº 3 Caja.3	30	150	118	12,93944529	1,06%	
Inv. Nº 3 Caja.4	30	95	83	14,37074878	1,17%	
Inv. Nº 3 Caja.5	32	95	42	7,756741511	0,63%	
Inv. Nº 3 Caja.6	32	95	63	11,63511227	0,95%	
Inv. Nº 3 Caja.7	32	95	64	11,81979659	0,97%	
Inv. Nº 3 Caja.8	32	95	83	15,3287987	1,25%	
Inv. Nº 3 Caja.9	32	95	48	8,864847441	0,72%	
Inv. Nº 3 Caja.10	32	95	93	17,17564192	1,40%	
Inv. Nº 3 Caja.11	32	150	134	15,67354277	1,28%	
Inv. Nº 3 Caja.12	32	240	185	13,52427897	1,10%	
Inv. Nº 3 Caja.13	32	240	224	16,37534319	1,34%	
		Distancia Circuitos	95mm2	476 ml		
			150mm2	862 ml		
			240mm2	630 ml		

REV. N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	REVISADO/APROBADO

**PRYSOL**  
 C/ CHILLIDA, 4 ENTREPLANTA. SALIDA 429 A7.  
 04740 ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).  
 TEL.: 950 26 11 26  
 E-mail: info@prysol.com

PROMOTOR  
**ENERGY FACTOR GENERACIÓN, S.L.**  
 CIF: B19637628

EL INGENIERO INDUSTRIAL  
 ANTONIO J. VIZCAÍNO PÉREZ  
 Colegiado nº 1.172

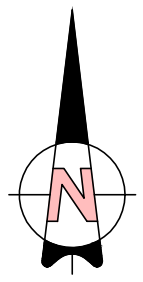
TITULO  
**PLANTA FV "NÍJARMAR I, de 25MWp"**  
 (ALMERÍA)

ESCALA DE ORIGINALES  
**A3: 1/1.500**

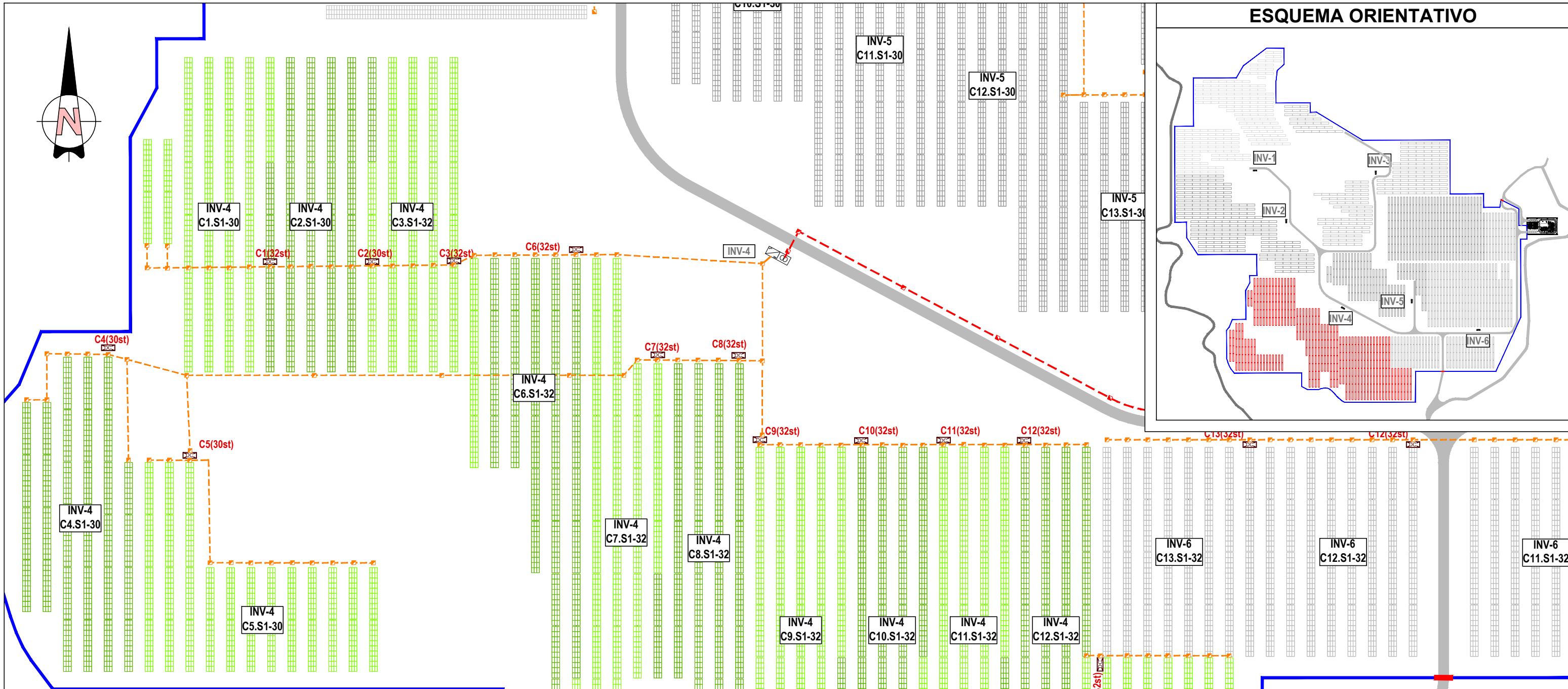
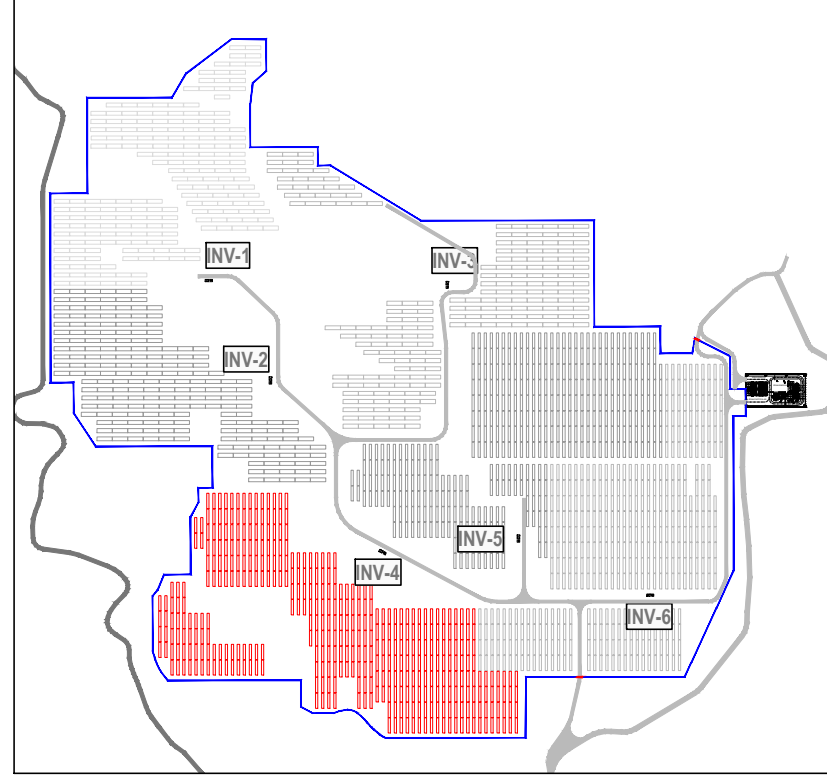
DESIGNACION  
**PLANTA DE INSTALACION DE LINEAS DE BAJA Y MEDIA TENSION. INVERSOR 3**

FECHA  
**JULIO 2019**

PLANO Nº  
**04**  
 HOJA  
**03 DE 06**



**ESQUEMA ORIENTATIVO**



**CdT de las SECCIONES DE ALUMINIO DE CAJAS HASTA INVERSORES**

INV 4					
BOX NUMBER	Nº STRINGS	CABLE (mm2)	Distancia	CdT (V)	CdT %
Inv. Nº 4 Caja.1	30	240	200	13,7070395	1,12%
Inv. Nº 4 Caja.2	30	150	160	17,54501056	1,43%
Inv. Nº 4 Caja.3	32	150	128	14,97174234	1,22%
Inv. Nº 4 Caja.4	30	240	308	21,10884083	1,72%
Inv. Nº 4 Caja.5	30	300	304	16,66776003	1,36%
Inv. Nº 4 Caja.6	32	95	79	14,59006141	1,19%
Inv. Nº 4 Caja.7	32	95	86	15,88285166	1,30%
Inv. Nº 4 Caja.8	32	95	55	10,15763769	0,83%
Inv. Nº 4 Caja.9	32	95	76	14,03600845	1,15%
Inv. Nº 4 Caja.10	32	150	117	13,68510824	1,12%
Inv. Nº 4 Caja.11	32	150	149	17,42804382	1,42%
Inv. Nº 4 Caja.12	32	240	181	13,23186213	1,08%
Inv. Nº 4 Caja.13	32	300	292	17,07714361	1,40%

Distancia Circuitos	95mm2	296 ml
	150mm2	1746 ml
	240mm2	689 ml

**RESUMEN INSTALACION :**  
 -TOTAL MÓDULOS A INSTALAR ..... 73.530 Uds  
 -POTENCIA PICO POR MÓDULO ..... 340 Wp  
 -TOTAL POTENCIA PICO ..... 73.530 Ud x340Wp = 25.000,0 kWp  
 6 INVERSORES CENTRAL POWER ELECTRONICS  
 HEMK-FS3450K-FRAME2 - 690Vcc - 1500Vcv (con 3.590kWn a 40°C)  
 - POTENCIA NOMINAL INVERSOR..... 3.500 kW.  
 - TOTAL POTENCIA NOMINAL ..... 21.540 kW.

**CT CAMPO FOTOVOLTAICO**  
 CT (EN INVERSOR): 690V/30 KV  
 POTENCIA NOMINAL 21.540KVA.

**LEYENDA:**

- MÓDULO FOTOVOLTAICO POLICRISTALINO  
72 CÉLULAS 340 Wp SOBRE ESTRUCTURA FIJA INCLINADA A 30º. AZIMUT 0º
- INVERSOR DE CENTRAL MODULAR  
POWER ELECTRONICS HEMK 1500V-2,5MWs.
- CENTRO DE MEDIDA Y ENTREGA DE ENERGÍA / TIPO PREFABRICADO ORMAZABAL PFU5.
- APOYO LAMT EXISTENTE.
- L.A.M.T. EXISTENTE.
- ZANJA CABLEADO DISTRIBUCIÓN A CAJAS
- L.S.M.T - 30KV - AISLAM 18/30 SECC. 3x240MM2 AL
- L.S.B.T. CC XZ1-AL 2x95, 2x150 Y 2x240 mm2.
- CAJA DE DISTRIBUCIÓN DE CAMPO.
- CENTRO DE ENTREGA Y SECCIONAMIENTO.

REV. Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN	REVISADO/APROBADO

**PRYSOL**  
 C/ CHILLIDA, 4 ENTREPLANTA. SALIDA 429 AZ.  
 04740 ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).  
 TEL.: 950 26 11 26  
 E-mail: info@prysol.com

PROMOTOR  
**ENERGY FACTOR GENERACIÓN, S.L.**  
 CIF: B19637628

EL INGENIERO INDUSTRIAL  
 ANTONIO J. VIZCAÍNO PÉREZ  
 Colegiado nº 1.172

TÍTULO  
**PLANTA FV "NÍJARMAR I, de 25MWp"**  
 (ALMERÍA)

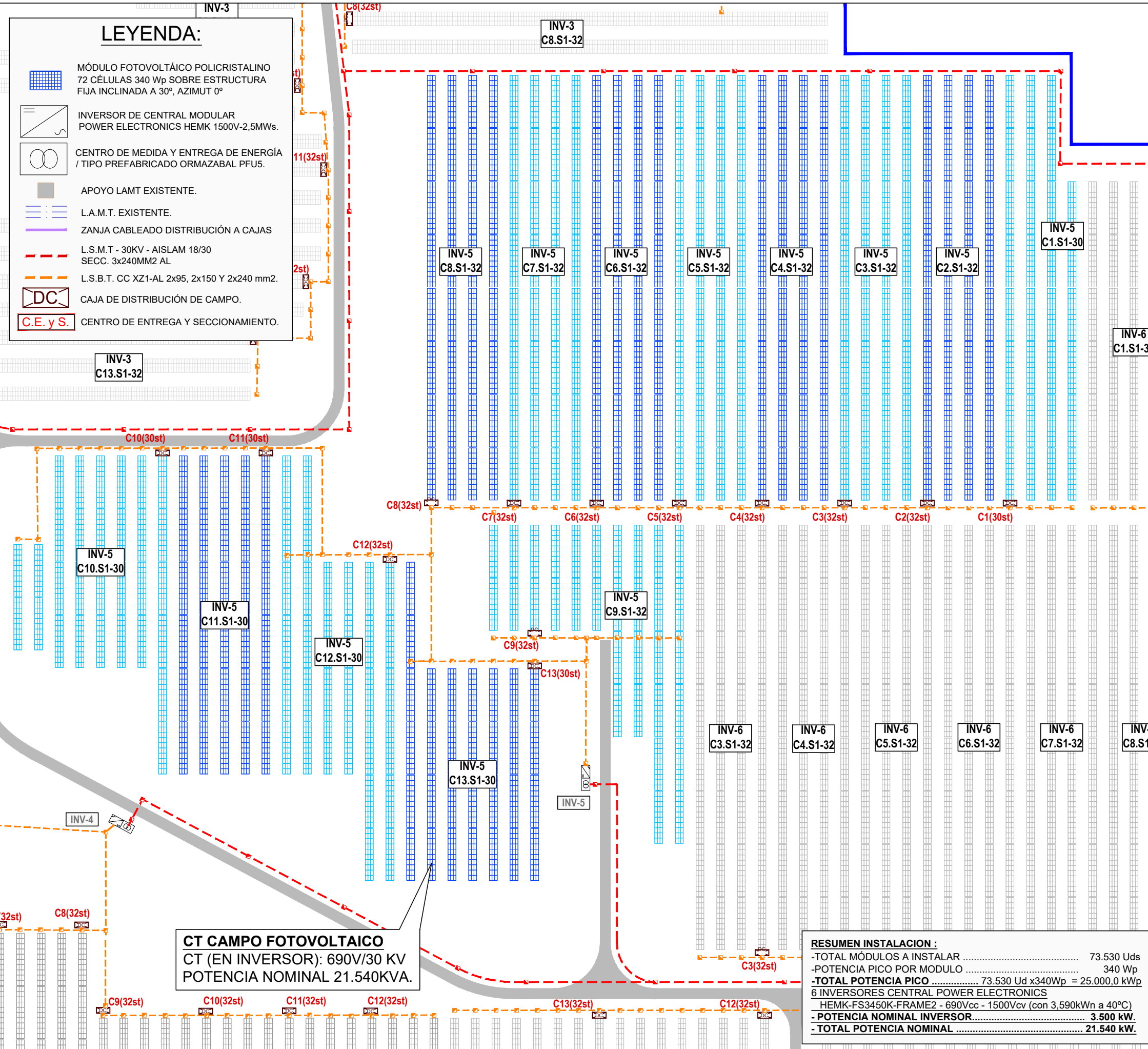
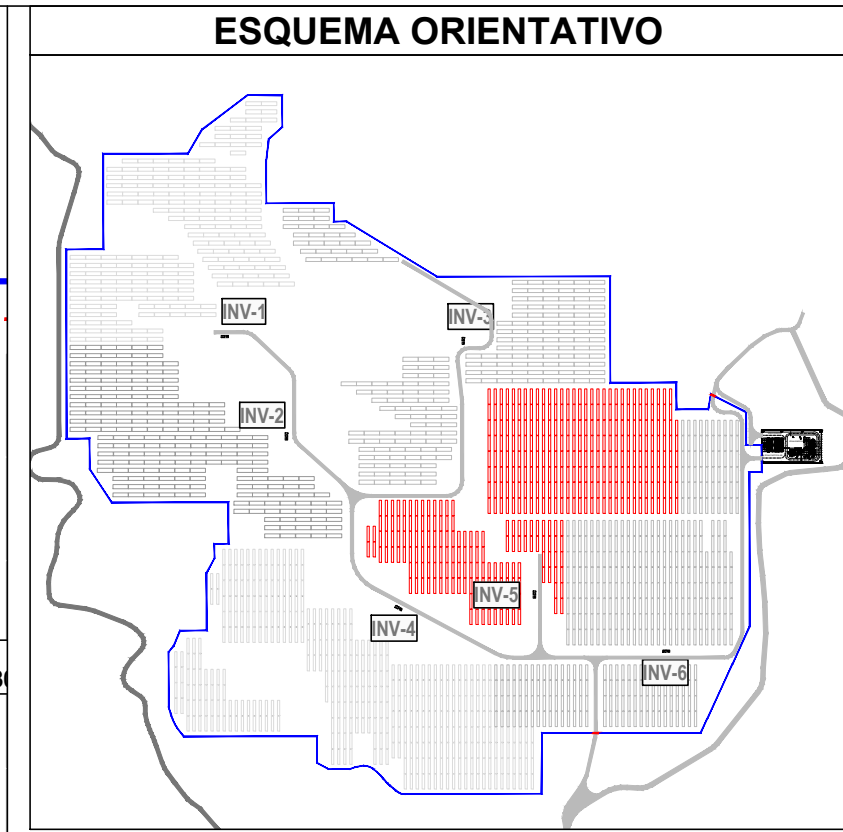
ESCALA DE ORIGINALES  
**A3: 1/1.500**

DESIGNACION  
**PLANTA DE INSTALACION DE LINEAS DE BAJA Y MEDIA TENSION. INVERSOR 4**

FECHA  
**JULIO 2019**

PLANO Nº  
**04**  
 HOJA  
**04 DE 06**





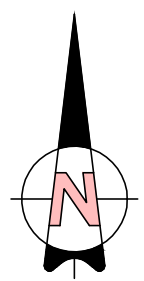
**CT CAMPO FOTOVOLTAICO**  
 CT (EN INVERSOR): 690V/30 KV  
 POTENCIA NOMINAL 21.540KVA.

**RESUMEN INSTALACION :**  
 -TOTAL MÓDULOS A INSTALAR ..... 73.530 Uds  
 -POTENCIA PICO POR MÓDULO ..... 340 Wp  
 -TOTAL POTENCIA PICO ..... 73.530 Ud x340Wp = 25.000,0 kWp  
 6 INVERSORES CENTRAL POWER ELECTRONICS  
 HEMK-FS3450K-FRAME2 - 690Vcc - 1500Vcv (con 3,590kWn a 40°C)  
 - POTENCIA NOMINAL INVERSOR..... 3.500 kW.  
 - TOTAL POTENCIA NOMINAL ..... 21.540 kW.








**CdT de las SECCIONES DE ALUMINIO DE CAJAS HASTA INVERSORES**

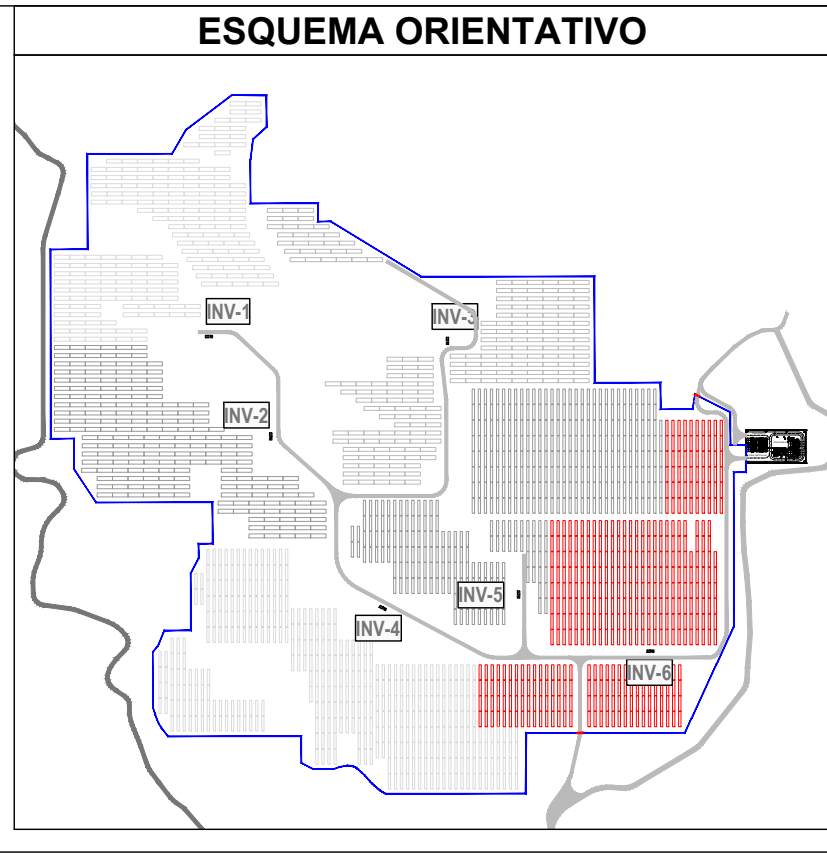
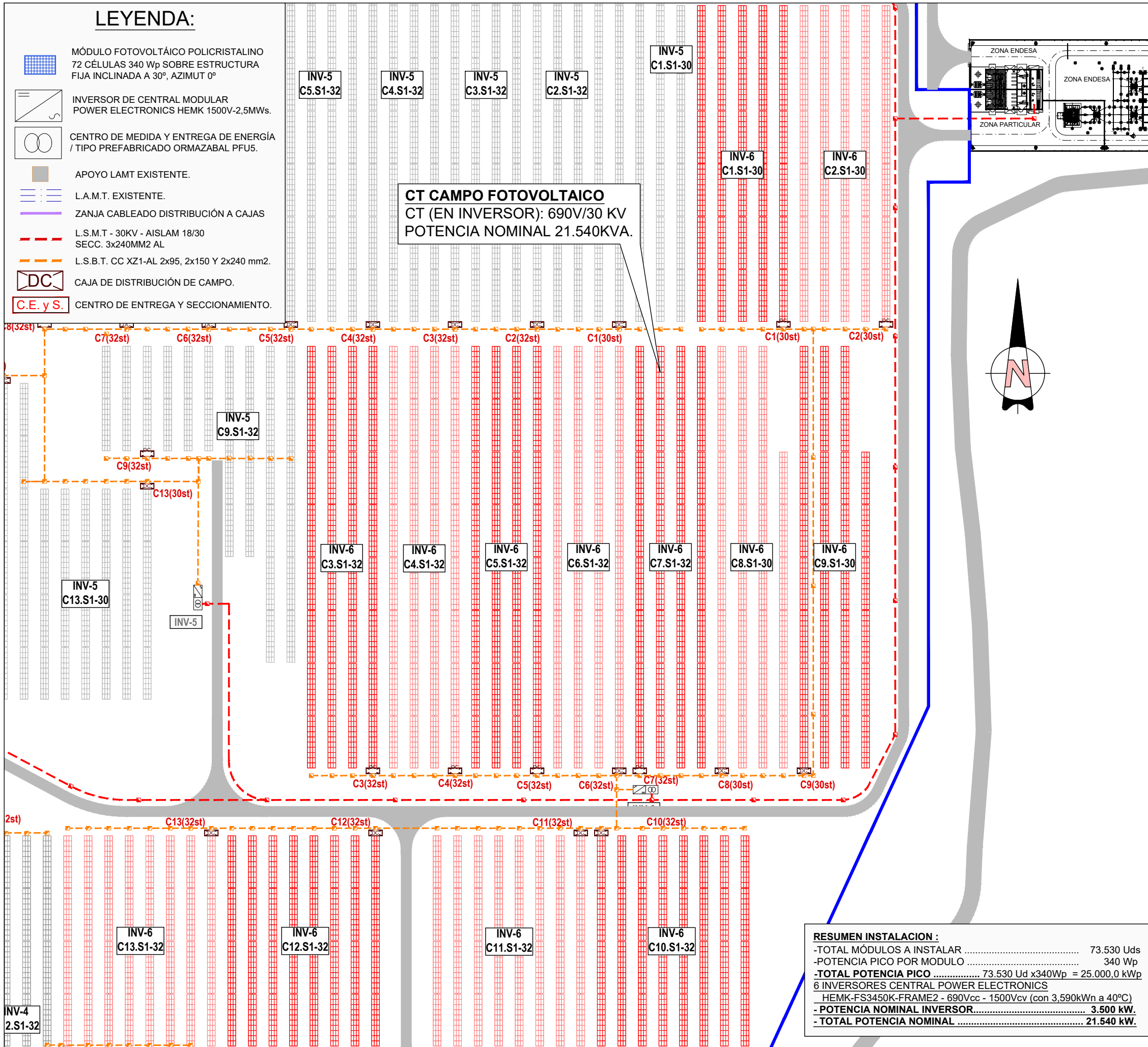
INV 5					
BOX NUMBER	Nº STRINGS	CABLE SECTION (mm2)	Distancia Caja CC a Inverter	CdT (V)	CdT %
Inv. Nº 5 Caja.1	30	480	389	13,33009591	1,09%
Inv. Nº 5 Caja.2	32	480	356	13,0125495	1,06%
Inv. Nº 5 Caja.3	32	480	324	11,84288213	0,97%
Inv. Nº 5 Caja.4	32	300	294	17,19411035	1,40%
Inv. Nº 5 Caja.5	32	300	261	15,26415919	1,25%
Inv. Nº 5 Caja.6	32	300	230	13,45117476	1,10%
Inv. Nº 5 Caja.7	32	240	197	14,4015295	1,18%
Inv. Nº 5 Caja.8	32	240	165	12,06219476	0,99%
Inv. Nº 5 Caja.9	32	95	66	12,18916523	1,00%
Inv. Nº 5 Caja.10	30	300	284	15,57119687	1,27%
Inv. Nº 5 Caja.11	30	150	155	16,99672898	1,39%
Inv. Nº 5 Caja.12	30	150	156	17,1063853	1,40%
Inv. Nº 5 Caja.13	30	95	57	9,86906844	0,81%

Distancia Circuitos  
 95mm2 123 ml  
 150mm2 2449 ml  
 240mm2 2500 ml



# LEYENDA:

-  MÓDULO FOTOVOLTAICO POLICRISTALINO  
72 CÉLULAS 340 Wp SOBRE ESTRUCTURA  
FIJA INCLINADA A 30°, AZIMUT 0°
-  INVERSOR DE CENTRAL MODULAR  
POWER ELECTRONICS HEMK 1500V-2,5MWs.
-  CENTRO DE MEDIDA Y ENTREGA DE ENERGÍA  
/ TIPO PREFABRICADO ORMAZABAL PFU5.
-  APOYO LAMT EXISTENTE.
-  L.A.M.T. EXISTENTE.
-  ZANJA CABLEADO DISTRIBUCIÓN A CAJAS
-  L.S.M.T. - 30KV - AISLAM 18/30  
SECC. 3x240MM2 AL
-  L.S.B.T. CC XZ1-AL 2x95, 2x150 Y 2x240 mm2.
-  CAJA DE DISTRIBUCIÓN DE CAMPO.
-  CENTRO DE ENTREGA Y SECCIONAMIENTO.



### CdT de las SECCIONES DE ALUMINIO DE CAJAS HASTA INVERSORES

INV 6					
BOX NUMBER	Nº STRINGS	CABLE SECTION (mm2)	Distancia Caja CC a Inverter	CdT (V)	CdT %
Inv. Nº 6 Caja.1	30	300	273	14,96808713	1,22%
Inv. Nº 6 Caja.2	30	300	288	15,7905095	1,29%
Inv. Nº 6 Caja.3	32	150	105	12,28150739	1,00%
Inv. Nº 6 Caja.4	32	95	74	13,6666398	1,12%
Inv. Nº 6 Caja.5	32	95	45	8,310794476	0,68%
Inv. Nº 6 Caja.6	32	95	12	2,21621186	0,18%
Inv. Nº 6 Caja.7	32	95	44	8,126110154	0,66%
Inv. Nº 6 Caja.8	30	95	51	8,830219131	0,72%
Inv. Nº 6 Caja.9	30	95	82	14,19760723	1,16%
Inv. Nº 6 Caja.10	32	95	70	12,92790252	1,06%
Inv. Nº 6 Caja.11	32	95	73	13,48195548	1,10%
Inv. Nº 6 Caja.12	32	150	114	13,33420803	1,09%
Inv. Nº 6 Caja.13	32	240	181	13,23186213	1,08%
Distancia Circuitos			95mm2	1573 ml	
			150mm2	219 ml	
			240mm2	181 ml	

**RESUMEN INSTALACION :**  
 -TOTAL MÓDULOS A INSTALAR ..... 73.530 Uds  
 -POTENCIA PICO POR MÓDULO ..... 340 Wp  
 -TOTAL POTENCIA PICO ..... 73.530 Ud x340Wp = 25.000,0 kWp  
 6 INVERSORES CENTRAL POWER ELECTRONICS  
 HEMK-FS3450K-FRAME2 - 690Vcc - 1500Vcv (con 3.590kWn a 40°C)  
 - POTENCIA NOMINAL INVERSOR..... 3.500 kW.  
 - TOTAL POTENCIA NOMINAL ..... 21.540 kW.

REV. Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN	REVISADO	APROBADO

**PRYSOL**  
 C/ CHILLIDA, 4 ENTREPLANTA. SALIDA 429 A7.  
 04740 ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).  
 TEL.: 950 26 11 26  
 E-mail: info@prysol.com

PROMOTOR  
**ENERGY FACTOR GENERACIÓN, S.L.**  
 CIF: B19637628

EL INGENIERO INDUSTRIAL  
 ANTONIO J. VIZCAÍNO PÉREZ  
 Colegiado nº 1.172

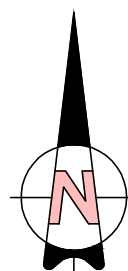
TITULO  
**PLANTA FV "NÍJARMAR I, de 25MWp"**  
 (ALMERÍA)

ESCALA DE ORIGINALES  
**A3: 1/1.500**

DESIGNACION  
**PLANTA DE INSTALACION DE LINEAS DE BAJA Y MEDIA TENSION. INVERSOR 6**











FECHA  
**JULIO 2019**

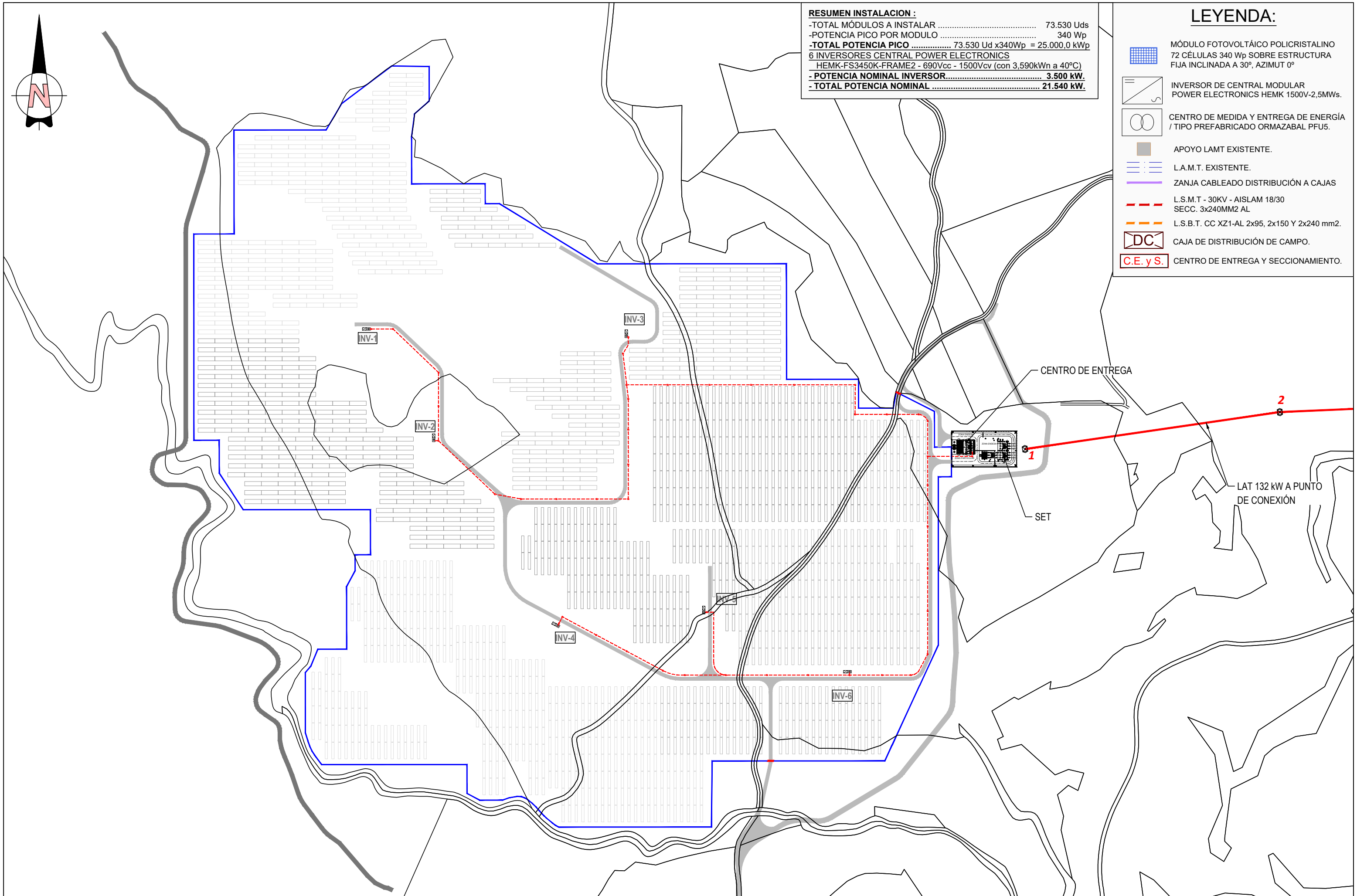
PLANO Nº  
**04**  
 HOJA  
**06 DE 06**



**RESUMEN INSTALACION :**  
 -TOTAL MÓDULOS A INSTALAR ..... 73.530 Uds  
 -POTENCIA PICO POR MÓDULO ..... 340 Wp  
 -TOTAL POTENCIA PICO ..... 73.530 Ud x340Wp = 25.000,0 kWp  
 6 INVERSORES CENTRAL POWER ELECTRONICS  
 HEMK-FS3450K-FRAME2 - 690Vcc - 1500Vcv (con 3,590kWn a 40°C)  
 - POTENCIA NOMINAL INVERSOR..... 3.500 kW.  
 - TOTAL POTENCIA NOMINAL ..... 21.540 kW.

**LEYENDA:**

-  MÓDULO FOTOVOLTAICO POLICRISTALINO  
72 CÉLULAS 340 Wp SOBRE ESTRUCTURA FIJA INCLINADA A 30°, AZIMUT 0°
-  INVERSOR DE CENTRAL MODULAR  
POWER ELECTRONICS HEMK 1500V-2,5MWs.
-  CENTRO DE MEDIDA Y ENTREGA DE ENERGÍA / TIPO PREFABRICADO ORMAZABAL PFU5.
-  APOYO LAMT EXISTENTE.
-  L.A.M.T. EXISTENTE.
-  ZANJA CABLEADO DISTRIBUCIÓN A CAJAS
-  L.S.M.T - 30KV - AISLAM 18/30  
SECC. 3x240MM2 AL
-  L.S.B.T. CC XZ1-AL 2x95, 2x150 Y 2x240 mm2.
-  CAJA DE DISTRIBUCIÓN DE CAMPO.
-  CENTRO DE ENTREGA Y SECCIONAMIENTO.



REV. N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	REVISADO/APROBADO

**PRYSOL**  
 C/ CHILLIDA, 4 ENTREPLANTA. SALIDA 429 A7.  
 04740 ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).  
 TEL.: 950 26 11 26  
 E-mail: info@prysol.com

PROMOTOR  
**ENERGY FACTOR  
 GENERACIÓN, S.L.**  
 CIF: B19637628

EL INGENIERO INDUSTRIAL  
 ANTONIO J. VIZCAÍNO PÉREZ  
 Colegiado nº 1.172

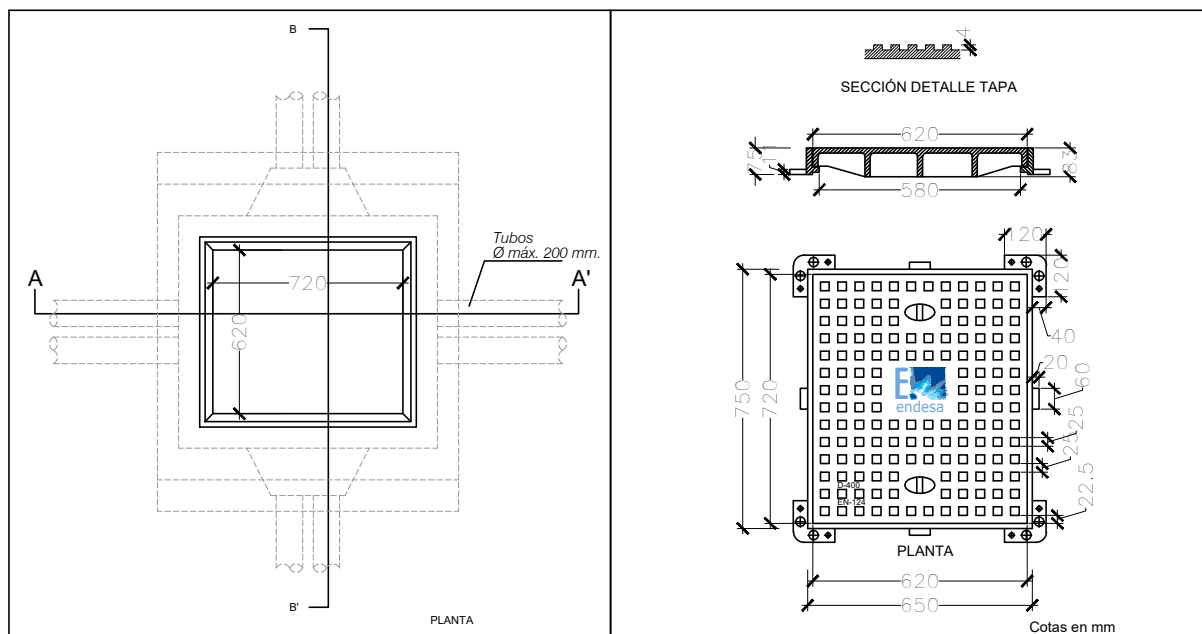
TITULO  
**PLANTA FV "NÍJARMAR I, de 25MWp"  
 (ALMERÍA)**

ESCALA DE ORIGINALES  
**A3: 1/4.000**

DESIGNACION  
**PLANTA DE INSTALACION  
 GENERAL DE LINEA DE  
 MEDIA TENSIÓN HASTA LAT**

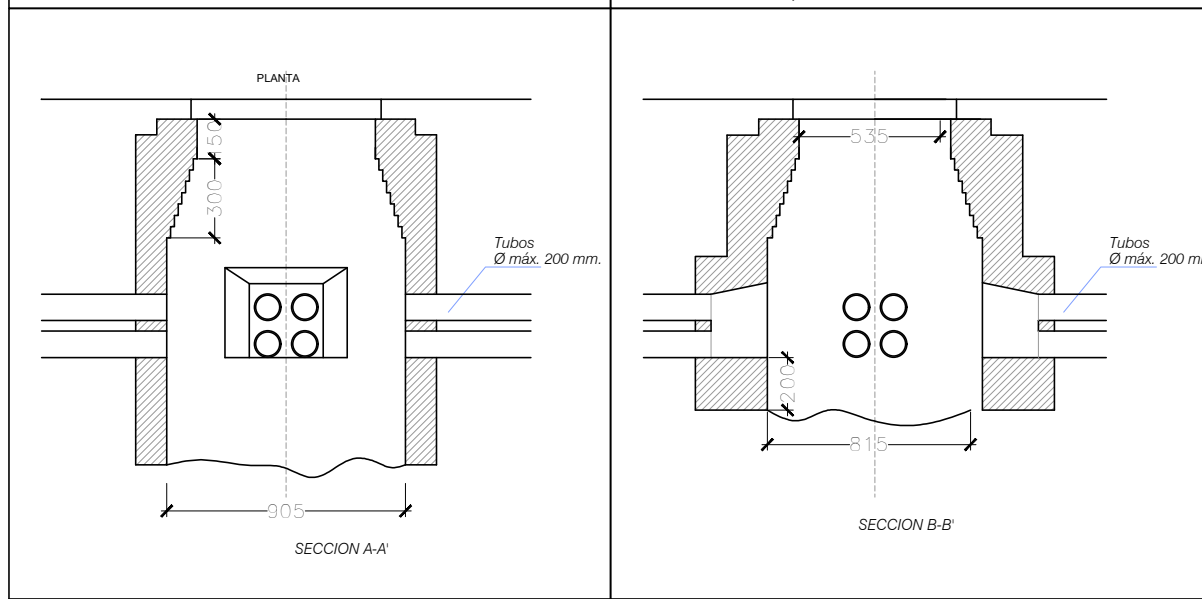
FECHA  
**JULIO  
 2019**

PLANO N°  
**05**  
 HOJA  
**01 DE 01**



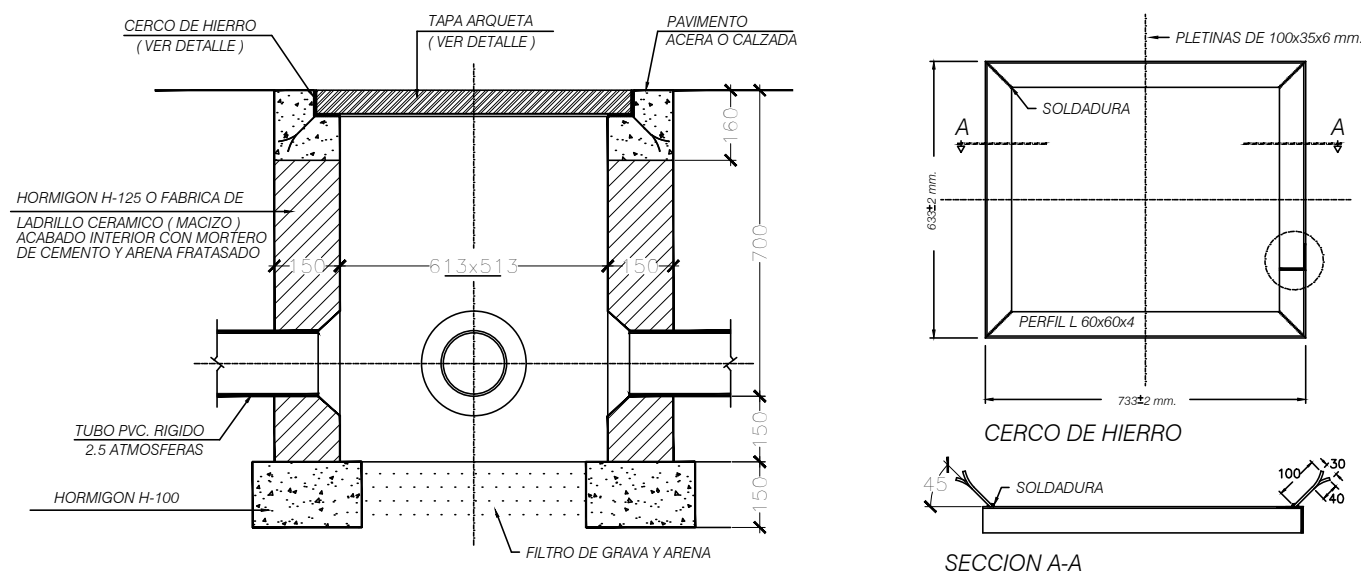
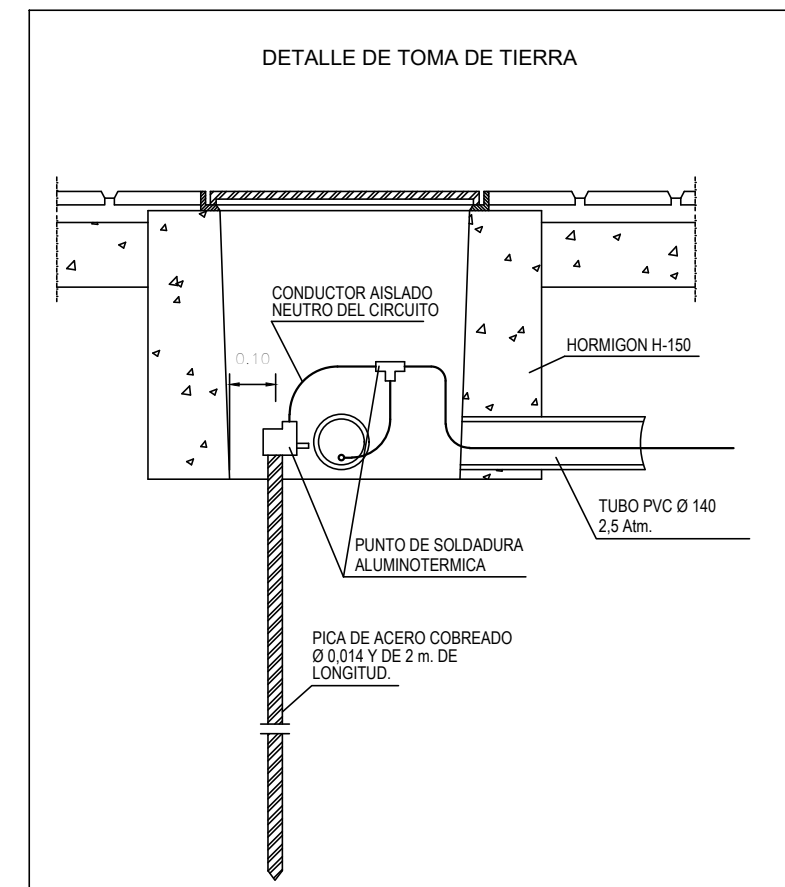
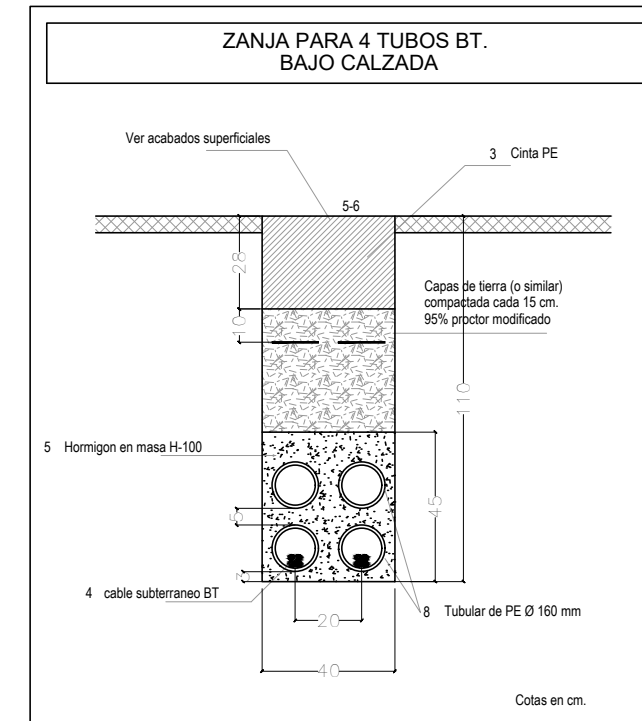
ARQUETA PREFABRICADA TIPO A-1. NORMA ONSE 01.01-16B

TAPA Y MARCO DE FUNDICIÓN  
Mod. A-1 para UNE EN 124. Norma ONSE 01.01-14C



ARQUETA PREFABRICADA TIPO A-1. NORMA ONSE 01.01-16B

ARQUETA PREFABRICADA TIPO A-1. NORMA ONSE 01.01-16B



SECCION TIPO DE ARQUETA

REV. N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	REVISADO	APROBADO

**PRYSOL**  
C/ CHILLIDA, 4 ENTREPLANTA. SALIDA 429 A7.  
04740 ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).  
TEL.: 950 26 11 26  
E-mail: info@prysol.com

PROMOTOR  
**ENERGY FACTOR  
GENERACIÓN, S.L.**  
CIF: B19637628

EL INGENIERO INDUSTRIAL  
ANTONIO J. VIZCAÍNO PÉREZ  
Colegiado nº 1.172

*Antonio J. Vizcaíno Pérez*

TITULO  
**PLANTA FV "NÍJARMAR I, de 25MWp"  
(ALMERÍA)**

ESCALA DE ORIGINALES  
**A3: S/E**

DESIGNACION  
**DETALLES DE ARQUETAS  
Y ZANJAS PARA LINEA DE  
BAJA TENSION**

FECHA  
**JULIO  
2019**

PLANO N°  
**06**  
HOJA  
**01 DE 05**

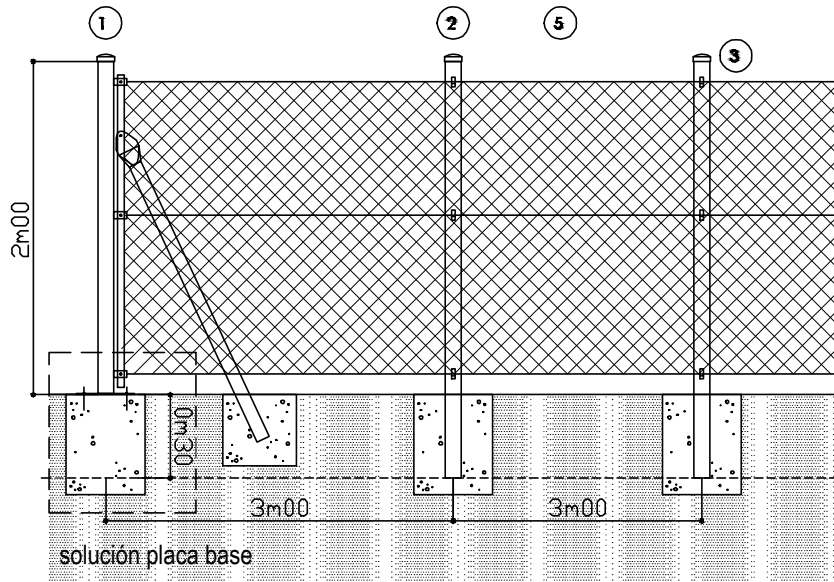
# DETALLE CERCADO SIMPLE TORSIÓN

## DESCRIPCIÓN GENERAL

Cercado metálico constituido por postes de hierro galvanizado, colocado cada 3,00 m; guarnecido con malla de simple torsión galvanizada y tensada sobre tres hileras de alambre galvanizado de 2,70 mm. de grosor. El alambre tensor NO se colocará nunca anillado sino pasante a través de la propia malla metálica garantizando la durabilidad del conjunto.

El sistema incluye los accesorios necesarios para su montaje: alambre, tensores,...

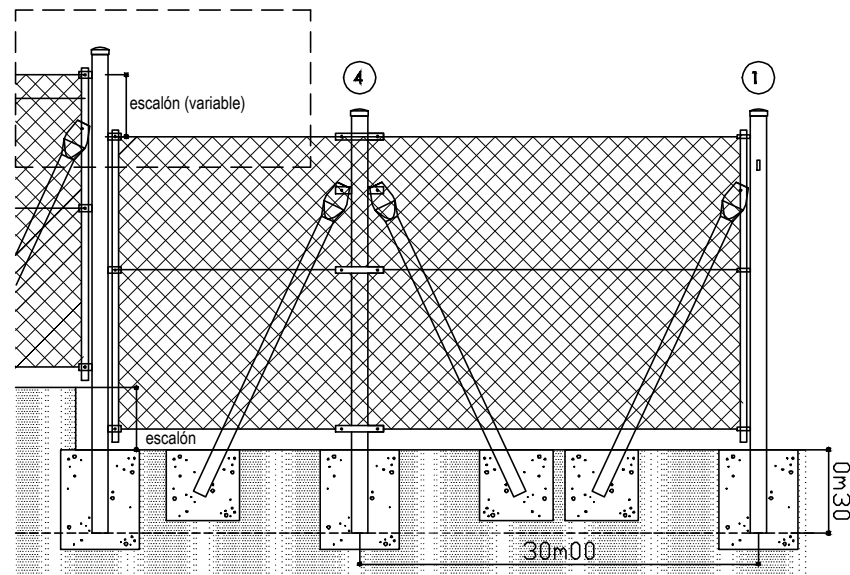
## MONTAJE TIPO



## VARIABLES

Tramos rectos: el cerco consta de dos postes extremos (comienzo-fin) postes intermedios o sencillos cada 3,00 m, y centros de tensión cada 30,00 m. aprox.  
Tramos con cambios de dirección: dispondrán de un poste en ángulo, normal o invertido dependiendo de la forma y condiciones de la parcela a cerrar.  
Tramos con escalones en terreno o murete: dispondrán de un ángulo o Banqueo utilizando un solo poste para las dos alturas que nos ofrezca el terreno.  
Otras soluciones: el ángulo-Banqueo o centro pletinas; soluciones únicas que se resolverán en cada caso concreto; una vez conocidas las condiciones del lugar.

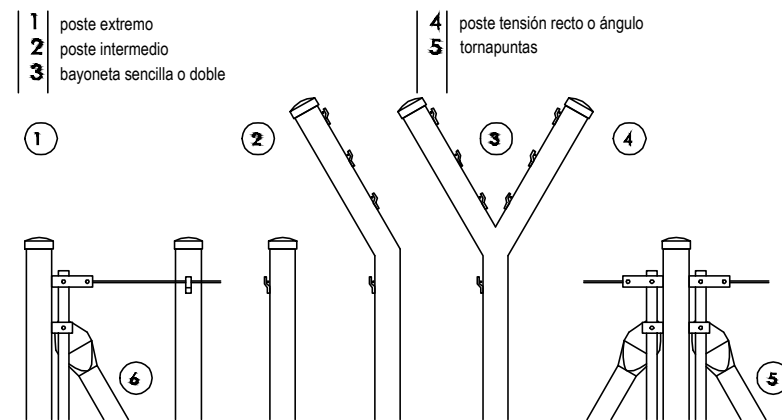
## NIVELES



## DETALLES - ACCESORIOS

Nuestros postes de dimensiones variables disponen de un tapón de remate superior estampado (evitando la degradación de remates plásticos sometidos a agentes atmosféricos) Tres pestañas galvanizadas y soldadas manualmente permiten pasar el alambre tensor.

El sistema permite incorporar elementos: bayonetas u otros a petición del cliente.



## ACABADOS - DIMENSIONES

Los postes y accesorios se presentarán con un acabado tipo galvanizado que a petición del cliente pueden lacarse-plastificarse en los colores blanco o verde. El enrejado S/T será siempre galvanizado. Podemos optar por un enrejado S/T galvanizado o galvanizado + plastificado blanco o verde con dimensiones de malla 40 o 50 mm.

## TABLA

POSTES	ACABADOS	ALTURA POSTES	MALLA
Ø48x1,2 mm.	galvanizado	1,00m.+0,25m.	40-13 mm.
Ø48x1,5 mm.	verde RAL 6005	1,20m.+0,30m.	50-14 mm.
Ø40x3 mm. (*)	blanco RAL 9010	1,50m.+0,30m.	50-16 mm.
Ø60x3 mm. (*)		1,80m.+0,30m.	40/3 plastificado
		2,00m.+0,40m.	50/3 plastificado
otros (**)	otros (**)	otros (**)	otros (**)

(\*) tubo presión

(\*\*) según pedido cliente y existencias



REV. N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	REVISADO	APROBADO



PROMOTOR  
**ENERGY FACTOR GENERACIÓN, S.L.**  
CIF: B19637628

EL INGENIERO INDUSTRIAL  
ANTONIO J. VIZCAÍNO PÉREZ  
Colegiado nº 1.172

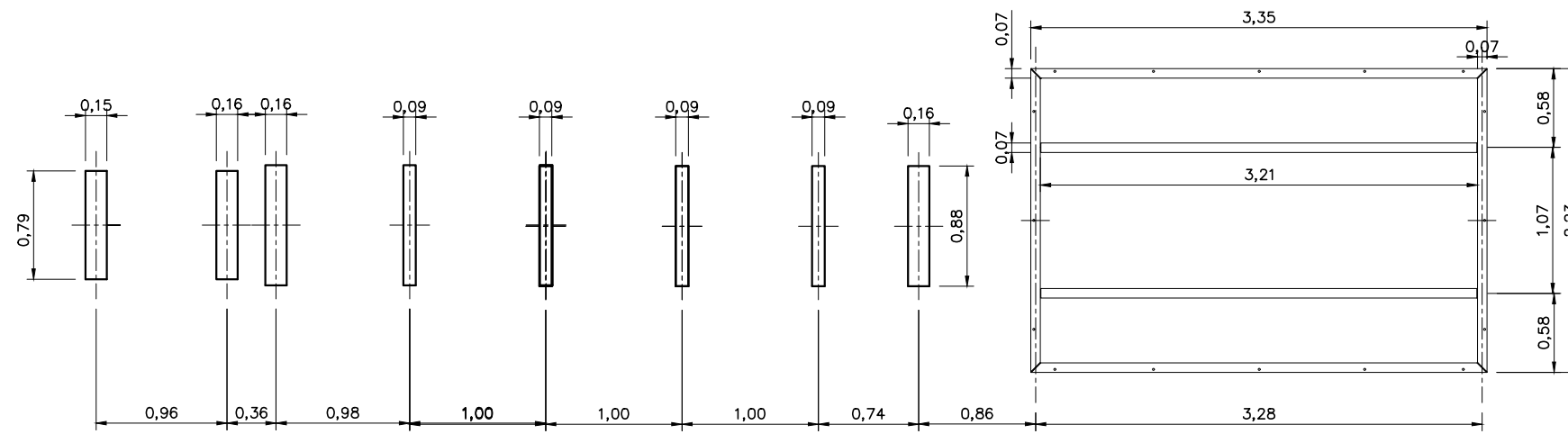
TITULO  
**PLANTA FV "NÍJARMAR I, de 25MWp" (ALMERÍA)**

ESCALA DE ORIGINALES  
**A3: S/E**

DESIGNACION  
**DETALLES DE VALLADO**

FECHA  
**JULIO 2019**

PLANO Nº  
**06**  
HOJA  
**02 DE 05**

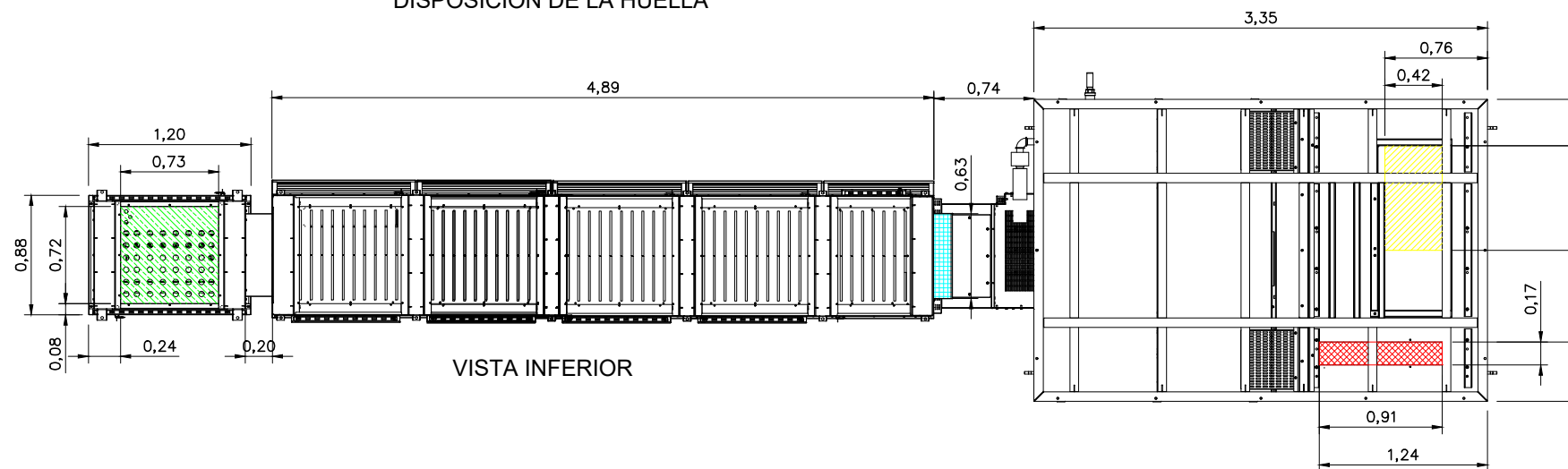


DISPOSICIÓN DE LA HUELLA

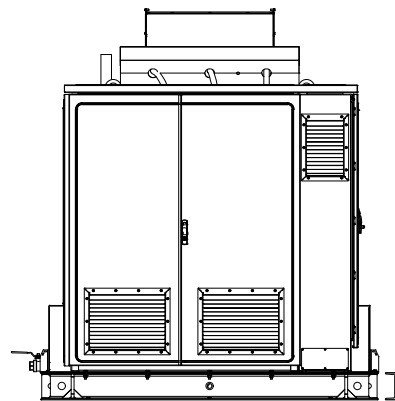
MODELO INVERSOR:  
POWER ELECTRONICS FS1600CH15

LEYENDA

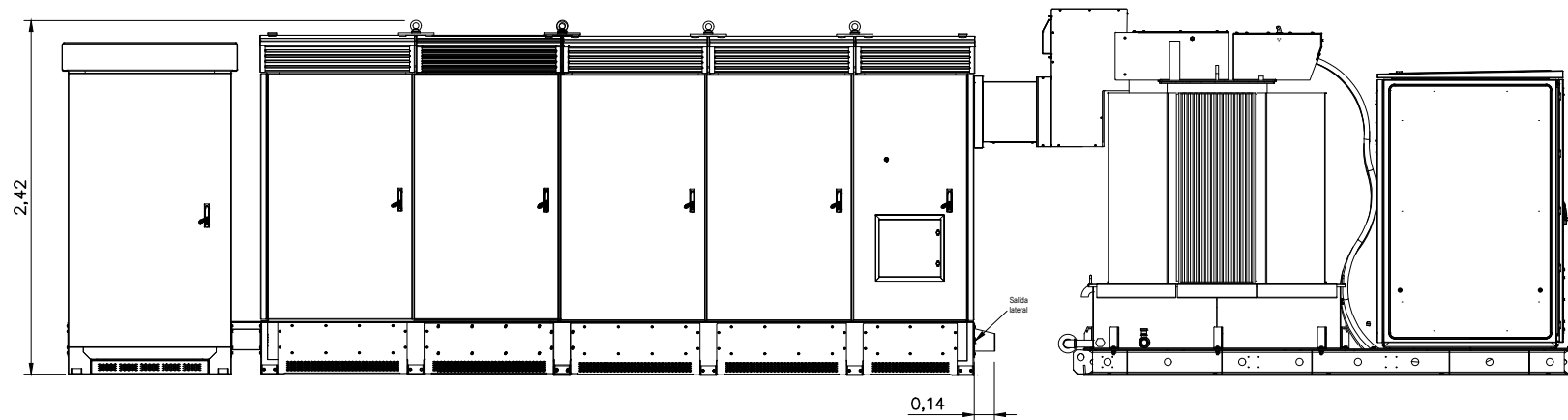
- Entrada y puesta a tierra DC
- Conmutador de tierra para inversores
- Conexión MV
- Conexión a tierra y comunicaciones del armario LV (FO)



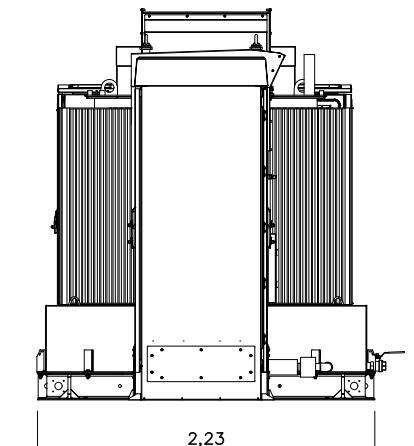
VISTA INFERIOR



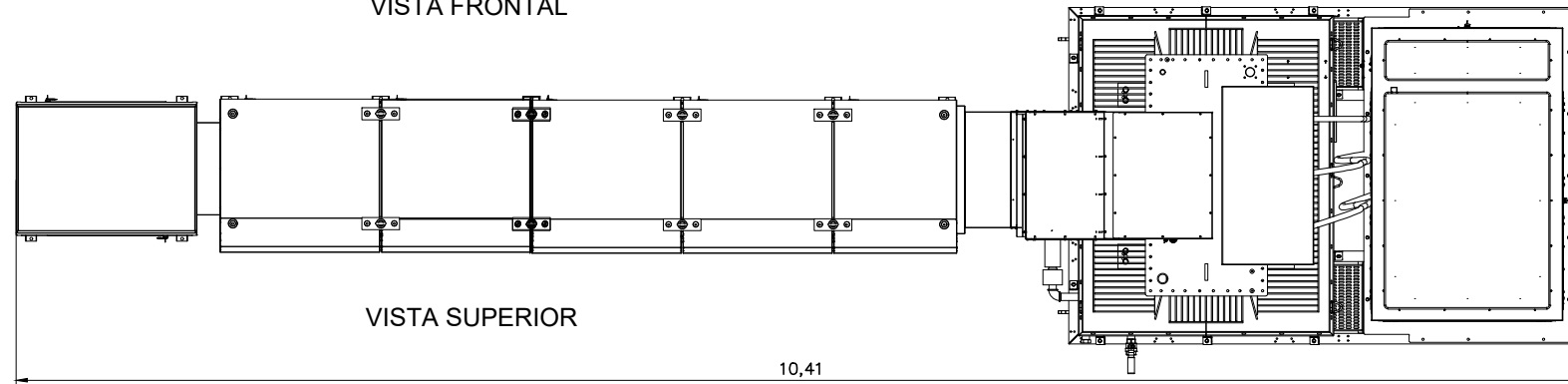
VISTA LATERAL IZQUIERDO



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL DERECHO



VISTA SUPERIOR

REV. N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	REVISADO	APROBADO

**PRYSOL**  
C/ CHILLIDA, 4 ENTREPLANTA. SALIDA 429 A7.  
04740 ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).  
TEL.: 950 26 11 26  
E-mail: info@prysol.com

PROMOTOR  
**ENERGY FACTOR  
GENERACIÓN, S.L.**  
CIF: B19637628

EL INGENIERO INDUSTRIAL

ANTONIO J. VIZCAÍNO PÉREZ  
Colegiado nº 1.172

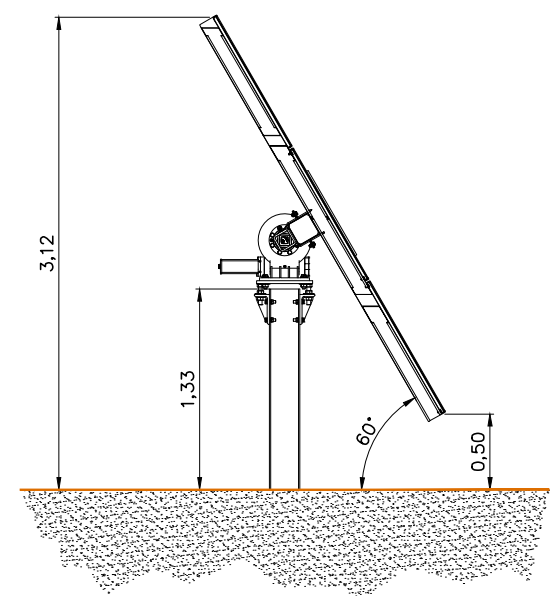
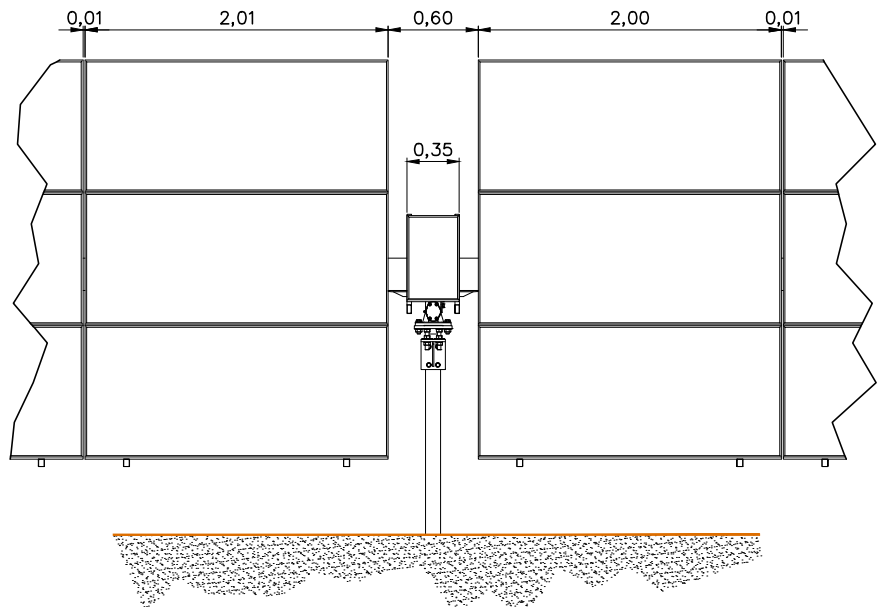
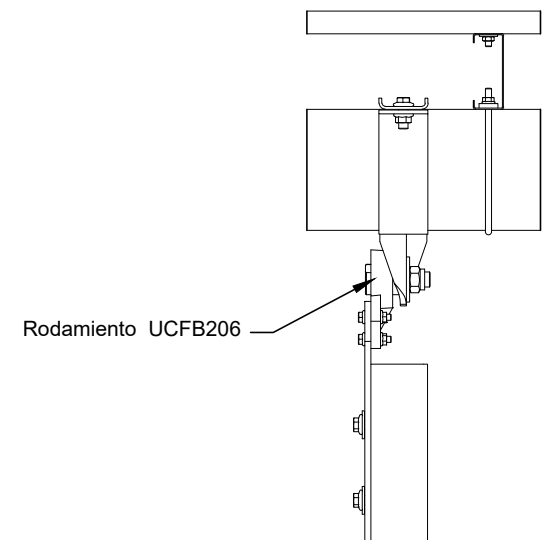
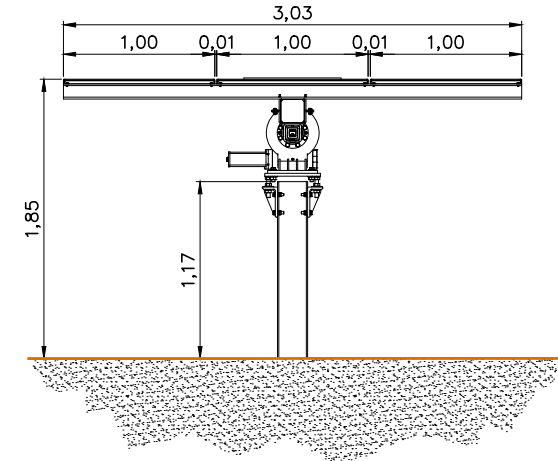
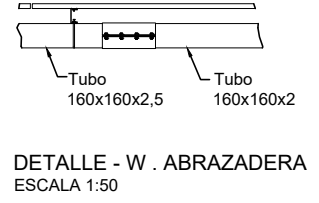
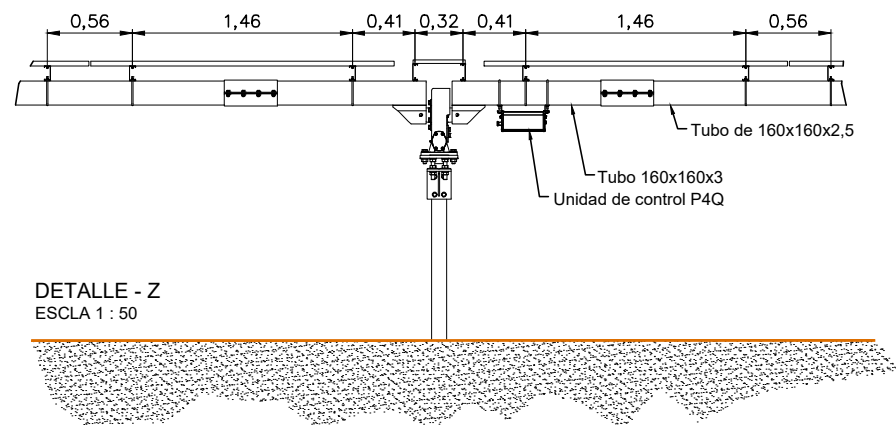
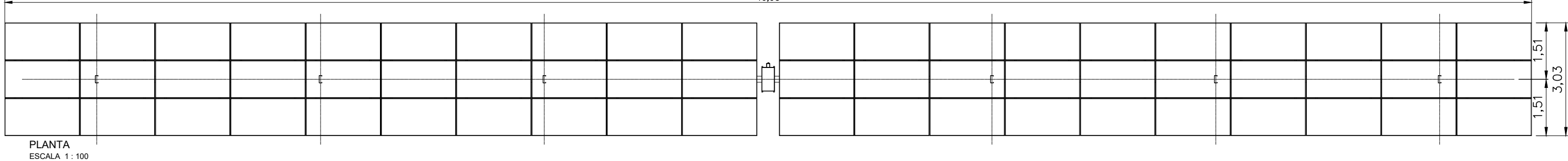
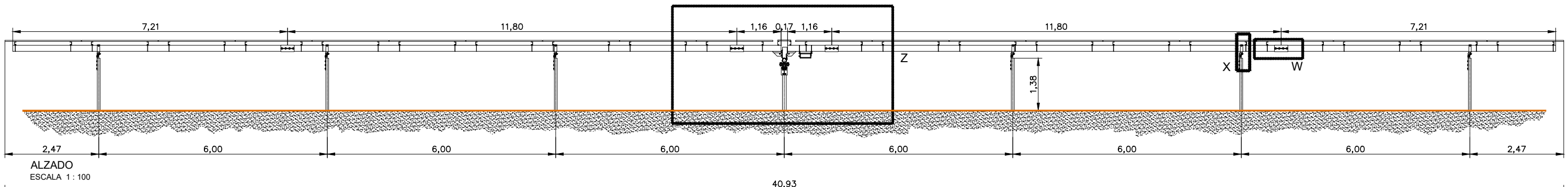
TITULO  
**PLANTA FV "NÍJARMAR I, de 25MWp"**  
(ALMERÍA)

ESCALA DE ORIGINALES  
**A3: 1/50**

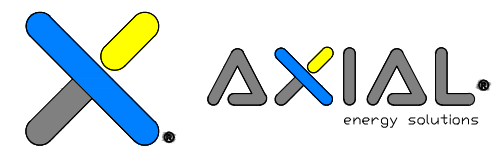
DESIGNACION  
**DETALLES DE INVERSOR  
CON SALIDA EN M.T. 25KV  
(1.8 MVAs)**

FECHA  
**JULIO  
2019**

PLANO N°  
**06**  
HOJA  
**03 DE 05**

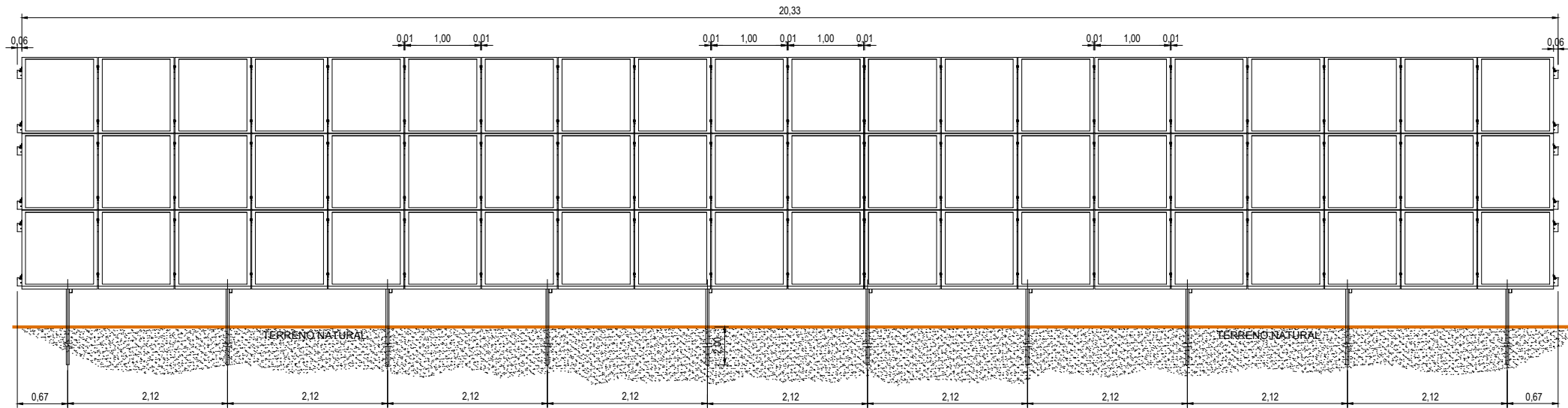


DIMENSIONES EN PLANTA: 40,930 x 3,029 m  
 RANGO DE INCLINACIÓN: ±60°  
 DIMENSION DE MÓDULOS: 2005x1001 mm  
 NÚMERO DE MÓDULOS: 60  
 POTENCIA MÓDULOS: 335 W  
 POTENCIA TOTAL: 20,1 kW

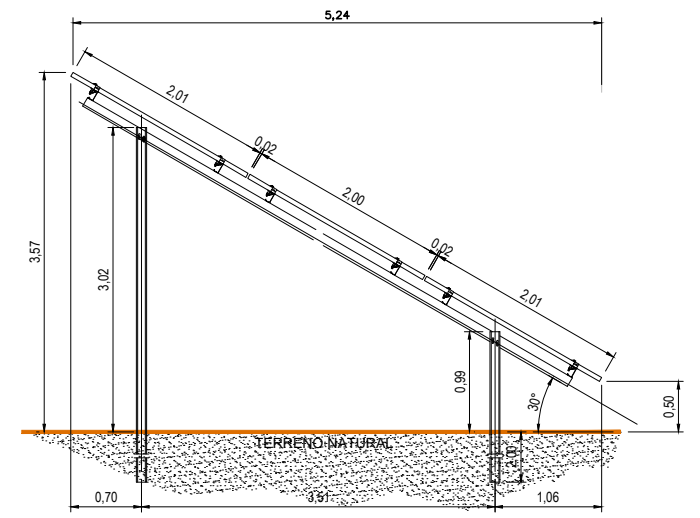


REV. N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	REVISADO	APROBADO	 C/ CHILLIDA, 4 ENTREPLANTA. SALIDA 429 A7. 04740 ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA). TEL.: 950 26 11 26 E-mail: info@prysol.com	PROMOTOR <b>ENERGY FACTOR GENERACIÓN, S.L.</b> CIF: B19637628	EL INGENIERO INDUSTRIAL ANTONIO J. VIZCAÍNO PÉREZ Colegiado nº 1.172	TÍTULO <b>PLANTA FV "NÍJARMAR I, de 25MWp"</b> (ALMERÍA)	ESCALA DE ORIGINALES <b>A3: S/E</b>	DESIGNACION <b>DETALLES DE TRACKER</b>	FECHA <b>JULIO 2019</b>	PLANO Nº <b>06</b> HOJA <b>04 DE 05</b>
---------	-------	-------------	----------	----------	---	---	--	--	--	---	----------------------------	--

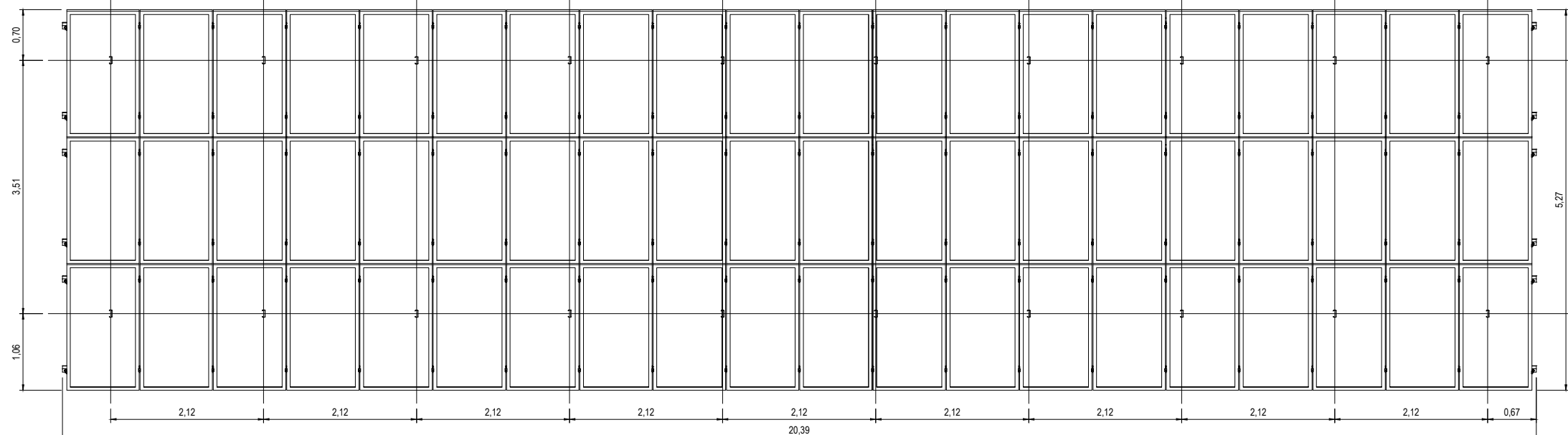
( 1 : 75 )



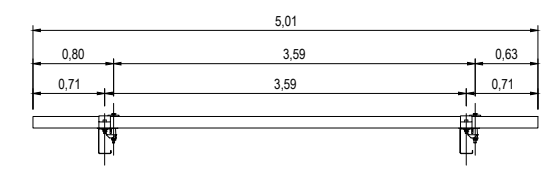
ALZADO FRONTAL



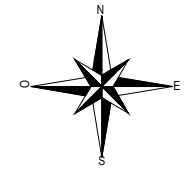
ALZADO LATERAL



PLANTA



POSICIÓN DE LOS PANELES PV



REV. N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	REVISADO	APROBADO

**PRYSOL**  
C/ CHILLIDA, 4 ENTREPLANTA. SALIDA 429 A7.  
04740 ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).  
TEL.: 950 26 11 26  
E-mail: info@prysol.com

PROMOTOR  
**ENERGY FACTOR GENERACIÓN, S.L.**  
CIF: B19637628

EL INGENIERO INDUSTRIAL  
ANTONIO J. VIZCAÍNO PÉREZ  
Colegiado nº 1.172

TITULO  
**PLANTA FV "NÍJARMAR I, de 25MWp"**  
(ALMERÍA)

ESCALA DE ORIGINALES  
**A3: 1/75**

DESIGNACION  
**DETALLES DE ESTRUCTURA**

FECHA  
**JULIO 2019**

PLANO N°  
**06**  
HOJA  
**05 DE 05**

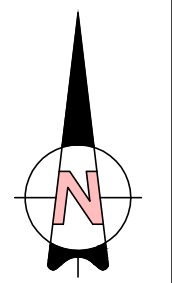
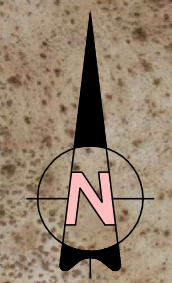




**LEYENDA**

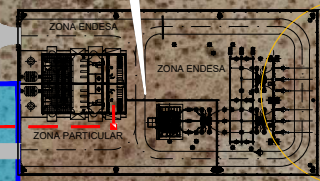
- Centro transf. existente
- Centro transf. en proyecto
- Apoyo existente
- Apoyo a instalar
- Apoyo a desmontar
- Líneas A.T. en proyecto
- Tramo LAT. subterránea
- Líneas A.T. existente
- Línea exist. a desmontar
- Arqueta A.T.

Escala gráfica 1/5.000



**CT CAMPO FOTOVOLTAICO**  
 CT (EN INVERSOR): 690V/30 KV  
 POTENCIA NOMINAL 21.540KVA.

SET



**POLIG-30**

LAT aérea 132KV D/C  
 CONDUCTOR D450

PUNTO DE CONEXIÓN

REV. N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	REVISADO	APROBADO

**PRYSOL**  
 C/ CHILLIDA, 4 ENTREPLANTA, SALIDA 429 A7.  
 04740 ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).  
 TEL.: 950 26 11 26  
 E-mail: info@prysol.com

PROMOTOR  
**ENERGY FACTOR  
 GENERACIÓN, S.L.**  
 CIF: B19637628

EL INGENIERO INDUSTRIAL  
 ANTONIO J. VIZCAÍNO PÉREZ  
 Colegiado nº 1.172

TÍTULO  
**PLANTA FV "NÍJARMAR I, de 25MWp"**  
 (ALMERÍA)

ESCALA DE ORIGINALES  
**A3: 1/3.000**

DESIGNACIÓN  
**TRAZADO EN PLANTA DE LAT  
 132 kW SOBRE ORTOFOTO**

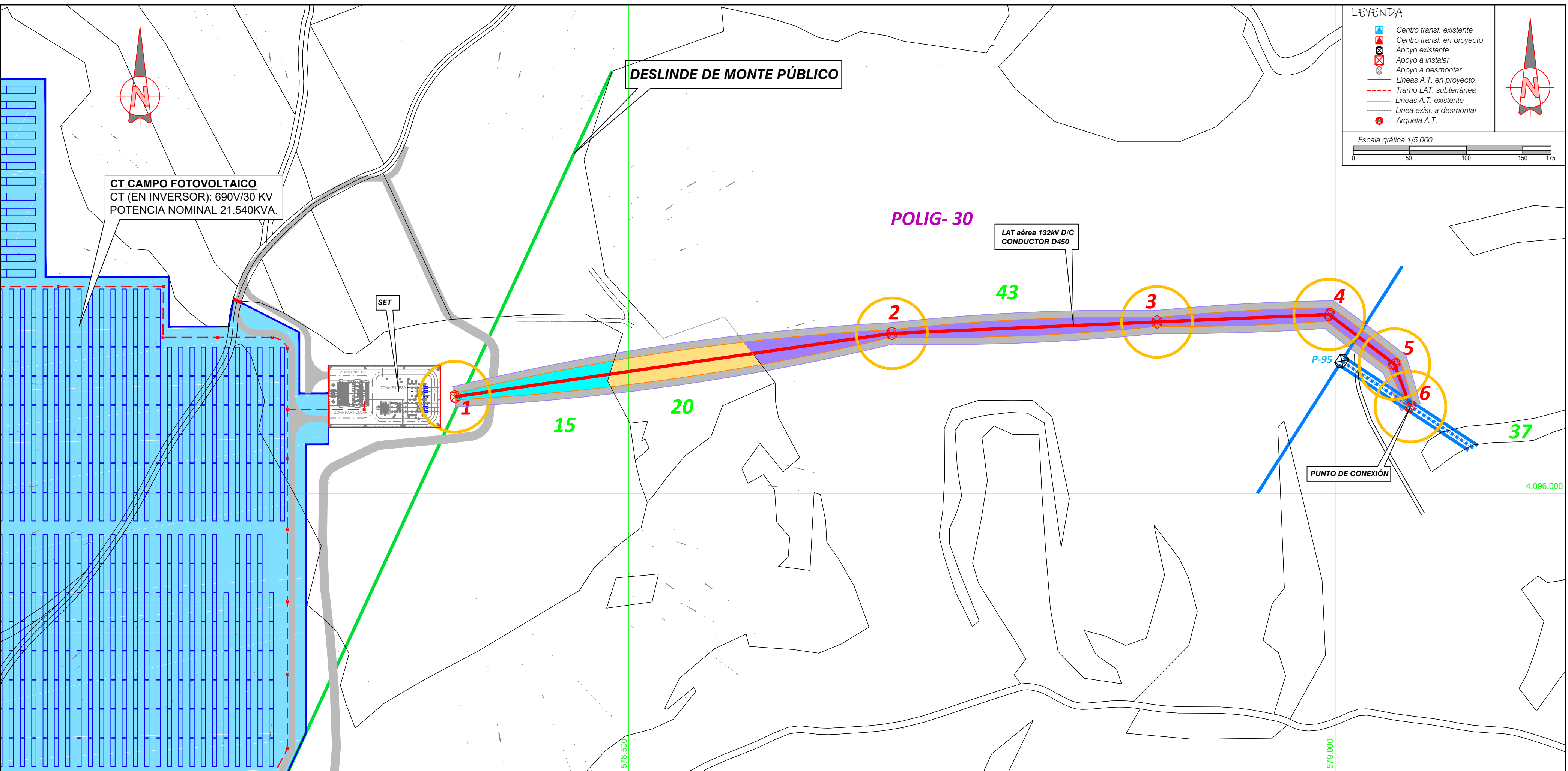
FECHA  
**JULIO  
 2019**

PLANO Nº  
**08**  
 HOJA  
**01 DE 03**

**LEYENDA**

- Centro transf. existente
- Centro transf. en proyecto
- Apoyo existente
- Apoyo a instalar
- Apoyo a desmontar
- Líneas A.T. en proyecto
- Tramo LAT. subterránea
- Líneas A.T. existente
- Línea exist. a desmontar
- Arqueta A.T.

Escala gráfica 1/5.000



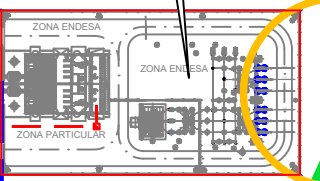
**CT CAMPO FOTOVOLTAICO**  
 CT (EN INVERSOR): 690V/30 KV  
 POTENCIA NOMINAL 21.540KVA.

**DES LINDE DE MONTE PÚBLICO**

**POLIG- 30**

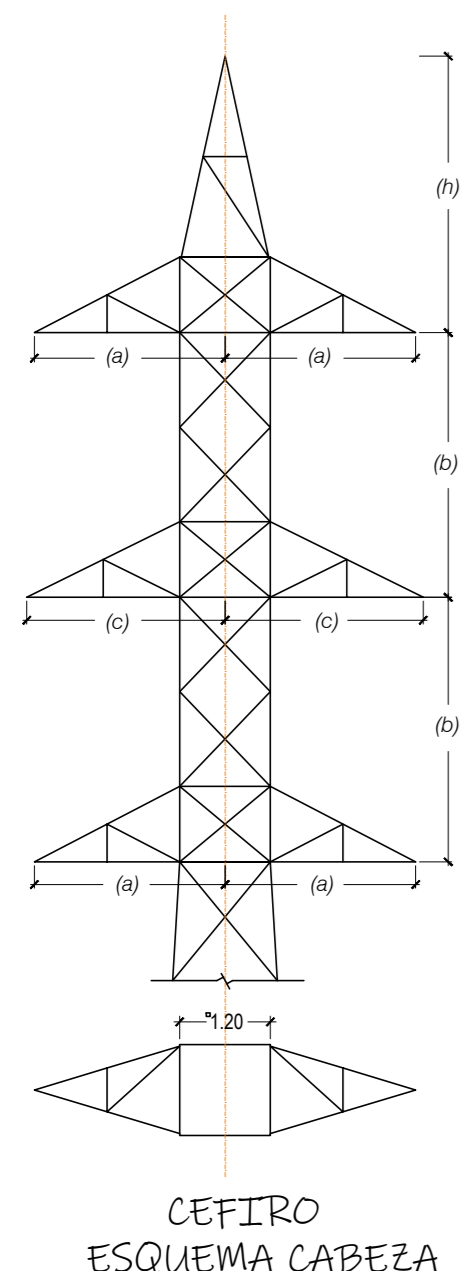
LAT aérea 132KV D/C  
 CONDUCTOR D450

SET

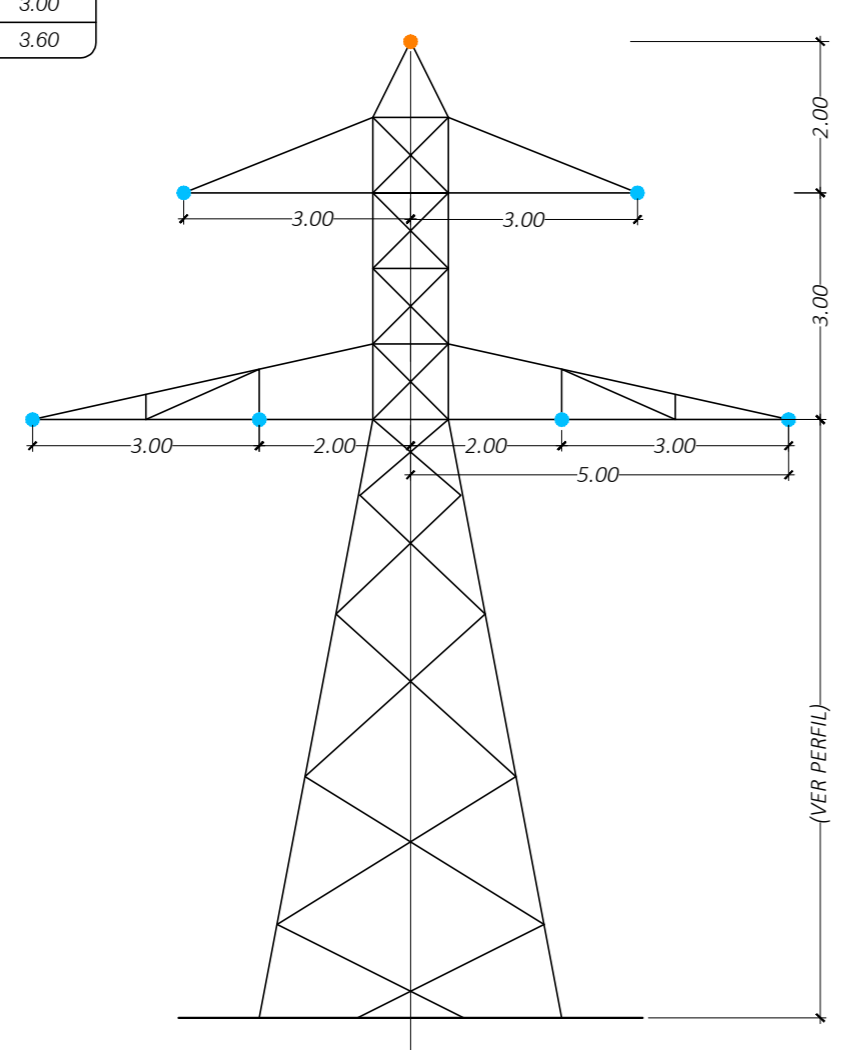


PUNTO DE CONEXIÓN

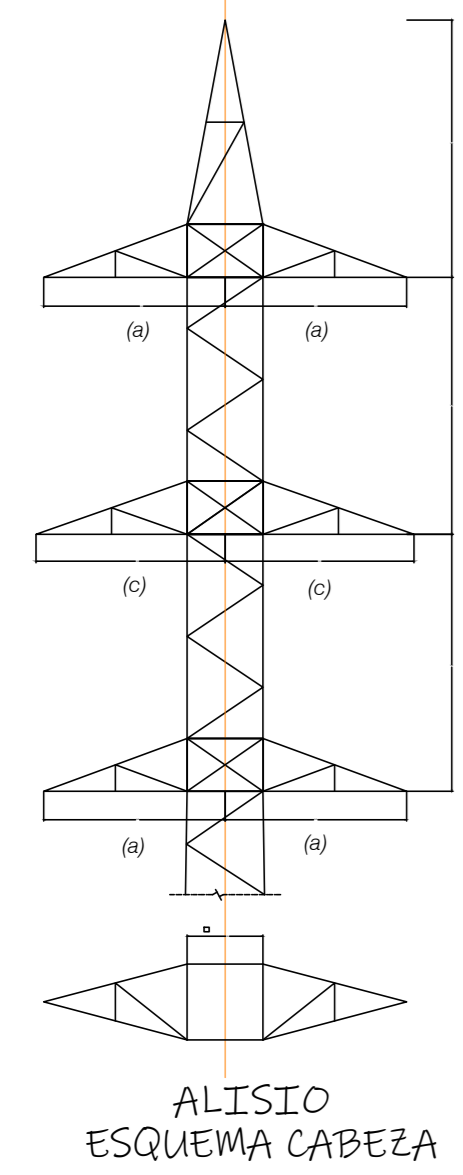
		C/ CHILLIDA, 4 ENTREPLANTA, SALIDA 429 A7. 04740 ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA). TEL.: 950 26 11 26 E-mail: info@prysol.com	PROMOTOR <b>ENERGY FACTOR GENERACIÓN, S.L.</b> CIF: B19637628	EL INGENIERO INDUSTRIAL ANTONIO J. VIZCAÍNO PÉREZ Colegiado nº 1.172	TÍTULO <b>PLANTA FV "NÍJARMAR I, de 25MWp"</b> (ALMERÍA)	ESCALA DE ORIGINALES <b>A3: 1/3.000</b>	DESIGNACIÓN <b>PLANTA LAT CON RBDA</b> <b>(Rel. Bienes y Derechos Afectados)</b>	FECHA <b>JULIO 2019</b>	PLANO Nº <b>08</b> HOJA <b>02 DE 03</b>
REV. N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	REVISADO	APROBADO					



ARMADO DOBLE CIRCUITO				
T=traballo	CEFIRO 90-120-150-180-210-240			
D=doble circuito				
H=tierra	a	b	c	h
DH35a	2.10	3.50	2.20	3.00
DH35b	2.50	3.50	2.60	3.60



MONTAJE APOYO N° 4 Y N° 5

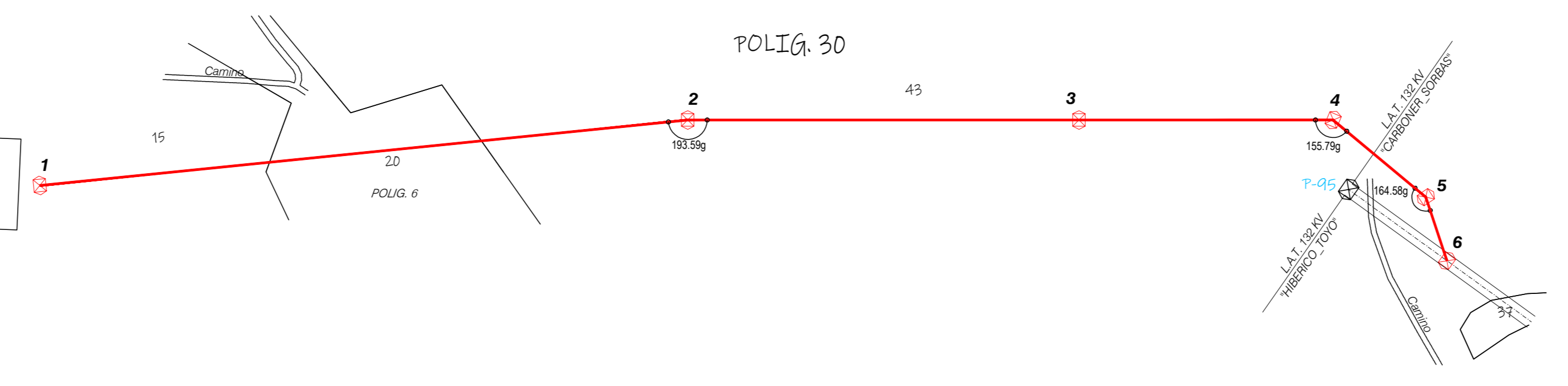


ARMADO DOBLE CIRCUITO				
T=traballo	ALISIO 20-25-30-35-40-45-55-60			
D=doble circuito				
H=tierra	a	b	c	h
DH34b	2.40	3.40	2.50	3.40

PERFIL

PLANO COMPAR. 380 MTS.

Estaca Número	E-100	E-101	E-102	E-103	E-104
Cotas de Terreno	388.69	440.29	437.82	437.39	434.88
Distancias Parciales	0.00	312.57	309.75	57.88	32.17
Distancias al Origen	0.00	312.57	622.32	680.20	712.37
Distancia de Vanos		312.57	187.76	121.99	57.88
Parcela proyecto y Longitud	0.0 km	110.85	102.17	490.35	0.5 km
Parcela - Catastro		15	2.0	43	



POLIG. 30

Tabla tensiones-fechaes Tramo 1-2				Tabla tensiones-fechaes Tramo 1-2			
Conductores: D 450 (1)				OPGW ENDESA (1)			
Condición	Ten. (daN)	F (m)	Ten. (daN)	F (m)	Condición	Ten. (daN)	F (m)
5°	1850	8.23	1330	5.68	5°	1850	8.23
10°	1717	8.87	1215	6.22	10°	1717	8.87
15°	1618	9.07	1182	6.4	15°	1618	9.07
20°	1641	9.28	1151	6.57	20°	1641	9.28
25°	1636	9.48	1121	6.74	25°	1636	9.48
30°	1573	9.68	1094	6.91	30°	1573	9.68
35°	1542	9.88	1068	7.08	35°	1542	9.88
40°	1512	10.07	1043	7.25	40°	1512	10.07
45°	1484	10.26	1020	7.41	45°	1484	10.26
50°	1457	10.45	998	7.57	50°	1457	10.45

Tabla tensiones-fechaes Tramo 2-3				Tabla tensiones-fechaes Tramo 2-3			
Conductores: D 450 (1)				OPGW ENDESA (1)			
Condición	Ten. (daN)	F (m)	Ten. (daN)	F (m)	Condición	Ten. (daN)	F (m)
5°	2100	2.59	1820	1.67	5°	2100	2.59
10°	1984	2.96	1411	1.91	10°	1984	2.96
15°	1924	3.16	1319	2.05	15°	1924	3.16
20°	1821	3.35	1233	2.19	20°	1821	3.35
25°	1832	3.55	1156	2.33	25°	1832	3.55
30°	1450	3.74	1086	2.48	30°	1450	3.74
35°	1382	3.93	1024	2.64	35°	1382	3.93
40°	1318	4.12	966	2.79	40°	1318	4.12
45°	1261	4.31	917	2.94	45°	1261	4.31
50°	1210	4.48	872	3.09	50°	1210	4.48

Tabla tensiones-fechaes Tramo 3-4				Tabla tensiones-fechaes Tramo 3-4			
Conductores: D 450 (1)				OPGW ENDESA (1)			
Condición	Ten. (daN)	F (m)	Ten. (daN)	F (m)	Condición	Ten. (daN)	F (m)
5°	1973	0.26	1603	0.16	5°	1973	0.26
10°	1727	1.24	1318	0.87	10°	1727	1.24
15°	1601	1.42	1233	0.93	15°	1601	1.42
20°	1532	1.5	1156	0.99	20°	1532	1.5
25°	1452	1.59	1086	1.06	25°	1452	1.59
30°	1382	1.67	1024	1.12	30°	1382	1.67
35°	1318	1.75	966	1.18	35°	1318	1.75
40°	1261	1.83	917	1.25	40°	1261	1.83
45°	1210	1.91	872	1.31	45°	1210	1.91
50°	1163	1.98	832	1.38	50°	1163	1.98

Tabla tensiones-fechaes Tramo 4-5				Tabla tensiones-fechaes Tramo 4-5			
Conductores: D 450 (1)				OPGW ENDESA (1)			
Condición	Ten. (daN)	F (m)	Ten. (daN)	F (m)	Condición	Ten. (daN)	F (m)
5°	2487	0.21	1908	0.13	5°	2487	0.21
10°	2226	0.93	1755	0.35	10°	2226	0.93
15°	1973	0.26	1603	0.16	15°	1973	0.26
20°	1727	1.24	1318	0.87	20°	1727	1.24
25°	1601	1.42	1233	0.93	25°	1601	1.42
30°	1532	1.5	1156	0.99	30°	1532	1.5
35°	1452	1.59	1086	1.06	35°	1452	1.59
40°	1382	1.67	1024	1.12	40°	1382	1.67
45°	1318	1.75	966	1.18	45°	1318	1.75
50°	1261	1.83	917	1.25	50°	1261	1.83

Tabla tensiones-fechaes Tramo 5-6				Tabla tensiones-fechaes Tramo 5-6			
Conductores: D 450 (1)				OPGW ENDESA (1)			
Condición	Ten. (daN)	F (m)	Ten. (daN)	F (m)	Condición	Ten. (daN)	F (m)
5°	2590	0.06	1945	0.04	5°	2590	0.06
10°	2274	0.07	1788	0.04	10°	2274	0.07
15°	2001	0.08	1631	0.05	15°	2001	0.08
20°	1723	0.08	1472	0.05	20°	1723	0.08
25°	1471	0.11	1320	0.06	25°	1471	0.11
30°	1223	0.13	1187	0.07	30°	1223	0.13
35°	999	0.16	1056	0.08	35°	999	0.16
40°	801	0.2	929	0.09	40°	801	0.2
45°	630	0.26	795	0.11	45°	630	0.26
50°	484	0.3	661	0.13	50°	484	0.3

- NOTAS :
- CONDUCTOR = D-450 (454-AL2)
  - TENSE MAXIMO A -5° C+V = 2.580 Kg.
  - HILO TIERRA = OPGW. 48
  - TENSE MAXIMO A -5° +V = 1962 Kg.
  - VIENTO = 120 Km/h
  - ZONA = A
  - LONGITUD DE CADENA = 1.62 MTS.

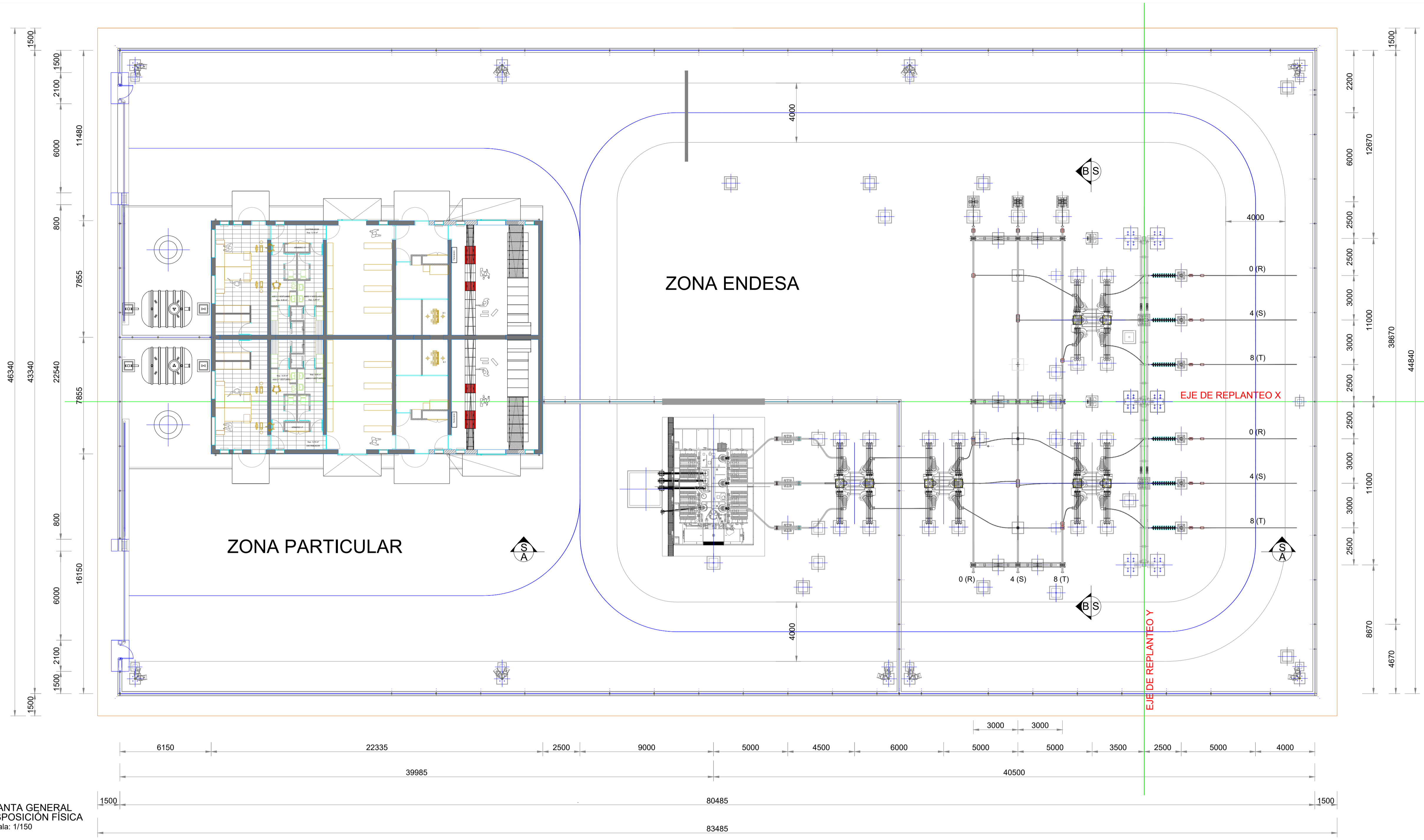
- LEYENDA
- C. TRANSFORMACIÓN EXISTENTE
  - TRAZA DE LÍNEA A.T. AÉREA
  - TRAMO DE LÍNEA A.T. A DESMONTAR
  - APOYO METÁLICO DE A.T. EXISTENTE
  - APOYO METÁLICO DE A.T. A INSTALAR
  - APOYO DE A.T. A DESMONTAR
  - ARQUETA DE A.T.
  - TRAZA DE LÍNEA A.T. SUBTERRÁNEA
  - APOYOS DE BAJA TENSIÓN Y TELEFONIA
  - LÍNEA AÉREA DE BAJA TENSIÓN
  - LÍNEA AÉREA DE TELEFONOS

COORDENADAS UTM. (ETRS-89)			
Poste nº	X	Y	Observ.
1	578377.05	4096068.38	FL
2	578686.39	4096113.18	AN-ANG
3	578873.98	4096121.28	AL
4	578995.86	4096126.54	AN-ANG
5	579041.89	4096091.46	FL
6	579053.32	4096061.39	P-ENTRONQUE

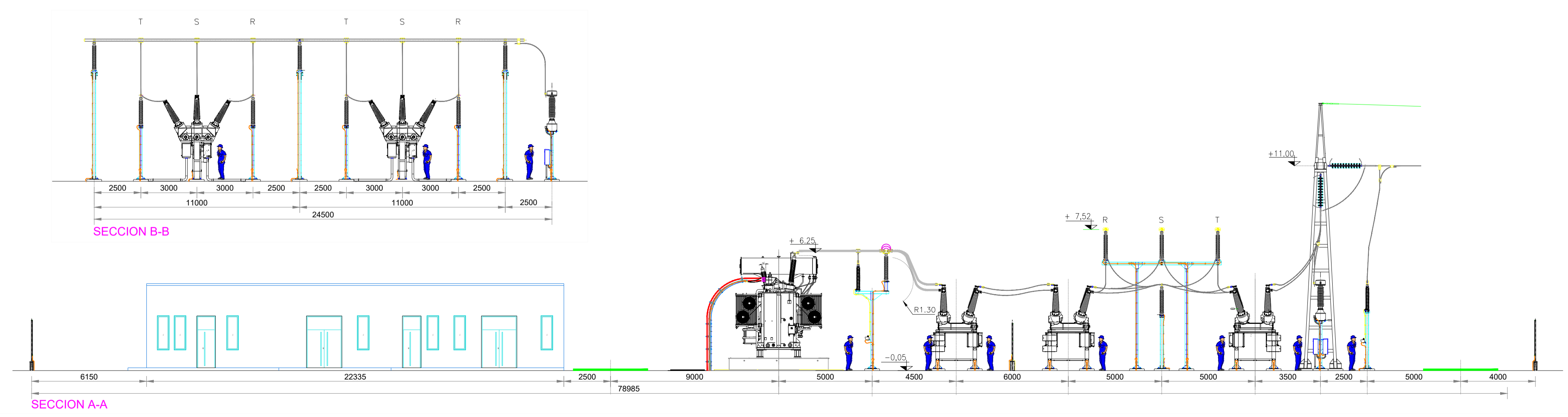
- LOS APOYOS SELECCIONADOS CORRESPONDEN AL MODELO UNESA PARA UNA CONSTANTE DEL TERRENO DE 8 Kg/cm3.

- LAS COORDENADAS REPRESENTADAS SON ABSOLUTAS. GEORREFERENCIADAS CON LAS BASES DE LA RED ANDALUZA DE POSICIONAMIENTO (R.A.P.) Y EL GPS EMPLEADO ES UNA PAREJA DE LA MARCA LEICA, MODELO GS-14

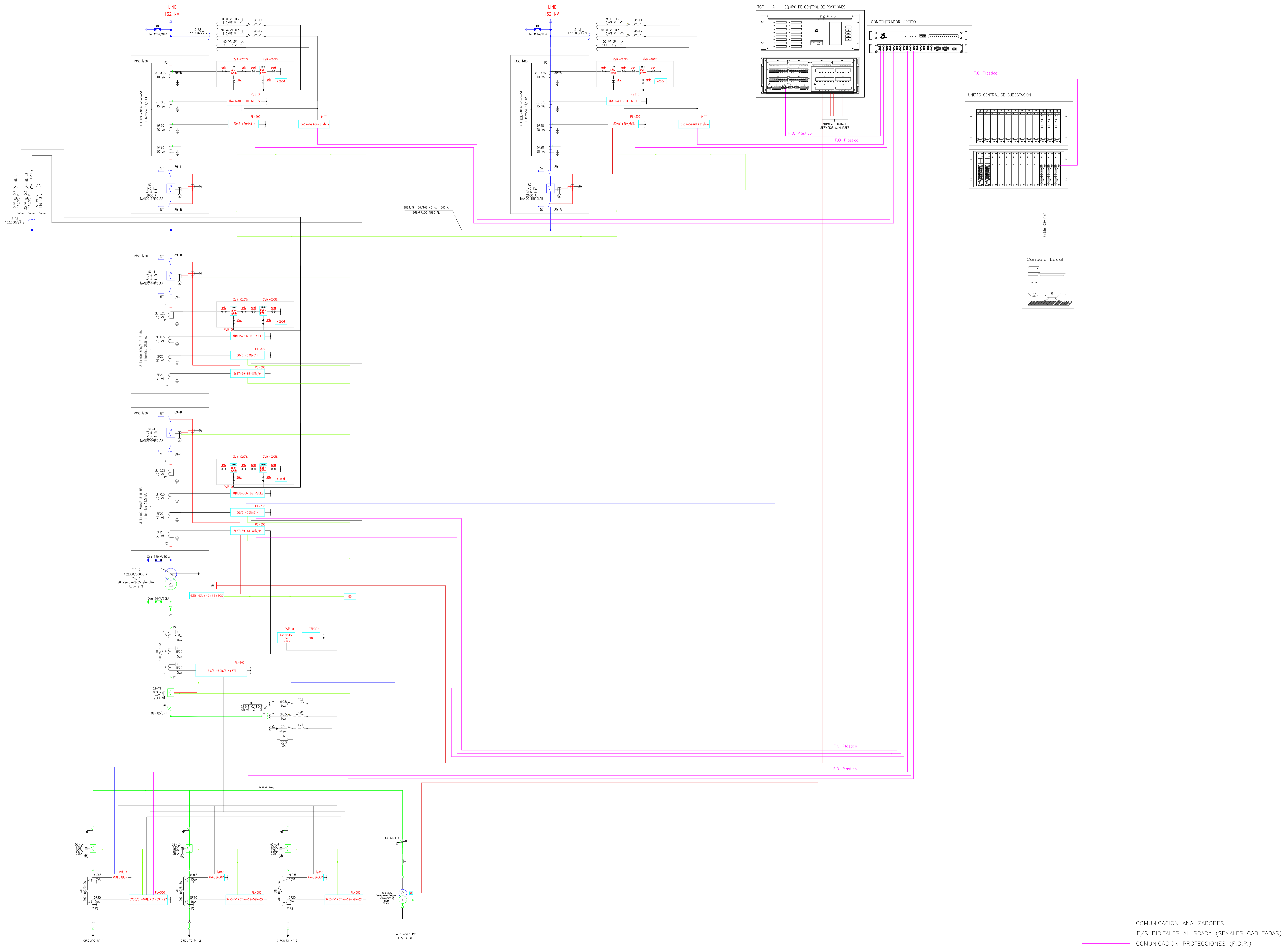
LÍNEA A.T. 132 KV. DOBLE CIRCUITO  
TRAMO: ACOMETIDA A NUEVA SUBESTACIÓN



PLANTA GENERAL  
DISPOSICIÓN FÍSICA  
Escala: 1/150



SECCIONES GENERALES  
DISPOSICIÓN FÍSICA  
Escala: 1/150



- COMUNICACION ANALIZADORES
- E/S DIGITALES AL SCADA (SEÑALES CABLEADAS)
- COMUNICACION PROTECCIONES (F.O.P.)
- DISPAROS AL INTERRUPTOR

RELACION DE MATERIALES NECESARIOS PARA EL MONTAJE DE UN ELEMENTO

APARELLAJE

POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
A-1	1	AUTOVALVULA TIPO 3EL2-120-2PM31-4XF1-Z DE SIEMENS CON CONTADOR DE DESCARGAS TIPO 3EL2 DE SIEMENS	

PIEZAS DE CONEXION Y CONDUCTORES

POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
R-1	1	TERMINAL RECTO PARA UNION DE CABLE A PALA	
C-1	-	CABLE CONDOR Ø 27,76 - 800 A	

TIERRAS

POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
C-5	3,0m	CABLE DE Cu DESNUDO DE 95mm <sup>2</sup> Ø10,98mm	
C-6	-	CABLE DE Cu DESNUDO DE 120mm <sup>2</sup> Ø14,20mm (RED DE TIERRAS INFERIORES)	
C-8	2,0m	CABLE DE Cu AISLADO 0,6/1kV DE 95mm <sup>2</sup>	
T-1	1	GRAPA DE ENLACE PARA ESTRUCTURA Y CUATRO CABLES Cu DE 95mm <sup>2</sup> CON 2 TORNILLOS M12 A 50mm	
T-4	2	GRAPA DE ENLACE PARA ESTRUCTURA Y UN CABLE Cu DE 95 mm <sup>2</sup> CON 1 TORNILLO M12	
T-5	2	TERMINAL DE PRESION PARA CABLE Cu DE 95mm <sup>2</sup> CON EMBORNAJE DE Ø14mm	
T-52	3	SOLDADURA EXOTERMICA EN "T" PARA CABLES DE Cu DESNUDOS 120mm <sup>2</sup> (Ø14,2mm) Y 95mm <sup>2</sup> (Ø10,98mm)	

ACCESORIOS

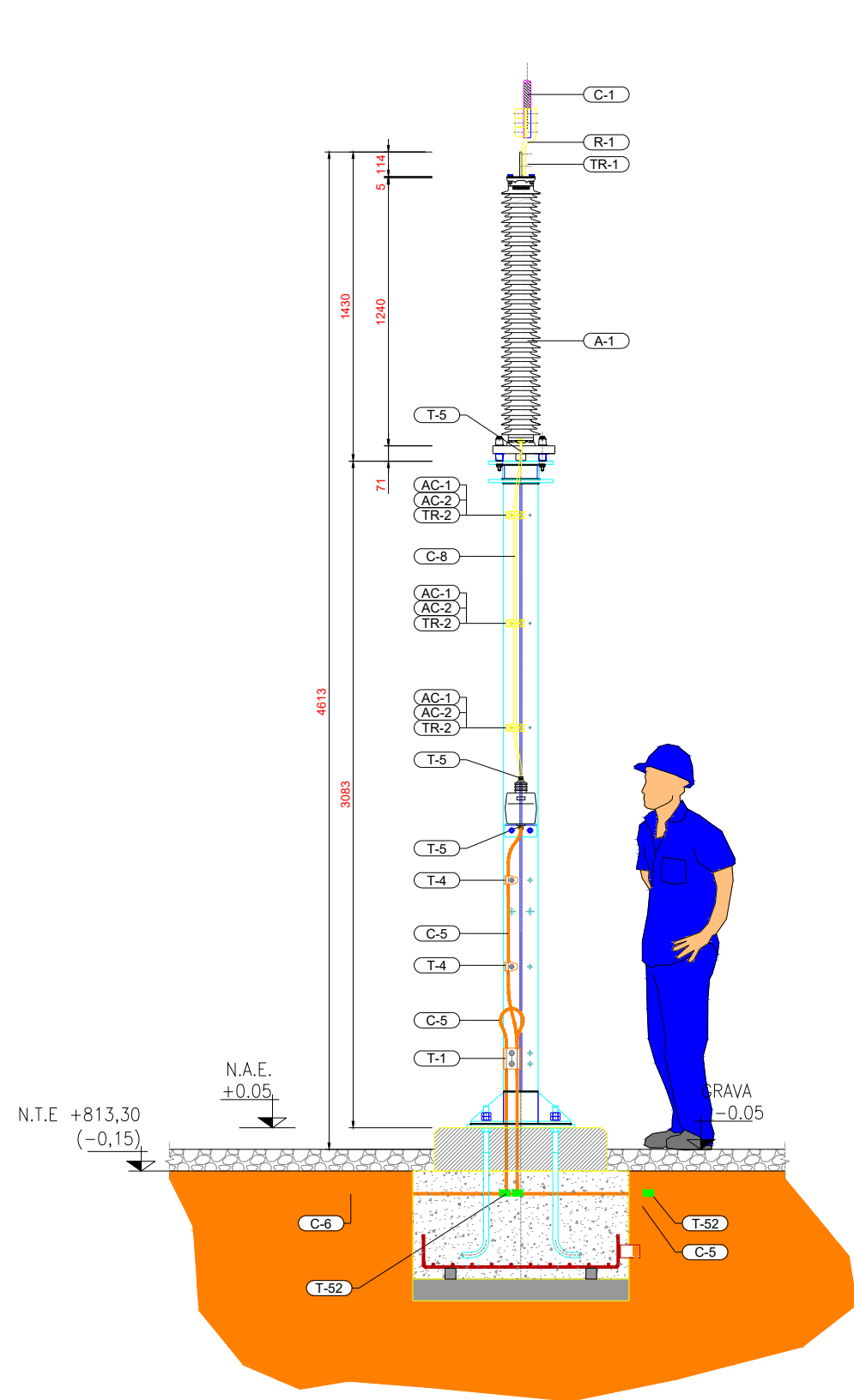
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
AC-1	0,3m	PERFIL DE MONTAJE TIPO SH-002068 DE REPEL	
AC-2	6	ABRAZADERA EXTRA FUERTE TIPO SH-002054 DE REPEL	

TORNILLERIA

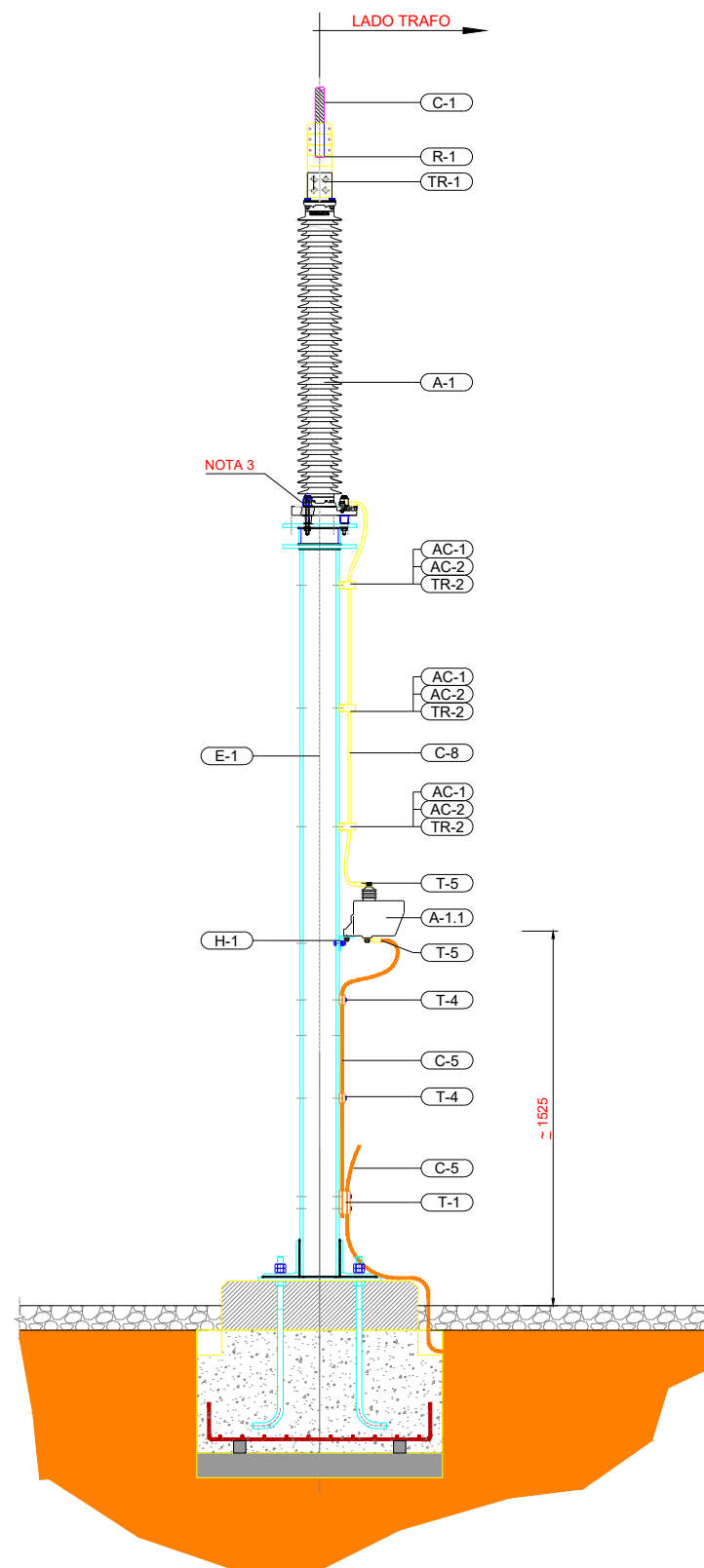
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
TR-1	4	TORNILLO EXAG. M12x35 DIN 933, CON TUERCA EXAG. M12 DIN 934 ARANDELA B12,5 DIN 125 Y ANILLO DE MUELLE 12 DIN 7980 (INOX)	
TR-2	3	TORNILLO EXAG. M6x25 DIN 933, CON TUERCA EXAG. M6 DIN 934 ARANDELA B6,4 DIN 125 Y ANILLO DE MUELLE 6 DIN 7980 (ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE CALIDAD 5.6)	

ESTRUCTURA

POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
E-1	1	SOPORTE PARA AUTOVALVULA TIPO 3EL2-120-2PM31-4XF1-Z DE SIEMENS	
H-1	1	HERRAJE FIJACION CONTADOR DE DESCARGAS	



ALZADO PRINCIPAL



ALZADO LATERAL IZQUIERDO

DISPOSICIÓN FÍSICA

Escala: 1/30

REV. Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN	REVISADO	APROBADO

**PRYSOL**  
 C/ CHILLIDA, 4 ENTREPLANTA. SALIDA 429 A7.  
 04740 ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).  
 TEL.: 950 26 11 26  
 E-mail: info@prysol.com

PROMOTOR  
**ENERGY FACTOR GENERACIÓN, S.L.**  
 CIF: B19637628

EL INGENIERO INDUSTRIAL  
 ANTONIO J. VIZCAÍNO PÉREZ  
 Colegiado nº 1.172

TÍTULO  
 PROYECTO DE SUBESTACIÓN DE 25 MVA -  
 132/30 KV - 20/25 MVA Y LÍNEA DE EVACUACIÓN  
 132KV PARA PLANTA FV NIJAMAR 25MWs

ESCALA DE ORIGINALES  
**A3: 1/30**  
 DESIGNACION  
**AUTOVALVULAS**

FECHA  
**JULIO 2019**

PLANO Nº  
**09**  
 HOJA  
**03 DE 13**

RELACION DE MATERIALES NECESARIOS PARA EL MONTAJE DE UN ELEMENTO

APARELLAJE

POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
------	-------	--------------	---------------

A-2	1	TRANSFORMADOR DE TENSION TIPO: UTE-145 DE ARTECHE	
-----	---	---	--

ARMARIOS

POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
------	-------	--------------	---------------

CC-1	1	ARMARIO CENTRALIZACION DE TENSIONES - MEDIDA	
CC-3	1	ARMARIO CENTRALIZACION DE TENSIONES - MEDIDA	

PIEZAS DE CONEXION Y CONDUCTORES

POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
------	-------	--------------	---------------

R-2	1	TERMINAL A 90° PARA UNION DE CABLE A BORNA	
C-1	-	CABLE CONDOR Ø 27,76 - 800 A	

TIERRAS

POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
------	-------	--------------	---------------

C-5	5,0m	CABLE DE Cu DESNUDO DE 95mm <sup>2</sup> Ø10,98mm	
C-6	-	CABLE DE Cu DESNUDO DE 120mm <sup>2</sup> Ø14,20mm (RED DE TIERRAS INFERIORES)	
T-1	1	GRAPA DE ENLACE PARA ESTRUCTURA Y CUATRO CABLES Cu DE 95mm <sup>2</sup> CON 2 TORNILLOS M12 A 50mm	
T-3	1	GRAPA DE ENLACE PARA ESTRUCTURA YDOS CABLE Cu DE 95 mm <sup>2</sup> CON 1 TORNILLO M12	
T-4	3	GRAPA DE ENLACE PARA ESTRUCTURA Y UN CABLE Cu DE 95 mm <sup>2</sup> CON 1 TORNILLO M12	
T-5	3	TERMINAL DE PRESION PARA CABLE Cu DE 95mm <sup>2</sup> CON EMBORNAJE DE Ø14mm	
T-52	3	SOLDADURA EXOTERMICA EN "T" PARA CABLES DE Cu DESNUDOS 120mm <sup>2</sup> (Ø14,2mm) Y 95mm <sup>2</sup> (Ø10,98mm)	

ACCESORIOS

POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
------	-------	--------------	---------------

HT-2	6,0m	TUBO DE ACERO RIGIDO S/COLDADURA DE 2 1/2 " (DIN 2440)	
HT-2B	2	CONJUNTO DE UNION DE TUBO RIGIDO 2 1/2 " A CAJA COMPUESTO DE 1 BOQUILLA, 2 TUERCAS Y 1 JUNTA	
HA-10R	6	ABRAZADERA PARA TUBO 2 1/2 " TIPO DESAGÜE ACERO INOX CON TORNILLOS ANTIPERDIDA Y FIJACION M-10	
HT-21	5	TUBO FLEXIBLE DE 2" CON FLEJE DE ACERO FORRADO CON PVC	
HT-21B	7	CONJUNTO DE UNION DE TUBO FLEXIBLE 2" A CHAPA COMPUESTO DE 1 BOQUILLA, 2 TUERCAS Y 1 JUNTA	
HT-11	4	TUBO DE ACERO RIGIDO S/COLDADURA DE 2" (DIN 2440)	
HT-11T	3	MANGUITO DE UNION CON ROSCA INTERIOR PARA TUBO H-8	

TORNILLERIA

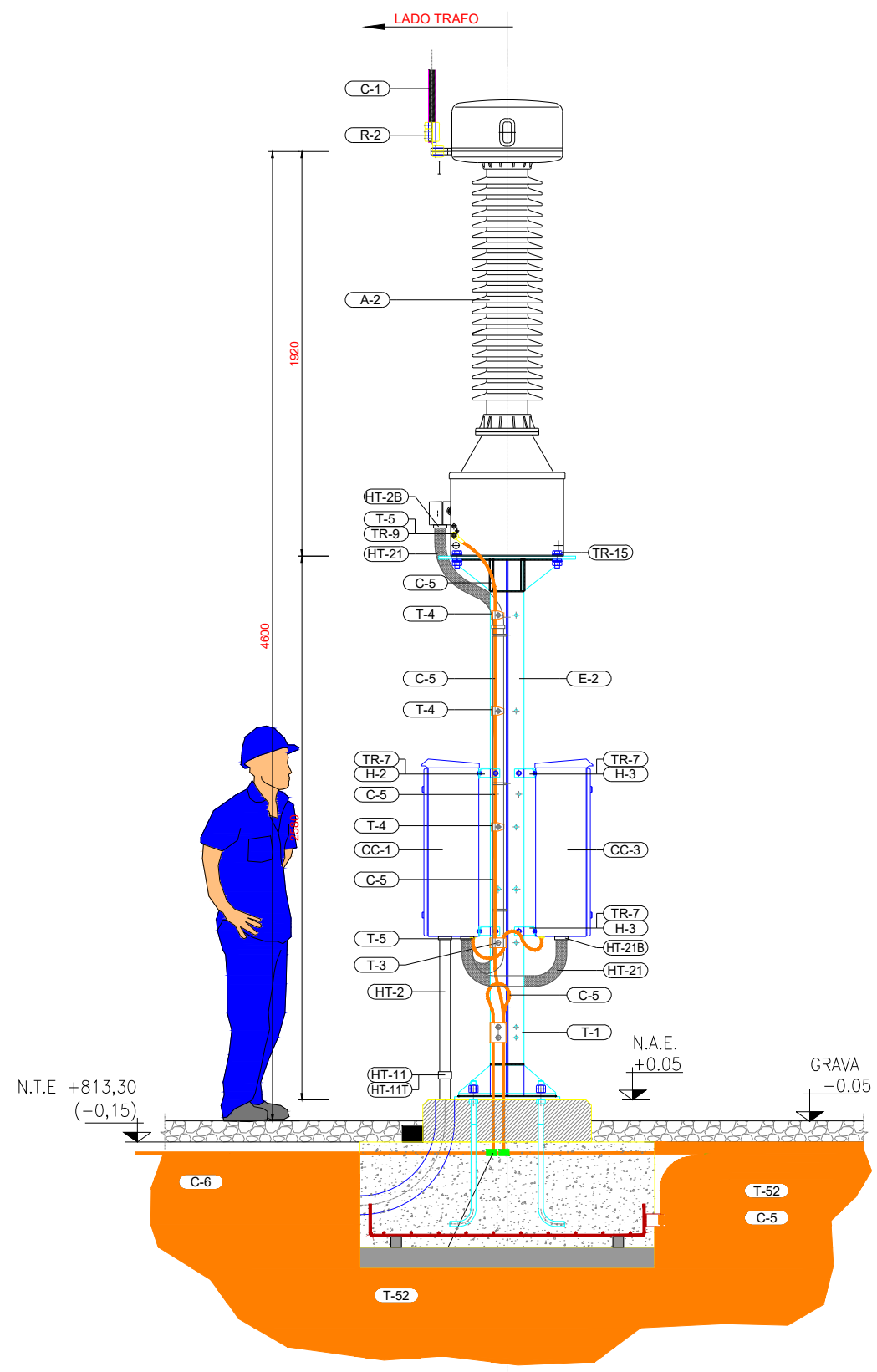
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
------	-------	--------------	---------------

TR-7	8	TORNILLO EXAG. M8x25 DIN 933, CON TUERCA EXAG. M8 DIN 934 ARANDELA B8,4 DIN 125 Y ANILLO DE MUELLE 8 DIN 7980 (ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE CALIDAD 5.6)	
TR-9	3	TORNILLO EXAG. M12x40 DIN 933, CON TUERCA EXAG. M12 DIN 934 ARANDELA B13 DIN 125 Y ANILLO DE MUELLE 12 DIN 7980 (ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE CALIDAD 5.6)	
TR-14	4	TORNILLO EXAG. M14x45 DIN 933, CON TUERCA EXAG. M12 DIN 934 ARANDELA B15 DIN 125 Y ANILLO DE MUELLE 14 DIN 7980 (ACERO INOX. CALIDAD A2-70)	

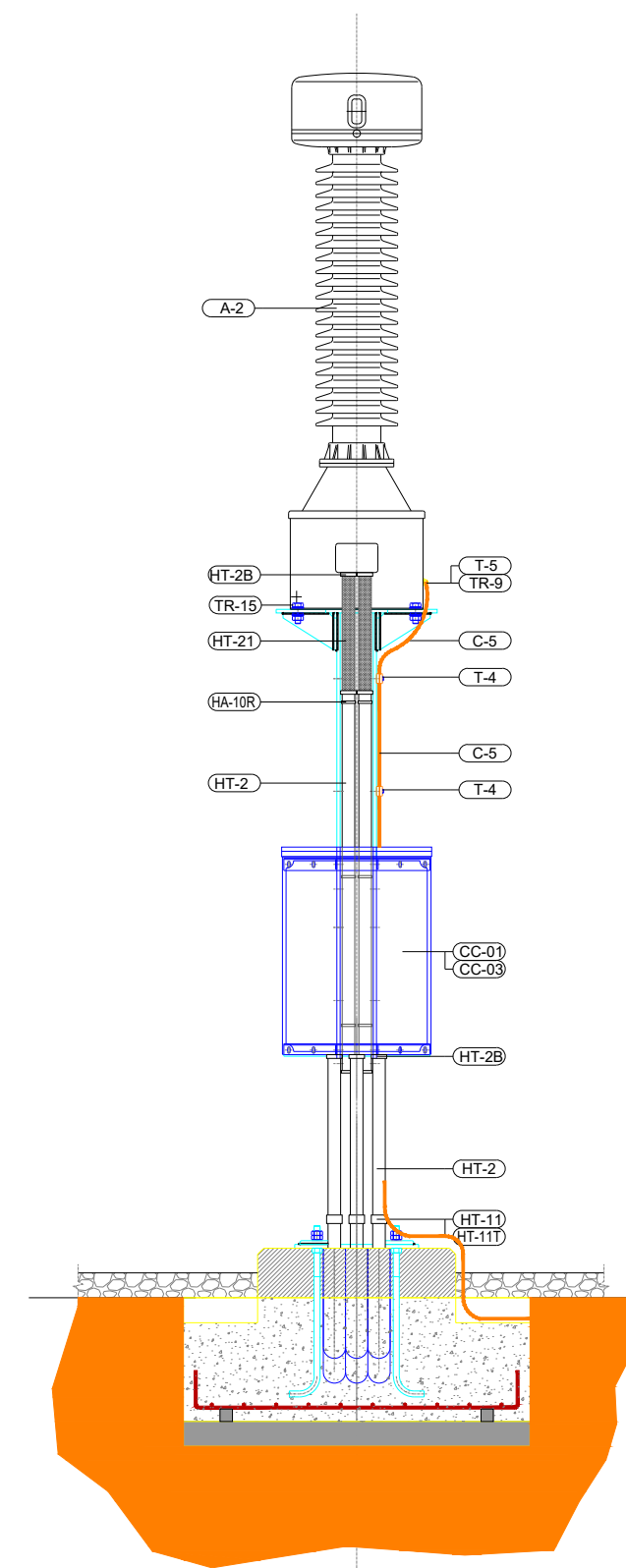
ESTRUCTURA

POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
------	-------	--------------	---------------

E-2	1	SOPORTE PARA TRANSFORMADOR DE TENSION TIPO UTE-145 DE ARTECHE	
H-2	2	HERRAJE FIJACION CAJA CENTRALIZACION DE TENSION PROTECCIONES	
H-3	2	HERRAJE FIJACION CAJA CENTRALIZACION DE TENSION MEDIDA	



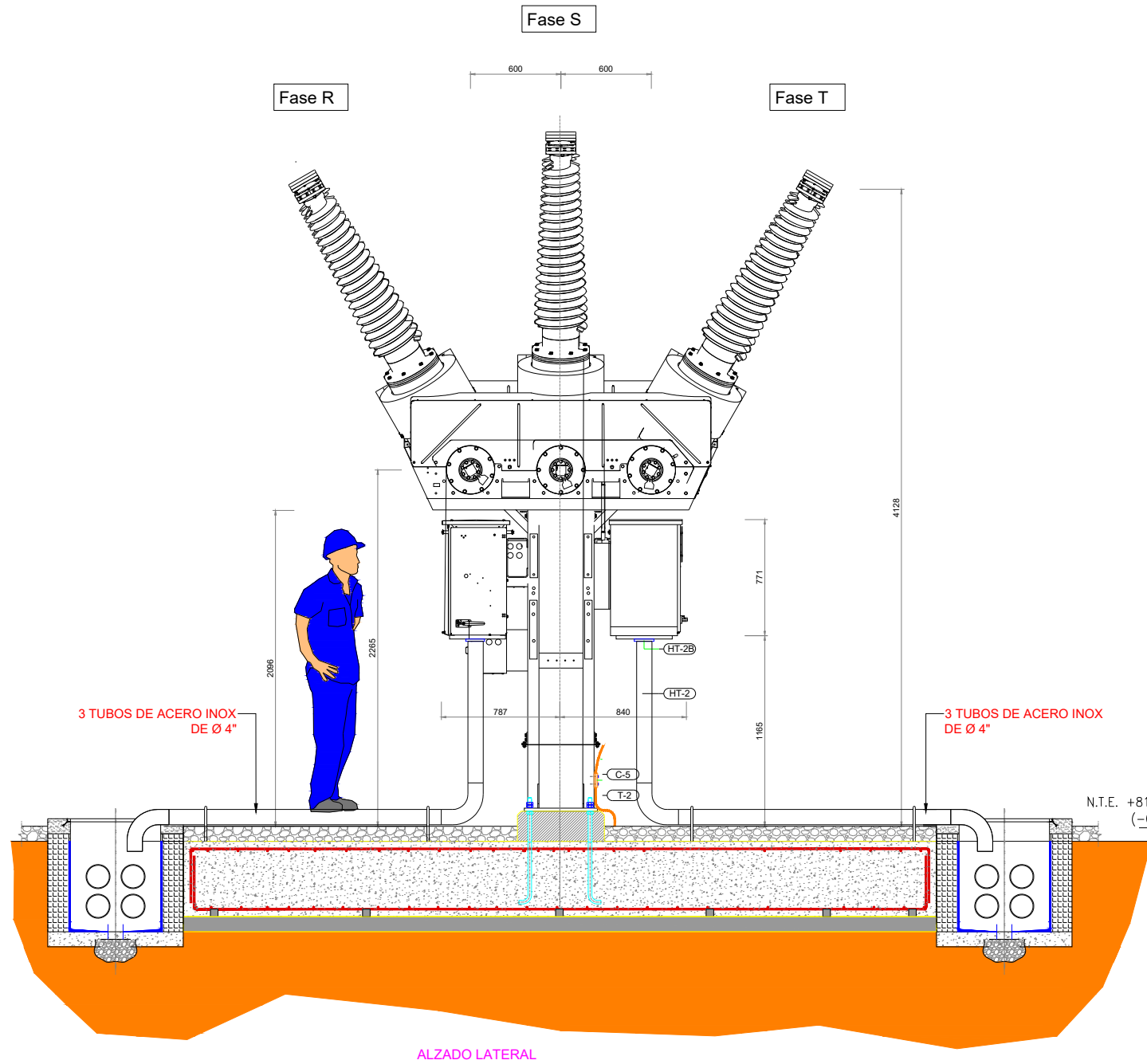
ALZADO LATERAL DERECHO



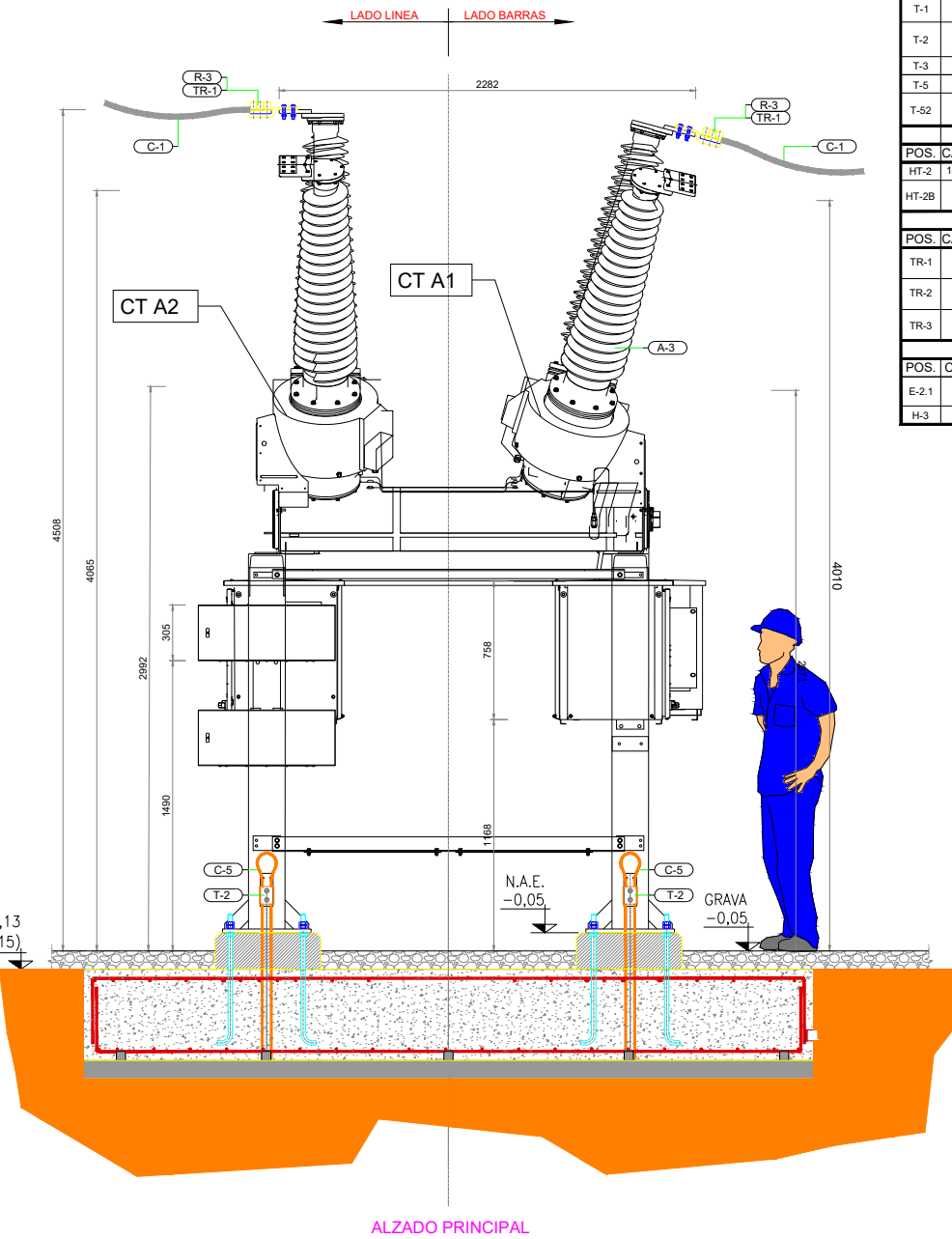
ALZADO PRINCIPAL

DISPOSICIÓN FÍSICA  
Escala: 1/30





ALZADO LATERAL



ALZADO PRINCIPAL

MONTAJES A REALIZAR: 2			
RELACION DE MATERIALES NECESARIOS PARA EL MONTAJE DE UN ELEMENTO			
APARELLAJE			
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
A-3	1	MODULO HIBRIDO COMPACTO TIPO HYPACT SBB 145 KV DE GRID SOLUTIONS	
ARMARIOS			
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
CC-1	1	ARMARIO CENTRALIZACION DE TENSIONES - MEDIDA	
PIEZAS DE CONEXION Y CONDUCTORES			
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
R-3	6	TERMINAL RECTO PARA UNION DE CABLE A PALA	
C-1	-	CABLE CONDOR Ø 27,76 - 800 A	
TIERRAS			
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
C-5	4,0m	CABLE DE Cu DESNUDO DE 95mm² Ø10,98mm	
C-6	-	CABLE DE Cu DESNUDO DE 120mm² Ø14,20mm (RED DE TIERRAS INFERIORES)	
T-1	1	GRAPA DE ENLACE PARA ESTRUCTURA Y CUATRO CABLES Cu DE 95mm² CON 2 TORNILLOS M12 A 50mm	
T-2	2	GRAPA DE ENLACE PARA ESTRUCTURA Y DOS CABLES Cu DE 95mm² CON 2 TORNILLOS M12 A 50mm	
T-3	1	GRAPA DE ENLACE PARA ESTRUCTURA Y DOS CABLES Cu DE 95 mm² CON 1 TORNILLO M12	
T-5	1	TERMINAL DE PRESION PARA CABLE Cu DE 95mm² CON EMBORNAJE DE Ø14mm	
T-52	4	SOLDADURA EXOTERMICA EN "T" PARA CABLES DE Cu DESNUDOS 120mm² (Ø14,2mm) Y 95mm² (Ø10,98mm)	
ACCESORIOS			
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
HT-2	18,0m	TUBO DE ACERO RIGIDO S/COLDADURA DE 4" (DIN 2440)	
HT-2B	12	CONJUNTO DE UNION DE TUBO RIGIDO 4" A CAJA COMPUESTO DE 1 BOQUILLA, 2 TUERCAS Y 1 JUNTA	
TORNILLERIA			
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
TR-1	48	TORNILLO EXAG. M12x65 DIN 933, CON TUERCA EXAG. M12 DIN 934 ARANDELA B13 DIN 125 Y ANILLO DE MUELLE 12 DIN 7980 (ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE CALIDAD 5.6)	FIJACION RACOR
TR-2	4	TORNILLO EXAG. M8x25 DIN 933, CON TUERCA EXAG. M8 DIN 934 ARANDELA B8 4 DIN 125 Y ANILLO DE MUELLE 8 DIN 7980 (ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE CALIDAD 5.6)	
TR-3	1	TORNILLO EXAG. M12x40 DIN 933, CON TUERCA EXAG. M12 DIN 934 ARANDELA B13 DIN 125 Y ANILLO DE MUELLE 12 DIN 7980 (ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE CALIDAD 5.6)	
ESTRUCTURA			
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
E-2.1	1	SOPORTE PARA CAJA DE MEDIDA	
H-3	2	HERRAJE FIJACION CAJA CENTRALIZACION DE MEDIDA	

DISPOSICIÓN FÍSICA  
Escala: 1/40

REV. Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN	REVISADO	APROBADO

**PRYSOL**  
C/ CHILLIDA, 4 ENTREPLANTA. SALIDA 429 A7.  
04740 ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).  
TEL: 950 26 11 26  
E-mail: info@prysol.com

PROMOTOR  
**ENERGY FACTOR GENERACIÓN, S.L.**  
CIF: B19637628

EL INGENIERO INDUSTRIAL  
ANTONIO J. VIZCAÍNO PÉREZ  
Colegiado nº 1.172

TÍTULO  
PROYECTO DE SUBESTACIÓN DE 25 MVA -  
132/30 KV - 20/25 MVA Y LÍNEA DE EVACUACIÓN  
132KV PARA PLANTA FV NIJAMAR 25MWs

ESCALA DE ORIGINALES  
**A3: 1/40**

DESIGNACION  
**MODULO HIBRIDO DE LINEA**

FECHA  
**JULIO 2019**

PLANO Nº  
**09**  
HOJA  
**05 DE 13**

RELACION DE MATERIALES NECESARIOS PARA EL MONTAJE DE UN ELEMENTO

APARELLAJE

POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
A-4	1	AISLADOR DE APOYO TIPO C8-650 III DE POINSA	

PIEZAS DE CONEXION Y CONDUCTORES

POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
R-4	1	SOPORTE DE CABLE SOBRE PEANA	
C-1	-	CABLE CONDOR Ø 27,76 - 800 A	

TIERRAS

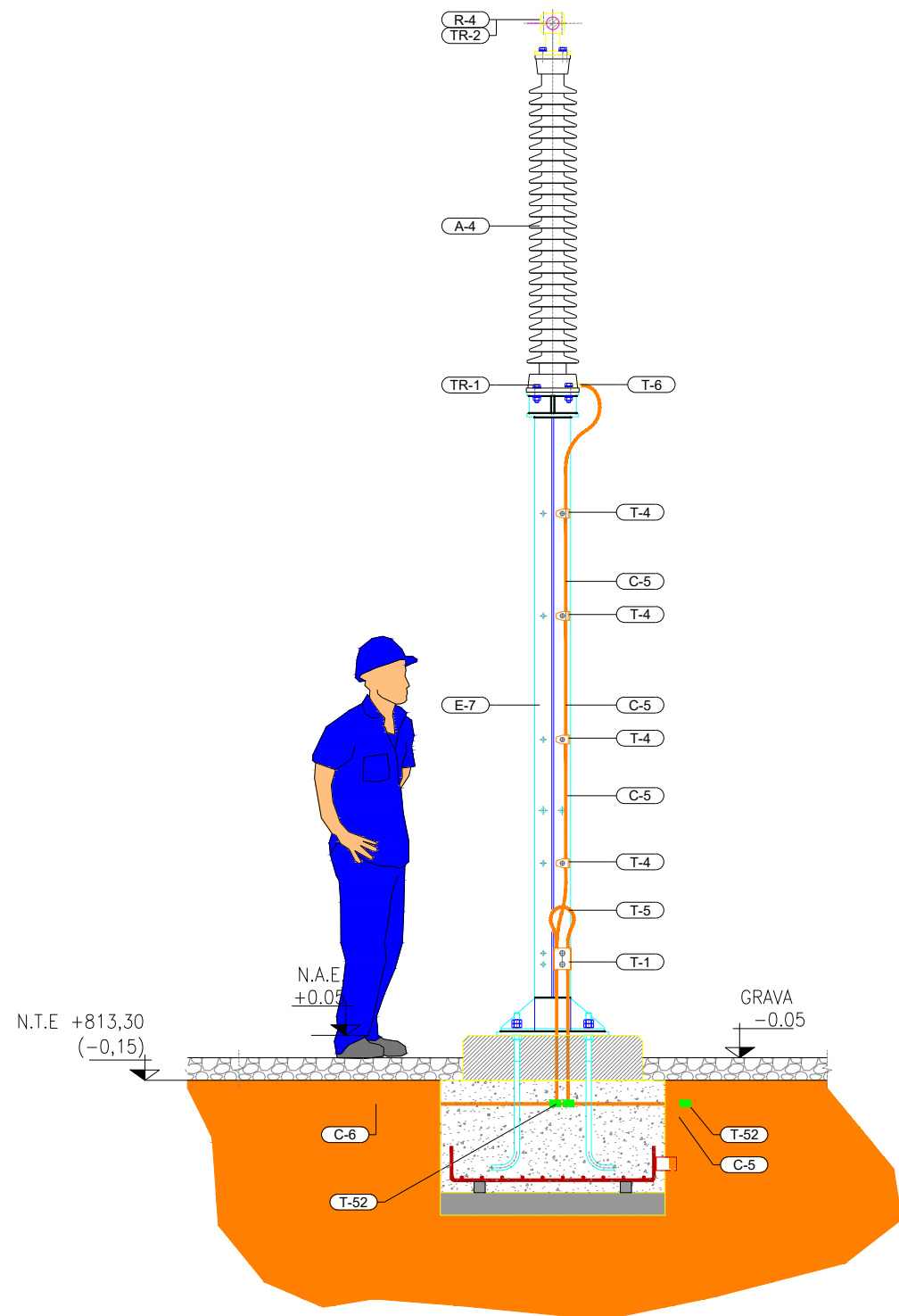
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
C-5	3,5m	CABLE DE Cu DESNUDO DE 95mm <sup>2</sup> Ø10,98mm	
C-6	-	CABLE DE Cu DESNUDO DE 120mm <sup>2</sup> Ø14,20mm (RED DE TIERRAS INFERIORES)	
T-1	1	GRAPA DE ENLACE PARA ESTRUCTURA Y CUATRO CABLES Cu DE 95mm <sup>2</sup> CON 2 TORNILLOS M12 A 50mm	
T-4	4	GRAPA DE ENLACE PARA ESTRUCTURA Y UN CABLE Cu DE 95 mm <sup>2</sup> CON 1 TORNILLO M12	
T-6	1	TERMINAL DE PRESION PARA CABLE Cu DE 95mm <sup>2</sup> CON EMBORNAJE DE Ø18mm	
T-52	3	SOLDADURA EXOTERMICA EN "T" PARA CABLES DE Cu DESNUDOS 120mm <sup>2</sup> (Ø14,2mm) Y 95mm <sup>2</sup> (Ø10,98mm)	

TORNILLERIA

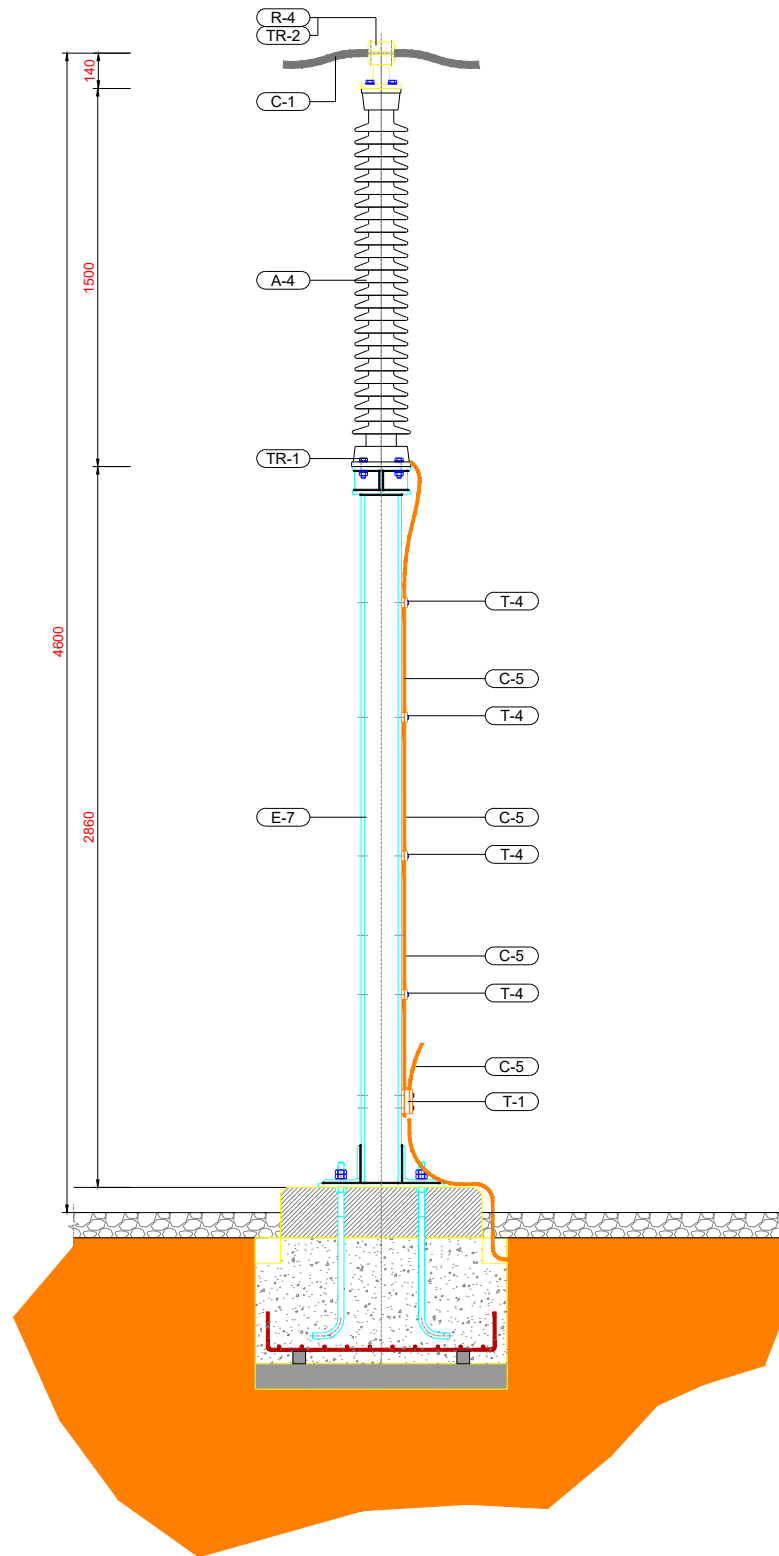
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
TR-1	4	TORNILLO EXAG. M16x30 DIN 933, CON TUERCA EXAG. M16 DIN 934 ARANDELA B17 DIN 125 Y ANILLO DE MUELLE 16 DIN 7980 (ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE CALIDAD 5.6)	
TR-2	4	TORNILLO EXAG. M12x35 DIN 933, CON TUERCA EXAG. M12 DIN 934 ARANDELA B12,5 DIN 125 Y ANILLO DE MUELLE 12 DIN 7980 (INOX)	

ESTRUCTURA

POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
E-7	1	SOPORTE PARA AISLADOR DE APOYO TIPO C8-650 DE POINSA	



ALZADO PRINCIPAL



ALZADO LATERAL

DISPOSICIÓN FÍSICA

Escala: 1/30

REV. Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN	REVISADO	APROBADO

**PRYSOL**  
 C/ CHILLIDA, 4 ENTREPLANTA. SALIDA 429 A7.  
 04740 ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).  
 TEL.: 950 26 11 26  
 E-mail: info@prysol.com

PROMOTOR  
**ENERGY FACTOR GENERACIÓN, S.L.**  
 CIF: B19637628

EL INGENIERO INDUSTRIAL  
 ANTONIO J. VIZCAÍNO PÉREZ  
 Colegiado nº 1.172

TÍTULO  
 PROYECTO DE SUBESTACIÓN DE 25 MVA -  
 132/30 KV - 20/25 MVA Y LÍNEA DE EVACUACIÓN  
 132KV PARA PLANTA FV NIJAMAR 25MWs

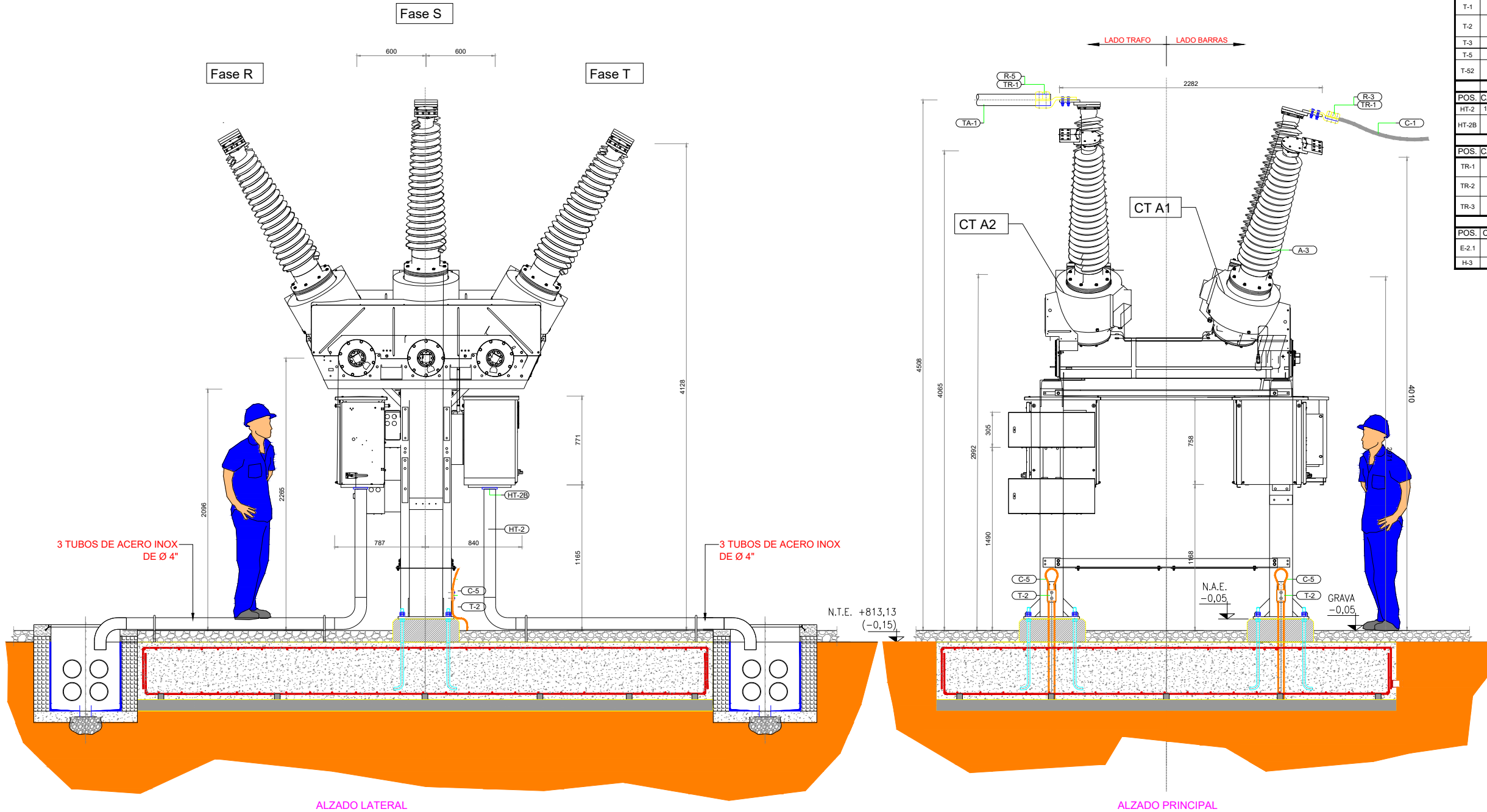
ESCALA DE ORIGINALES  
**A3: 1/200**

DESIGNACION  
**AISLADOR DE APOYO**

FECHA  
**JULIO 2019**

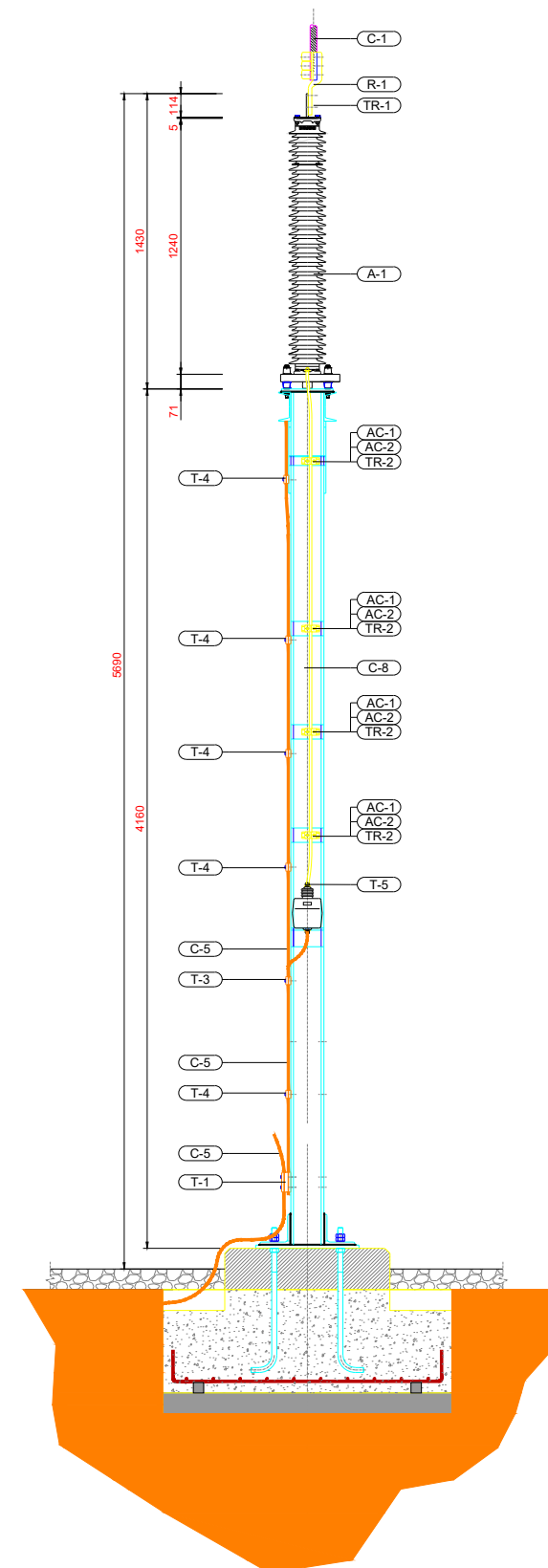
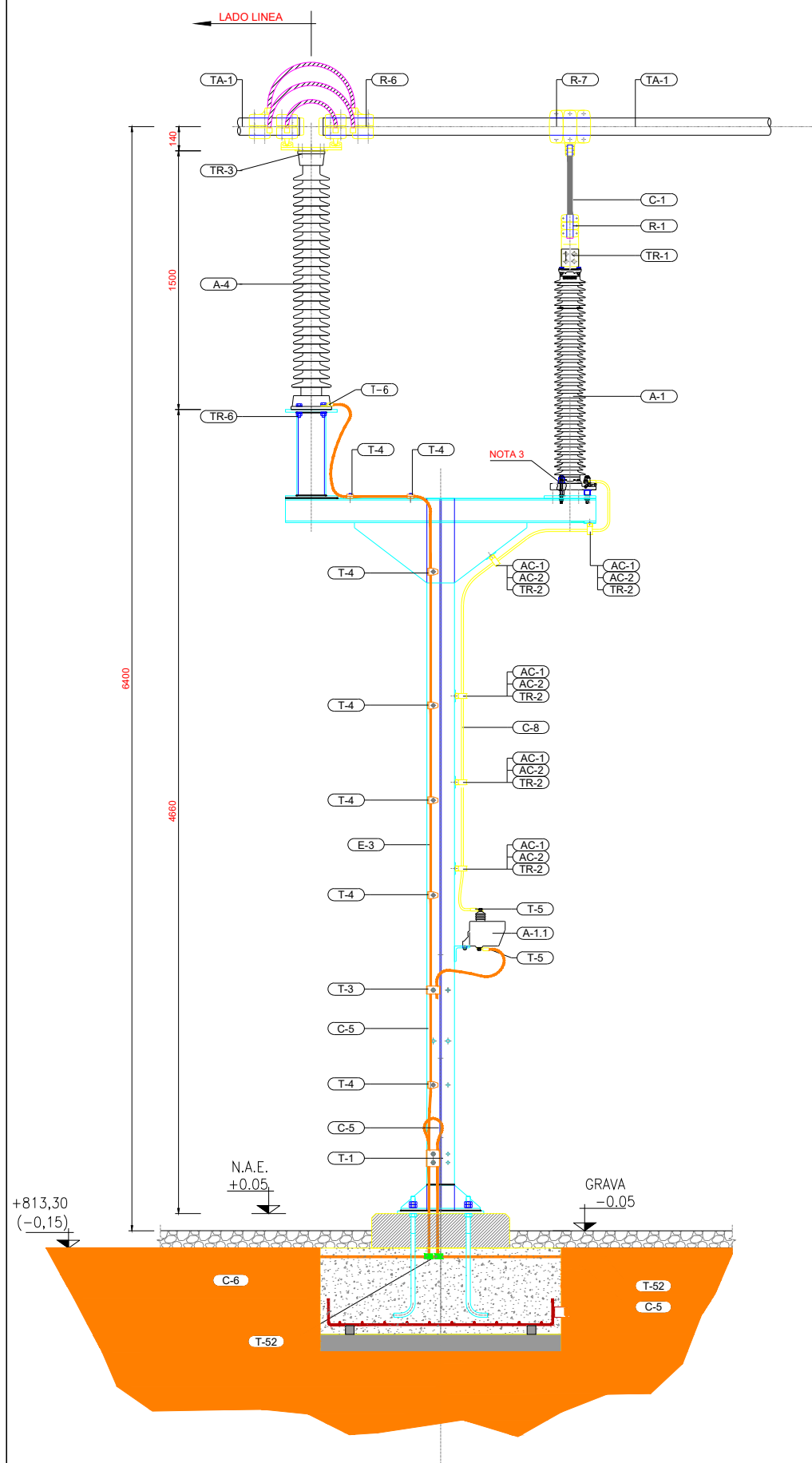
PLANO Nº  
**09**  
 HOJA  
**06 DE 13**

RELACION DE MATERIALES NECESARIOS PARA EL MONTAJE DE UN ELEMENTO			
APARELLAJE			
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
A-3.1	1	MODULO HIBRIDO COMPACTO TIPO HYPACT SBB 145 KV DE GRID SOLUTIONS	
ARMARIOS			
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
CC-1	1	ARMARIO CENTRALIZACION DE TENSIONES - MEDIDA	
PIEZAS DE CONEXION Y CONDUCTORES			
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
R-3	3	TERMINAL RECTO PARA UNION DE CABLE A PALA	
R-5	3	TERMINAL RECTO PARA UNION DE TUBO A PALA	
C-1	-	CABLE CONDOR Ø 27.76 - 800 A	
TA-1	-	TUBO DE ALUMINIO Ø 100/90 mm	
TIERRAS			
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
C-5	4.0m	CABLE DE Cu DESNUDO DE 95mm² Ø10.98mm	
C-6	-	CABLE DE Cu DESNUDO DE 120mm² Ø14.20mm (RED DE TIERRAS INFERIORES)	
T-1	1	GRAPA DE ENLACE PARA ESTRUCTURA Y CUATRO CABLES Cu DE 95mm² CON 2 TORNILLOS M12 A 50mm	
T-2	2	GRAPA DE ENLACE PARA ESTRUCTURA Y DOS CABLES Cu DE 95mm² CON 1 TORNILLO M12 A 50mm	
T-3	1	GRAPA DE ENLACE PARA ESTRUCTURA Y DOS CABLES Cu DE 95 mm² CON 1 TORNILLO M12	
T-5	1	TERMINAL DE PRESION PARA CABLE Cu DE 95mm² CON EMBORNAJE DE Ø14mm	
T-5.2	4	SOLDADURA EXOTERMICA EN "T" PARA CABLES DE Cu DESNUDOS 120mm² (Ø14.2mm) Y 95mm² (Ø10.98mm)	
ACCESORIOS			
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
HT-2	18.0m	TUBO DE ACERO RIGIDO S/COLDADURA DE 2 1/2" (DIN 2446)	
HT-2B	12	CONJUNTO DE UNION DE TUBO RIGIDO 2 1/2" A CAJA COMPUESTO DE 1 BOQUILLA, 2 TUERCAS Y 1 JUNTA	
TORNILLERIA			
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
TR-1	48	TORNILLO EXAG. M12x65 DIN 933, CON TUERCA EXAG. M12 DIN 934 ARANDELA B13 DIN 125 Y ANILLO DE MUELLE 12 DIN 7980 (ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE CALIDAD 5.6)	
TR-2	4	TORNILLO EXAG. M8x25 DIN 933, CON TUERCA EXAG. M8 DIN 934 ARANDELA B8.4 DIN 125 Y ANILLO DE MUELLE 8 DIN 7980 (ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE CALIDAD 5.6)	
TR-3	1	TORNILLO EXAG. M12x40 DIN 933, CON TUERCA EXAG. M12 DIN 934 ARANDELA B13 DIN 125 Y ANILLO DE MUELLE 12 DIN 7980 (ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE CALIDAD 5.6)	
ESTRUCTURA			
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
E-2.1	1	SOPORTE PARA CAJA DE MEDIDA	
H-3	2	HERRAJE FIJACION CAJA CENTRALIZACION DE MEDIDA	



DISPOSICIÓN FÍSICA  
Escala: 1/40

REV. Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN	REVISADO APROBADO	<p>C/ CHILLIDA, 4 ENTREPLANTA. SALIDA 429 A7. 04740 ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA). TEL.: 950 26 11 26 E-mail: info@prysol.com</p>	PROMOTOR <b>ENERGY FACTOR GENERACIÓN, S.L.</b> CIF: B19637628	EL INGENIERO INDUSTRIAL  ANTONIO J. VIZCAÍNO PÉREZ Colegiado nº 1.172	TÍTULO PROYECTO DE SUBESTACIÓN DE 25 MVA - 132/30 KV - 20/25 MVA Y LÍNEA DE EVACUACIÓN 132KV PARA PLANTA FV NIJAMAR 25MWs	ESCALA DE ORIGINALES <b>A3: 1/40</b>	DESIGNACION <b>MODULO HIBRIDO DE TRAF0</b>	FECHA <b>JULIO 2019</b>	PLANO Nº <b>09</b> HOJA <b>07 DE 13</b>
---------	-------	-------------	-------------------	---	---	--	--	---	---	----------------------------	--



**DISPOSICIÓN FÍSICA**  
Escala: 1/35

ALZADO PRINCIPAL

ALZADO LATERAL DERECHO

RELACION DE MATERIALES NECESARIOS PARA EL MONTAJE DE UN ELEMENTO			
APARELLAJE			
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
A-1	1	AUTOVALVULA TIPO 3EL2-120-2PM31-4XF1-Z DE SIEMENS CON CONTADOR DE DESCARGAS TIPO 3EL2 DE SIEMENS	
TA-4	1	AISLADOR DE APOYO TIPO C8-650 III DE POINSA	
PIEZAS DE CONEXION Y CONDUCTORES			
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
R-1	1	TERMINAL RECTO PARA UNION DE CABLE A PALA	
R-6	1	EMPALME RECTO ELASTICO DE TUBOS IGUALES SOBRE AISLADOR	
R-7	1	DERIVACION EN "T" DE TUBO A CABLE	
TA-1	-	TUBO DE AL. Ø 100/90 mm	
C-1	-	CABLE CONDOR Ø 27,76 - 800 A	
TIERRAS			
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
C-5	10,0m	CABLE DE Cu DESNUDO DE 95mm <sup>2</sup> Ø10,98mm	
C-6	-	CABLE DE Cu DESNUDO DE 120mm <sup>2</sup> Ø14,20mm (RED DE TIERRAS INFERIORES)	
C-8	4,0m	CABLE DE Cu AISLADO 0,6/1kV DE 95mm <sup>2</sup>	
T-1	1	GRAPA DE ENLACE PARA ESTRUCTURA Y CUATRO CABLES Cu DE 95mm <sup>2</sup> CON 2 TORNILLOS M12 A 50mm	
T-3	1	GRAPA DE ENLACE PARA ESTRUCTURA Y DOS CABLE Cu DE 95 mm <sup>2</sup> CON 1 TORNILLO M12	
T-4	7	GRAPA DE ENLACE PARA ESTRUCTURA Y UN CABLE Cu DE 95 mm <sup>2</sup> CON 1 TORNILLO M12	
T-5	2	TERMINAL DE PRESION PARA CABLE Cu DE 95mm <sup>2</sup> CON EMBORNAJE DE Ø14mm	
T-6	1	TERMINAL DE PRESION PARA CABLE Cu DE 95mm <sup>2</sup> CON EMBORNAJE DE Ø18mm	
T-52	2	SOLDADURA EXOTERMICA EN "T" PARA CABLES DE Cu DESNUDOS 120mm <sup>2</sup> (Ø14,2mm) Y 95mm <sup>2</sup> (Ø10,98mm)	
ACCESORIOS			
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
AC-1	1,5m	PERFIL DE MONTAJE TIPO SH-002068 DE REPEL	
AC-2	10	ABRAZADERA EXTRA FUERTE TIPO SH-002054 DE REPEL	
TORNILLERIA			
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
TR-1	4	TORNILLO EXAG. M12x35 DIN 933, CON TUERCA EXAG. M12 DIN 934 ARANDELA B12,5 DIN 125 Y ANILLO DE MUELLE 12 DIN 7980 (INOX)	
TR-2	5	TORNILLO EXAG. M6x25 DIN 933, CON TUERCA EXAG. M6 DIN 934 ARANDELA B6,4 DIN 125 Y ANILLO DE MUELLE 6 DIN 7980 (ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE CALIDAD 5.6)	
TR-3	4	TORNILLO EXAG. M16x30 DIN 933, CON TUERCA EXAG. M16 DIN 934 ARANDELA B17 DIN 125 Y ANILLO DE MUELLE 16 DIN 7980 (ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE CALIDAD 5.6)	
ESTRUCTURA			
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
E-3	1	SOPORTE PARA AISLADOR DE APOYO + AUTOVALVULAS	

REV. Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN	REVISADO	APROBADO

**PRYSOL**  
C/ CHILLIDA, 4 ENTREPLANTA. SALIDA 429 A7.  
04740 ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).  
TEL.: 950 26 11 26  
E-mail: info@prysol.com

PROMOTOR  
**ENERGY FACTOR GENERACIÓN, S.L.**  
CIF: B19637628

EL INGENIERO INDUSTRIAL  
ANTONIO J. VIZCAÍNO PÉREZ  
Colegiado nº 1.172

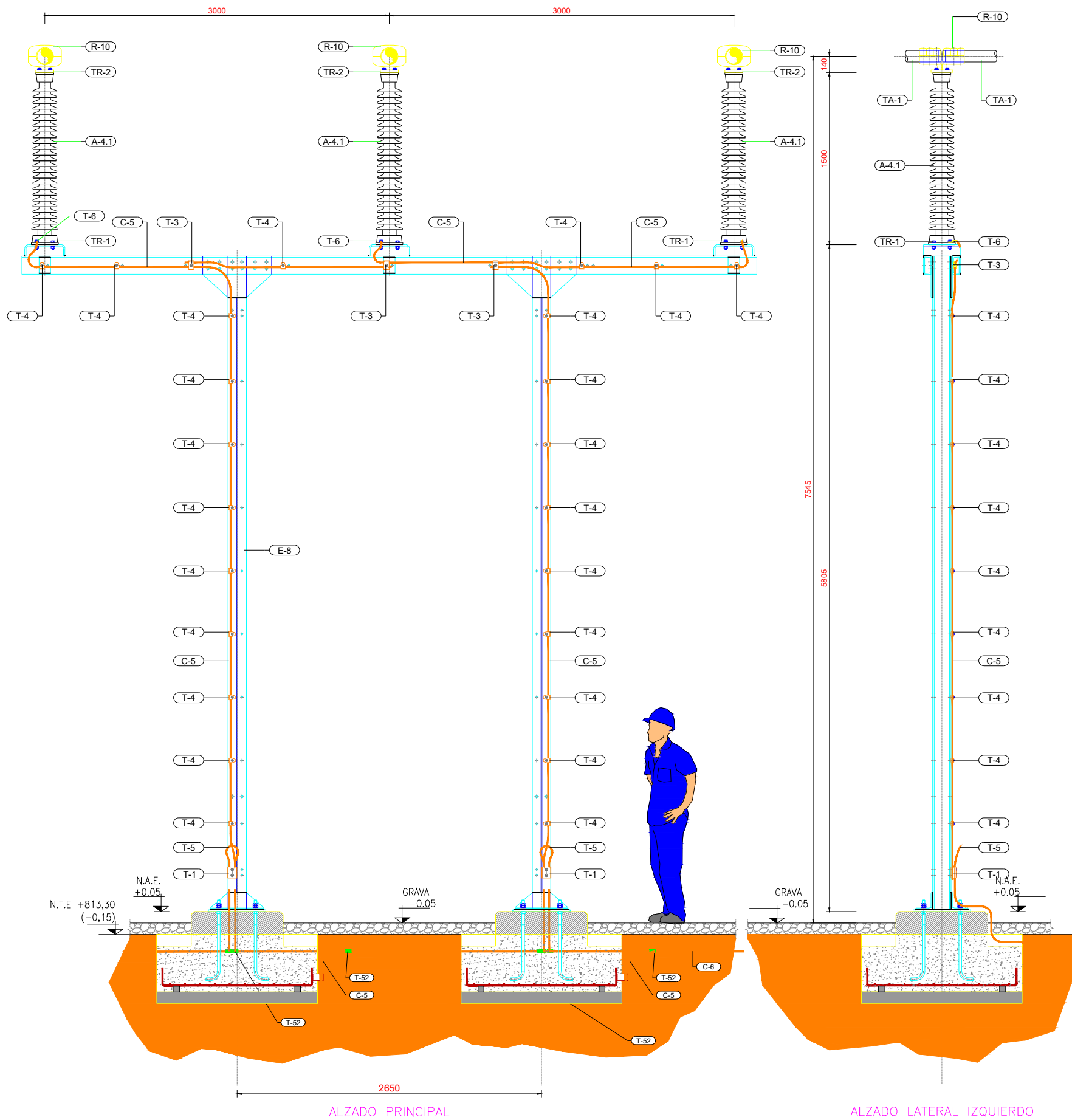
TITULO  
PROYECTO DE SUBESTACIÓN DE 25 MVA -  
132/30 KV - 20/25 MVA Y LÍNEA DE EVACUACIÓN  
132KV PARA PLANTA FV NIJAMAR 25MWs

ESCALA DE ORIGINALES  
**A3: 1/35**

DESIGNACION  
**AUTOVALVULAS TRAFO**

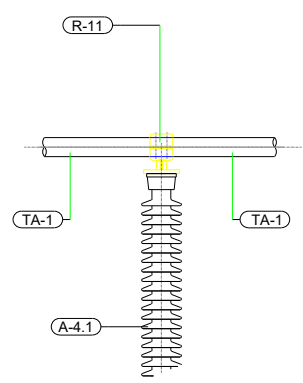
FECHA  
**JULIO 2019**

PLANO Nº  
**09**  
HOJA  
**08 DE 13**



MONTAJES A REALIZAR: 3

RELACION DE MATERIALES NECESARIOS PARA EL MONTAJE DE UN ELEMENTO			
APARELLO			
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
A-4.1	3	AISLADOR DE APOYO TIPO C10-650 III DE POINSA	
PIEZAS DE CONEXION Y CONDUCTORES			
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
R-10	3	EMPALME RECTO FIJO DE TUBOS IGUALES SOBRE AISLADOR	
R-11	3	SOPORTE RECTO DESLIZANTE SOBRE AISLADOR (SOLO EN MONTAJE EXTREMOS DE BARRAS)	
TA-1	-	TUBO DE ALUMINIO Ø 120/100 mm	
TIERRAS			
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
C-5	17 m	CABLE DE Cu DESNUDO DE 95mm <sup>2</sup> Ø10,98mm	
C-6	-	CABLE DE Cu DESNUDO DE 120mm <sup>2</sup> Ø14,20mm (RED DE TIERRAS INFERIORES)	
T-1	2	GRAPA DE ENLACE PARA ESTRUCTURA Y CUATRO CABLES Cu DE 95mm <sup>2</sup> CON 2 TORNILLOS M12 A 50mm	
T-3	4	GRAPA DE ENLACE PARA ESTRUCTURA Y DOS CABLES Cu DE 95 mm <sup>2</sup> CON 1 TORNILLO M12	
T-4	24	GRAPA DE ENLACE PARA ESTRUCTURA Y UN CABLE Cu DE 95 mm <sup>2</sup> CON 1 TORNILLO M12	
T-6	3	TERMINAL DE PRESION PARA CABLE Cu DE 95mm <sup>2</sup> CON EMBORNAJE DE Ø18mm	
T-52	4	SOLDADURA EXOTERMICA EN "T" PARA CABLES DE Cu DESNUDOS 120mm <sup>2</sup> (Ø14.2mm) Y 95mm <sup>2</sup> (Ø10,98mm)	
TORNILLERIA			
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
TR-1	12	TORNILLO EXAG. M16x30 DIN 933. CON TUERCA EXAG. M16 DIN 934 ARANDELA B17 DIN 125 Y ANILLO DE MUELLE 16 DIN 7980 (ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE CALIDAD 5.6)	
TR-2	12	TORNILLO EXAG. M12x35 DIN 933. CON TUERCA EXAG. M12 DIN 934 ARANDELA B12,5 DIN 125 Y ANILLO DE MUELLE 12 DIN 7980 (INOX)	
ESTRUCTURA			
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
E-8	1	SOPORTE PARA AISLADOR DE APOYO EMBARRADO ALTO TIPO C10-650 DE POINSA	



DETALLE EXTREMOS DE ABARRAS

ALZADO PRINCIPAL

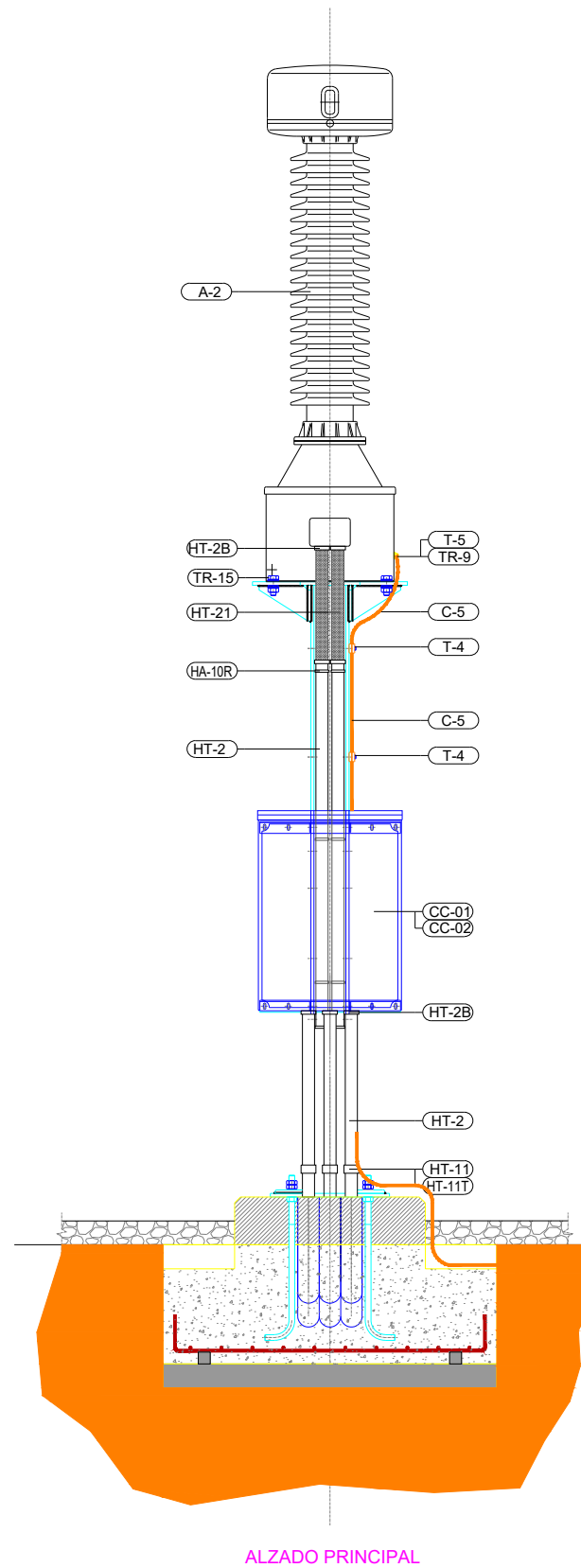
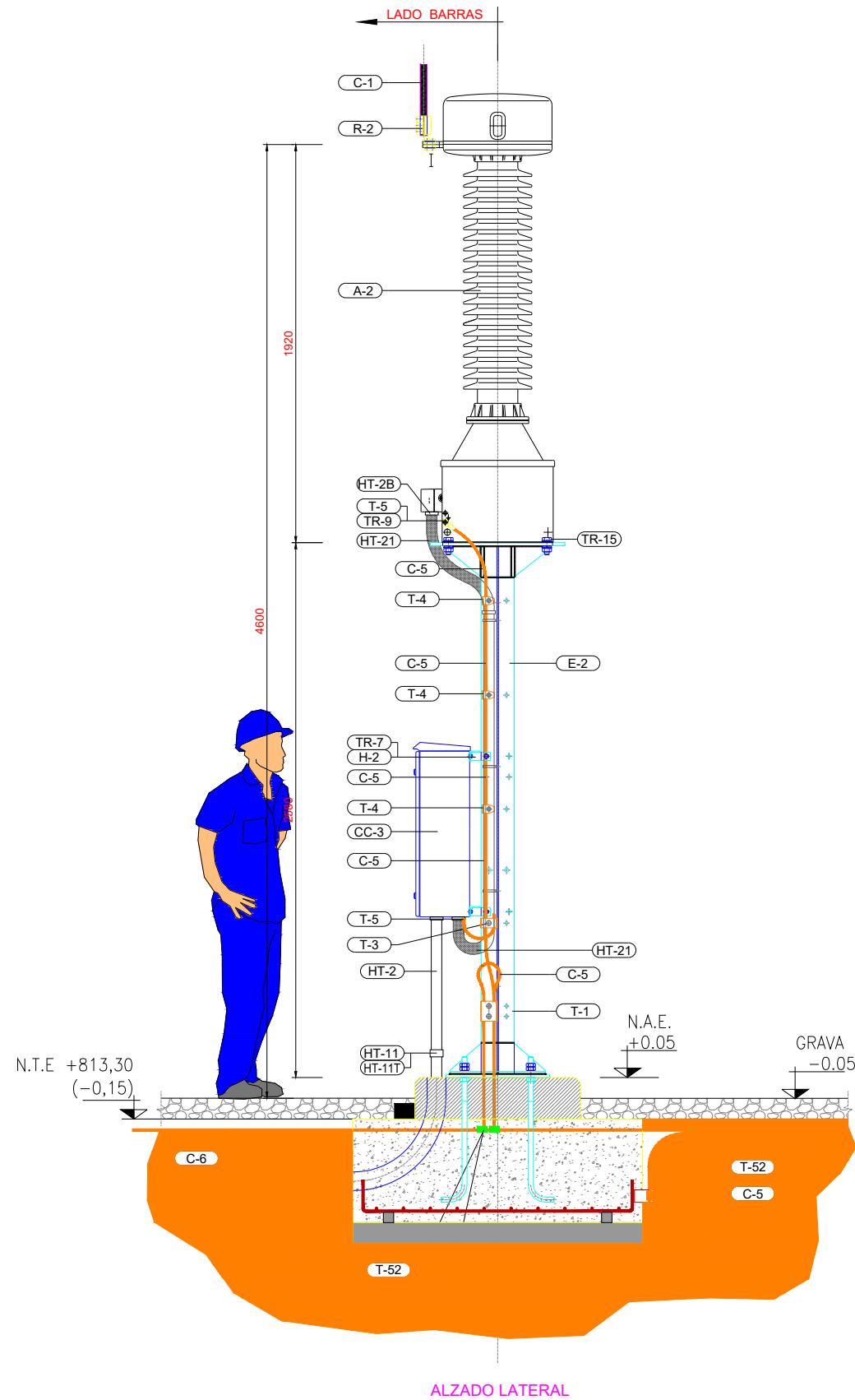
ALZADO LATERAL IZQUIERDO

DISPOSICIÓN FÍSICA  
Escala: 1/40

REV. Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN	REVISADO APROBADO	<p>C/ CHILLIDA, 4 ENTREPLANTA. SALIDA 429 A7. 04740 ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA). TEL.: 950 26 11 26 E-mail: info@prysol.com</p>	PROMOTOR <b>ENERGY FACTOR GENERACIÓN, S.L.</b> CIF: B19637628	EL INGENIERO INDUSTRIAL ANTONIO J. VIZCAÍNO PÉREZ Colegiado nº 1.172	TÍTULO PROYECTO DE SUBESTACIÓN DE 25 MVA - 132/30 KV - 20/25 MVA Y LÍNEA DE EVACUACIÓN 132KV PARA PLANTA FV NIJAMAR 25MWs	ESCALA DE ORIGINALES <b>A3: 1/40</b>	DESIGNACION <b>PORTICO DE BARRAS</b>	FECHA <b>JULIO 2019</b>	PLANO Nº <b>09</b> HOJA <b>09 DE 13</b>
---------	-------	-------------	-------------------	---	---	--	--	---	---	----------------------------	--

RELACION DE MATERIALES NECESARIOS PARA EL MONTAJE DE UN ELEMENTO

POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
APARELLAJE			
A-2	1	TRANSFORMADOR DE TENSION TIPO: UTE-145 DE ARTECHE	
ARMARIOS			
CC-3	1	ARMARIO CENTRALIZACION DE TENSIONES - PROTECCIONES	
PIEZAS DE CONEXION Y CONDUCTORES			
R-2	1	TERMINAL A 90° PARA UNION DE CABLE A BORNA	
C-1	-	CABLE CONDOR Ø 27.76 - 800 A	
TIERRAS			
C-5	5,0m	CABLE DE CU DESNUDO DE 95mm² Ø10,98mm	
C-6	-	CABLE DE CU DESNUDO DE 120mm² Ø14,20mm (RED DE TIERRAS INFERIORES)	
T-1	1	GRAPA DE ENLACE PARA ESTRUCTURA Y CUATRO CABLES CU DE 95mm² CON 2 TORNILLOS M12 A 50mm	
T-3	1	GRAPA DE ENLACE PARA ESTRUCTURA Y DOS CABLES CU DE 95 mm² CON 1 TORNILLO M12	
T-4	3	GRAPA DE ENLACE PARA ESTRUCTURA Y UN CABLE CU DE 95 mm² CON 1 TORNILLO M12	
T-5	2	TERMINAL DE PRESION PARA CABLE CU DE 95mm² CON EMBORNAJE DE Ø14mm	
T-52	2	SOLDADURA EXOTERMICA EN "T" PARA CABLES DE CU DESNUDOS 120mm² (Ø14,2mm) Y 95mm² (Ø10,98mm)	
ACCESORIOS			
HT-2	6,0m	TUBO DE ACERO RIGIDO S/COLDADURA DE 2 1/2 " (DIN 2440)	
HT-2B	2	CONJUNTO DE UNION DE TUBO RIGIDO 2 1/2 " A CAJA COMPUESTO DE 1 BOQUILLA, 2 TUERCAS Y 1 JUNTA	
HA-10R	6	ABRAZADERA PARA TUBO 2 1/2 " TIPO DESAGÜE ACERO INOX CON TORNILLOS ANTIPERDIDA Y FIJACION M-10	
HT-21	4	TUBO FLEXIBLE DE 2" CON FLEJE DE ACERO FORRADO CON PVC	
HT-21B	6	CONJUNTO DE UNION DE TUBO FLEXIBLE 2" A CHAPA COMPUESTO DE 1 BOQUILLA, 2 TUERCAS Y 1 JUNTA	
HT-11	4	TUBO DE ACERO RIGIDO S/COLDADURA DE 2" (DIN 2440)	
HT-11T	3	MANGUITO DE UNION CON ROSCA INTERIOR PARA TUBO H-8	
TORNILLERIA			
TR-7	4	TORNILLO EXAG. M8x25 DIN 933, CON TUERCA EXAG. M8 DIN 934 ARANDELA B8,4 DIN 125 Y ANILLO DE MUELLE 8 DIN 7980 (ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE CALIDAD 5.6)	
TR-9	2	TORNILLO EXAG. M12x40 DIN 933, CON TUERCA EXAG. M12 DIN 934 ARANDELA B13 DIN 125 Y ANILLO DE MUELLE 12 DIN 7980 (ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE CALIDAD 5.6)	
TR-14	4	TORNILLO EXAG. M14x45 DIN 933, CON TUERCA EXAG. M12 DIN 934 ARANDELA B15 DIN 125 Y ANILLO DE MUELLE 14 DIN 7980 (ACERO INOX. CALIDAD A2-70)	
ESTRUCTURA			
E-2	1	SOPORTE PARA TRANSFORMADOR DE TENSION TIPO UTE-145 DE ARTECHE	
H-2	2	HERRAJE FIJACION CAJA CENTRALIZACION DE TENSION MEDIDA	



DISPOSICIÓN FÍSICA  
Escala: 1/30

REV. Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN	REVISADO	APROBADO

**PRYSOL**  
C/ CHILLIDA, 4 ENTREPLANTA. SALIDA 429 A7.  
04740 ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).  
TEL.: 950 26 11 26  
E-mail: info@prysol.com

PROMOTOR  
**ENERGY FACTOR GENERACIÓN, S.L.**  
CIF: B19637628

EL INGENIERO INDUSTRIAL  
*Antonio J. Vizcaino Pérez*  
ANTONIO J. VIZCAÍNO PÉREZ  
Colegiado nº 1.172

TÍTULO  
PROYECTO DE SUBESTACIÓN DE 25 MVA -  
132/30 KV - 20/25 MVA Y LÍNEA DE EVACUACIÓN  
132KV PARA PLANTA FV NIJAMAR 25MWs

ESCALA DE ORIGINALES  
**A3: 1/30**

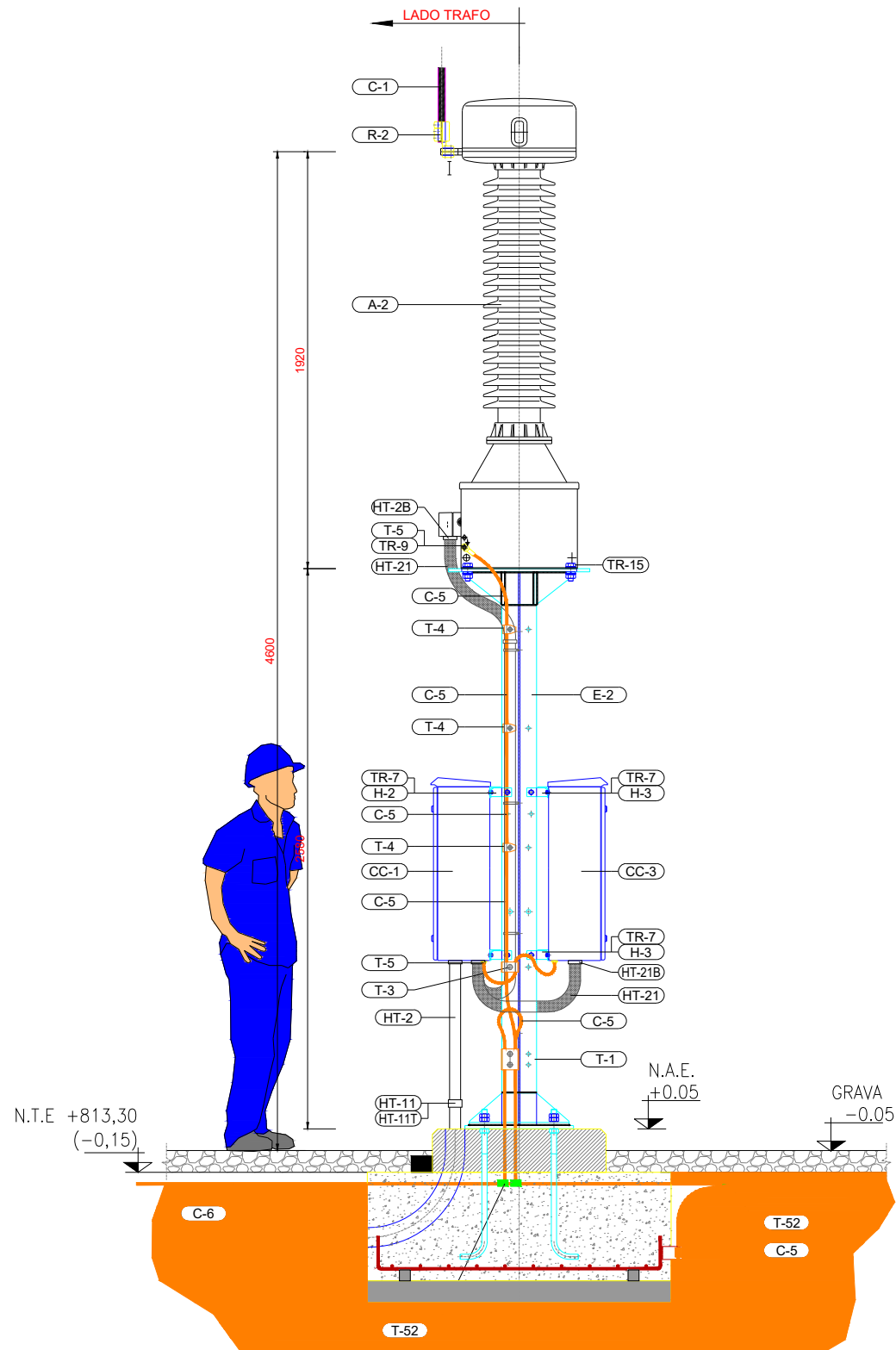
DESIGNACION  
**TRAFO DE TENSION BARRAS**

FECHA  
**JULIO 2019**

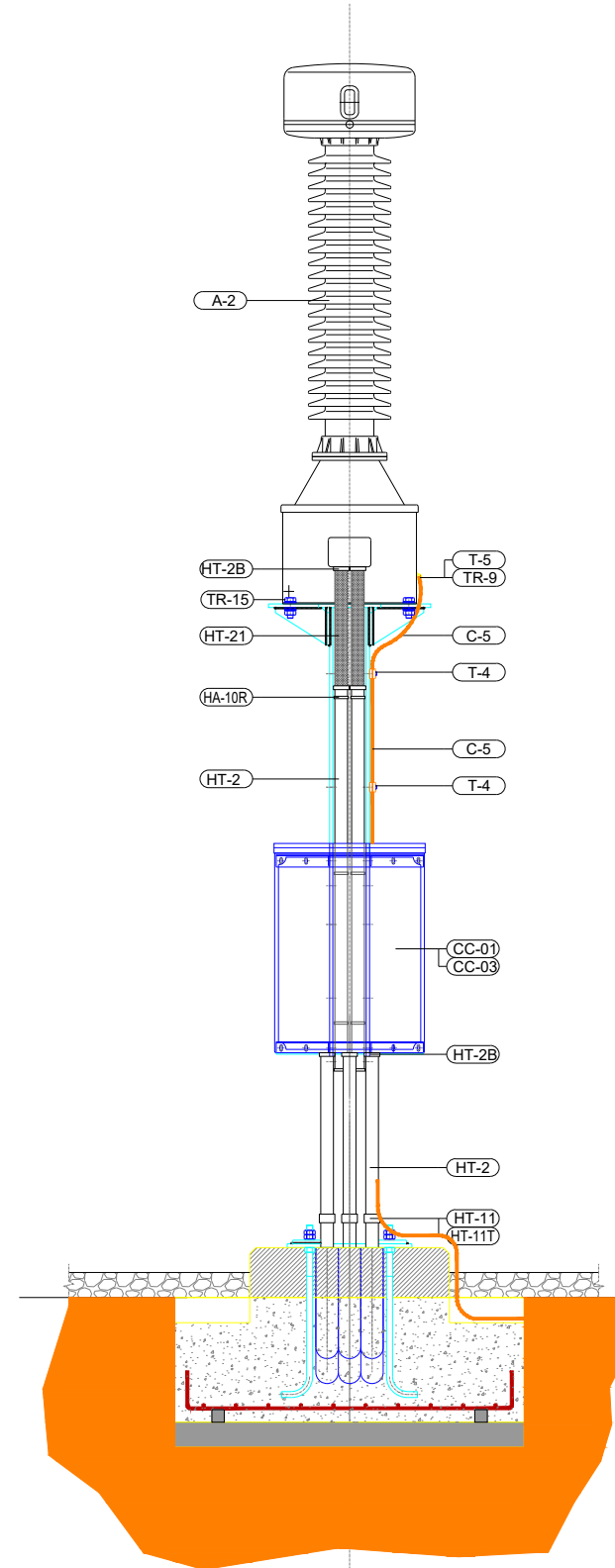
PLANO Nº  
**09**  
HOJA  
**10 DE 13**

RELACION DE MATERIALES NECESARIOS PARA EL MONTAJE DE UN ELEMENTO

APARELLAJE			
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
A-2	1	TRANSFORMADOR DE TENSION TIPO: UTE-145 DE ARTECHE	
ARMARIOS			
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
CC-1	1	ARMARIO CENTRALIZACION DE TENSIONES - MEDIDA	
CC-2	1	ARMARIO PARA RESISTENCIAS DE CARGA	
PIEZAS DE CONEXION Y CONDUCTORES			
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
R-2	1	TERMINAL A 90° PARA UNION DE CABLE A BORNA	
C-1	-	CABLE CONDOR Ø 27,76 - 800 A	
TIERRAS			
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
C-5	5,0m	CABLE DE Cu DESNUDO DE 95mm <sup>2</sup> Ø10,98mm	
C-6	-	CABLE DE Cu DESNUDO DE 120mm <sup>2</sup> Ø14,20mm (RED DE TIERRAS INFERIORES)	
T-1	1	GRAPA DE ENLACE PARA ESTRUCTURA Y CUATRO CABLES Cu DE 95mm <sup>2</sup> CON 2 TORNILLOS M12 A 50mm	
T-3	1	GRAPA DE ENLACE PARA ESTRUCTURA Y DOS CABLES Cu DE 95 mm <sup>2</sup> CON 1 TORNILLO M12	
T-4	3	GRAPA DE ENLACE PARA ESTRUCTURA Y UN CABLE Cu DE 95 mm <sup>2</sup> CON 1 TORNILLO M12	
T-5	3	TERMINAL DE PRESION PARA CABLE Cu DE 95mm <sup>2</sup> CON EMBORNAJE DE Ø14mm	
T-52	2	SOLDADURA EXOTERMICA EN "T" PARA CABLES DE Cu DESNUDOS 120mm <sup>2</sup> (Ø14,2mm) Y 95mm <sup>2</sup> (Ø10,98mm)	
ACCESORIOS			
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
HT-2	6,0m	TUBO DE ACERO RIGIDO S/COLDADURA DE 2 1/2 " (DIN 2440)	
HT-2B	2	CONJUNTO DE UNION DE TUBO RIGIDO 2 1/2 " A CAJA COMPUESTO DE 1 BOQUILLA, 2 TUERCAS Y 1 JUNTA	
HA-10R	6	ABRAZADERA PARA TUBO 2 1/2 " TIPO DESAGÜE ACERO INOX CON TORNILLOS ANTIPERDIDA Y FIJACION M-10	
HT-21	5	TUBO FLEXIBLE DE 2" CON FLEJE DE ACERO FORRADO CON PVC	
HT-21B	7	CONJUNTO DE UNION DE TUBO FLEXIBLE 2" A CHAPA COMPUESTO DE 1 BOQUILLA, 2 TUERCAS Y 1 JUNTA	
HT-11	4	TUBO DE ACERO RIGIDO S/COLDADURA DE 2" (DIN 2440)	
HT-11T	3	MANGUITO DE UNION CON ROSCA INTERIOR PARA TUBO H-8	
TORNILLERIA			
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
TR-7	8	TORNILLO EXAG. M8x25 DIN 933, CON TUERCA EXAG. M8 DIN 934 ARANDELA B8,4 DIN 125 Y ANILLO DE MUELLE 8 DIN 7980 (ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE CALIDAD 5.6)	
TR-9	3	TORNILLO EXAG. M12x40 DIN 933, CON TUERCA EXAG. M12 DIN 934 ARANDELA B13 DIN 125 Y ANILLO DE MUELLE 12 DIN 7980 (ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE CALIDAD 5.6)	
TR-14	4	TORNILLO EXAG. M14x45 DIN 933, CON TUERCA EXAG. M12 DIN 934 ARANDELA B15 DIN 125 Y ANILLO DE MUELLE 14 DIN 7980 (ACERO INOX. CALIDAD A2-70)	
ESTRUCTURA			
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
E-2	1	SOPORTE PARA TRANSFORMADOR DE TENSION TIPO UTE-145 DE ARTECHE	
H-3	4	HERRAJE FIJACION CAJA CENTRALIZACION DE TENSION MEDIDA	



ALZADO LATERAL DERECHO

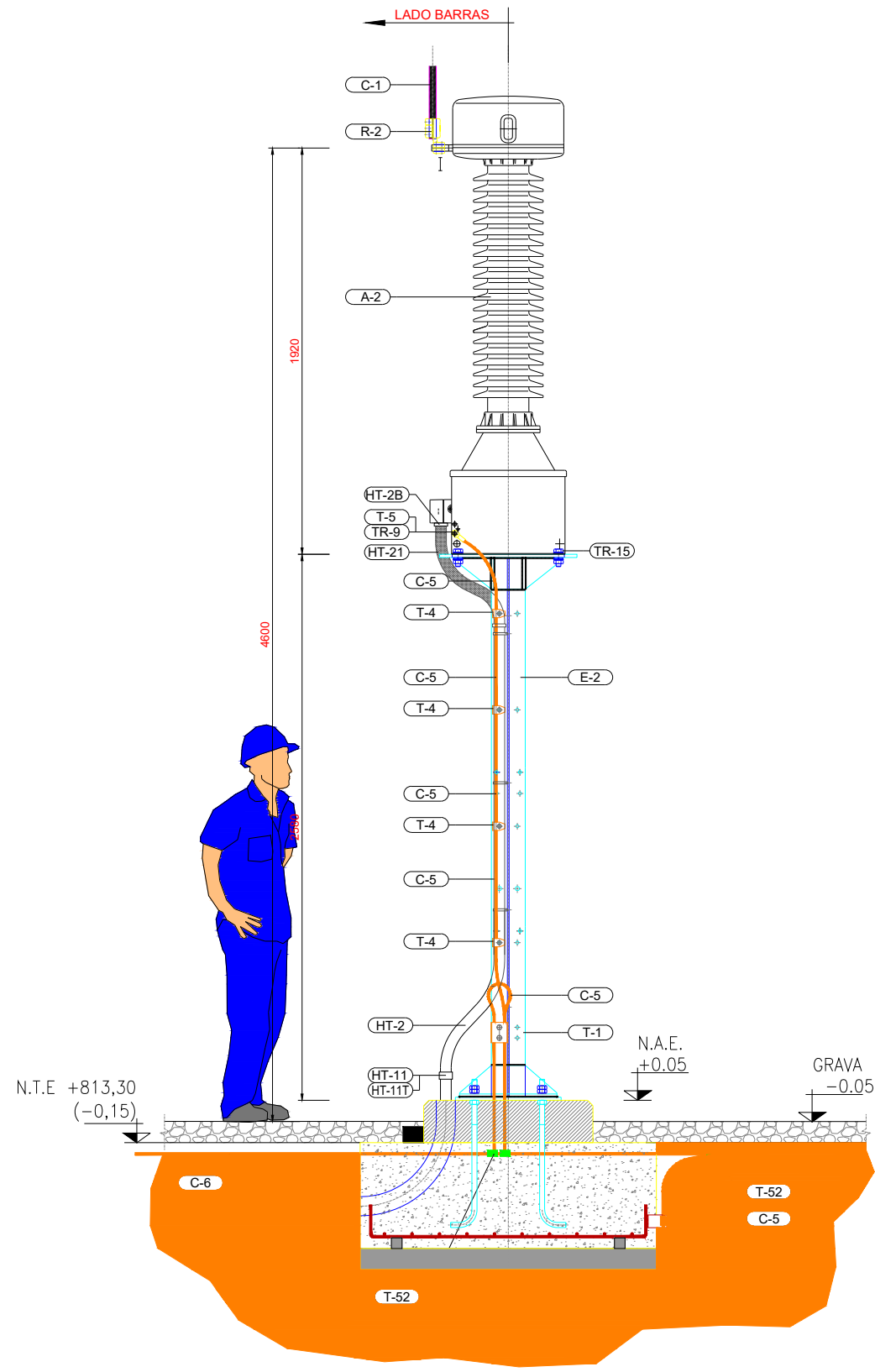


ALZADO PRINCIPAL

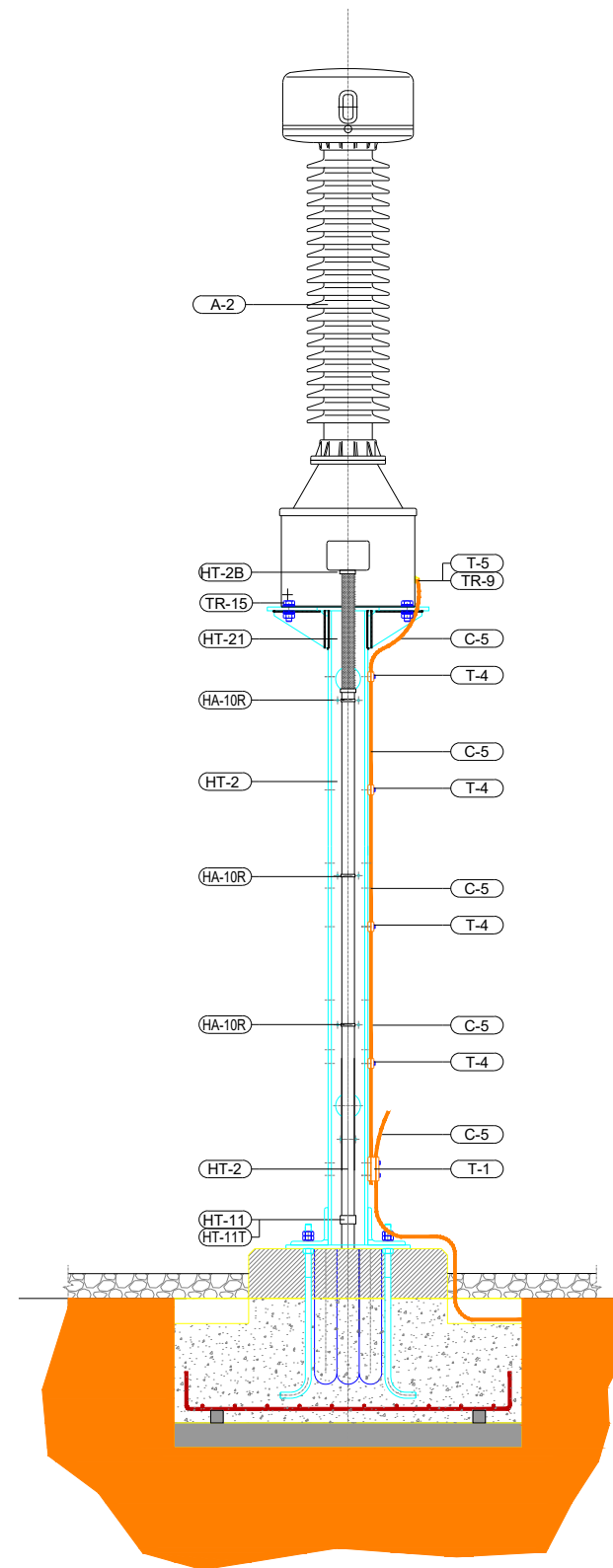
DISPOSICIÓN FÍSICA  
Escala: 1/30

RELACION DE MATERIALES NECESARIOS PARA EL MONTAJE DE UN ELEMENTO

APARELLAJE			
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
A-2	1	TRANSFORMADOR DE TENSION TIPO: UTE-145 DE ARTECHE	
PIEZAS DE CONEXION Y CONDUCTORES			
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
R-2	1	TERMINAL A 90° PARA UNION DE CABLE A BORNA	
C-1	-	CABLE CONDOR Ø 27.76 - 800 A	
TIERRAS			
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
C-5	5,0m	CABLE DE Cu DESNUDO DE 95mm² Ø10,98mm	
C-6	-	CABLE DE Cu DESNUDO DE 120mm² Ø14,20mm (RED DE TIERRAS INFERIORES)	
T-1	1	GRAPA DE ENLACE PARA ESTRUCTURA Y CUATRO CABLES Cu DE 95mm² CON 2 TORNILLOS M12 A 50mm	
T-3	1	GRAPA DE ENLACE PARA ESTRUCTURA Y DOS CABLES Cu DE 95 mm² CON 1 TORNILLO M12	
T-4	3	GRAPA DE ENLACE PARA ESTRUCTURA Y UN CABLE Cu DE 95 mm² CON 1 TORNILLO M12	
T-5	3	TERMINAL DE PRESION PARA CABLE Cu DE 95mm² CON EMBORNAJE DE Ø14mm	
T-52	2	SOLDADURA EXOTERMICA EN "T" PARA CABLES DE Cu DESNUDOS 120mm² (Ø14,2mm) Y 95mm² (Ø10,98mm)	
ACCESORIOS			
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
HT-2	3,0m	TUBO DE ACERO RIGIDO S/COLDADURA DE 2 1/2 " (DIN 2440)	
HA-10R	3	ABRAZADERA PARA TUBO 2 1/2 " TIPO DESAGÜE ACERO INOX CON TORNILLOS ANTIPERDIDA Y FLUJACION M-10	
HT-21	1	TUBO FLEXIBLE DE 2" CON FLEJE DE ACERO FORRADO CON PVC	
HT-21B	1	CONJUNTO DE UNION DE TUBO FLEXIBLE 2" A CHAPA COMPUESTO DE 1 BOQUILLA, 2 TUERCAS Y 1 JUNTA	
HT-11	1	TUBO DE ACERO RIGIDO S/COLDADURA DE 2" (DIN 2440)	
HT-11T	1	MANGUITO DE UNION CON ROSCA INTERIOR PARA TUBO H-8	
TORNILLERIA			
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
TR-9	1	TORNILLO EXAG. M12x40 DIN 933, CON TUERCA EXAG. M12 DIN 934 ARANDELA B13 DIN 125 Y ANILLO DE MUELLE 12 DIN 7980 (ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE CALIDAD 5.6)	
TR-14	4	TORNILLO EXAG. M14x45 DIN 933, CON TUERCA EXAG. M12 DIN 934 ARANDELA B15 DIN 125 Y ANILLO DE MUELLE 14 DIN 7980 (ACERO INOX. CALIDAD A2-70)	
ESTRUCTURA			
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
E-2	1	SOPORTE PARA TRANSFORMADOR DE TENSION TIPO UTE-145 DE ARTECHE	



ALZADO LATERAL DERECHO



ALZADO PRINCIPAL

DISPOSICIÓN FÍSICA

Escala: 1/30

REV. Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN	REVISADO	APROBADO

**PRYSOL**  
 C/ CHILLIDA, 4 ENTREPLANTA. SALIDA 429 A7.  
 04740 ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA).  
 TEL.: 950 26 11 26  
 E-mail: info@prysol.com

PROMOTOR  
**ENERGY FACTOR GENERACIÓN, S.L.**  
 CIF: B19637628

EL INGENIERO INDUSTRIAL  
 ANTONIO J. VIZCAÍNO PÉREZ  
 Colegiado nº 1.172

TITULO  
 PROYECTO DE SUBESTACIÓN DE 25 MVA -  
 132/30 KV - 20/25 MVA Y LÍNEA DE EVACUACIÓN  
 132KV PARA PLANTA FV NIJAMAR 25MWs

ESCALA DE ORIGINALES  
**A3: 1/30**

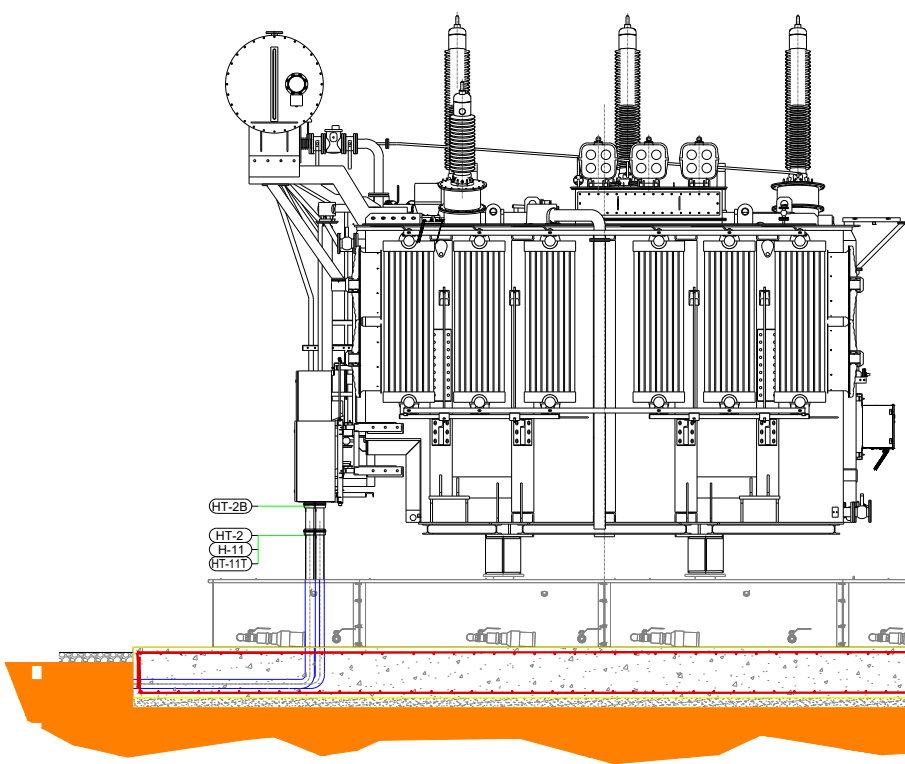
DESIGNACION  
**TRAFO DE TENSION BARRAS**

FECHA  
**JULIO 2019**

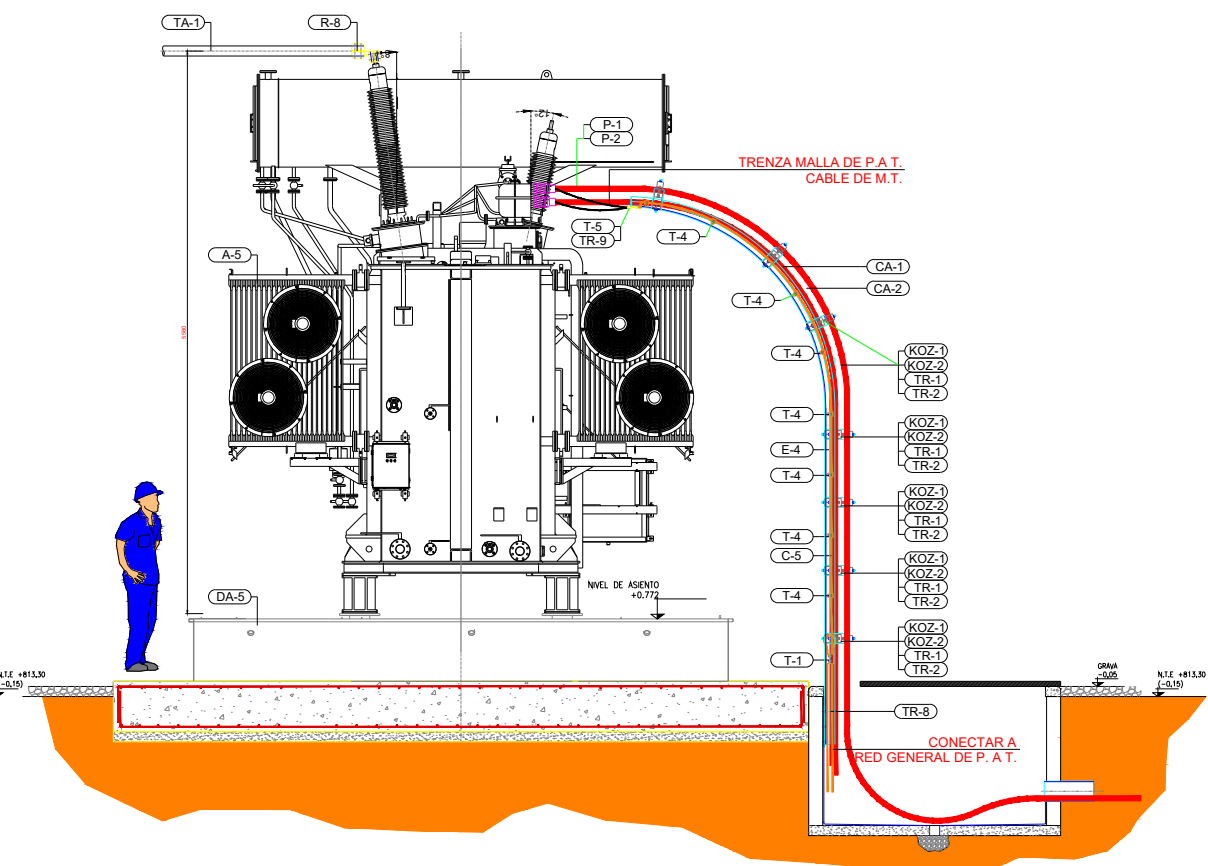
PLANO Nº  
**09**  
 HOJA  
**12 DE 13**



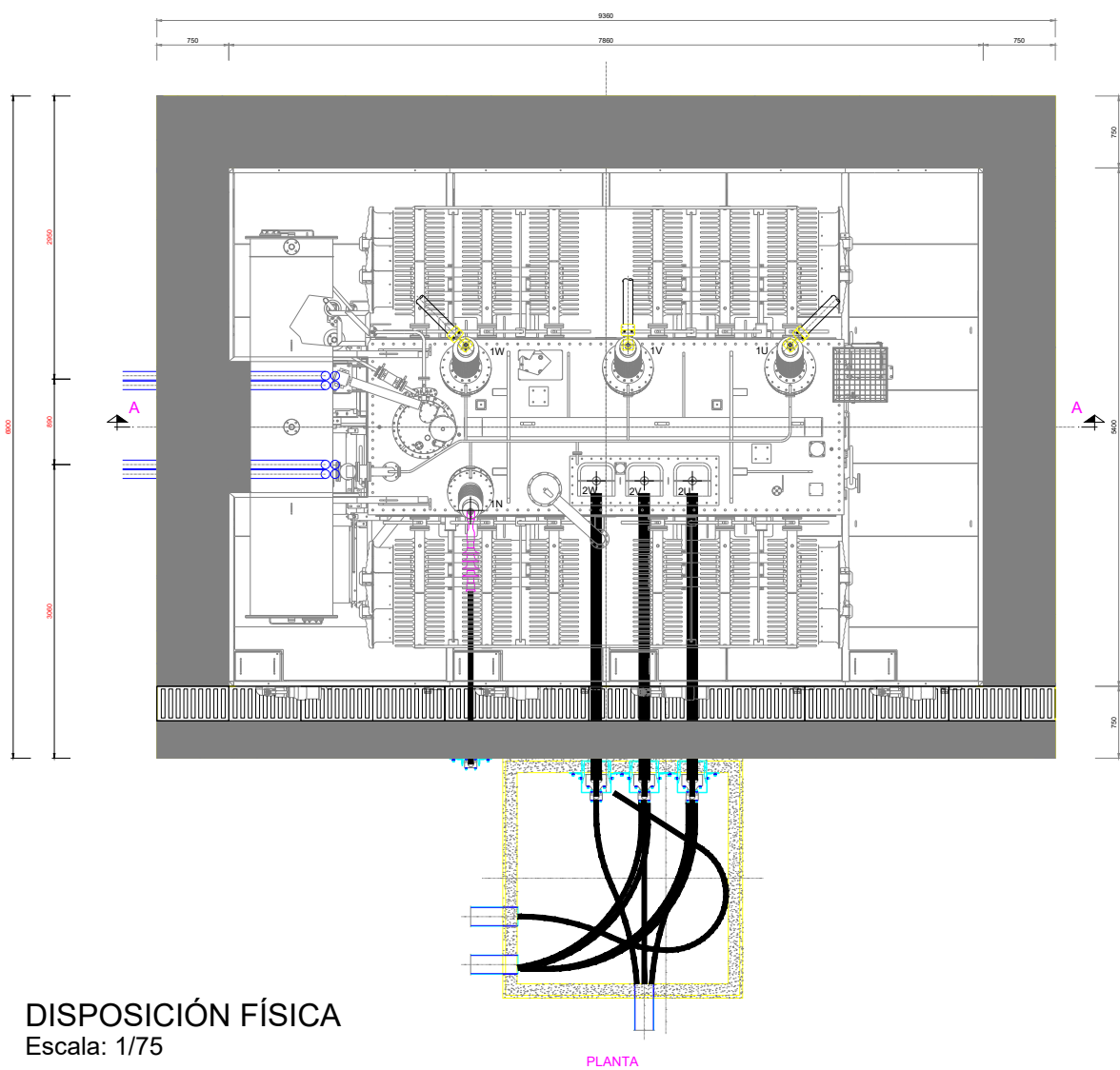
RELACION DE MATERIALES NECESARIOS PARA EL MONTAJE DE UN ELEMENTO			
APARELLAJE			
POS.	CANT.	DENOMINACION	OBSERVACIONES
A-5	1	TRANSFORMADOR DE POTENCIA 132/30 KV - 20/25 MVA	
PIEZAS DE CONEXION Y CONDUCTORES			
POS.	CANT.	DENOMINACION	OBSERVACIONES
R-8	3	TERMINAL A EN ANGULO DE BORNA A TUBO	
R-9	1	TERMINAL RECTO DE BORNA A PALA	
P-1	9	CONECTOR TIPO PREMOLDEADO A TRAFU PARA CABLE AISLADO RHZ1-20L(S) 18/30 kV AI (1x630mm <sup>2</sup> )H165	
P-2	3	CONECTOR TIPO PREMOLDEADO A TRAFU PARA CABLE AISLADO RHZ1-20L(S) 18/30 kV AI (1x400mm <sup>2</sup> )H165	
P-3	1	CONECTOR TIPO PREMOLDEADO A TRAFU PARA CABLE AISLADO RHZ1-20L(S) 18/30 kV AI (1x400mm <sup>2</sup> )H16	
CA-1	-	CABLE AISLADO RHZ1-20L(S) 18/30 kV AI (1x630mm <sup>2</sup> )H165	
CA-2	-	CABLE AISLADO RHZ1-20L(S) 18/30 kV AI (1x400mm <sup>2</sup> )H165	
TA-1	-	TUBO DE AL. Ø 100/90 mm	
TIERRAS			
POS.	CANT.	DENOMINACION	OBSERVACIONES
C-5	25,0m	CABLE DE CU DESNUDO DE 95mm <sup>2</sup> Ø10,98mm	
C-6	-	CABLE DE CU DESNUDO DE 120mm <sup>2</sup> Ø14,20mm (RED DE TIERRAS INFERIORES)	
T-1	4	GRAPA DE ENLACE PARA ESTRUCTURA Y CUATRO CABLES CU DE 95mm <sup>2</sup> CON 2 TORNILLOS M12 A 50mm	
T-4	31	GRAPA DE ENLACE PARA ESTRUCTURA Y UN CABLE CU DE 95 mm <sup>2</sup> CON 1 TORNILLO M12	
T-5	14	TERMINAL DE PRESION PARA CABLE CU DE 95mm <sup>2</sup> CON EMBORNAJE DE Ø14mm	
T-62	9	SOLDADURA EXOTERMICA EN "T" PARA CABLES DE CU DESNUDOS 120mm <sup>2</sup> (Ø14,2mm) Y 95mm <sup>2</sup> (Ø10,98mm)	
ACCESORIOS			
POS.	CANT.	DENOMINACION	OBSERVACIONES
HT-2	12,0m	TUBO DE ACERO RIGIDO S/COLDADURA DE 2 1/2" (DIN 2440)	
HT-2B	8	CONJUNTO DE UNION DE TUBO RIGIDO 2 1/2" A CAJA COMPUESTO DE 1 BOQUILLA, 2 TUERCAS Y 1 JUNTA	
HT-11	6	TUBO DE ACERO RIGIDO S/COLDADURA DE 2" (DIN 2440)	
HT-11T	8,0m	MANGUITO DE UNION CON ROSCA INTERIOR PARA TUBO H-8	
KOZ-1	18	ABRAZADERA TRIPOLAR PARA CABLE AISLADO RHZ1-20L(S) 18/30 kV AI (1x630mm <sup>2</sup> )H165	
KOZ-2	24	ABRAZADERA UNIPOLAR PARA CABLE AISLADO RHZ1-20L(S) 18/30 kV AI (1x400mm <sup>2</sup> )H165	
TORNILLERIA			
POS.	CANT.	DENOMINACION	OBSERVACIONES
TR-1	30	TORNILLO EXAG. M14x150 DIN 933, CON TUERCA EXAG. M14 DIN 934 ARANDELA B15 DIN 125 Y ANILLO DE MUELLE 14 DIN 7980 (INOX)	
TR-2	42	TORNILLO EXAG. M12x100 DIN 933, CON TUERCA EXAG. M12 DIN 934 ARANDELA B13 DIN 125 Y ANILLO DE MUELLE 12 DIN 7980 (ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE CALIDAD 5.8)	
TR-9	4	TORNILLO EXAG. M12x40 DIN 933, CON TUERCA EXAG. M12 DIN 934 ARANDELA B13 DIN 125 Y ANILLO DE MUELLE 13 DIN 7980 (ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE CALIDAD 5.6)	
ESTRUCTURA			
POS.	CANT.	DENOMINACION	OBSERVACIONES
E-4	3	SOPORTE PARA CABLES DE M.T.	
E-5	1	SOPORTE PARA CABLE DE P. A. T. NEUTRO DE A. T.	



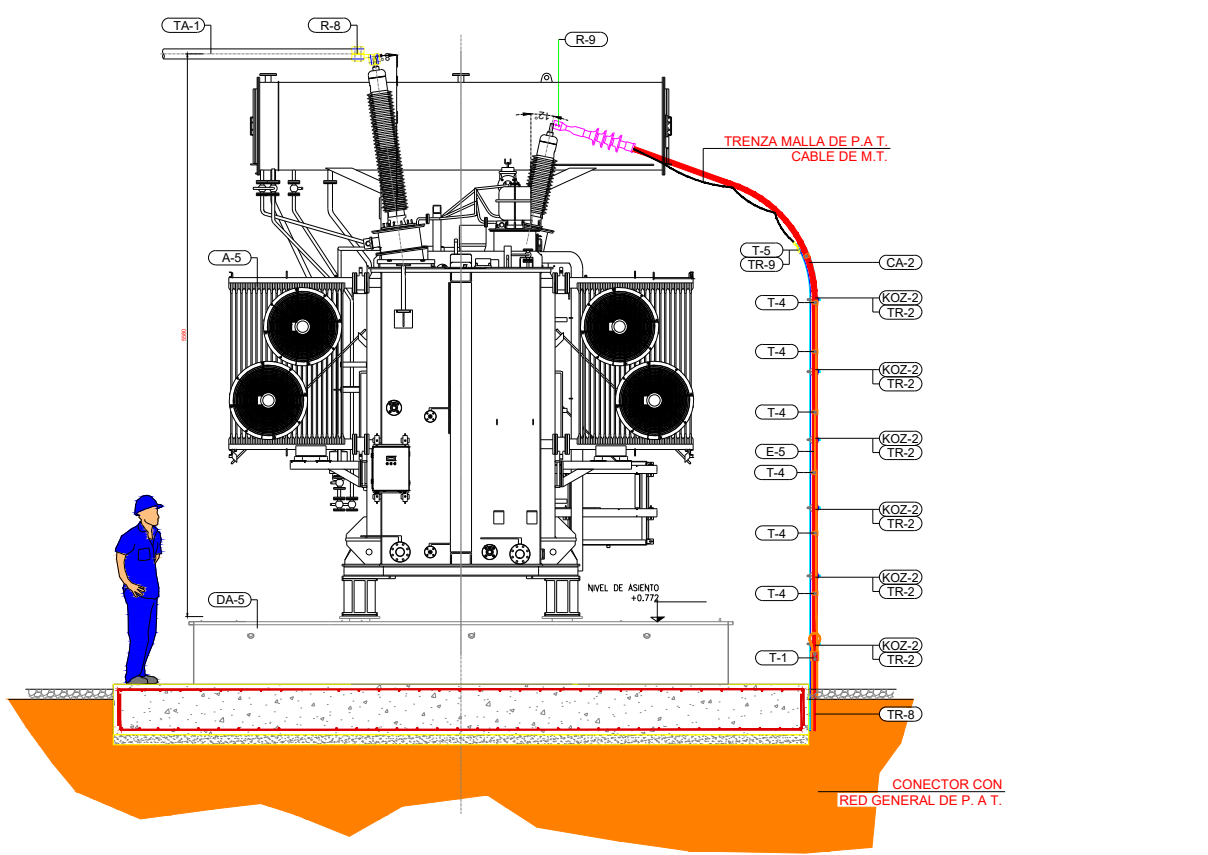
SECCION A-A ALZADO PRINCIPAL



ALZADO LATERAL IZQUIERDO



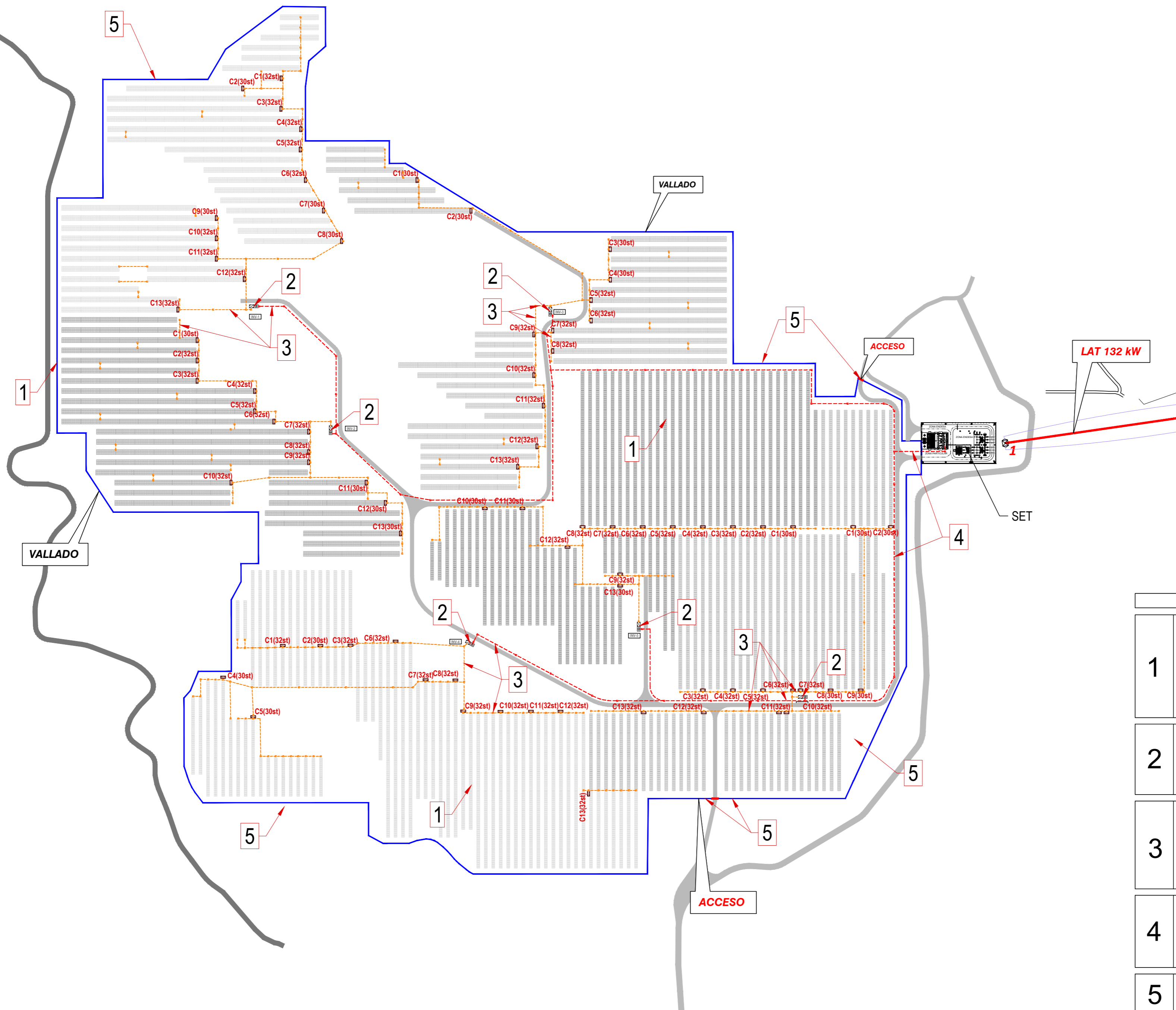
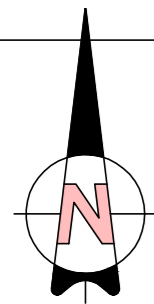
PLANTA



ALZADO LATERAL IZQUIERDO VISTA PUESTA A TIERRA NEUTRO DE ALTA

DISPOSICIÓN FÍSICA  
Escala: 1/75

REV. Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN	REVISADO APROBADO	<p>C/ CHILLIDA, 4 ENTREPLANTA. SALIDA 429 A7. 04740 ROQUETAS DE MAR (ALMERÍA). TEL.: 950 26 11 26 E-mail: info@prysol.com</p>	PROMOTOR <b>ENERGY FACTOR GENERACIÓN, S.L.</b> CIF: B19637628	EL INGENIERO INDUSTRIAL ANTONIO J. VIZCAÍNO PÉREZ Colegiado nº 1.172	TITULO PROYECTO DE SUBESTACIÓN DE 25 MVA - 132/30 KV - 20/25 MVA Y LÍNEA DE EVACUACIÓN 132KV PARA PLANTA FV NIJAMAR 25MWs	ESCALA DE ORIGINALES <b>A3: 1/75</b>	DESIGNACION <b>TRAFO DE POTENCIA</b>	FECHA <b>JULIO 2019</b>	PLANO Nº <b>09</b> HOJA <b>13 DE 13</b>
---------	-------	-------------	-------------------	---	---	--	--	---	---	----------------------------	--



**RESUMEN INSTALACION :**

-TOTAL MÓDULOS A INSTALAR .....	73.530 Uds
-POTENCIA PICO POR MÓDULO .....	340 Wp
<b>-TOTAL POTENCIA PICO .....</b>	<b>73.530 Ud x340Wp = 25.000,0 kWp</b>
<b>6 INVERSORES CENTRAL POWER ELECTRONICS</b>	
HEMK-FS3450K-FRAME2 - 690Vcc - 1500Vcv (con 3,590kWn a 40°C)	
<b>- POTENCIA NOMINAL INVERSOR .....</b>	<b>3.500 kW.</b>
<b>-TOTAL POTENCIA NOMINAL .....</b>	<b>21.540 kW.</b>

**LEYENDA:**

	MÓDULO FOTOVOLTAICO POLICRISTALINO 72 CÉLULAS 340 Wp SOBRE ESTRUCTURA FIJA INCLINADA A 30°, AZIMUT 0°
	INVERSOR DE CENTRAL MODULAR POWER ELECTRONICS HEMK 1500V-2,5MWs.
	CENTRO DE MEDIDA Y ENTREGA DE ENERGÍA / TIPO PREFABRICADO ORMAZABAL PFU5.
	APOYO LAMT EXISTENTE.
	L.A.M.T. EXISTENTE.
	ZANJA CABLEADO DISTRIBUCIÓN A CAJAS
	L.S.M.T. - 30KV - AISLAM 18/30 SECC. 3x240MM2 AL
	L.S.B.T. CC XZ1-AL 2x95, 2x150 y 2x240 mm2.
	CAJA DE DISTRIBUCIÓN DE CAMPO.
	CENTRO DE ENTREGA Y SECCIONAMIENTO.

**RESUMEN INSTALACION:**

-TOTAL MÓDULOS A DESMONTAR .....	73.530 Uds.
-TOTAL TRACKERS A DESMONTAR .....	1226 Uds.
-TOTAL MESAS A DESMONTAR .....	2451 Uds.
-TOTAL INVERSORES A DESMONTAR .....	6 Uds.

**LEYENDA DE DESMANTELAMIENTO**

CAMPO FOTOVOLTAICO	
1	1.1. RETIRADA DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS, MEDIANTE DESATORNILLADO DE TORNERIA DE ACERO INOXIDABLE, Y DESCONEXIONADO DE LOS CONECTORES MC4 CON DESTORNILLADOR ESPECIFICO (SIN ROTURA)
	1.2. APILADO MÓDULOS EN PALLETES DE 30 UNIDADES, FLEJE "IN SITU" CON MARCO SUPERIOR DE MADERA, Y ENFUNDADO EN PLÁSTICO TERMORETRACTIL PARA ENVÍO A EMPRESA DE RECICLAJE
	1.3. DESMONTAJE DE CUADROS DE AGRUPACIÓN DE STRINGS EN CORRIENTE CONTINUA Y ENVÍO A CENTRO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS
	1.4. DESMONTAJE, MEDIANTE DESATORNILLADO, DE ESTRUCTURA FIJA DE ACERO GALVANIZADO
	1.5. EXTRACCIÓN MEDIANTE PALA AUTOPORTANTE DEL PIÉ DE HINCA, Y TRASLADO A CENTRO DE RECICLAJE DE CHATARRAS FÉRRICAS
CT CAMPO FOTOVOLTAICO Y AGRUPACIÓN DE INVERSORES	
2	2.1. DESMONTAJE DE LOS MÓDULOS QUE COMPONEN EL INVERSOR
	2.2. RETIRADA DE CAJAS DE ENTRADA EN CC A CENTRO DE RECICLADO (JUNTO CON LAS CAJAS DE STRING)
	2.3. VALORACIÓN Y ENVÍO DE LOS MÓDULOS DE ELECTRÓNICA DE POTENCIA (INVERSOR PROPIAMENTE) A CENTRO ESPECÍFICO
	2.4. VALORACIÓN Y ENVÍO DEL TRAFÓ DE POTENCIA A CENTRO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS FÉRRICOS, ALUMINIO Y/O COBRE
LÍNEAS CAMPO SOLAR	
3	3.1. RETIRADA DEL CABLEADO POR BANDEJA (SE DEBERÁ ESTUDIAR EL MONTAJE DE MÁQUINA O SISTEMA PARA SEPARAR "IN SITU" EL AISLAMIENTO PLÁSTICO DEL COBRE O METAL)
	3.2. RETIRADA DEL CABLEADO SUBTERRÁNEO MEDIANTE EXCAVACIÓN DE ZANJA (SE DEBERÁ ESTUDIAR EL MONTAJE DE MÁQUINA O SISTEMA PARA SEPARAR "IN SITU" EL AISLAMIENTO PLÁSTICO DEL COBRE O METAL)
	3.3. ENVÍO DE AISLAMIENTOS PLÁSTICOS A CENTROS DE RECICLAJE DE PLÁSTICOS
	3.4. VALORACIÓN Y ENVÍO DE LA SECCIÓN METÁLICA (ALUMINIO O COBRE) A CENTRO DE RECOGIDA DE RESIDUOS DE ALUMINIO Y/O COBRE
LÍNEA DE EVACUACIÓN	
4	4.1. RETIRADA DEL CABLEADO SUBTERRÁNEO MEDIANTE EXCAVACIÓN DE ZANJA (SE DEBERÁ ESTUDIAR EL MONTAJE DE MÁQUINA O SISTEMA PARA SEPARAR "IN SITU" EL AISLAMIENTO PLÁSTICO DEL COBRE O METAL)
	4.2. ENVÍO DE AISLAMIENTOS PLÁSTICOS A CENTROS DE RECICLAJE DE PLÁSTICOS
	4.3. VALORACIÓN Y ENVÍO DE LA SECCIÓN METÁLICA (ALUMINIO O COBRE) A CENTRO DE RECOGIDA DE RESIDUOS DE ALUMINIO Y/O COBRE
CERRAMIENTOS DE VALLADO Y PUERTAS	
5	5.1. AL FINALIZAR LOS TRABAJOS, DESMONTAJE DE VALLA METÁLICA PERIMETRAL PUERTAS DE ACCESO Y TRASLADO A CENTROS DE RECICLAJE DE METALES