



INGETECH

INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

PROYECTO:

INSTALACIÓN DE GENERACIÓN SOLAR
FOTOVOLTAICA DE 300 KW SOBRE TERRENO CON
CONEXIÓN A RED “BELMONTE 300 KW”

PROMOTOR:

ELEGANT HOMES ONLINE S.L.

CIF: B-04534079

DIRECCIÓN FISCAL: DISEMINADO BELMONTE-FINCA LOS BURGOS, S/N, 04270

POBLACIÓN: LOS GALLARDOS

PROVINCIA: ALMERÍA

AUTOR DEL PROYECTO:

Nombre y apellidos: José María Pérez Alcolea
Ingeniero Técnico Industrial

Teléfono

Nº de

Correo



COGITI
ACREDITACION
INGENIERO ADVANCED
AM/000309/6-2024



Documento original depositado en los archivos electrónicos del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos Industriales de Almeria con VISADO electrónico número VIS-002357/23 de 25/09/2023 CSV: F71F3FD4-4066-4C20-82BF-8FE9B20A51DC

Este visado acredita la identidad y habilitación profesional del autor y la corrección e integridad formal de la documentación del trabajo visado. Su firma que este colegio responderá subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto por este colegio al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado

MEMORIA

ÍNDICE

1	OBJETO	3
2	DATOS GENERALES	3
2.1	PROPIETARIO	3
2.2	SITUACIÓN	3
2.3	CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS	5
2.4	NORMATIVA.....	6
3	DATOS DE LA INSTALACIÓN	7
3.1	MÓDULO FOTOVOLTAICO PROPUESTO.....	7
3.2	GENERADOR FOTOVOLTAICO.....	8
•	3.2.1 CALCULO DEL NÚMERO DE PANELES EN SERIE.....	8
•	3.2.2 ORIENTACIÓN E INCLINACION	18
•	3.2.3 SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE PANELES	19
•	3.2.4 RESUMEN DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO.....	20
3.3	ESTRUCTURA SOPORTE	20
3.4	CONDUCTORES Y CANALIZACIONES.....	22
3.5	MEDIDAS DE PROTECCIÓN	24
3.6	ELEMENTOS DE MEDIDA Y PROTECCIÓN	24
4	RESUMEN DEL PRESUPUESTO.....	26
5	CONCLUSIÓN	26

1 OBJETO

El siguiente proyecto básico de INSTALACIÓN DE GENERACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 300 KW SOBRE TERRENO CON CONEXIÓN A RED “BELMONTE 300 KW”, tiene por objeto diseñar y justificar las instalaciones necesarias para la ejecución de una instalación de generación solar fotovoltaica de potencia nominal 300 KW sobre terreno, para conexión a red, en el término municipal de Sorbas, en la provincia de Almería.

El fin perseguido es diseñar una planta solar fotovoltaica que genere el máximo de energía eléctrica posible con objeto de volcarla a la Red Eléctrica y obtener el consecuente beneficio económico por su venta tal y como establece Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, y Real Decreto 413/2014 en el que se definen las condiciones de explotación de plantas de generación de energía eléctrica mediante placas fotovoltaicas.

Asimismo, se consigue un beneficio ambiental por el ahorro de emisiones contaminantes, al utilizar energía renovable, y un beneficio respetuoso con el medio ambiente.

No es objeto del presente proyecto el cálculo estructural y cimentación de la instalación.

2 DATOS GENERALES

2.1 PROPIETARIO

El siguiente proyecto se redacta a petición de:

- Titular: ELEGANT HOMES ONLINE S.L.
- DNI: B-04534079
- Domicilio: DISEMINADO BELMONTE-FINCA LOS BURGOS, S/N, 04270, LOS GALLARDOS
- Provincia: ALMERÍA

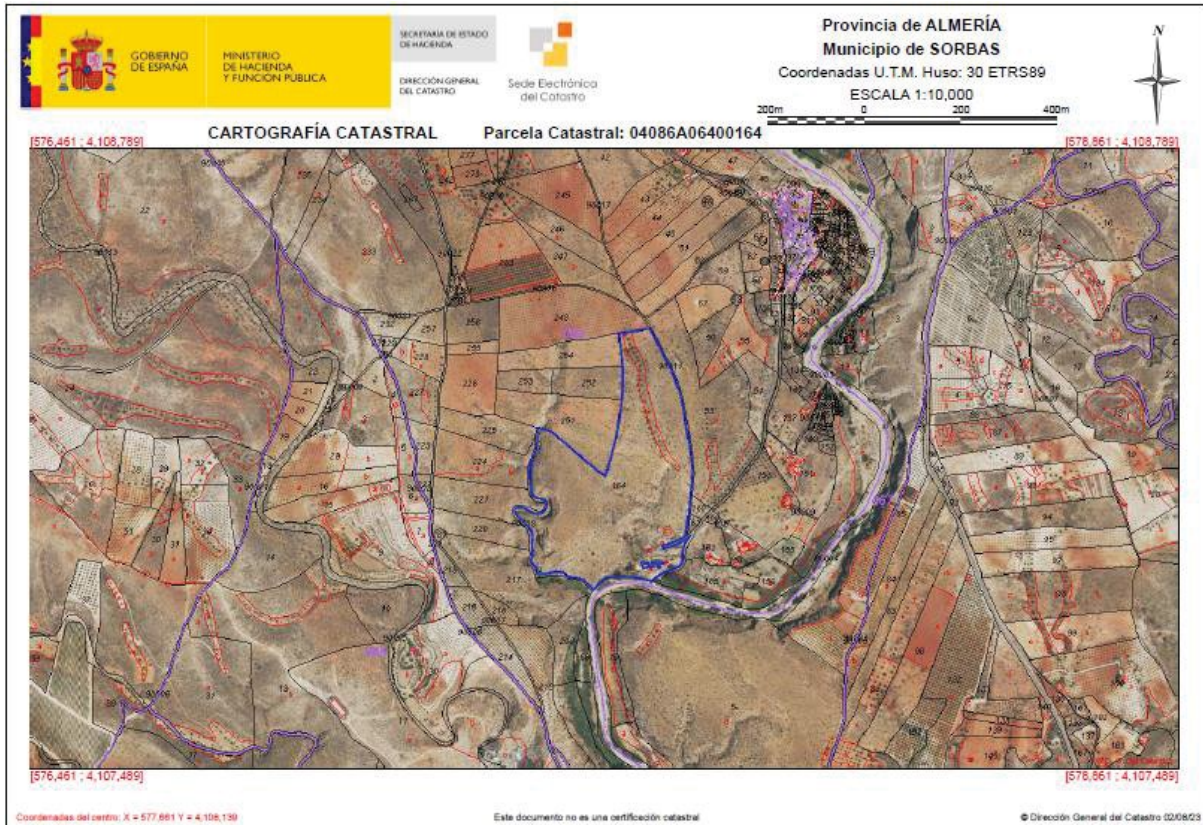
2.2 SITUACIÓN

La instalación fotovoltaica, denominada “BELMONTE 300 KW”, se ubicará en el paraje “El Cerrón”, Sorbas, Almería, Polígono 64, Parcela 164, en el municipio de Sorbas, provincia de Almería.

Ref.catastral: 04086A064001640000ER

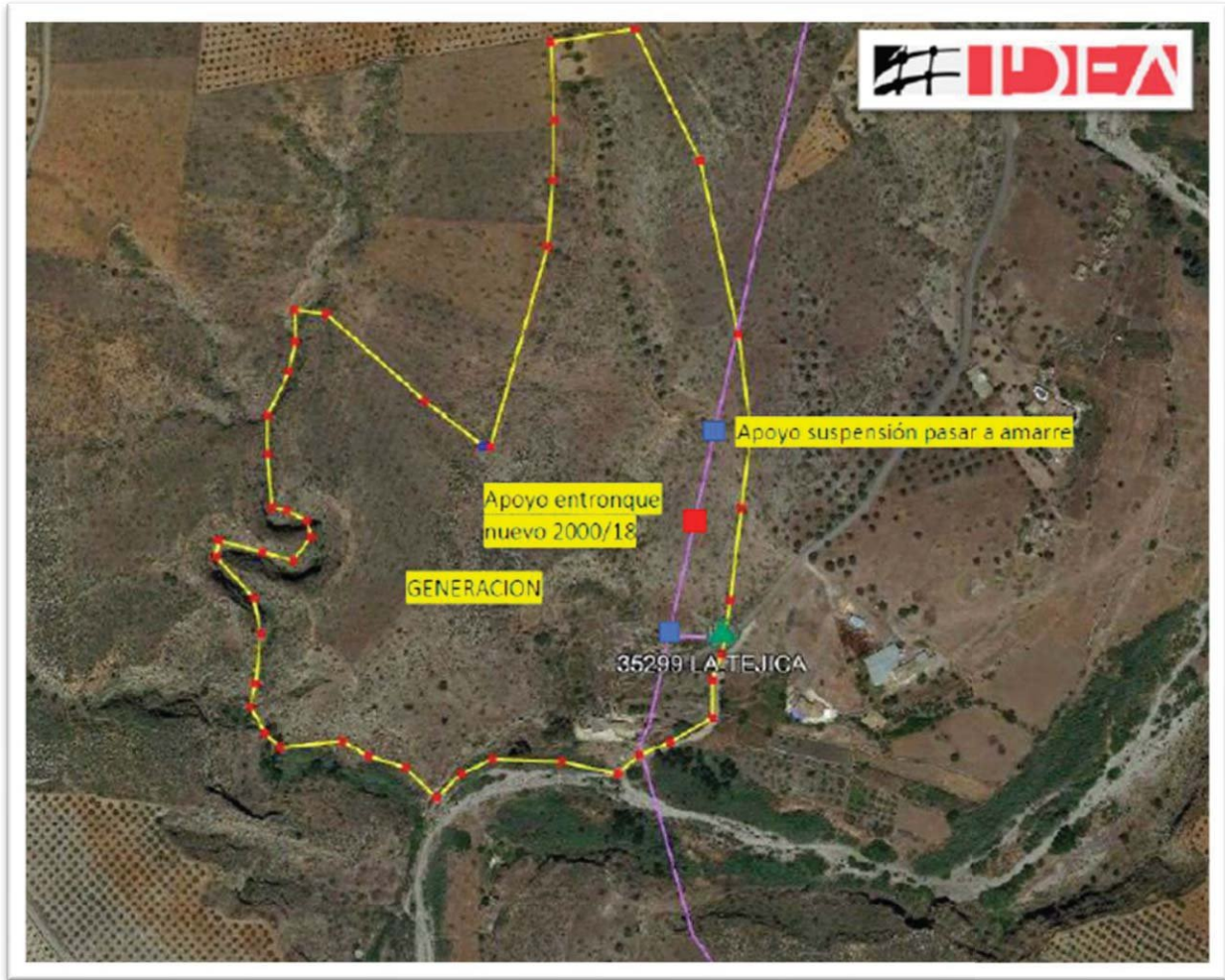
Las coordenadas UTM de dicha instalación son: X: 577752 Y: 4108257 HUSO 30

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE GENERACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 300 KW
SOBRE TERRENO CON CONEXIÓN A RED “BELMONTE 300 KW”



El punto de evacuación del suministro según condiciones técnicas:

- **Potencia Acceso Solicitada: 300 kW**
- **Capacidad de Acceso Concedida: 300 kW**
- **Potencia Instalada: 300 kW**
- **Punto de conexión solicitado: apoyo a intercalar \VERA\25\SORBAS**
- **Punto de conexión concedido: apoyo a intercalar \VERA\25\SORBAS**
- **Coordenadas UTM del punto de conexión concedido: 30, 577807.2, 4108039.46**
- **Tensión nominal (V): 25.000**
- **Potencia de cortocircuito máxima de diseño (MVA): 693**
- **Potencia de cortocircuito mínima (MVA): 30**
- **Tipo de significatividad (s/art. 8 del RD 647/20): Tipo B**
- **Restricciones temporales del derecho de acceso:**
 - De conformidad con lo previsto en el artículo 33.2 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, el derecho de acceso en el punto de conexión propuesto podrá ser restringido temporalmente por situaciones que puedan derivarse de condiciones de operación o de necesidades de mantenimiento y desarrollo de la red.



2.3 CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS

Para el estudio y diseño de nuestra instalación fotovoltaica se utilizarán los datos climatológicos aportados en el Pliego de condiciones técnicas para instalaciones conectadas a red publicado por el IDEA, de la Consejería de Economía, Innovación y Ciencia de la Junta de Andalucía, por la que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas.

Tabla 1. Radiación global diaria media mensual (Wh/m²·día)

PROVINCIA	ALMERÍA	RADIACIÓN GLOBAL (Wh/m ² · día)												
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Orientación	Inclinación													
S	10°	3350	4172	5478	6131	6758	7050	7097	6597	5772	4622	3603	3019	
S	30°	4408	5108	6181	6347	6561	6628	6769	6661	6294	5497	4697	4069	

Los datos de temperatura ambiente máxima y mínima utilizados para el diseño son los proporcionados por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía para el año 2020.

Tabla 2. Temperatura mínima, media y máxima

	Mínima	Media	Máxima
Enero	3,66	7,20	13,16
Febrero	3,11	6,47	10,94
Marzo	7,01	10,65	15,27
Abril	9,43	14,23	19,00
Mayo	13,11	18,95	23,88
Junio	16,81	23,01	27,84
Julio	19,88	25,40	30,54
Agosto	19,69	24,34	29,40
Septiembre	15,59	20,43	24,76
Octubre	13,68	17,04	21,60
Noviembre	7,11	10,63	15,08
Diciembre	5,64	8,76	13,26

2.4 NORMATIVA

La realización de dicho proyecto y diseño de las instalaciones serán acordes a las siguientes normativas:

- **Real Decreto 1544/2011**, de 31 de octubre, por el que se establecen los peajes de acceso a las redes de transporte y distribución que deben satisfacer los productores de energía eléctrica.
- **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.
- **Real Decreto 413/2014**, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- **Real Decreto 900/2015**, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.
- **Real Decreto 15/2018**, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.
- **Real Decreto 842/2002**, de 2 de agosto de 2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- **Real Decreto 1110/2007**, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- **Real Decreto 1955/2000**, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

- **Real Decreto Ley 15/2018**, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- **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. BOE nº 148 21-06-2001.
- **Real Decreto 244/2019**, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- **Real Decreto 186/2016**, de 6 de mayo, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos.
- **Real Decreto 1183/2020**, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- **Real Decreto-ley 29/2021**, de 21 de diciembre, por el que se adoptan medidas urgentes en el ámbito energético para el fomento de la movilidad eléctrica, el autoconsumo y el despliegue de energías renovables.
- **Normas particulares y condiciones técnicas de la compañía distribuidora.**
- **Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones conectadas a Red del IDEA.**

3 DATOS DE LA INSTALACIÓN

3.1 MÓDULO FOTOVOLTAICO PROPUESTO

Para el cálculo de la instalación fotovoltaica se han considerado los módulos fotovoltaicos **CANADIAN SOLAR Hiku Mono PERC CS7N de 660 Wp** de potencia unitaria. Las características de estos paneles aparecen reflejadas en la siguiente tabla:

Fabricante	CANADIAN SOLAR
Modelo	PERC CS7N-660
Potencia máxima Pmpp	660 W
Tolerancia	±0.5%
Tensión de circuito abierto Voc	45,40 V
Corriente de cortocircuito Isc	18,47 A
Tensión punto de máxima potencia Vmpp	38,30 V
Corriente punto de máxima potencia Impp	17,24 A
Tipo de célula	Monocrystalina
Temperatura normal de operación	42±3 °C
Dimensiones	2384 x1303 mm

Espesor	35 mm
Peso	34,40 kg
Coef. Temp. Tensión de circuito abierto β	-0.26 %/°C
Coef. Temp. Corriente de cortocircuito α	+0.05 %/°C
Coef. Temp. Potencia máxima γ	-0.26 %/°C
Temperatura de trabajo	-40°C a +85°C
Tensión máxima del sistema	1000/1500 VDC
Resistencia al viento	2400 Pa

Tabla 3. Características de los módulos fotovoltaicos en condiciones estándar

ELECTRICAL DATA STC*							MECHANICAL DATA	
Specification	Data						Specification	Data
CS7N	640MS	645MS	650MS	655MS	660MS	665MS	Cell Type	Mono-crystalline
Nominal Max. Power (Pmax)	640 W	645 W	650 W	655 W	660 W	665 W	Cell Arrangement	132 [2 x (11 x 6)]
Opt. Operating Voltage (Vmp)	37.5 V	37.7 V	37.9 V	38.1 V	38.3 V	38.5 V	Dimensions	2384 x 1303 x 35 mm (93.9 x 51.3 x 1.38 in)
Opt. Operating Current (Imp)	17.07 A	17.11 A	17.16 A	17.20 A	17.24 A	17.28 A	Weight	34.4 kg (75.8 lbs)
Open Circuit Voltage (Voc)	44.6 V	44.8 V	45.0 V	45.2 V	45.4 V	45.6 V	Front Cover	3.2 mm tempered glass
Short Circuit Current (Isc)	18.31 A	18.35 A	18.39 A	18.43 A	18.47 A	18.51 A	Frame	Anodized aluminium alloy, crossbar enhanced
Module Efficiency	20.6%	20.8%	20.9%	21.1%	21.2%	21.4%	J-Box	IP68, 3 bypass diodes
Operating Temperature	-40°C ~ +85°C						Cable	4 mm ² (IEC)
Max. System Voltage	1500V (IEC) or 1000V (IEC)						Cable Length (Including Connector)	460 mm (18.1 in) (+) / 340 mm (13.4 in) (-) or customized length*
Module Fire Performance	CLASS C (IEC 61730)						Connector	T4 series or H4 UTX or MC4-EVO2
Max. Series Fuse Rating	30 A						Per Pallet	31 pieces
Application Classification	Class A						Per Container (40' HQ)	527 pieces
Power Tolerance	0 ~ + 10 W						* For detailed information, please contact your local Canadian Solar sales and technical representatives.	
* Under Standard Test Conditions (STC) of irradiance of 1000 W/m ² , spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°C.								
ELECTRICAL DATA NMOT*							TEMPERATURE CHARACTERISTICS	
Specification	Data						Specification	Data
CS7N	640MS	645MS	650MS	655MS	660MS	665MS	Temperature Coefficient (Pmax)	-0.34 % / °C
Nominal Max. Power (Pmax)	478 W	482 W	486 W	489 W	493 W	497 W	Temperature Coefficient (Voc)	-0.26 % / °C
Opt. Operating Voltage (Vmp)	35.0 V	35.2 V	35.4 V	35.6 V	35.8 V	36.0 V	Temperature Coefficient (Isc)	0.05 % / °C
Opt. Operating Current (Imp)	13.66 A	13.70 A	13.73 A	13.75 A	13.78 A	13.81 A	Nominal Module Operating Temperature	42 ± 3°C
Open Circuit Voltage (Voc)	42.0 V	42.2 V	42.4 V	42.6 V	42.8 V	43.0 V		
Short Circuit Current (Isc)	14.77 A	14.80 A	14.84 A	14.87 A	14.90 A	14.93 A		
* Under Nominal Module Operating Temperature (NMOT), irradiance of 800 W/m ² spectrum AM 1.5, ambient temperature 20°C, wind speed 1 m/s.								

Se adjunta características de fabricante en Anexos.

3.2 GENERADOR FOTOVOLTAICO

Para el diseño de la instalación se parte de la premisa de optimizar la orientación al sur del terreno, se le aplicará grado de inclinación de 30° a los módulos.

3.2.1 CALCULO DEL NÚMERO DE PANELES EN SERIE

La energía eléctrica generada en forma de corriente continua (CC) por los módulos fotovoltaicos es transformada por los inversores a corriente alterna (CA). Esta tensión es de 230/400 V y 50 Hz, tomándose 230/400 V la tensión de trabajo en corriente alterna.

Para definir el valor de tensión de corriente continua se deberán tener en cuenta una serie de aspectos fundamentales:

- Primeramente, la tensión de entrada en el inversor no deberá ser superior al valor máximo de tensión proporcionado por el fabricante del inversor.
- Para el cálculo de la tensión de trabajo se tendrá en cuenta el rango de tensiones recomendadas por el fabricante.
- Asimismo, se obtendrá mayor rendimiento y menos pérdidas al trabajar con tensiones más altas, a la vez que beneficia en caso de trabajar con longitudes elevadas de cableado.

Para el diseño de la instalación se han considerado inversor de la marca **HUAWEI modelo SUN2000-100KTL-M2 de 100 KW**, el cual cumplirá con las respectivas normativas. Las características de este inversor aparecen detalladas en el siguiente cuadro. En los próximos cálculos se indicarán los valores de los inversores necesarios para el diseño.

Inversor HUAWEI SUN2000-100KTL	
Potencia de salida	100 kW
Rendimiento europeo	98,40%
Rango de MPP a potencia nominal de DC	200-1000 VDC
Tensión máxima admisible a la entrada	1100VDC
Corriente de entrada por MPPT	30 A

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE GENERACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 300 KW
 SOBRE TERRENO CON CONEXIÓN A RED “BELMONTE 300 KW”

Technical Specification		SUN2000-100KTL-M2
Efficiency		
Max. efficiency	98.6% @ 400 V, 98.8% @ 480 V	
European efficiency	98.4% @ 400 V, 98.6% @ 480 V	
Input		
Max. Input Voltage ¹	1,100 V	
Max. Current per MPPT	30 A	
Max. Current per Input	20 A	
Max. Short Circuit Current per MPPT	40 A	
Start Voltage	200 V	
MPPT Operating Voltage Range ²	200 V – 1,000 V	
Nominal Input Voltage	600 V @ 400 Vac, 720 V @ 480 Vac	
Number of MPP trackers	10	
Max. input number per MPP tracker	2	
Output		
Nominal AC Active Power	100,000 W	
Max. AC Apparent Power	110,000 VA	
Max. AC Active Power (cosφ=1)	110,000 W	
Nominal Output Voltage	400 V/ 480 V, 3W+(N)+PE	
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz	
Nominal Output Current	144.4 A @ 400 V, 120.3 A @ 480 V	
Max. Output Current	160.4 A @ 400 V, 133.7 A @ 480 V	
Adjustable Power Factor Range	0.8 leading... 0.8 lagging	
Max. Total Harmonic Distortion	<3%	
Protection		
Input-side Disconnection Device	Yes	
Anti-islanding Protection	Yes	
AC Overcurrent Protection	Yes	
DC Reverse-polarity Protection	Yes	
PV-array String Fault Monitoring	Yes	
DC Surge Arrester	Type II	
AC Surge Arrester	Type II	
DC Insulation Resistance Detection	Yes	
Residual Current Monitoring Unit	Yes	
Arc Fault Protection	Yes	
Smart String Level Disconnecter	Yes	
Communication		
Display	LED Indicators; WLAN adaptor + FusionSolar APP	
RS485	Yes	
USB	Yes	
Smart Dongle-4G	4G / 3G / 2G via Smart Dongle – 4G (Optional)	
Monitoring BUS (MBUS)	Yes (isolation transformer required)	

Se adjuntan características de fabricante en Anexos.

El resto de las características del inversor elegido se incluye en Anejos, en su hoja de características. Dicho inversor irá instalado alojado bajo la propia instalación fotovoltaica debido ya que es un inversor de intemperie, los cuadros de protección de continua y alterna irán alojados bajo la propia instalación en armarios siempre con su grado de IP 65 de protección para intemperie, la radiación solar, lluvia y la humedad.

La instalación constará de 3 Inversores HUAWEI de 100 KW de potencia nominal. Por lo tanto, la potencia nominal total será de 300 KW.

Se realizará la optimización del inversor en el siguiente apartado:

x3 HUAWEI SUN2000-100KTL

Nombre del proyecto : Sorbas
 N.º de proyecto :

Ubicación : Europe/Spain/Almeria Airp.
 Voltaje de la red : 380V(220V/380V)

Información general del sistema

540 × CANADIAN HIKU660(PV Array1)
 Acimut : 0°, Inclinación : 30°, Potencia máxima : 356,4kWp

- ▣ 1 × SUN2000-100KTL-M2/380V
- ▣ 1 × SUN2000-100KTL-M2/380V
- ▣ 1 × SUN2000-100KTL-M2/380V

Especificaciones técnicas

Total de módulos fotovoltaicos:	540	Producción energética anual (aprox):	615,76MWh
Potencia máxima:	356,4kWp	Cantidad de inversores:	3
Índice de rendimiento (aprox):	83,22%	Potencia de CA nominal:	300,0kW
Energía específica (aprox):	1727,71kWh/kWp/year	DC/AC:	1,19

Grupo1

1XSUN2000-100KTL-M2/380V

Potencia máxima:	118,8kWp
Total de módulos fotovoltaicos:	180
Cantidad de inversores:	1
Potencia activa de CA máxima (cosφ=1) :	110,0kW
Voltaje de la red:	380V(220V/380V)
DC/AC:	1,19



SUN2000-100KTL-M2/380V

Entrada MPPT A : PV Array1

18 × CANADIAN HIKU660, Acimut : 0°, Inclinación : 30°

Entrada MPPT B : PV Array1

18 × CANADIAN HIKU660, Acimut : 0°, Inclinación : 30°

Entrada MPPT C : PV Array1

18 × CANADIAN HIKU660, Acimut : 0°, Inclinación : 30°

Entrada MPPT D : PV Array1

18 × CANADIAN HIKU660, Acimut : 0°, Inclinación : 30°

Entrada MPPT E : PV Array1

18 × CANADIAN HIKU660, Acimut : 0°, Inclinación : 30°

Entrada MPPT F : PV Array1

18 × CANADIAN HIKU660, Acimut : 0°, Inclinación : 30°

Entrada MPPT G : PV Array1

18 × CANADIAN HIKU660, Acimut : 0°, Inclinación : 30°

Entrada MPPT H : PV Array1

18 × CANADIAN HIKU660, Acimut : 0°, Inclinación : 30°

Entrada MPPT I : PV Array1

18 × CANADIAN HIKU660, Acimut : 0°, Inclinación : 30°

Entrada MPPT J : PV Array1

18 × CANADIAN HIKU660, Acimut : 0°, Inclinación : 30°

Documento original depositado en los archivos electrónicos del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos Industriales de Almeria con VISADO electrónico número VIS-002357/23 de 25/09/2023 CSV: F71F3FD4-4066-4C20-82BF-8FE9B20A51DC Este visado acredita la identidad y habilitación profesional del autor y la corrección e integridad formal de la documentación del trabajo profesional de acuerdo con la normativa aplicable al trabajo visado. Si en forma que este colegio respondiera subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto por este colegio al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE GENERACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 300 KW
 SOBRE TERRENO CON CONEXIÓN A RED “BELMONTE 300 KW”

	MPPT A	MPPT B	MPPT C	MPPT D	MPPT E
Cantidad de cadenas fotovoltaicas:	1	1	1	1	1
Módulos fotovoltaicos por cadena:	18	18	18	18	18
Potencia máxima de cadena fotovoltaica (entrada):	11,88kWp	11,88kWp	11,88kWp	11,88kWp	11,88kWp
Tensión de cadena fotovoltaica normal:	689,4V	689,4V	689,4V	689,4V	689,4V
Voltaje de inicio de la cadena fotovoltaica:	✔ 200,0V	✔ 200,0V	✔ 200,0V	✔ 200,0V	✔ 200,0V
Voltaje de arranque del inversor:	200,0V	200,0V	200,0V	200,0V	200,0V
Tensión de cadena fotovoltaica máx:	✔ 870,3V	✔ 870,3V	✔ 870,3V	✔ 870,3V	✔ 870,3V
Tensión de CC máx del inversor:	1100,0V	1100,0V	1100,0V	1100,0V	1100,0V
Corriente de cadena fotovoltaica máx:	✔ 17,24A	✔ 17,24A	✔ 17,24A	✔ 17,24A	✔ 17,24A
Corriente de CC máx del inversor:	30,0A	30,0A	30,0A	30,0A	30,0A
	MPPT F	MPPT G	MPPT H	MPPT I	MPPT J
Cantidad de cadenas fotovoltaicas:	1	1	1	1	1
Módulos fotovoltaicos por cadena:	18	18	18	18	18
Potencia máxima de cadena fotovoltaica (entrada):	11,88kWp	11,88kWp	11,88kWp	11,88kWp	11,88kWp
Tensión de cadena fotovoltaica normal:	689,4V	689,4V	689,4V	689,4V	689,4V
Voltaje de inicio de la cadena fotovoltaica:	✔ 200,0V	✔ 200,0V	✔ 200,0V	✔ 200,0V	✔ 200,0V
Voltaje de arranque del inversor:	200,0V	200,0V	200,0V	200,0V	200,0V
Tensión de cadena fotovoltaica máx:	✔ 870,3V	✔ 870,3V	✔ 870,3V	✔ 870,3V	✔ 870,3V
Tensión de CC máx del inversor:	1100,0V	1100,0V	1100,0V	1100,0V	1100,0V
Corriente de cadena fotovoltaica máx:	✔ 17,24A	✔ 17,24A	✔ 17,24A	✔ 17,24A	✔ 17,24A
Corriente de CC máx del inversor:	30,0A	30,0A	30,0A	30,0A	30,0A

Documento original depositado en los archivos electrónicos del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos Industriales de Almeria con VISADO electrónico número VIS-002357/23 de 25/09/2023 CSV: F71F3FD4-4066-4C20-82BF-8FE9B20A51DC
 Este visado acredita la identidad y habilitación profesional del autor y la corrección e integridad formal de la documentación del trabajo visado. Su firma que este colegio respaldará subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto por este colegio al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado

Grupo2

1XSUN2000-100KTL-M2/380V

Potencia máxima:	118,8kWp
Total de módulos fotovoltaicos:	180
Cantidad de inversores:	1
Potencia activa de CA máxima (cosφ=1) :	110,0kW
Voltaje de la red:	380V(220V/380V)
DC/AC:	1,19



SUN2000-100KTL-M2/380V

Entrada MPPT A : PV Array1

18 × CANADIAN HIKU660, Acimut : 0°, Inclinación : 30°

Entrada MPPT B : PV Array1

18 × CANADIAN HIKU660, Acimut : 0°, Inclinación : 30°

Entrada MPPT C : PV Array1

18 × CANADIAN HIKU660, Acimut : 0°, Inclinación : 30°

Entrada MPPT D : PV Array1

18 × CANADIAN HIKU660, Acimut : 0°, Inclinación : 30°

Entrada MPPT E : PV Array1

18 × CANADIAN HIKU660, Acimut : 0°, Inclinación : 30°

Entrada MPPT F : PV Array1

18 × CANADIAN HIKU660, Acimut : 0°, Inclinación : 30°

Entrada MPPT G : PV Array1

18 × CANADIAN HIKU660, Acimut : 0°, Inclinación : 30°

Entrada MPPT H : PV Array1

18 × CANADIAN HIKU660, Acimut : 0°, Inclinación : 30°

Entrada MPPT I : PV Array1

18 × CANADIAN HIKU660, Acimut : 0°, Inclinación : 30°

Entrada MPPT J : PV Array1

18 × CANADIAN HIKU660, Acimut : 0°, Inclinación : 30°

Documento original depositado en los archivos electrónicos del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos Industriales de Almeria con VISADO electrónico número VIS-002357/23 de 25/09/2023 CSV: F71F3FD4-4066-4C20-82BF-8FE9B20A51DC Este visado acredita la identidad y habilitación profesional del autor y la corrección e integridad formal de la documentación del trabajo profesional de acuerdo con la normativa aplicable al trabajo visado. Si en forma que este colegio respondiera subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestas de manifiesto por este colegio al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE GENERACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 300 KW
 SOBRE TERRENO CON CONEXIÓN A RED “BELMONTE 300 KW”

	MPPT A	MPPT B	MPPT C	MPPT D	MPPT E
Cantidad de cadenas fotovoltaicas:	1	1	1	1	1
Módulos fotovoltaicos por cadena:	18	18	18	18	18
Potencia máxima de cadena fotovoltaica (entrada):	11,88kWp	11,88kWp	11,88kWp	11,88kWp	11,88kWp
Tensión de cadena fotovoltaica normal:	689,4V	689,4V	689,4V	689,4V	689,4V
Voltaje de inicio de la cadena fotovoltaica:	✔ 200,0V	✔ 200,0V	✔ 200,0V	✔ 200,0V	✔ 200,0V
Voltaje de arranque del inversor:	200,0V	200,0V	200,0V	200,0V	200,0V
Tensión de cadena fotovoltaica máx:	✔ 870,3V	✔ 870,3V	✔ 870,3V	✔ 870,3V	✔ 870,3V
Tensión de CC máx del inversor:	1100,0V	1100,0V	1100,0V	1100,0V	1100,0V
Corriente de cadena fotovoltaica máx:	✔ 17,24A	✔ 17,24A	✔ 17,24A	✔ 17,24A	✔ 17,24A
Corriente de CC máx del inversor:	30,0A	30,0A	30,0A	30,0A	30,0A
	MPPT F	MPPT G	MPPT H	MPPT I	MPPT J
Cantidad de cadenas fotovoltaicas:	1	1	1	1	1
Módulos fotovoltaicos por cadena:	18	18	18	18	18
Potencia máxima de cadena fotovoltaica (entrada):	11,88kWp	11,88kWp	11,88kWp	11,88kWp	11,88kWp
Tensión de cadena fotovoltaica normal:	689,4V	689,4V	689,4V	689,4V	689,4V
Voltaje de inicio de la cadena fotovoltaica:	✔ 200,0V	✔ 200,0V	✔ 200,0V	✔ 200,0V	✔ 200,0V
Voltaje de arranque del inversor:	200,0V	200,0V	200,0V	200,0V	200,0V
Tensión de cadena fotovoltaica máx:	✔ 870,3V	✔ 870,3V	✔ 870,3V	✔ 870,3V	✔ 870,3V
Tensión de CC máx del inversor:	1100,0V	1100,0V	1100,0V	1100,0V	1100,0V
Corriente de cadena fotovoltaica máx:	✔ 17,24A	✔ 17,24A	✔ 17,24A	✔ 17,24A	✔ 17,24A
Corriente de CC máx del inversor:	30,0A	30,0A	30,0A	30,0A	30,0A

Documento original depositado en los archivos electrónicos del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos Industriales de Almeria con VISADO electrónico número VIS-002357/23 de 25/09/2023 CSV: F71F3FD4-4066-4C20-82BF-8FE9B20A51DC
 Este visado acredita la identidad y habilitación profesional del autor y la corrección e integridad formal de la documentación del trabajo profesional de acuerdo con la normativa aplicable al trabajo visado. Se informa que este colegio responderá subsidiariamente de los daños su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto por este colegio al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado

Grupo3

1XSUN2000-100KTL-M2/380V

Potencia máxima:	118,8kWp
Total de módulos fotovoltaicos:	180
Cantidad de inversores:	1
Potencia activa de CA máxima (cosφ=1) :	110,0kW
Voltaje de la red:	380V(220V/380V)
DC/AC:	1,19



SUN2000-100KTL-M2/380V

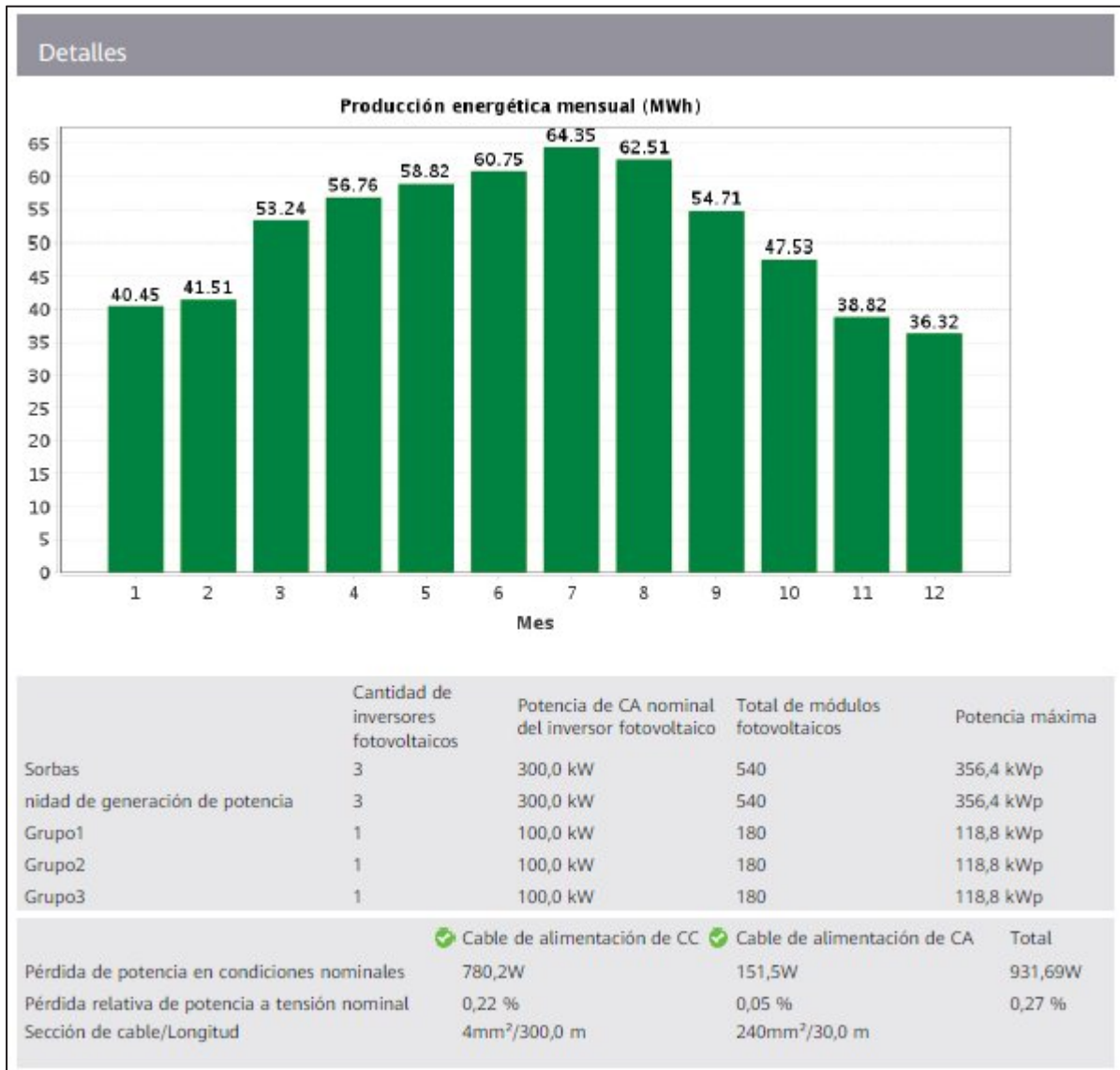
- Entrada MPPT A : PV Array1
18 × CANADIAN HIKU660, Acimut : 0°, Inclinación : 30°
- Entrada MPPT B : PV Array1
18 × CANADIAN HIKU660, Acimut : 0°, Inclinación : 30°
- Entrada MPPT C : PV Array1
18 × CANADIAN HIKU660, Acimut : 0°, Inclinación : 30°
- Entrada MPPT D : PV Array1
18 × CANADIAN HIKU660, Acimut : 0°, Inclinación : 30°
- Entrada MPPT E : PV Array1
18 × CANADIAN HIKU660, Acimut : 0°, Inclinación : 30°
- Entrada MPPT F : PV Array1
18 × CANADIAN HIKU660, Acimut : 0°, Inclinación : 30°
- Entrada MPPT G : PV Array1
18 × CANADIAN HIKU660, Acimut : 0°, Inclinación : 30°
- Entrada MPPT H : PV Array1
18 × CANADIAN HIKU660, Acimut : 0°, Inclinación : 30°
- Entrada MPPT I : PV Array1
18 × CANADIAN HIKU660, Acimut : 0°, Inclinación : 30°
- Entrada MPPT J : PV Array1
18 × CANADIAN HIKU660, Acimut : 0°, Inclinación : 30°

Documento original depositado en los archivos electrónicos del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos Industriales de Almeria
 con VISADO electrónico número VIS-002357/23 de 25/09/2023 CSV: F71F3FD4-4066-4C20-82BF-8FE9B20A51DC
 Este visado acredita la identidad e integridad formal de la documentación del trabajo profesional de acuerdo con la normativa aplicable al trabajo visado. Se informa que este colegio
 responderá subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto por este colegio al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE GENERACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 300 KW
 SOBRE TERRENO CON CONEXIÓN A RED “BELMONTE 300 KW”

	MPPT A	MPPT B	MPPT C	MPPT D	MPPT E
Cantidad de cadenas fotovoltaicas:	1	1	1	1	1
Módulos fotovoltaicos por cadena:	18	18	18	18	18
Potencia máxima de cadena fotovoltaica (entrada):	11,88kWp	11,88kWp	11,88kWp	11,88kWp	11,88kWp
Tensión de cadena fotovoltaica normal:	689,4V	689,4V	689,4V	689,4V	689,4V
Voltaje de inicio de la cadena fotovoltaica:	✔ 200,0V	✔ 200,0V	✔ 200,0V	✔ 200,0V	✔ 200,0V
Voltaje de arranque del inversor:	200,0V	200,0V	200,0V	200,0V	200,0V
Tensión de cadena fotovoltaica máx:	✔ 870,3V	✔ 870,3V	✔ 870,3V	✔ 870,3V	✔ 870,3V
Tensión de CC máx del inversor:	1100,0V	1100,0V	1100,0V	1100,0V	1100,0V
Corriente de cadena fotovoltaica máx:	✔ 17,24A	✔ 17,24A	✔ 17,24A	✔ 17,24A	✔ 17,24A
Corriente de CC máx del inversor:	30,0A	30,0A	30,0A	30,0A	30,0A
	MPPT F	MPPT G	MPPT H	MPPT I	MPPT J
Cantidad de cadenas fotovoltaicas:	1	1	1	1	1
Módulos fotovoltaicos por cadena:	18	18	18	18	18
Potencia máxima de cadena fotovoltaica (entrada):	11,88kWp	11,88kWp	11,88kWp	11,88kWp	11,88kWp
Tensión de cadena fotovoltaica normal:	689,4V	689,4V	689,4V	689,4V	689,4V
Voltaje de inicio de la cadena fotovoltaica:	✔ 200,0V	✔ 200,0V	✔ 200,0V	✔ 200,0V	✔ 200,0V
Voltaje de arranque del inversor:	200,0V	200,0V	200,0V	200,0V	200,0V
Tensión de cadena fotovoltaica máx:	✔ 870,3V	✔ 870,3V	✔ 870,3V	✔ 870,3V	✔ 870,3V
Tensión de CC máx del inversor:	1100,0V	1100,0V	1100,0V	1100,0V	1100,0V
Corriente de cadena fotovoltaica máx:	✔ 17,24A	✔ 17,24A	✔ 17,24A	✔ 17,24A	✔ 17,24A
Corriente de CC máx del inversor:	30,0A	30,0A	30,0A	30,0A	30,0A

Documento original depositado en los archivos electrónicos del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos Industriales de Almeria con VISADO electrónico número VIS-002357/23 de 25/09/2023 CSV: F71F3FD4-4066-4C20-82BF-8FE9B20A51DC
 Este visado acredita la identidad y habilitación profesional del autor y la corrección e integridad formal de la documentación del trabajo profesional de acuerdo con la normativa aplicable al trabajo visado. Se informa que este colegio responderá subsidiariamente de los daños su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto por este colegio al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado



3.2.2 ORIENTACIÓN E INCLINACION

Para el cálculo de la orientación e inclinación de los paneles fotovoltaicos partiremos de la premisa de que la instalación es en terreno y podemos realizar una orientación e inclinación óptima. En los planos adjuntos se muestran detallados dichos valores.

La orientación e inclinación del generador fotovoltaico y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites de la tabla 4. Se considerarán dos casos: general y superposición de módulos. En todos los casos se deberá cumplir tres condiciones: pérdidas por orientación e inclinación, pérdidas por sombreado y pérdidas totales inferiores a los límites estipulados respecto a los valores óptimos.

Tabla 4. Pérdidas

	Orientación e inclinación (OI)	Sombras (S)	Total (OI+S)
General	10 %	10 %	20 %
Superposición	20 %	15 %	30 %

El cálculo de las pérdidas aparece reflejado en los anejos de la memoria justificativa.

Primero se calcularán la orientación e inclinación óptimas ($\alpha=0(\text{sur})$, β_{opt}) para el período de diseño elegido. Según datos proporcionados por IDEA en sus Pliegos de Condiciones Técnicas, la inclinación óptima β_{opt} para el período de diseño, el cual es anual, corresponde a $\phi-10$, siendo ϕ la latitud del lugar en grados.

En nuestro caso $\phi=37,09^\circ$, con lo que la inclinación óptima será de $\beta_{\text{opt}}=27,09^\circ$. Para nuestros cálculos y diseño tomaremos el ángulo de inclinación de 30° que es la inclinación que se le dará a la estructura portante de los módulos fotovoltaicos.

Para la estimación de la productividad consideramos una inclinación respecto la horizontal un ángulo de 30° .

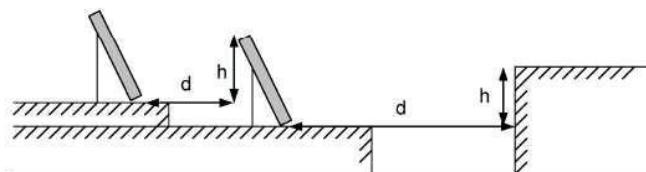
La orientación de la de la estructura portante será de 0° S.

3.2.3 SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE PANELES

Para el cálculo de la separación mínima entre paneles utilizaremos la guía de diseño proporcionada por el IDEA en su Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red.

La distancia mínima entre filas de módulos viene dada por la expresión:

$$d = h / \tan(61^\circ - \text{latitud})$$



La latitud de la instalación de $37,09^\circ$.

Sabiendo que la altura h de nuestros paneles es de $h=2.384$ mm, tenemos: $d=5.37$ mm, que es la separación mínima entre paneles.

Dicha distancia mínima se mayorará para evitar posibles efectos de sombreados, con lo que la separación final mínima entre paneles solares será de:

$$d= 5.400,00 \text{ mm}$$

Respecto a las sombras, no tendríamos pérdidas ya que no tenemos obstáculos que puedan originar efectos de sombreados parciales en nuestro campo de paneles. En nuestro caso se supera dicha distancia mínima de separación.

3.2.4 RESUMEN DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO

El generador fotovoltaico estará compuesto según lo siguiente:

La instalación estará compuesta por 3 inversores de 100 kW de potencia nominal y a cada inversor se le realizará la siguiente configuración:

La instalación fotovoltaica de cada inversor estará compuesta por **10 ramas o “string” de 18 módulos fotovoltaicos monocristalinos**, teniendo **el inversor HUAWEI SUN2000-100KTL 10 ramas** conectadas. Por tanto, tendremos un total de **180 módulos fotovoltaicos por inversor**.

El inversor irá instalado bajo la estructura portante de los módulos fotovoltaicos, para ello es un **inversor tipo intemperie**.

Teniendo en cuenta que la potencia pico de cada panel es de **660 Wp**, en Condiciones Estándar de Medida (CEM), tendremos una potencia pico en campo de paneles de:

$$\text{Potencia} = (3 \times 180) \times 660 \text{ Wp} = 356.400 \text{ Wp} \pm 5 \%$$

Por último, calcularemos el rendimiento de cada panel, a partir de su potencia, dimensiones y la irradiación solar, $I=1000$ W/m². Esta última es la que se utiliza en Condiciones Estándar de Medida:

$$\text{Rendimiento} = \frac{660 \text{ Wp}}{\frac{1000 \text{ W}}{\text{m}^2} \cdot 2,384 \text{ m} \cdot 1,303 \text{ m}} = 21,24\%$$

3.3 ESTRUCTURA SOPORTE

Se propone una estructura estática que permita colocar dos filas de módulos en posición vertical, ya que se ha comprobado que este tipo de montaje puede reducir los costos de montaje. Dicha estructura se

clava en el suelo con pilares, lo cual permite una fácil adaptación a terrenos que no sean totalmente planos. La profundidad a la que se clavan los pilares depende de las características del terreno y se calcula después de realizar las correspondientes comprobaciones in-situ. Obviamente, en el caso de roca, la profundidad de la fundación es mucho menor.

La estructura por la cual se ha optado está diseñada para resistir las fuerzas producidas por viento, nieve y terremotos, a la vez que las fuerzas del propio peso de la estructura, y por consiguiente será capaz de soportar situaciones meteorológicas adversas durante periodos de tiempo prolongados.

Todos los materiales utilizados en su fabricación de la estructura serán de acero inoxidable o galvanizado para prevenir y evitar oxidación.

El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

Para ello, previamente a la definición del diseño final, se realizarán unas pruebas in situ para confirmar la idoneidad de la solución propuesta. Se tendrán además en cuenta las siguientes cargas sobre la estructura: peso propio, viento y nieve.

Las filas de las estructuras se dispondrán de forma que se minimicen las sombras entre ellos, pero optimizando el aprovechamiento del terreno. Se asegura así el máximo aprovechamiento de la energía solar incidente para la latitud del emplazamiento y, además, se minimiza el impacto visual. La estructura de la instalación solar estará compuesta por pórticos en U y largueros. Los módulos fotovoltaicos irán unidos a estos largueros mediante fijaciones por presión que no arrojan sombra sobre las células.

Se ha optado por la elección de la estructura biposte de la marca HIASA o similar, modelo HFH-2PV/T, cuyas principales características son:

- La calidad del acero en todos los elementos de la estructura es S 235/275-JR.
- La estructura está adaptada a las diferentes dimensiones de los paneles en el mercado.
- Todos los elementos estructurales son de acero galvanizado con inmersión en caliente según UNE-EN ISO 1461.
- Los elementos se pueden suministrar con otras cualidades y dependiendo de los requisitos del cliente.
- Las conexiones entre todos los elementos están atornilladas.
- La profundidad estándar del hincado es de 1.5 m.
- Rapidez de montaje, ahorro de costes de mano de obra.

A continuación, se muestran algunas imágenes del montaje de estas estructuras en otras plantas similares.



3.4 CONDUCTORES Y CANALIZACIONES

Todos los conductores a utilizar en la instalación fotovoltaica cumplirán el REBT. Serán de cobre y se unirán a los equipos mediante el empleo de terminales adecuados a su sección. Todos los conductores serán de 0,6/1 kV de aislamiento mínimo cuando están en el exterior. Se permite el uso de cableado de aluminio sólo en la línea desde el inversor a la red.

Los conductores de corriente continua serán del tipo TECSUN o similar (PV) de tensión máxima en sistemas fotovoltaicos hasta 2,0 kV. Dichos cables están especialmente diseñados para instalaciones fotovoltaicas, preparados para ser instalados en interior o exterior y tanto en instalación fija como móvil. Los cables TECSUN pueden ser instalados en bandejas, conductos, paredes y equipos, y están especialmente indicados para aplicaciones con aislamiento de protección (protección de clase II).

Se distinguirán en la parte de continua el polo negativo en color negro y el polo positivo en color diferente de negro y para tierra el color amarillo-verde.

La sección de los conductores se detalla en los Anejos de la Memoria Justificativa.

Las líneas eléctricas de continua de conexión entre paneles irán fijadas directamente sobre la estructura soporte mediante bridas.

Las líneas de cada rama o serie de placas irán sobre bandeja aislante tipo UNEX U41X según norma UNE 50085-1 hasta una caja de conexión estanca. Desde dichas cajas de conexión se canalizarán las líneas hasta los inversores mediante tubo protector, cumpliendo características según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Las líneas eléctricas de corriente alterna de las salidas de los inversores transcurrirá en tubo enterrado corrugado exterior de 160 mm hasta la caja de protección AC y de 160 mm de diámetro de la caja de protección AC hasta la C.G.P. Ambos tubos se alojarán en una zanja a una profundidad de 60 cm la cual transcurre por terrenos de la propiedad hasta la ubicación de los contadores y la caja general de protección (CGP).

Se utilizarán arquetas registrables de hormigón prefabricado destinadas a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos, así como para facilitar los cambios de dirección.

Tras la ubicación física de los equipos (módulos, cajas de conexión, inversores y transformadores) y la comprobación pertinente de caídas de tensión para que se cumpla normativa (REBT), se detallan los diferentes cables según su uso.

Para la interconexión desde paneles hasta los inversores se empleará cableado unipolar con aislamiento de 0,6/1 kV de 6 mm² de Cu. Las características técnicas de este conductor son:

- Conductor: cobre estañado, clase 5 según EN 60228
- Aislamiento: Goma tipo EI6
- Cubierta: Goma tipo EM8
- Tensión Nominal: 1,8 kV CC (0,6 / 1 kV AC)
- Temperatura mínima de servicio: - 40 °C
- Temperatura máxima del conductor: + 120 °C

Para el conexionado desde los inversores hasta el cuadro de B.T. se empleará cableado unipolar de cobre tipo RV-K 0,6/1 kV de 3x240/240 mm²+TTx120 mm² Al. Las características técnicas de este conductor son:

- No propagador de llama, no propagador de incendio UNE-20432.1 (IEC-332.1).
- Conductor de Cu: Clase 5
- Aislamiento: XLPE

- Cubierta: AFUMEZ Z1
- Tensión Nominal: 0,6/1 kV.
- Temperatura máxima de utilización: 90°C

La caída de tensión global, sumando la caída de tensión de corriente continua (C.C.), más la de corriente alterna (C.A.), no superarán el 1,5%, según el R.E.B.T. y las indicaciones del IDAE.

3.5 MEDIDAS DE PROTECCIÓN

El inversor utilizado lleva un seccionador integrado para la parte de continua.

Se instalará un interruptor diferencial a la salida del inversor que se ubicará en el punto más cercano al punto de interconexión con la red (entre el contador y el punto de interconexión).

Entre el interruptor diferencial y los contadores se instalará un interruptor general magnetotérmico de corte omnipolar con intensidad de cortocircuito de 6 kA. Este interruptor será accesible a la compañía eléctrica en todo momento con objeto de poder realizar la desconexión manual.

El interruptor automático de la interconexión será eliminado ya que las protecciones de frecuencia (máxima y mínima frecuencia) y tensión (máxima y mínima tensión) están integradas en el inversor.

La instalación debe disponer de una separación galvánica entre la red de distribución eléctrica y la instalación fotovoltaica por medio de un transformador de aislamiento. Dicho transformador va incluido en el inversor en cuestión.

Asimismo, el inversor consta de otra serie protecciones como son:

- Protección contra polaridad invertida en el lado fotovoltaico por medio de diodos de cortocircuito.
- Protección contra sobretensión mediante varistores de alto rendimiento.
- Protección contra sobrecargas. Desplazamiento del punto de trabajo, limitación de potencia.
- Medición de aislamiento corriente continua. Advertencia/desconexión (según la configuración de país) con $R_{iso} < 500 \text{ k}\Omega$

3.6 ELEMENTOS DE MEDIDA Y PROTECCIÓN

Los elementos de protección serán de la marca Merlin Gerin o similar, los interruptores magnetotérmicos que sean igual o mayor de 100 A, de intensidad nominal, serán del tipo NS o también denominados de “caja moldeada” con un Pdc. mínimo de 36 kA., según ITC-BT-17, art. 1.3.,

características principales de los dispositivos de protección, estos dispositivos permiten conectar y desconectar en carga en una sola maniobra.

El cuadro eléctrico se deberá ensayar y certificar según las normas IEC 61439-1 e IEC 61439-2, estas normas son aplicables a todos los cuadros de distribución y control de baja tensión (aquellos en los que la tensión nominal no supera los 1.000 V para CA o los 1.500 V para CC). La verificación, una vez que el cuadro está terminado de cableado, tiene tres partes, visual, prueba eléctrica y ensayo mediante máquina de comprobación. Con la máquina se realizan tres test, medida de aislamiento a 500 V, durante 5 segundos, rigidez dieléctrica a $2U + 1.000$ V, a 50 Hz durante 1 minuto y resistencia equipotencial, comprobando que toda la masa metálica del envoltorio forma una unidad.

La empresa instaladora deberá emitir una declaración de conformidad, conforme a la norma IEC61439 – 2 (CEI EN 61439 – 2) y un certificado de pruebas establecidas por la norma IEC 61439 – 2 (CEI EN 61439 – 2).

El punto de conexión se realizará mediante entronque aéreo de Media Tensión. Se instalará un centro de seccionamiento para contabilizar la energía generada por la planta fotovoltaica.

Toda esta instalación como se ha mencionado anteriormente será objeto de proyecto independiente, se redactará proyecto para la evacuación de la energía eléctrica generada por la planta fotovoltaica.

El tipo de conexión a red será trifásica. Los elementos de medida para la medida de la energía neta producida por la instalación fotovoltaica estarán ubicados en el “módulo de salida”.

Este módulo se instalará a la salida de la instalación fotovoltaica, lo más cerca posible de la acometida y se encontrará debidamente identificado. No estará dotada de fusibles.

El módulo de salida será de tipo de armario para su instalación en intemperie o de doble aislamiento para su instalación en interior. Ambos cumplirán lo especificado para ellos en la Norma ENDESA NNL007 y serán precintables.

El equipo de medida de la instalación fotovoltaica estará compuesto por los siguientes elementos:

- Embarrado (3 fases y neutro).
- 3 transformadores de intensidad.
- Regleta de verificación.
- 1 contador estático multifunción, de clase 1 o mejor de energía activa, con aplicaciones reactiva y cambio automático de tarifas.

4 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CIENTO NOVENTA Y OCHO MIL SETECIENTOS UN euros con DIEZ céntimos (**198.701,10**).

5 CONCLUSIÓN

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

En Sorbas, a 10 de agosto de 2023

El Ingeniero Técnico Industrial

Fdo.: José María Pérez Alcolea

MEMORIA JUSTIFICATIVA

ANEJOS

Documento original depositado en los archivos electrónicos del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos Industriales de Almeria con VISADO electrónico número VIS-002357/23 de 25/09/2023 CSV: F71F3FD4-4066-4C20-82BF-8FE9B20A51DC

Este visado acredita la identidad y habilitación profesional del autor y la corrección e integridad formal de la documentación del trabajo profesional de acuerdo con la normativa aplicable al trabajo visado. Su firma que este colegio respaldará subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto por este colegio al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado

ÍNDICE

1	ANEJO 1: CÁLCULOS ELÉCTRICOS	5
1.1	CÁLCULO DE LÍNEAS ELÉCTRICAS	5
•	1.1.1 CIRCUITO DE SERIE DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	5
•	1.1.2 LÍNEA SUMA STRINGS'S DE CORRIENTE CONTINUA	6
•	1.1.3 LÍNEA DESDE INVERSOR HASTA EL CUADRO DE CONEXIÓN Y PROTECCIÓN AC GENERAL DE INVERSORES	7
1.2	CENTRO DE MANIOBRA, MEDIDA Y TRANSFORMACIÓN	10
1.3	POTENCIA INSTALADA	11
1.4	PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS.....	11
1.5	SISTEMA DE CONEXIÓN DEL NEUTRO Y DE LAS MASAS	12
1.6	PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.....	13
1.7	PROTECCIÓN CORRIENTE CONTINUA	14
1.8	PROTECCIÓN CORRIENTE ALTERNA	14
1.9	INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.....	15
•	1.9.1 ELECTRODOS DE TIERRA.....	15
•	1.9.2 LÍNEAS DE ENLACE CON TIERRA.....	15
•	1.9.3 PUNTOS DE PUESTA A TIERRA	16
•	1.9.4 CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.....	16
2	ANEJO 2: REQUISITOS PARA EL RÉGIMEN ESPECIAL DE INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA	17
2.1	ÁMBITO DE APLICACIÓN Y CLASIFICACIÓN	17
2.2	POTENCIA DE LAS INSTALACIONES.....	17
2.3	CÁLCULO DE LA ENERGÍA TRANSFERIDA A LA RED	17
2.4	CÁLCULO DE PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN	18
3	ANEJO 3: CUMPLIMIENTO DE LA ICT-30.....	20
4	ANEJO 4: RESUMEN DE CÁLCULOS ELECTRICOS	23
5	ANEJO 5: JUSTIFICACIÓN ESTRUCTURA SOPORTE	32
5.1	ESTRUCTURA SOPORTE	32
5.2	CÁLCULO DE LA PROFUNDIDAD DE HINCADO DE LOS APOYOS.....	33
•	5.2.1 CONSIDERACIONES PARA EL CÁLCULO DE LA LONGITUD DE PROFUNDIDAD DE ANCLAJE EN EL TERRENO.....	33
5.3	CÁLCULO	34
•	5.3.1 CÁLCULO DE CARGA	34
5.4	CÁLCULOS DE PROFUNDIDAD DE HINCADO	34
5.5	COMPROBACIÓN DEL PILAR A PANDEO PARA UNA LONGITUD DE 1,9 METROS	34
5.6	CONCLUSIÓN	34
6	ANEJO 6: DESMANTELAMIENTO	35
6.1	OBJETO	35



Documento original depositado en los archivos electrónicos del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos Industriales de Almeria con VISADO electrónico número VIS-002357/23 de 25/09/2023 CSV: F71F3FD4-4066-4C70-82BF-8FE9B20A51DC Este visado acredita la identidad y habilitación profesional del autor y la conexión e integridad formal de la documentación del trabajo profesional de acuerdo con la normativa aplicable al trabajo visado. Se informa que este colegio responderá subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto por este colegio al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado



6.2	NORMATIVA DE APLICACIÓN	36
6.3	JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA	36
6.4	FICHA TÉCNICA DE LA INSTALACIÓN	37
6.5	ESTADO PREVIO DE LA FINCA	37
6.6	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DE DESMANTELAMIENTO	37
6.7	DESMONTAJE DE ESTRUCTURAS SOPORTE.....	38
6.8	DESMONTAJE DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS E INTERCONEXIÓN	38
6.9	DESMONTAJE DE LA INSTALACIÓN DE INVERSIÓN	39
6.10	ELIMINACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS Y CIMENTACIONES	39
6.11	DESMONTAJE DEL CERRAMIENTO PERIMETRAL	39
6.12	DESMANTELAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA COMÚN DE EVACUACIÓN	40
6.13	RESTAURACIÓN FINAL.....	40
6.14	RECICLADO Y RESIDUOS NO RECICLABLES O TÓXICOS	41
6.15	PLAN DE DESMANTELAMIENTO.....	42
6.16	PRESUPUESTO DESMANTELAMIENTO	42
7	ANEJO 7: COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA	46
8	ANEJO 8: PRODUCCIÓN DE ENERGÍA.....	48
8.1	POTENCIA DE LA INSTALACIÓN	48
8.2	CÁLCULO DE LA ENERGÍA PRODUCIDA E INYECTADA A LA RED	48
9	ANEJO 9: ESTUDIO GESTIÓN DE RESIDUOS	49
9.1	INTRODUCCIÓN.....	49
9.2	IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS.....	49
9.3	CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	50
9.4	IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN	52
9.5	ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD QUE SE GENERARÁ EN LA OBRA.....	52
9.6	MEDIDAS DE SEGREGACIÓN “IN SITU”	53
9.7	PREVISIÓN DE REUTILIZACIÓN EN LA MISMA OBRA U OTROS EMPLAZAMIENTOS.....	53
9.8	OPERACIONES DE VALORIZACIÓN “IN SITU”	53
9.9	DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS	53
9.10	VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO PARA LA CORRECTA GESTIÓN DE RCDs, QUE FORMARÁ PARTE DEL PRESUPUESTO DEL PROYECTO.....	53
9.11	CONCLUSIÓN	54
10	ANEXO 10: ESTUDIO IMPACTO AMBIENTAL.....	55
10.1	MEDIDAS DE PROTECCIÓN MEDIOAMBIENTAL	55
10.2	OBJETO DE LA ACTIVIDAD.	55
10.3	CLASIFICACIÓN URBANÍSTICA	56
10.4	ADECUACIÓN SUPERFICIAL DEL TERRENO.....	56
10.5	EXCAVACIÓN HASTA LA COTA DESEADA.....	56
10.6	REALIZACIÓN DE ZANJAS PARA LAS CANALIZACIONES	56
10.7	EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES	56
10.8	IMPACTO SOBRE EL SUELO.....	57
10.9	IMPACTO SOBRE LA VEGETACIÓN	57
10.10	IMPACTO SOBRE LA FAUNA	57



Documento original depositado en los archivos electrónicos del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos Industriales de Almeria con VISADO electrónico número VIS-002357/23 de 25/09/2023 CSV: F71F3FD4-4066-4C70-82BF-8FE9B20A51DC
 Este visado acredita la identidad y habilitación profesional del autor y la conexión e integridad formal de la documentación aplicada al trabajo visado. Se prohíbe que este colegio responda subsidiariamente de los daños que hubieran debido ser puestos de manifiesto por este colegio al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado



10.11	IMPACTO SOCIOECONÓMICO	57
10.12	DISTANCIAS DE SEGURIDAD	57
10.13	CIERRE PERIMETRAL.CUMPLIMIENTO DE LAS NNSS	58
10.14	DELIMITACIÓN DE LAS ÁREAS CON ACTIVIDAD DE OBRA.....	58
10.15	INSTALACIONES Y OBRAS AUXILIARES.....	58
10.16	PROTECCIÓN DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS	59
10.17	EMISIÓN DE POLVO	59
10.18	PROTECCIÓN DEL PAISAJE Y RECUPERACIÓN AMBIENTAL FINAL ..	59
10.19	GESTIÓN DE LOS RESIDUOS.....	60
10.20	OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS.....	60
• 10.20.1	Transporte de residuos.....	60
10.21	RESPONSABILIDADES.....	61
• 10.21.1	Daños y perjuicios	61
• 10.21.2	Responsabilidades	62
10.22	MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS	63
• 10.22.1	CORRECCIÓN DEL IMPACTO ATMOSFÉRICO.....	63
• 10.22.2	CORRECCIÓN DEL IMPACTO SOBRE EL SUELO	63
• 10.22.3	CORRECCIÓN DEL IMPACTO SOBRE LA VEGETACIÓN.....	64
• 10.22.4	CORRECCIÓN DEL IMPACTO SOBRE LA FAUNA.....	64
• 10.22.5	CORRECCIÓN DEL IMPACTO SOBRE EL PAISAJE	64
10.23	ESTUDIO ACÚSTICO	65
• 10.23.1 NIVELES DE RUIDO ESTABLECIDOS EN EL REGLAMENTO DE CALIDAD DEL AIRE LEGISLACIÓN APLICABLE.....	65
11	ANEXO 11: FICHAS TÉCNICAS	67

1 ANEJO 1: CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Los siguientes cálculos cumplirán con todos los requisitos establecidos por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión RD 842/2002.

1.1 CÁLCULO DE LÍNEAS ELÉCTRICAS

1.1.1 CIRCUITO DE SERIE DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Corresponde al circuito desde cada serie de módulos fotovoltaicos hasta línea de corriente continua que suma los string's, según se aprecia en el esquema unifilar.

La serie se conectará con conductor de cobre de **6 mm²**, instalado al aire (bajo los módulos fotovoltaicos), que admite **48 A** (UNE 20-460-94 Tabla 52-C20).

Las características de cada módulo son:

- **Intensidad de máxima potencia: 17,24 A**
- **Tensión de máxima potencia: 38,30 V**
- **Potencia máxima: 660 Wp**

La tensión en bornas del generador fotovoltaico, compuesto por series de **18 paneles, es de 743,40 V**.

La potencia de cada serie es de **8100 W**.

La longitud del conductor se toma la más desfavorable que es de **5 m**.

Usando la siguiente ecuación para circuitos monofásicos y sustituyendo:

$$\Delta V = \frac{2 \cdot P \cdot L}{V \cdot \phi \cdot S}$$

Donde:

- P = Potencia en W.
- L = Longitud de la línea en metros.
- V = Tensión nominal de trabajo en V.
- ϕ = Conductividad, $\phi_{cu}=56 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$.
- S = Sección del conductor en mm².
- ΔV = Caída de tensión en V.

$$\Delta V = \frac{2 \cdot 8100 \text{ W} \cdot 5 \text{ m}}{743,40 \text{ V} \cdot 56 \cdot 6 \text{ mm}^2} = 0,32 \text{ V}$$

que equivale al **0,043 %**.

1.1.2 LÍNEA SUMA STRINGS'S DE CORRIENTE CONTINUA

En este apartado calcularemos la sección del cable de corriente continua que suma todos los string's hasta el inversor.

Según la configuración del campo generador, la instalación de cada inversor estará compuesta por 10 string's de 18 módulos cada string. Los 18 módulos de cada string irán cosidos en serie con conectores solar tipo MC4 con cable de 6 mm², propio cable del que vienen provistos los módulos formando la cadena propiamente dicha de 18 módulos. Una vez formada la cadena los dos extremos resultantes irán provistos de conector con fusibles de 16 A y estos irán conexionados mediante elementos NILED (Bornes para redes fotovoltaicas) a línea general de corriente continua formada por 2 conductores de sección 150 mm² de Al hasta inversor.

A esta línea general de corriente continua se le conectarán los 10 string's siendo esta línea la entrada al inversor en corriente continua.

Caídas de tensión por String:

CONJUNTO	ORIGEN	DESTINO	V (V)	I (A)	LONGITUD	ΔV	ΔV	S(mm2)
1	S1	INVERSOR	743,4	17,24	5	0,32	0,042	6
2	S2	INVERSOR	743,4	17,24	5	0,32	0,042	6
3	S3	INVERSOR	743,4	17,24	5	0,32	0,042	6
4	S4	INVERSOR	743,4	17,24	5	0,32	0,042	6
5	S5	INVERSOR	743,4	17,24	5	0,32	0,042	6
6	S6	INVERSOR	743,4	17,24	5	0,32	0,042	6
7	S7	INVERSOR	743,4	17,24	5	0,32	0,042	6
8	S8	INVERSOR	743,4	17,24	5	0,32	0,042	6
9	S9	INVERSOR	743,4	17,24	5	0,32	0,042	6
10	S10	INVERSOR	743,4	17,24	5	0,32	0,042	6

Caída de tensión tomado como longitud del conductor 35 m la más desfavorable:

$$\Delta V = \frac{2 \cdot P \cdot L}{V \cdot \phi \cdot S}$$

Donde:

- P = Potencia en W.
- L = Longitud de la línea en metros.
- V = Tensión nominal de trabajo en V.
- ϕ = Conductividad, $\phi_{Al}=37.8 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$.
- S = Sección del conductor en mm^2 .
- ΔV = Caída de tensión en V.

$$\Delta V = \frac{2 \cdot 8100 \text{ W} \cdot 35 \text{ m}}{743,40 \text{ V} \cdot 37.8 \cdot 150 \text{ mm}^2} = 0,13 \text{ V}$$

que equivale al **0,017 %**.

Suma caídas de tensión más desfavorable en **CORRIENTE CONTINUA: 0,043 + 0,017 = 0,06 %**

1.1.3 LÍNEA DESDE INVERSOR HASTA EL CUADRO DE CONEXIÓN Y PROTECCIÓN AC GENERAL DE INVERSORES

En este apartado calcularemos la sección del cable de corriente alterna que parte de los inversores hasta los cuadros de conexión general y protección de los inversores.

A la salida del inversor se instalará un interruptor magneto-térmico de protección para cada una de las líneas hasta el cuadro general de protección AC.

Cálculo de la Línea: HUAWEI 1

- Potencia nominal: 100000 W
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 70 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencias: P(w): 100000 Q(var): 74999.98
- Intensidades fasores: IR = 144.34-108.25i; IS = -165.92-70.87i; IT = 21.58+179.13i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 180.42; IS = 180.42; IT = 180.42; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 180.42

Se eligen conductores Unipolares 4x240+TTx120mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 336 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 225 mm.

Caída de tensión:

ANEJOS

Temperatura cable (°C): R = 43.74; S = 43.74; T = 43.74; N = 25

e(parcial):

Simple: RN = 0.79 V, 0.34%; SN = 0.79 V, 0.34%; TN = 0.79 V, 0.34%;

Compuesta: RS = 1.37 V, 0.34%; ST = 1.37 V, 0.34%; TR = 1.37 V, 0.34%;

e(total):

Simple: **RN = 1.09 V, 0.47% ADMIS (6.5% MAX.);** SN = 1.08 V, 0.47%; TN = 1.08 V, 0.47%;

Compuesta: RS = 1.88 V, 0.47%; ST = 1.88 V, 0.47%; TR = 1.88 V, 0.47%;

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 250 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: HUAWEI 2

- Potencia nominal: 100000 W

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.

- Longitud: 85 m; Cos φ : 0.8; Xu(m Ω /m): 0;

- Potencias: P(w): 100000 Q(var): 74999.98

- Intensidades fasores: IR = 144.34-108.25i; IS = -165.92-70.87i; IT = 21.58+179.13i; IN = 0

- Intensidades valor eficaz: IR = 180.42; IS = 180.42; IT = 180.42; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 180.42

Se eligen conductores Unipolares 4x240+TTx120mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 336 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 225 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 43.74; S = 43.74; T = 43.74; N = 25

e(parcial):

Simple: RN = 0.96 V, 0.42%; SN = 0.96 V, 0.42%; TN = 0.96 V, 0.42%;

Compuesta: RS = 1.67 V, 0.42%; ST = 1.67 V, 0.42%; TR = 1.67 V, 0.42%;

e(total):

Simple: **RN = 1.25 V, 0.54% ADMIS (6.5% MAX.);** SN = 1.25 V, 0.54%; TN = 1.25 V, 0.54%;

Compuesta: RS = 2.17 V, 0.54%; ST = 2.17 V, 0.54%; TR = 2.17 V, 0.54%;

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 250 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: HUAWEI 3

- Potencia nominal: 100000 W

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.

- Longitud: 100 m; Cos φ : 0.8; Xu(m Ω /m): 0;

- Potencias: P(w): 100000 Q(var): 74999.98

- Intensidades fasores: IR = 144.34-108.25i; IS = -165.92-70.87i; IT = 21.58+179.13i; IN = 0

- Intensidades valor eficaz: IR = 180.42; IS = 180.42; IT = 180.42; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 180.42

Se eligen conductores Unipolares 4x240+TTx120mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 336 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 225 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 43.74; S = 43.74; T = 43.74; N = 25

e(parcial):

Simple: RN = 1.13 V, 0.49%; SN = 1.13 V, 0.49%; TN = 1.13 V, 0.49%;

Compuesta: RS = 1.96 V, 0.49%; ST = 1.96 V, 0.49%; TR = 1.96 V, 0.49%;

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE GENERACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 300 kW
 SOBRE TERRENO CON CONEXIÓN A RED “BELMONTE 300 KW”

e(total):

Simple: **RN = 1.42 V, 0.62% ADMIS (6.5% MAX.)**; SN = 1.42 V, 0.62%; TN = 1.42 V, 0.62%;
 Compuesta: RS = 2.46 V, 0.62%; ST = 2.46 V, 0.62%; TR = 2.47 V, 0.62%;

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 250 A.
 Protección diferencial:
 Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la LINEA GENERAL DE ALIMENTACION

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos j_R : 0.8; Cos j_S : 0.8; Cos j_T : 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Coeficiente de simultaneidad: R = 1; S = 1; T = 1;
- Potencias: P(w): 300200 Q(var): 225149.95
- Intensidades fasores: IR = 433.88-325.41i; IS = -497.76-212.62i; IT = 64.74+537.38i; IN = 0.87-0.65i
- Intensidades valor eficaz: IR = 542.35; IS = 541.27; IT = 541.27; IN = 1.08

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 542.35
 Se eligen conductores Unipolares 3(4x240+TTx120)mm²Al
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-AI Eca
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 960 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior tubo: 3(200) mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 55.96; S = 55.89; T = 55.89; N = 40

e(parcial):

Simple: RN = 0.29 V, 0.13%; SN = 0.29 V, 0.13%; TN = 0.29 V, 0.13%;
 Compuesta: RS = 0.51 V, 0.13%; ST = 0.51 V, 0.13%; TR = 0.51 V, 0.13%;

e(total):

Simple: **RN = 0.29 V, 0.13%**; SN = 0.29 V, 0.13%; TN = 0.29 V, 0.13%;
 Compuesta: RS = 0.51 V, 0.13%; ST = 0.51 V, 0.13%; TR = 0.51 V, 0.13%;

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 630 A.

Cálculo de la Línea: MÓDEM

- Potencia nominal: 200 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencias: P(w): 200 Q(var): 150
- Intensidades fasores: IR = 0.87-0.65i; IS = 0; IT = 0; IN = 0.87-0.65i
- Intensidades valor eficaz: IR = 1.08; IS = 0; IT = 0; IN = 1.08

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 1.08
 Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40.15; S = 40; T = 40; N = 40.15

e(parcial): RN = 0.64 V, 0.28%;

e(total): **RN = 0.94 V, 0.41% ADMIS (6.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
 Protección diferencial:
 Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

INVERSOR	POTENCIA kW	DISTANCIA (m)	CAÍDA DE
----------	-------------	---------------	----------

			TENSIÓN
INVERSOR 1	100	70	0,47
INVERSOR 2	100	85	0,54
INVERSOR 3	100	100	0,62
LÍNEA ALIMENTACIÓN	-	15	0,13
MÓDEM	0,2	30	0,28

Comprobamos la caída de tensión total teniendo en cuenta que la mayor caída de tensión se da en el INVERSOR 3.

Caída tensión CA: $0,62 + 0,13 + 0,28 = 1,03\%$

CAIDA DE TENSIÓN TOTAL: CAIDA DE TENSIÓN CC + CAIDA DE TENSIÓN CA

CAIDA DE TENSIÓN: $0,06\% + 1,03\% = 1,09\%$ CUMPLE $< 1,5\%$

1.2 CENTRO DE MANIOBRA, MEDIDA Y TRANSFORMACIÓN

En este apartado se detallan los componentes que contiene el Centro de maniobra, medida y transformación CMMT. Tanto las celdas de protección de la parte de media tensión, como las características técnicas del transformador necesario para aumentar la tensión de la planta para su conexión a la red de media tensión.

En primer lugar, se hace una descripción de las diferentes celdas que se colocan a continuación del transformador.

- CML: Celda modular de línea.
- CMIP: Celda de protección con interruptor automático seccionador.
- CMM: Celda modular de medida.
- CMPF: Celda modular de protección por fusibles.

Para esta instalación con una potencia nominal de 300 kW y considerando que será necesaria abastecer ciertos consumos, como se han detallado en los requisitos de diseño, será suficiente un transformador de 630 kVA.

La aparamenta de alta tensión estará constituida por conjuntos compactos serie CGM de la marca Ormazabal o similar, equipados con dicha aparamenta, bajo envolvente única metálica, para una tensión admisible de 24 kV, acorde a las siguientes normativas:

- UNE 20-090, 20-135.
- UNE-EN 60265-1, 60129.
- CEI 60298, 60420, 60265, 60129.
- UNESA Recomendación 6407 A.

1.3 POTENCIA INSTALADA

Según se indica en **Real Decreto 900/2015**, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión, la potencia instalada a considerar es la potencia nominal, definida como la suma de la potencia de los inversores que intervienen en las tres fases de la instalación en condiciones nominales de funcionamiento.

En este caso tendremos 3 inversores trifásicos de potencia **100 kW**, especificada en sus placas de características (R.D. 413/2014), con lo que la potencia Instalada es igual a la suma de las potencias de los inversores por lo que obtenemos una potencia de:

Potencia Nominal de la instalación de 300 kW

Potencia total instalada:

- INV.1- HUAWEI 100000 W
- INV.2- HUAWEI 100000 W
- INV.3- HUAWEI 100000 W
- TOTAL.... 300000 W
- **Potencia Instalada Inversor (W): 300.000**

1.4 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS

A continuación, se describen las medidas destinadas a proteger a las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos.

Los medios utilizados vienen expuestos y definidos en la norma UNE 20.460-4-41, serán: protección por aislamiento de las partes activas y protección por medio de barreras o envolventes.

En los módulos fotovoltaicos y en el cableado, tenemos el caso de protección por aislamiento de las partes activas, ya que tanto las células fotovoltaicas como los cables cumplen que están recubiertas de un aislamiento que no puede ser eliminado más que destruyéndolo.

En el resto de la instalación se usa protección por medio de barreras o envolventes, en ella, las partes activas estarán situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE 20.324. (Que la envolvente impida la accesibilidad a partes peligrosas con los dedos u otros objetos análogos que no excedan en una longitud de 80mm.).

Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos

toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que sean fácilmente accesibles deben responder como mínimo al grado de protección IP4X (protegida contra cuerpos sólidos de más de 12mm.) o IP XXD (La envolvente impide la accesibilidad a partes peligrosas con alambres o cintas con un espesor superior a 1 mm).

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que con la ayuda de una llave o una herramienta.

Los equipos eléctricos para montaje exterior poseerán un grado de protección mínima IP- 54, según UNE 20.324 e IK 10 según UNE-EN 50.102.

1.5 SISTEMA DE CONEXIÓN DEL NEUTRO Y DE LAS MASAS

Para la determinación de las características de las medidas de protección contra choques eléctricos en caso de defecto (contactos indirectos) y contra sobreintensidades, así como de las especificaciones de la apartamenta encargada de tales funciones, será preciso tener en cuenta el esquema de distribución empleado.

Los esquemas de distribución se establecen en función de las conexiones a tierra de la red de distribución o de la alimentación, por un lado, y de las masas de la instalación receptora, por otro.

En este caso, en la parte de continua, se tiene una capacidad de elegir el esquema de conexión, ya que la instalación no es receptora, sino generadora.

El esquema de distribución elegido es el IT. Este código de letras tiene el significado siguiente:

- *Letra I:* Se refiere a la situación de la alimentación con respecto a tierra, significando el aislamiento de todas las partes activas de la alimentación con respecto a tierra.

El polo positivo, el negativo y el compensador de corriente continua quedarán aislados de tierra.

El compensador o punto mediano se define, s/ RBT ITC-01 como:

Es el punto de un sistema de corriente continua o de alterna monofásica, que, en las condiciones de funcionamiento previstas, presenta la misma diferencia de potencial, con relación a cada uno de los polos o fases del sistema. A veces se conoce también como punto neutro, por semejanza con los sistemas trifásicos.

El conductor que tiene su origen en este punto mediano, se denomina conductor mediano, neutro o, en corriente continua, compensador.

En la instalación proyectada no se usará el cable compensador, con lo que la situación es análogo a tenerlo aislado a tierra.

- *Letra T*: se refiere a la situación de las masas de la instalación receptora con respecto a tierra, significando que las masas se conectan directamente a tierra, independientemente de la eventual puesta a tierra de la alimentación.

1.6 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

El sistema generador fotovoltaico alimentará los polos de cada uno de sus módulos siempre que haya radiación solar, por lo que no es posible cortar la alimentación de forma segura en el subsistema de corriente continua, por ello la medida de protección que se emplea será por empleo de equipos de la clase II o aislamiento equivalente, y además se vigilará de forma permanente el aislamiento de la instalación.

Se asegurará esta protección por:

- Utilización de equipos con un aislamiento doble o reforzado (clase II). Esta protección se utilizará en los paneles fotovoltaicos y en el cableado de conexión.
- Aislamientos suplementarios montados en el curso de la instalación eléctrica y que aislen equipos eléctricos que posean únicamente un aislamiento principal. Esta protección se utilizará en cuadros de conexión.

La norma UNE HD 60.364-4-41 describe el resto de las características y revestimiento que cumplirán las envolventes de estos equipos.

Todas las masas de la instalación de continua (módulos fotovoltaicos, estructuras portantes...), estarán conectadas entre sí y a la misma toma de tierra.

Todas las masas de la instalación de alterna (pej. Inversor) estarán conectadas entre sí y a la misma toma de tierra, distinta de la anterior.

Además, el inversor contará con un dispositivo de vigilancia permanente de aislamiento que avisará de forma visual y acústica si se produce algún defecto.

La protección contra contactos indirectos de la parte de alterna se hará mediante interruptor automático con relé de vigilancia diferencial de **300 mA**.

1.7 PROTECCIÓN CORRIENTE CONTINUA

Las líneas de corriente, como se ha calculado anteriormente, será de cable de **6 mm²** del tipo TECSUN (PV) de tensión máxima en sistemas fotovoltaicos hasta 2,0 kV; e irá canalizada por entre los soportes de la estructura.

Dichos cables están especialmente diseñados para instalaciones fotovoltaicas, preparados para ser instalados en interior o exterior y tanto en instalación fija como móvil. Los cables TECSUN pueden ser instalados en bandejas, conductos, paredes y equipos, y están especialmente indicados para aplicaciones con aislamiento de protección (protección de clase II).

En caso de no utilizar este tipo de cables especialmente diseñados para instalaciones solares fotovoltaicas, comprobaremos que esa sección cumple la ITC-BT-19 del REBT. En él se muestra que la intensidad máxima admisible para conductor de **6 mm²** instalado en soportes es de **48 A**, con lo que también se cumple la protección del cable contra sobrecargas y se protegerán mediante fusibles integrados en el inversor.

A la salida de cada cadena de módulos se instalarán fusibles 16 A y el propio inversor dispone de descargadores de sobrecarga. El inversor también va provisto de un interruptor seccionador, resistente hasta tensiones de 1000 V CC.

En la salida de inversor se instalará un equipo descargador de sobretensiones, para la protección contra rayos y las posibles perturbaciones que se produzcan y su correspondiente protección magnetotérmica.

Estos equipos pueden ser omitidos si el inversor los tiene integrados.

1.8 PROTECCIÓN CORRIENTE ALTERNA

La línea que va desde los inversores al cuadro de baja tensión llamado cuadro de protección AC está formada por tres conductores de fase de aluminio de **240 mm²** y un conductor neutro de **240 mm²** y para el conductor tierra **120 mm²**

Según la ITC-BT-06 esta sección es capaz de soportar **320 A**, comprobamos que dicho conductor está protegido contra sobrecargas en ambos casos.

Para la línea desde cuadro de protección AC Se instalará un interruptor magnetotérmico tetrapolar para poder desconectar el inversor de la red de distribución sin tener que desconectar toda la instalación. Dicho interruptor automático será de **250 A** del tipo Compact NS250 con enclavamiento manual.

Se instalará un interruptor diferencial de **250 A de sensibilidad 300 mA**, para proteger en caso de derivaciones de algún elemento de la instalación. Para ello se instalará relé diferencial con trafos toroidales 300/5 A.

Se asegurará el aislamiento galvánico de la instalación fotovoltaica, mediante un transformador de aislamiento, el cual va incluido en inversor.

Las protecciones estarán situadas en el cuadro general de protecciones. Para la instalación de transporte de potencia y la interconexión a red, el criterio consistirá en seguir la normativa vigente.

Un interruptor magnetotérmico permitirá separar la instalación fotovoltaica de la red de distribución. Estará ubicado en la caja exterior de los contadores.

Se instalará un fusible general en cada línea de transporte, antes de la salida de la caja general de protecciones y del punto de embarrado.

1.9 INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

Tendremos dos redes de puesta a tierra independientes: la correspondiente a la parte de continua y la de las masas de los equipos en la caseta de control.

Los sistemas de puesta a tierra de las centrales de instalaciones generadoras deberán tener las condiciones técnicas adecuadas para que no se produzcan transferencia de defectos a la Red de Distribución Pública ni a las instalaciones privadas, cualquiera que sea su funcionamiento respecto a ésta: aisladas, asistidas o interconectadas. Para ello no se ha conectado el neutro del inversor a tierra, dotándolo de independencia de las tierras de la parte de continua.

1.9.1 ELECTRODOS DE TIERRA

Se instalará un conductor enterrado horizontal de cobre desnudo de 35 mm² Cu a lo largo de la zanja de la canalización de la línea de alterna.

Además, se colocarán picas de tierra normalizadas hasta obtener una resistencia de difusión a tierra menor de 20 Ω. Este electrodo se realizará mediante pica de acero cobreado de 2m de longitud y 14mm de diámetro y cable de cobre desnudo de 16mm². Cu conectado a la pica y a la estructura soporte.

1.9.2 LÍNEAS DE ENLACE CON TIERRA

Serán dos, una por cada red de tierras. Cada línea de enlace con tierra unirá las picas y los electrodos con sus correspondientes puntos de puesta a tierra y será de conductor de cobre desnudo de 35 mm² Cu.

1.9.3 PUNTOS DE PUESTA A TIERRA

Serán dos, uno por cada red de tierras y se situarán en la caseta de control. Cada borna de puesta a tierra estará constituida por un dispositivo de conexión (regleta, placa, borna, etc.) que permita la unión entre la línea de enlace y los conductores de protección, de forma que pueda, mediante útiles apropiados, separarse de ella, con el fin de poder realizar la medida de la resistencia de tierra.

1.9.4 CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Para la red de tierras de la parte de continua se colocará una malla general de tierra que fijada a la estructura metálica y a través de los pasos entre las estructuras soporte, discurrirá uniendo todas las masas metálicas del campo de paneles (estructuras, bandejas y cajas de conexión). Esta malla estará formada por cable de cobre aislado de tensión asignada 450/750 V con recubrimiento de color verde-amarillo de 16mm de sección tendido sobre bandejas o fijado sobre la estructura.

En la caseta de control la aparamenta, las partes móviles, tales como las puertas de los cuadros eléctricos, y los inversores se conectarán al punto de puesta a tierra por mediación de trenzas flexibles de cobre.

Todas las conexiones de los circuitos de tierra se realizarán mediante terminales, grapas, soldadura o elementos apropiados que garanticen un buen contacto permanente y protegido contra la corrosión.

2 ANEJO 2: REQUISITOS PARA EL RÉGIMEN ESPECIAL DE INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

2.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN Y CLASIFICACIÓN

Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.

- 1. Estarán incluidas en el ámbito de aplicación del presente real decreto las instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos pertenecientes a las siguientes categorías, grupos y subgrupos:
- b) Categoría b): Instalaciones que utilicen como energía primaria alguna de las energías renovables no fósiles:
- Esta categoría b) se clasifica a su vez en ocho grupos:
- Grupo b.1 Instalaciones que utilicen como energía primaria la energía solar. Dicho grupo se divide en dos subgrupos:
- Subgrupo b.1.1 Instalaciones que únicamente utilicen la radiación solar como energía primaria mediante la tecnología fotovoltaica.

2.2 POTENCIA DE LAS INSTALACIONES

La potencia nominal será la suma de las potencias de la placa de características del inversor. Como la instalación consta de 3 inversores de 100Kw (HUAWEI) **la potencia nominal de la instalación será mayor de 100 Kw.**

2.3 CÁLCULO DE LA ENERGÍA TRANSFERIDA A LA RED

La producción estimada para una instalación de 300 kW tomando como referencia los valores mostrados en la tabla 1 de la Memoria, y según características definidas en este proyecto se muestra a continuación:

Para la estimación de la energía inyectada se realizará según la siguiente expresión, teniendo en cuenta que en nuestra instalación la inclinación de nuestros paneles, tal y como se muestra en la Memoria en el apartado de inclinación.

$$E_p = \frac{G(\alpha, \beta) \cdot P_{mp} \cdot PR}{G_{cem}}$$

Siendo:

- $G(\alpha, \beta)$ = radiación global diaria median mensual ($Wh/m^2 \cdot día$)
- P_{mp} = Potencia pico del generador

- $G_{cem} = 1000 \text{ W/m}^2$
- PR = rendimiento energético de la instalación, tomando un valor de 0,8
- β = ángulo de inclinación

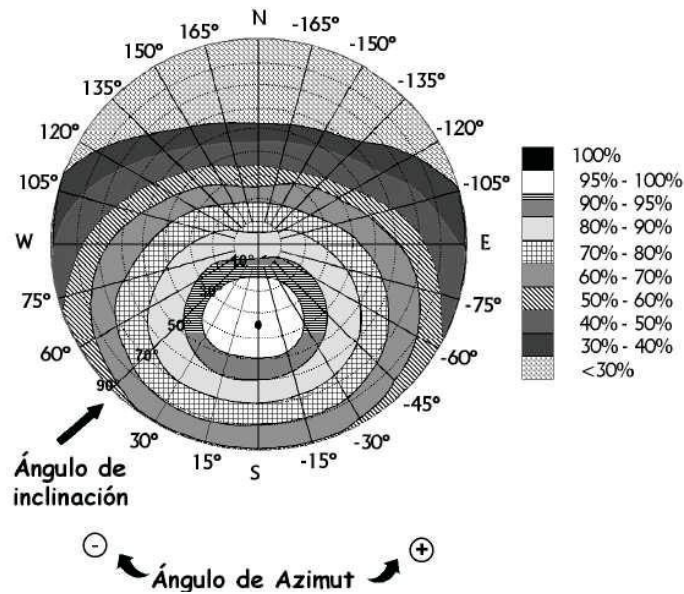
Mes	Inclinación β	Radiación global kWh/(m ² · mes)	Energía producida kWh/mes
Enero	30°	79,6	36.088
Febrero	30°	95,5	37.573
Marzo	30°	144,6	47.797
Abril	30°	178,5	50.569
Mayo	30°	216,5	54.414
Junio	30°	239,5	55.517
Julio	30°	244,8	57.205
Agosto	30°	212,8	54.711
Septiembre	30°	160,5	47.270
Octubre	30°	121,8	43.007
Noviembre	30°	84,2	36.152
Diciembre	30°	72,9	34.629
ANUAL	30°	5.03	554.932

2.4 CÁLCULO DE PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN

Las condiciones de eficiencia energética de la instalación vienen dadas por las pérdidas esperadas por sombreado, inclinación y orientación, incidencia no perpendicular, polvo, dispersión de parámetros del generador fotovoltaico, temperatura de trabajo de los módulos superior a 25 °C, pérdidas en el cableado y rendimiento del inversor y falta de disponibilidad de la instalación (averías, fallos de red, labores de mantenimiento y umbral de arranque).

La eficiencia de los módulos es de **21,24 %** según cálculos realizados en el apartado 1.3.2.4 de la Memoria.

Para el cálculo de las pérdidas por orientación e inclinación, y ver que el ángulo de inclinación diseñado está dentro de los márgenes permitidos, utilizaremos las siguientes expresiones:



Dicha gráfica es válida para una latitud de 45° .

Inclinación máxima = Inclinación (N = 41°) – (41° – latitud)

Inclinación mínima = Inclinación (N = 41°) – (41° – latitud), siendo 0° su valor mínimo.

De la tabla 4 del apartado 1.3.2.2. de la Memoria observamos que el valor máximo de pérdidas para el caso general es del 10%.

El ángulo acimut de nuestro generador fotovoltaico es de 0° pues todos los paneles están orientados al sur. Entrando con ese valor en el gráfico anterior y haciendo intersección con la línea exterior de la región 90% - 95 % (pérdidas del 10 %) nos proporcionan unos valores de:

Inclinación máxima = 60° Inclinación mínima = 5°

Corregimos para el valor de la latitud de nuestra instalación, que es de $37,35^\circ$ y obtenemos:

- Inclinación máxima = $60^\circ - (41^\circ - 37,09^\circ) = 56,09^\circ$
- Inclinación mínima = $5^\circ - (41^\circ - 37,09^\circ) = 1,09^\circ$

Por tanto, nuestra instalación, cumple los requisitos de pérdidas por orientación e inclinación.

3 ANEJO 3: CUMPLIMIENTO DE LA ICT-30

Se considera emplazamiento mojado aquellos en los que los suelos, techos y paredes estén o puedan estar impregnados de humedad y se vean aparecer, aunque solo sea temporalmente, lodo o gotas gruesas de agua debido a la condensación o bien estar cubiertos con vaho durante largos periodos.

Se consideran locales mojados las instalaciones a la intemperie, por lo tanto, esta instrucción de deberá ser cumplida por el tramo de instalación que discurre desde la serie de módulos hasta la entrada de los conductores a la canalización subterránea situada al pie del seguidor solar.

En estos emplazamientos el material eléctrico cumplirá con las siguientes condiciones.

Canalizaciones eléctricas:

- Las canalizaciones serán estancas, utilizándose, para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas o dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a las proyecciones de agua, IPX 4. Este requisito lo cumplirán las canalizaciones prefabricadas utilizadas en la instalación fotovoltaica.

Los conductores que discurran en el interior de los tubos tendrán una tensión asignada de 0,6/1KV y una resistencia a la corrosión tipo 4.

A la hora de realizar las canalizaciones se tendrá en cuenta:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan la instalación.
- Los tubos se unirán entre si mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, re cubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN 50.086 -2-2.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinadas únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En ningún caso se permitirá la unión de conductores como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse, asimismo, la utilización de bridas de conexión. El retorcimiento o arrollamiento de conductores no se refiere a aquellos casos en los que se utilice cualquier dispositivo conector que asegure una correcta unión entre los conductores, aunque se produzca un retorcimiento parcial de los mismos y con la posibilidad de que puedan desmontarse fácilmente. Los bornes de conexión para uso doméstico o análogo serán conformes a lo establecido en la correspondiente parte de la norma UNE-EN 60.998.
- Durante la instalación de los conductores para que su aislamiento no pueda ser dañado por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien los bordes estarán convenientemente redondeados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta las posibilidades de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.
- Para la colocación de los conductores se seguirá lo señalado en la ITC-BT-20.
- A fin de evitar los efectos del calor emitido por fuentes externas (distribuciones de agua caliente, aparatos y luminarias, procesos de fabricación, absorción del calor del medio circundante, etc.) las canalizaciones se protegerán utilizando los siguientes métodos eficaces:
 - Pantallas de protección calorífuga
 - Alejamiento suficiente de las fuentes de calor
 - Elección de la canalización adecuada que soporte los efectos nocivos que se puedan producir
 - Modificación del material aislante a emplear
- Aparamentos: Se instalarán los aparatos de mando y protección y tomas de corriente fuera de estos locales. Cuando esto no se pueda cumplir, los citados aparatos serán,

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE GENERACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 300 kW SOBRE TERRENO CON CONEXIÓN A RED “BELMONTE 300 KW”

del tipo protegido contra las protecciones del agua, IPX 4, o bien se instalarán en el interior de cajas que les proporcionen un grado de protección equivalente.

Documento original depositado en los archivos electrónicos del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos Industriales de Almeria con VISADO electrónico número VIS-002357/23 de 25/09/2023 CSV: F71F3FD4-4066-4C20-82BF-8FE9B20A51DC

Este visado acredita la identidad y habilitación profesional del autor y la conexión e integridad formal de la documentación del trabajo profesional de acuerdo con la normativa aplicable al trabajo visado. Se informa que este colegio responderá subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto por este colegio al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado

4 ANEJO 4: RESUMEN DE CÁLCULOS ELECTRICOS

CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION

Fórmulas, Intensidad de empleo (Ib); caída de tensión (dV)

Línea Trifásica equilibrada

$$I = P / (3 \cdot U \cdot \cos(j) \cdot r) \quad dV = I \cdot (R \cdot \cos(j) + X \cdot \sin(j))$$

Línea Monofásica

$$I = P / (U \cdot \cos(j) \cdot r) \quad dV = 2 \cdot I \cdot (R \cdot \cos(j) + X \cdot \sin(j))$$

En donde:

P = Potencia activa en vatios (w)

U = Tensión de servicio en voltios (V), fase_fase o fase_neutro

I = Intensidad en amperios (A)

dV = Caída de tensión simple(V)

Cosj = Coseno de fi, factor de potencia

r = Rendimiento (eficiencia para líneas motor)

R = Resistencia eléctrica conductor (W)

X = Reactancia eléctrica conductor (W)

Sistema eléctrico en general (desequilibrado o equilibrado)

$$SR = PR + QR \cdot i \quad |SR| = (PR^2 + QR^2)$$

$$IR = SR^*/VR^* \quad IN = IR + IS + IT$$

Siendo,

SR = Potencia compleja fasor R; SR* = Conjugado; |SR| = Potencia aparente (VA)

IR = Intensidad fasorial R

VR = Tensión fasorial R, (RN origen de fasores de tensión en 3F+N, RS en 3F)

IN = Intensidad fasorial Neutro

Igual resto de fases

cdt Fase_Neutro

$$dVR = ZR \cdot IR + ZN \cdot IN \quad dVR1_2 = |VRI| - |VR2|$$

cdt Fase_Fase

$$dVRS = ZR \cdot IR - ZS \cdot IS \quad dVRS1_2 = |VRS1| - |VRS2|$$

Igual resto de fases

Siendo,

dVR = Caída de tensión compleja fase R_neutro
 $dVR1_2$ = Caída de tensión genérica R_neutro de 1 a 2 (V)
 $dVRS$ = Caída de tensión compleja fase R_fase S
 $dVRS1_2$ = Caída de tensión genérica R_S de 1 a 2 (V)

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/r$$
$$r = r_{20}[1+a(T-20)]$$

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

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

r = Resistividad del conductor a la temperatura T.

r_{20} = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.017241 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

$$Al = 0.028264 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

a = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.003929$$

$$Al = 0.004032$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T_0 = Temperatura ambiente (°C):

$$\text{Cables enterrados} = 25^\circ\text{C}$$

$$\text{Cables al aire} = 40^\circ\text{C}$$

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

$$\text{XLPE, EPR} = 90^\circ\text{C}$$

$$\text{PVC} = 70^\circ\text{C}$$

$$\text{Barras Blindadas} = 85^\circ\text{C}$$

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b : intensidad utilizada en el circuito.

I_z : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.

I_n : intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I_2 : intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I_2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 In como máximo).
- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 In).

Fórmulas compensación energía reactiva

$$\cos\theta = P/\sqrt{P^2 + Q^2}.$$

$$\tan\theta = Q/P.$$

$$Q_c = P \times (\tan\theta_1 - \tan\theta_2).$$

$$C = Q_c \times 1000 / U^2 \times w; \text{ (Monofásico - Trifásico conexión estrella).}$$

$$C = Q_c \times 1000 / 3 \times U^2 \times w; \text{ (Trifásico conexión triángulo).}$$

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).

Q_c = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

θ₁ = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

θ₂ = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

w = 2πf; f = 50 Hz.

C = Capacidad condensadores (F); cx1000000(μF).

Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{k3} = ct U / \sqrt{3} (Z_Q + Z_T + Z_L)$$

$$* I_{k2} = ct U / 2 (Z_Q + Z_T + Z_L)$$

$$* I_{k1} = ct U / \sqrt{3} (2/3 \cdot Z_Q + Z_T + Z_L + (Z_N \text{ ó } Z_{PE}))$$

¡ATENCIÓN!: La suma de las impedancias es vectorial, son números complejos y se suman partes reales por un lado (R) e imaginarias por otro (X).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

R_t: R₁ + R₂ + + R_n (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

X_t: X₁ + X₂ + + X_n (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Siendo:

I_{k3}: Intensidad permanente de c.c. trifásico (simétrico).

I_{k2}: Intensidad permanente de c.c. bifásico (F-F).

I_{k1}: Intensidad permanente de c.c. Fase-Neutro o Fase PE (conductor de protección).

ct: Coeficiente de tensión.(Condiciones generales de cc según I_{kmax} o I_{kmin}), UNE_EN 60909.

U: Tensión F-F.

Z_Q: Impedancia de la red de Alta Tensión que alimenta nuestra instalación. Scc (MVA)
Potencia cc AT.

Documento original depositado en los archivos electrónicos del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos Industriales de Almeria con VISADO electrónico número VIS-002357/23 de 25/09/2023 CSV: F71F3FD4-4066-4C20-82BF-8FE9B20A51DC Este visado acredita la identidad y habilitación profesional del autor y la corrección e integridad formal de la documentación del trabajo profesional de acuerdo con la normativa aplicable al trabajo visado. Se prohíbe que este colegio responda subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto por este colegio al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado

$$ZQ = ct U^2 / S_{cc}$$

UNE_EN 60909

$$XQ = 0.995 ZQ$$

$$RQ = 0.1 XQ$$

ZT: Impedancia de cc del Transformador. Sn (KVA) Potencia nominal Trafo, ucc% e urcc% Tensiones cc Trafo.

$$ZT = (ucc\%/100) (U^2 / S_n) \quad RT = (urcc\%/100) (U^2 / S_n) \quad XT = (ZT^2 - RT^2)^{1/2}$$

ZL,ZN,ZPE: Impedancias de los conductores de fase, neutro y protección eléctrica respectivamente.

$$R = r L / S \cdot n$$

$$X = X_u \cdot L / n$$

R: Resistencia de la línea.

X: Reactancia de la línea.

L: Longitud de la línea en m.

r: Resistividad conductor, (Ikmax se evalúa a 20°C, Ikmin a la temperatura final de cc según condiciones generales de cc).

S: Sección de la línea en mm². (Fase, Neutro o PE)

Xu: Reactancia de la línea, en mohm por metro.

n: nº de conductores por fase.

* Curvas válidas.(Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

$$\text{CURVA B} \quad \text{IMAG} = 5 I_n$$

$$\text{CURVA C} \quad \text{IMAG} = 10 I_n$$

$$\text{CURVA D} \quad \text{IMAG} = 20 I_n$$

Fórmulas Embarrados

Cálculo electrodinámico

$$s_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_x \cdot n)$$

$$s_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n)$$

Siendo,

smax: Tensión máxima en las pletinas (kg/cm²)

I_{pcc}: Intensidad permanente de c.c. (kA)

L: Separación entre apoyos (cm)

d: Separación entre pletinas (cm)

n: nº de pletinas por fase

W_x: Módulo resistente por pletina eje x-x (cm³)

W_y: Módulo resistente por pletina eje y-y (cm³)

sadm: Tensión admisible material (kg/cm²)

Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \ddot{O}tcc)$$

Siendo,

I_{pcc} : Intensidad permanente de c.c. (kA)

I_{cccs} : Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración del c.c. (kA)

S: Sección total de las pletinas (mm²)

tcc: Tiempo de duración del cortocircuito (s)

K_c : Constante del conductor: Cu = 164, Al = 107

Fórmulas $L_{m\acute{a}x}$

$$L_{m\acute{a}x} = 0.8 \cdot U \cdot S \cdot k_1 / (1.5 \cdot r_{20} \cdot (1+m) \cdot I_a \cdot k_2)$$

$L_{m\acute{a}x}$ = Longitud máxima (m), para protección de personas por corte de la alimentación con dispositivos de corriente máxima.

U = Tensión (V), $U_{ff}/\ddot{O}3$ en sistemas TN e IT con neutro distribuido, U_{ff} en IT con neutro NO distribuido.

S: Sección (mm²), S_{fase} en sistemas TN e IT con neutro NO distribuido, S_{neutro} en sistemas IT con neutro distribuido.

k_1 = Coeficiente por efecto inductivo en las líneas, 1 $S < 120\text{mm}^2$, 0.9 $S = 120\text{mm}^2$, 0.85 $S = 150\text{mm}^2$, 0.8 $S = 185\text{mm}^2$, 0.75 $S \geq 240\text{mm}^2$.

r_{20} = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.017241 \text{ ohmios}\cdot\text{mm}^2/\text{m}$$

$$Al = 0.028264 \text{ ohmios}\cdot\text{mm}^2/\text{m}$$

m = S_{fase}/S_{neutro} sistema TN_C, $S_{fase}/S_{protección}$ sistema TN_S, $S_{neutro}/S_{protección}$ sistema IT neutro distribuido, $S_{fase}/S_{protección}$ sistema IT neutro NO distribuido.

I_a : Fusibles, I_{F5} = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5sg.

Interruptores automáticos, I_{mag} (A):

CURVA B $I_{MAG} = 5 I_n$

CURVA C $I_{MAG} = 10 I_n$

CURVA D $I_{MAG} = 20 I_n$

$k_2 = 1$ sistemas TN, 2 sistemas IT.

Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot r / P$$

Siendo,

R_t : Resistencia de tierra (Ohm)

r: Resistividad del terreno (Ohm·m)

P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$R_t = r / L$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
 r: Resistividad del terreno (Ohm·m)
 L: Longitud de la pica (m)
Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot r / L$$

Siendo,
 Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
 r: Resistividad del terreno (Ohm·m)
 L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c/2r + L_p/r + P/0,8r)$$

Siendo,
 Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
 r: Resistividad del terreno (Ohm·m)
 Lc: Longitud total del conductor (m)
 Lp: Longitud total de las picas (m)
 P: Perímetro de las placas (m)

DEMANDA DE POTENCIAS - ESQUEMA DE DISTRIBUCION TT

- Potencia total instalada:

MÓDEM	200 W
HUAWEI 3	100000 W
HUAWEI 2	100000 W
HUAWEI 1	100000 W
TOTAL....	300200 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 300200

Reparto de Fases - Líneas Monofásicas

- Potencia Fase R (W): 200
- Potencia Fase S (W): 0
- Potencia Fase T (W): 0

Cálculo de la LINEA GENERAL DE ALIMENTACION

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ_R : 0.8; Cos φ_S : 0.8; Cos φ_T : 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Coeficiente de simultaneidad: R = 1; S = 1; T = 1;
- Potencias: P(w): 300200 Q(var): 225149.95
- Intensidades fasores: IR = 433.88-325.41i; IS = -497.76-212.62i; IT = 64.74+537.38i; IN = 0.87-0.65i
- Intensidades valor eficaz: IR = 542.35; IS = 541.27; IT = 541.27; IN = 1.08

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 542.35
 Se eligen conductores Unipolares 3(4x240+TTx120)mm²Al
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-AI Eca
 l.ad. a 40°C (Fc=1) 960 A. según ITC-BT-19
 Diámetro exterior tubo: 3(200) mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 55.96; S = 55.89; T = 55.89; N = 40

e(parcial):

Simple: RN = 0.29 V, 0.13%; SN = 0.29 V, 0.13%; TN = 0.29 V, 0.13%;

Compuesta: RS = 0.51 V, 0.13%; ST = 0.51 V, 0.13%; TR = 0.51 V, 0.13%;

e(total):

Simple: **RN = 0.29 V, 0.13%**; SN = 0.29 V, 0.13%; TN = 0.29 V, 0.13%;

Compuesta: RS = 0.51 V, 0.13%; ST = 0.51 V, 0.13%; TR = 0.51 V, 0.13%;

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 630 A.

Cálculo de la Línea: MÓDEM

- Potencia nominal: 200 W

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 30 m; Cos ϕ : 0.8; Xu(m Ω /m): 0;

- Potencias: P(w): 200 Q(var): 150

- Intensidades fasores: IR = 0.87-0.65i; IS = 0; IT = 0; IN = 0.87-0.65i

- Intensidades valor eficaz: IR = 1.08; IS = 0; IT = 0; IN = 1.08

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 1.08

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40.15; S = 40; T = 40; N = 40.15

e(parcial): RN = 0.64 V, 0.28%;

e(total): **RN = 0.94 V, 0.41% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: HUAWEI 3

- Potencia nominal: 100000 W

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.

- Longitud: 70 m; Cos ϕ : 0.8; Xu(m Ω /m): 0;

- Potencias: P(w): 100000 Q(var): 74999.98

- Intensidades fasores: IR = 144.34-108.25i; IS = -165.92-70.87i; IT = 21.58+179.13i; IN = 0

- Intensidades valor eficaz: IR = 180.42; IS = 180.42; IT = 180.42; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 180.42

Se eligen conductores Unipolares 4x240+TTx120mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 336 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 225 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 43.74; S = 43.74; T = 43.74; N = 25

e(parcial):

Simple: RN = 0.79 V, 0.34%; SN = 0.79 V, 0.34%; TN = 0.79 V, 0.34%;

Compuesta: RS = 1.37 V, 0.34%; ST = 1.37 V, 0.34%; TR = 1.37 V, 0.34%;

e(total):

Simple: **RN = 1.09 V, 0.47% ADMIS (6.5% MAX.);** SN = 1.08 V, 0.47%; TN = 1.08 V, 0.47%;

Compuesta: RS = 1.88 V, 0.47%; ST = 1.88 V, 0.47%; TR = 1.88 V, 0.47%;

Prot. Térmica:
I. Aut./Tet. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 250 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: HUAWEI 2

- Potencia nominal: 100000 W
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 85 m; Cos φ : 0.8; Xu(m Ω /m): 0;
- Potencias: P(w): 100000 Q(var): 74999.98
- Intensidades fasores: IR = 144.34-108.25i; IS = -165.92-70.87i; IT = 21.58+179.13i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 180.42; IS = 180.42; IT = 180.42; IN = 0

Calentamiento:
Intensidad(A)_R: 180.42
Se eligen conductores Unipolares 4x240+TTx120mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 336 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 225 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): R = 43.74; S = 43.74; T = 43.74; N = 25
e(parcial):
Simple: RN = 0.96 V, 0.42%; SN = 0.96 V, 0.42%; TN = 0.96 V, 0.42%;
Compuesta: RS = 1.67 V, 0.42%; ST = 1.67 V, 0.42%; TR = 1.67 V, 0.42%;
e(total):
Simple: **RN = 1.25 V, 0.54% ADMIS (6.5% MAX.);** SN = 1.25 V, 0.54%; TN = 1.25 V, 0.54%;
Compuesta: RS = 2.17 V, 0.54%; ST = 2.17 V, 0.54%; TR = 2.17 V, 0.54%;

Prot. Térmica:
I. Aut./Tet. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 250 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: HUAWEI 1

- Potencia nominal: 100000 W
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 100 m; Cos φ : 0.8; Xu(m Ω /m): 0;
- Potencias: P(w): 100000 Q(var): 74999.98
- Intensidades fasores: IR = 144.34-108.25i; IS = -165.92-70.87i; IT = 21.58+179.13i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 180.42; IS = 180.42; IT = 180.42; IN = 0

Calentamiento:
Intensidad(A)_R: 180.42
Se eligen conductores Unipolares 4x240+TTx120mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 336 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 225 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): R = 43.74; S = 43.74; T = 43.74; N = 25
e(parcial):
Simple: RN = 1.13 V, 0.49%; SN = 1.13 V, 0.49%; TN = 1.13 V, 0.49%;
Compuesta: RS = 1.96 V, 0.49%; ST = 1.96 V, 0.49%; TR = 1.96 V, 0.49%;
e(total):
Simple: **RN = 1.42 V, 0.62% ADMIS (6.5% MAX.);** SN = 1.42 V, 0.62%; TN = 1.42 V, 0.62%;
Compuesta: RS = 2.46 V, 0.62%; ST = 2.46 V, 0.62%; TR = 2.47 V, 0.62%;

Prot. Térmica:
I. Aut./Tet. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 250 A.

Protección diferencial:
 Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Par. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
LINEA GENERAL ALIMENT.	300200	15	3(4x240+TTx120) Al	542.35	960	0.13	0.13	3(200)
MÓDEM	200	30	2x1.5+TTx1.5Cu	1.08	20	0.28	0.41	16
HUAWEI 3	100000	70	4x240+TTx120Cu	180.42	336	0.34	0.47	225
HUAWEI 2	100000	85	4x240+TTx120Cu	180.42	336	0.42	0.54	225
HUAWEI 1	100000	100	4x240+TTx120Cu	180.42	336	0.49	0.62	225

Documento original depositado en los archivos electrónicos del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos Industriales de Almería con VISADO electrónico número VIS-002357/23 de 25/09/2023 CSV: F71F3FD4-4066-4C20-82BF-8FE9B20A51DC
 Este visado acredita la identidad y habilitación profesional del autor y la corrección e integridad formal de la documentación del trabajo profesional de acuerdo con la normativa aplicable al trabajo visado. Su firma que este colegio respaldará subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestas de manifiesto por este colegio al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado

5 ANEJO 5: JUSTIFICACIÓN ESTRUCTURA SOPORTE

5.1 ESTRUCTURA SOPORTE

Se propone una estructura estática que permita colocar dos filas de módulos en posición vertical, ya que se ha comprobado que este tipo de montaje puede reducir los costos de montaje. Dicha estructura se clava en el suelo con pilares, lo cual permite una fácil adaptación a terrenos que no sean totalmente planos. La profundidad a la que se clavan los pilares depende de las características del terreno y se calcula después de realizar las correspondientes comprobaciones in-situ. Obviamente, en el caso de roca, la profundidad de la fundación es mucho menor.

La estructura por la cual se ha optado está diseñada para resistir las fuerzas producidas por viento, nieve y terremotos, a la vez que las fuerzas del propio peso de la estructura, y por consiguiente será capaz de soportar situaciones meteorológicas adversas durante periodos de tiempo prolongados.

Todos los materiales utilizados en su fabricación de la estructura serán de acero inoxidable o galvanizado para prevenir y evitar oxidación.

El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

Para ello, previamente a la definición del diseño final, se realizarán unas pruebas in situ para confirmar la idoneidad de la solución propuesta. Se tendrán además en cuenta las siguientes cargas sobre la estructura: peso propio, viento y nieve.

Las filas de las estructuras se dispondrán de forma que se minimicen las sombras entre ellos, pero optimizando el aprovechamiento del terreno. Se asegura así el máximo aprovechamiento de la energía solar incidente para la latitud del emplazamiento y, además, se minimiza el impacto visual.

La estructura de la instalación solar estará compuesta por pórticos en U y largueros. Los módulos fotovoltaicos irán unidos a estos largueros mediante fijaciones por presión que no arrojan sombra sobre las células.

Se ha optado por la elección de la estructura biposte de la marca HIASA o similar, cuyas principales características son:

- La calidad del acero en todos los elementos de la estructura es S 235/275-JR.
- La estructura está adaptada a las diferentes dimensiones de los paneles en el mercado.

- Todos los elementos estructurales son de acero galvanizado con inmersión en caliente según UNE-EN ISO 1461.
- Los elementos se pueden suministrar con otras cualidades y dependiendo de los requisitos del cliente.
- Las conexiones entre todos los elementos están atornilladas.
- La profundidad estándar del hincado es de 1.5 m.
- Rapidez de montaje, ahorro de costes de mano de obra.

5.2 CÁLCULO DE LA PROFUNDIDAD DE HINCADO DE LOS APOYOS

5.2.1 CONSIDERACIONES PARA EL CÁLCULO DE LA LONGITUD DE PROFUNDIDAD DE ANCLAJE EN EL TERRENO

Para calcular la profundidad del pilar que aguanta la estructura de paneles fotovoltaicos, se deben tener en cuenta diversos factores:

- El factor más importante, es el terreno.
- Las cargas y momentos que existen en la parte superior.
- El estrato resistente.

En la fase de proyecto no existen ensayos empíricos mediante los que se pueda conocer con exactitud la profundidad de hincado, por la cual se obtendrían los requisitos necesarios de resistencia y estabilidad de la estructura en el caso más desfavorable.

No obstante, se interpreta que dicho terreno puede absorber los esfuerzos que transmite la estructura. Estos esfuerzos son absorbidos por el rozamiento de los pilares con el terreno, de ahí la importancia de todas las características del terreno. Para ello se va a considerar que el pilar trabajará por rozamiento con el terreno.

La longitud del tubo será aquella en la que los pilares estén completamente empotrados en el terreno, garantizando las condiciones de seguridad.

A pesar de las consideraciones mencionadas anteriormente, se ha procedido al cálculo de una estimación de la longitud de profundidad de anclaje en el terreno, se ha considerado que trabaja como un pilote. El momento que es capaz de absorber el micropilote es:

$$M= 0,5 * L_0 * H$$

Siendo:

- H: el esfuerzo horizontal.

- L_0 : la longitud elástica.

De dicha fórmula se obtiene una longitud elástica necesaria de unos dos metros. La longitud real del pilar será aquella que garantice la longitud elástica, valor que dependerá de la relación conjunto terreno cimiento.

5.3 CÁLCULO

5.3.1 CÁLCULO DE CARGA

Según el Código Técnico de la Edificación DB-SE-Acero:

- Axil: 700 kg.
- Reacción Horizontal: 614 kg.
- Momento: 744 kg*m.

5.4 CÁLCULOS DE PROFUNDIDAD DE HINCADO

Utilizando el caso más desfavorable, y en base a los datos teóricos, se puede establecer una profundidad sin coeficiente de seguridad de 1,262 metros.

Aplicando un coeficiente de seguridad de 1,5 se obtiene una longitud de pilote de 1,9 metros en terreno sin roca dura.

5.5 COMPROBACIÓN DEL PILAR A PANDEO PARA UNA LONGITUD DE 1,9 METROS

Para las cargas consideradas de momento y de axil correspondientes al caso más desfavorable, se ha comprobado que cumple con los requisitos de estabilidad de la barra, según el Código Técnico de la Edificación CTE-DB-SE-Acero.

5.6 CONCLUSIÓN

Con todo lo anteriormente expuesto, el técnico que suscribe da por finalizado el presente Anexo de Cálculos, elaborándolo para su estudio y comprobación por los Organismos que corresponda y quedando a disposición de los mismos para cuantas aclaraciones estimen oportunas.

6 ANEJO 6: DESMANTELAMIENTO

6.1 OBJETO

Se redacta el presente estudio de desmantelamiento y restitución en cumplimiento de la nueva disposición adicional séptima de la Ley 7/2002 de 17 de diciembre, de Ordenación Urbanística de Andalucía; incorporada por la Ley 18/2003, de 29 de diciembre en su Capítulo XV, Artículo 164 donde se indica textualmente que:

“En las autorizaciones de dichas actuaciones (instalación de infraestructuras, servicios, dotaciones o equipamientos vinculados a la generación mediante fuentes energéticas renovables, incluido su transporte y distribución eléctrica) a otorgar por la Consejería competente en materia de energía, se incluirán las condiciones para el cumplimiento del apartado 6 del artículo 52 (Ley 7/2002, de Ordenación Urbanística de Andalucía), entre ellas la necesaria prestación de garantía por una cuantía igual al importe de los gastos de restitución de los terrenos a su estado original para lo que se deberá presentar proyecto de desmantelamiento y restitución”.

Asimismo, le será de aplicación lo dispuesto en el punto 4 del artículo 12 de la Ley 2/2007, de 27 de marzo, de fomento de las energías renovables y del ahorro y eficiencia energética de Andalucía donde se expone:

“En el marco de la correspondiente planificación energética en vigor, a 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, no les será de aplicación lo referente a la prestación de garantía previsto en el artículo 52.4 de la Ley 7/2002, de 17 de diciembre. No obstante, en la resolución de aprobación del proyecto de ejecución y desmantelamiento a otorgar por la Consejería competente en materia de energía se incluirá el importe de la garantía necesaria para la restauración de las condiciones ambientales y paisajísticas de los terrenos y de su entorno inmediato, en cumplimiento esto último de lo dispuesto en el artículo 52.6 de la Ley 7/2002, de 17 de diciembre”.

Así pues, en este anexo se describirán los trabajos necesarios para el desmantelamiento de la central solar fotovoltaica de 300 kW conexas a la red eléctrica de media tensión, y la restauración de las condiciones ambientales y paisajísticas oportunas para que los terrenos utilizados vuelvan a la situación anterior al establecimiento de la actividad.

Por otra parte, se valorarán dichos trabajos para fijar la cuantía que sirva de aval para asegurar los gastos de restitución de los terrenos a su estado original.

6.2 NORMATIVA DE APLICACIÓN

La normativa de aplicación a tener en cuenta en este documento de desmantelamiento en orden cronológico es la siguiente:

- Real Decreto 833/1988, de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.
- Orden de 12 de julio de 2002, por la que se regulan los documentos de control y seguimiento a emplear en la recogida de residuos peligrosos en pequeñas cantidades.
- Ley 62/2003, de 30 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y del orden social.
- Ley 2/2007, de 27 de marzo, de fomento de las energías renovables y del ahorro y eficiencia energética de Andalucía.
- Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Decreto 73/2012, de 22 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Residuos de Andalucía.
- Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

6.3 JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA

A la instalación que se pretende y concretamente a las parcelas donde se pretende implantar le es de aplicación lo indicado en las Normas Subsidiarias de Planeamiento del municipio de Sorbas.

Atendiendo a estas normas, las parcelas se encuentran en “Suelo no Urbanizable”.

El uso de planta fotovoltaica no se contempla en las mencionadas Normas Subsidiarias de Planeamiento de Sorbas. En este caso, podría asimilarse al uso industrial.

Este Proyecto se presenta en virtud de lo establecido en el art.42 de la Ley 7/2002 de 17 de diciembre, de Ordenación Urbanística de Andalucía (LOUA) para Actuaciones de Interés Público en terrenos con el régimen del suelo no urbanizable. En el punto 1 del citado artículo se indica:

“Son actuaciones de interés público en terrenos que tengan el régimen del suelo no urbanizable las actividades de intervención singular, de promoción pública o privada, con incidencia en la ordenación urbanística, en las que concurren los requisitos de utilidad pública o interés social, así como la procedencia o necesidad de implantación en suelos que tengan este régimen jurídico. Dicha actuación habrá de ser compatible con el régimen de la correspondiente categoría de este suelo y no inducir a la formación de nuevos asentamientos.

Dichas actividades pueden tener por objeto la realización de edificaciones, construcciones, obras e instalaciones, para la implantación en este suelo de infraestructuras, servicios, dotaciones o equipamientos, así como para usos industriales, terciarios, turísticos u otros análogos, pero en ningún caso usos residenciales.”

El presente proyecto se redacta según lo establecido en el CAPÍTULO V del Título I de la Ley de Ordenación Urbanística de Andalucía, “Las actuaciones de Interés Público en terrenos con el régimen del suelo no urbanizable”.

6.4 FICHA TÉCNICA DE LA INSTALACIÓN

- Las características técnicas de la instalación solar fotovoltaica del presente proyecto de desmantelamiento son las siguientes:
- Potencia nominal de la instalación: 300 kW.
- Potencia global instalada en el campo generador: 356,4 kW.
- Número total de módulos: 540 x 660 Wp.
- Número total de inversores: 3 x 100 kW.
- Ocupación del terreno: 6.000 m²
- Orientación: Sur.
- Inclinación sobre la horizontal: 30°.

6.5 ESTADO PREVIO DE LA FINCA

Las parcelas donde se pretende construir la planta fotovoltaica están clasificadas como improductivas. Se trata de parcelas con pendiente regular y poco pronunciada.

El terreno no necesitará de grandes movimientos de tierras, ya que, como se indica en otros apartados, la estructura de los módulos será hincada, de forma que no se alterará el relieve de la parcela.

6.6 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DE DESMANTELAMIENTO

Desde el punto de vista del estudio de desmantelamiento, esta instalación se compone de los siguientes elementos:

- Estructuras metálicas fijadas mediante hincado para la colocación de los paneles.
- Módulos fotovoltaicos de silicio policristalino.
- Instalación eléctrica subterránea con conductores directamente enterrados.
- Equipos electrónicos para la conversión de corriente continua a alterna.
- Equipos eléctricos de medida y protección.

- Casetas prefabricadas para albergar los equipos de conversión y transformación.
- Vallado perimetral.

Para ejecutar el desmantelamiento de la instalación conectada a red, se debe proceder a ejecutar las siguientes obras:

- Desmontaje y retirada. En primer lugar, se procederá a desmontar los módulos fotovoltaicos de las estructuras soporte a las que están sujetos. Hay que tener en cuenta que están unidos por tornillería de seguridad en las cuatro esquinas de su marco y por pinzas de sujeción por lo que, una vez cortados los tornillos con un disco radial, por ejemplo, se abrirán las sujeciones y se extraerá el panel. Una vez desmontados, para determinar su destino final, se tendrá en cuenta su estado de funcionamiento ya que normalmente nos encontraremos con módulos fotovoltaicos con una degradación del 20%, pero que producirán energía, en cualquier caso. En placas bajo estas condiciones, se procederá a almacenarlos para su reventa en instalaciones rurales donde los requerimientos de potencia y pérdidas son menores que en plantas de potencia de generación centralizada.

En caso de no ser posible su reutilización, serán transportados a la planta de reciclaje autorizada más próxima para la elaboración de nuevos módulos.

6.7 DESMONTAJE DE ESTRUCTURAS SOPORTE

Debido a que las estructuras están montadas a base de tornillería y cordones de soldadura el proceso de retirada es muy simple.

En primer lugar, se desmontará la parrilla de aluminio galvanizado que soporta a los paneles y, una vez en el suelo, se procederá a desarmarla. Tras esto, se extraerá el fuste de acero galvanizado mediante medios mecánicos.

Los materiales metálicos que se obtienen se acopiarán y se cargarán en un camión con la ayuda de una carretilla elevadora y/o camión grúa para que, posteriormente, sean trasladados a la gestora de residuos metálicos más próxima.

6.8 DESMONTAJE DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS E INTERCONEXIÓN

En la instalación eléctrica se puede considerar distintos tramos: un primer tramo de interconexión entre módulos con cables fijos a la estructura, un segundo tramo, desde las estructuras hasta la estación de inversión a media tensión, un tercer tramo, desde la estación hasta el centro de seccionamiento, y un último tramo, la línea de evacuación a red, hasta el punto de entronque con la red eléctrica. Estos tres últimos tramos se encuentran en una red de canalizaciones o zanjas subterráneas con conductores directamente enterrados.

Por lo tanto, primeramente, se procederá a la desconexión por corte del cableado de interconexión de módulos fotovoltaicos que ya se habrá realizado con el desmantelamiento de los módulos. Los cables se quitarán de la estructura soporte y se almacenarán en zona segura para su traslado.

Una vez realizado, se desmontarán los tramos enterrados mediante la excavación de las zanjas, luego se sacarán los cables de su interior y se almacenarán al igual que los anteriores. Paralelamente, se recuperarán las cajas de conexiones, registros, arquetas y elementos auxiliares de las canalizaciones.

Los conductores se entregarán a un gestor autorizado de residuos eléctricos y electrónicos y el cobre será tratado como corresponde a cada residuo según su clasificación. Los residuos metálicos se transportarán en camiones a vertederos autorizados o a otro emplazamiento para su posterior reciclado/reutilización. Por último, habrá que restituir las zonas afectadas del terreno, huecos de arquetas y zanjas de canalizaciones, mediante relleno con tierra natural.

6.9 DESMONTAJE DE LA INSTALACIÓN DE INVERSIÓN

Para empezar, se desconectarán los inversores dj/a de las cajas de conexiones a las que vayan unidos. Después se aislarán eléctricamente los transformadores eléctricos y, junto a los inversores, serán trasladados para su posterior utilización y, si ésta no es posible, se llevarán a vertedero autorizado.

Como los equipos son de grandes dimensiones, será necesaria la ayuda de una grúa para acopiarlos en el camión.

6.10 ELIMINACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS Y CIMENTACIONES

Una vez retirados todos aquellos equipos susceptibles de reutilización y desmontadas las instalaciones, se procederá a la retirada de las casetas y de las losas de cimentación.

Respecto a las casetas, se procederá al desmontaje de la cubierta y los cerramientos, posteriormente se eliminarán los perfiles metálicos mediante corte de los mismos. La losa de hormigón será demolida mediante martillo neumático hasta que quede reducida a escombros. Los elementos metálicos serán depositados en plantas de reciclaje y los escombros generados serán trasladados a la planta de reciclado de escombros y restos de obra.

6.11 DESMONTAJE DEL CERRAMIENTO PERIMETRAL

El desmontaje del vallado perimetral se llevará a cabo por peón ordinario que se encargará de retirar los postes y vallas metálicas. Para los dados de cimentación donde se montan los postes se demolerán con martillo neumático.

Los residuos generados serán solamente férreos y escombros de las cimentaciones que serán tratados de igual forma que los resultantes del resto del desmantelamiento de la instalación.

6.12 DESMANTELAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA COMÚN DE EVACUACIÓN

La infraestructura común de evacuación, una vez ejecutada, pasa a ser propiedad de la compañía distribuidora (en este caso, de Endesa Distribución Eléctrica), en virtud de lo especificado en la Resolución de 23 de febrero de 2005 de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Junta de Andalucía.

No obstante, en este estudio se describen los trabajos que serían necesarios para proceder al desmantelamiento de dichas instalaciones. En principio, es necesaria la desconexión de la extensión de la línea y de toda la infraestructura común de evacuación del resto de la red de distribución en el punto en el que se realiza la conexión en Media Tensión para asegurar el buen funcionamiento de la red. En segundo lugar, habrá que proceder al desmontaje de todos los equipos, de los elementos que constituyen los centros de transformación y de los postes y la línea de Media Tensión que se ejecuta como extensión de la red.

Para realizar los trabajos anteriores, se hará uso de un camión grúa en el que se acopiarán todos los materiales y, a continuación, se transportarán a vertedero autorizado.

6.13 RESTAURACIÓN FINAL

La fase final de restauración del medio contemplará los siguientes trabajos:

- Rellenado y compactado de los huecos en el terreno con terreno natural que dejarían los siguientes elementos:
 - Cimentaciones de los montantes del vallado perimetral, así como de los montantes de las puertas de acceso.
 - Canalización subterránea para la conducción de circuitos en corriente continua desde el generador solar hasta las casetas auxiliares y desde éstas hasta la caseta de inversión a media tensión.
 - Canalizaciones subterráneas para evacuación de corriente alterna desde las estaciones de inversión hasta el centro de seccionamiento y desde este hasta el punto de evacuación.
 - Losas de cimentación de dichas edificaciones.
 - Se prevé habilitar el terreno para el cultivo contemplándose la posibilidad de un aporte de tierra vegetal en determinadas zonas más afectadas del parque, aunque no se estima estrictamente necesario, y su posterior arado para conseguir uniformidad y un aireado del suelo. Aunque debido a un crecimiento

de la presión urbanística y de infraestructuras de la zona estos usos pueden variar.

6.14 RECICLADO Y RESIDUOS NO RECICLABLES O TÓXICOS

Debemos tener en cuenta la posible reutilización de los elementos y materiales resultantes del desmantelamiento de la planta solar fotovoltaica.

En primer lugar, aclara que durante el desmantelamiento de la instalación no se generarán residuos tóxicos o peligrosos.

Para el caso de los paneles fotovoltaicos, una vez desmontados de las estructuras, se procederán a su traslado a un centro de tratamiento y reciclado que garantice su eliminación sin perjuicios para el medio ambiente. Los módulos que estén en buen estado se puede contemplar su aprovechamiento en instalaciones rurales que no precisen de tanta potencia. Los componentes de la instalación eléctrica del parque serán trasladados a centros donde se reciclarán sus componentes para su reutilización.

Para el resto de los elementos susceptibles a ser reciclados como pueden ser estructuras soporte, vallado, etc. se reciclarán, siendo materias primas para la elaboración de nuevos componentes y acero, respectivamente.

Las tierras procedentes de los movimientos de tierras necesarios para la extracción de las canalizaciones subterráneas se amontonarán para su posterior uso en el rellenado de las mismas.

El proceso de reciclaje y su posterior uso, puede cambiar en el futuro, debido a los posibles avances tecnológicos.

En resumen, los residuos que se generarán en el proceso de desmantelamiento y restitución agrupados según la lista incluida en el Reglamento de Residuos de Andalucía son:

- Capítulo 16: Residuos no especificados en otro capítulo de la lista:
 - 16 01 17 Metales férreos, como las estructuras soporte de los módulos fotovoltaicos, el vallado perimetral, etc. se transportarán a planta de reciclado de chatarras férreas.
 - 16 01 19 Plástico, se entregarán a gestor autorizado de residuos plásticos para su valorización.
 - 16 01 20 Vidrio, como por ejemplo el que llevan los módulos fotovoltaicos en su superficie que se transportarán a planta de reciclado.
 - 16 02 Residuos de equipos eléctricos y electrónicos, como fusibles, cajas de conexión,

- cables eléctricos, inversor... se entregarán a gestor autorizado para el reciclado o valorización de residuos eléctricos y electrónicos.
- Capítulo 17: Residuos de la Construcción y demolición:
 - 17 01 17 Mezclas, o fracciones separadas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, que no contienen sustancias peligrosas, como por ejemplo los resultantes de la demolición de las casetas y las cimentaciones, se transportarán a la planta de reciclado de escombros inertes y restos de obra.
 - 17 04 11 Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10 (Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas)

6.15 PLAN DE DESMANTELAMIENTO

El periodo estimado para el desmantelamiento total de la planta es de 18 semanas como indica el cronograma siguiente: transportarán a una central de reciclado autorizada donde se reciclarán y recuperarán los metales o de compuestos metálicos.

	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
NOMBRE DE LA TAREA																				
Desmontaje de módulos fotovoltaicos																				
Desmontaje estructuras soporte																				
Retirada de los circuitos eléctricos e interconexión																				
Desmontaje de interior de casetas y retirada de casetas																				
Demolición de las infraestructuras y cimentaciones																				
Retirada del cerramiento perimetral																				
Restauración final																				

6.16 PRESUPUESTO DESMANTELAMIENTO

CAPÍTULO 01 DESMANTELAMIENTO

SUBCAPÍTULO 01.01 DESMONTAJE DE LOS MODULOS FOTOVOLTAICOS

01.01.01 DESMONTAJE DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Desmontado de paneles fotovoltaicos y elementos de fijaciones, uniones, etc... Se incluye la carga y descarga en zona de acopio, con retirada de elementos recuperados, para posterior transporte a planta de reciclado autorizado.

Total cantidades alzadas

Presupuestos anteriores	540,00		
	540,00	0,25	135,00

01.01.02 TRANSPORTE CAMIÓN 20 km

Carga y transporte de paneles a estación gestora, a una distancia mayor de 10 km y menor de 20 km, considerando ida y vuelta, en camiones basculantes de hasta 20 t de peso, incluido el canon.

Total cantidades alzadas

Presupuestos anteriores	540,00		
	540,00	0,11	59,40

TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 DESMONTAJE DE LOS MODULOS FOTOVOLTAICOS..... 194,40

SUBCAPÍTULO 01.02 DESMONTAJE DE LAS ESTRUCTURAS SOPORTES

01.02.01 DESMONTADO DE PARRILLA DE ALUMINIO

Desmontado de estructura metálica soporte de los paneles fotovoltaicos y accesorios, sin aprovechamiento del material y retirada del mismo, incluyendo transporte a planta de reciclado de chatarra férrea, según lo especificado en el presente estudio.

Total cantidades alzadas

Presupuestos anteriores	15.000,00		
	15.000,00	0,02	300,

01.02.02 EXTRACCIÓN DE POSTES HINCADOS

Desmontado de los fustes hincados de acero galvanizado que sirven de soporte a la parrilla y accesorios, sin aprovechamiento del material. Retirada del mismo, incluyendo transporte a planta de reciclado de chatarras férreas.

Total cantidades alzadas

Presupuestos anteriores	300,00		
	300,00	1,00	300,00

TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02 DESMONTAJE DE LAS600,00

SUBCAPÍTULO 01.03 DESINSTALACIÓN DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y OTROS

01.03.01 INSTALACIÓN NO ENTERRADA

Desinstalado de la red eléctrica de los módulos en las estructuras soporte con recuperación de elementos, tubos, cajas, etc. Retirada y almacenamiento para su posterior transporte a planta de tratamientoo valorización de residuos. Total cantidades alzadas

Presupuestos anteriores	3.710,00		
	3.710,00	0,05	185,50

01.03.02 INSTALACIÓN SUBTERRÁNEA

Desmontado de red de instalación eléctrica enterrada desde estructuras hasta el centro de seccionamiento, con recuperación de elementos, tubos, cajas, mecanismos, etc. Retirada de residuos y acopio para posterior transporte a gestor de residuos autorizado según su naturaleza.

Retirada del terreno natural para su posterior uso en el relleno de la zanja. Total cantidades alzadas

Presupuestos anteriores	410,00		
	410,00	0,35	143,50

01.03.03 DESINSTALADO DE OTROS SISTEMAS

Desmontado del sistema de seguridad, vigilancia, medida y control de la planta solar. Retirada, carga y traslado a un gestor autorizado de residuos eléctricos y electrónicos para su reciclado.

Total cantidades alzadas

Presupuestos anteriores	1,00		
	1,00	350,00	350,00

01.03.04 TRANSPORTE EN CAMIÓN < 20 km

Carga y transporte de residuos, a una distancia mayor de 10 km y menor de 20 km, en camiones de 3 m³ de capacidad, hasta la planta de tratamiento o valorización de residuos más cercana, según su naturaleza. Ida y vuelta.

Total cantidades alzadas

Presupuestos anteriores	20,00		
	20,00	3,20	64,00

TOTAL SUBCAPÍTULO 01.03 DESINSTALACIÓN DE.....743,00

SUBCAPÍTULO 01.04 DEMOLICIÓN DE INFRAESTRUCTURAS

01.04.01 DESMANTELAMIENTO CASSETAS

Documento original depositado en los archivos electrónicos del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos Industriales de Almeria con VISADO electrónico número VIS-002357/23 de 25/09/2023 CSV: F71F3FD4-4066-4C20-82BF-8FE9B20A51DC Este visado acredita la identidad y habilitación profesional del autor y la corrección e integridad formal de la documentación del trabajo profesional de acuerdo con la normativa aplicable al trabajo visado. Se informa que este colegio responderá subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto por este colegio al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE GENERACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 300 kW
 SOBRE TERRENO CON CONEXIÓN A RED "BELMONTE 300 KW"

Desmantelado del interior de la caseta de mando y control, estación de inversión y centro de sección.

Retirada de todos los equipos eléctricos y electrónicos con recuperación del material desmontado. Total cantidadesalzada

Presupuestos anteriores	1,00		
	1,00	120,00	120,00

01.04.01 DEMOLICIÓN DE LAS CASETAS

Demolición de los edificios procediendo al desmontaje de la cubierta y demolición de los cerramientos incluyendo el corte del acero en las que sean de hormigón armado. Carga en camión para el transporte del material a vertedero controlado. Total cantidades alzadas

Presupuestos anteriores	1,00		
	1,00	200,00	200,00

01.04.02 TRANSPORTE DE ESCOMBROS EN CAMIÓN 10 km

Transporte y descarga de escombros a vertedero controlado, a una distancia menor de 10 km considerando ida y vuelta, en camiones basculantes de hasta 20 t de peso, cargados con pala cargadora grande, incluido el canon de vertedero. Total cantidades alzadas

Presupuestos anteriores	80,00		
	80,00	2,00	160,00

TOTAL SUBCAPÍTULO 01.04 DEMOLICIÓN DE480,00

SUBCAPÍTULO 01.05 DESMONTAJE DE CERRAMIENTO PERIMETRAL

01.05.01 DESMONTADO DE VALLA METÁLICA EN CERRAMIENTOS

Desmontado por medios manuales de vallado perimetral de la parcela compuesto de malla metálica y montantes, retirada de elementos acopiando para su traslado. Retirada del mismo, incluyendo transporte a planta de reciclado de chatarras férrreas. Total cantidades alzadas

Presupuestos anteriores	1,00		
	1,00	350	
	0,00	350,00	

01.05.02 RETIRADA DE MACIZOS DE CIMENTACIÓN

Descombro y/o picado de elementos macizos de cimentación de los montantes, y retirada de escombros. Incluye regado, para evitar la formación de polvo, medios de seguridad, de elevación, carga, descarga, limpieza del lugar de trabajo, relleno de los huecos del terreno y transporte a planta. Total cantidades alzadas

Presupuestos anteriores	20,00		
	20,00	3,25	65,00

TOTAL SUBCAPÍTULO 01.05 DESMONTAJE DE CERRAMIENTO.....415,00

TOTAL CAPÍTULO 01 DESMANTELAMIENTO.....2.432,40

TOTAL.....2.432,40

E0 DESMANTELAMIENTO
5.363,60

Documento original depositado en los archivos electrónicos del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos Industriales de Almeria con VISADO electrónico número VIS-002357/23 de 25/09/2023 CSV: F71F3FD4-4066-4C20-82BF-8FE9B20A51DC Este visado acredita la identidad y habilitación profesional del autor y la corrección e integridad formal de la documentación del trabajo profesional de acuerdo con la normativa aplicable al trabajo visado. Se informa que este colegio responderá subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto por este colegio al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE GENERACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 300 kW
 SOBRE TERRENO CON CONEXIÓN A RED “BELMONTE 300 KW”

-E2.1	-DESMONTAJE DE LOS MODULOS FOTOVOLTAICOS.....	194,40
-E2.2	-DESMONTAJE DE LAS ESTRUCTURAS SOPORTES.....	600,00
-E3.3	-DESINSTALACIÓN DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y OTROS.....	743,00
-E.3.4	-DEMOLICIÓN DE INFRAESTRUCTURAS.....	480,00
-E3.5	-DESMONTAJE DE CERRAMIENTO PERIMETRAL.....	415,00

TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL 2.432,4

13,00 % Gastos generales	316,21
6,00 % Beneficio industrial	145,94

SUMA DE G.G. y B.I. 462,15

21,00 % I.V.A 607,85

TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA 3.502,4

TOTAL PRESUPUESTO GENERAL 3.502,4

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de TRES MIL QUINIENTOS DOS EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

Documento original depositado en los archivos electrónicos del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos Industriales de Almeria con VISADO electrónico número VIS-002357/23 de 25/09/2023 CSV: F71F3FD4-4066-4C20-82BF-8FE9B20A51DC Este visado acredita la identidad y habilitación profesional del autor y la corrección e integridad formal de la documentación del trabajo profesional de acuerdo con la normativa aplicable al trabajo visado. Se informa que este colegio responderá subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto por este colegio al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado

7 ANEJO 7: COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA

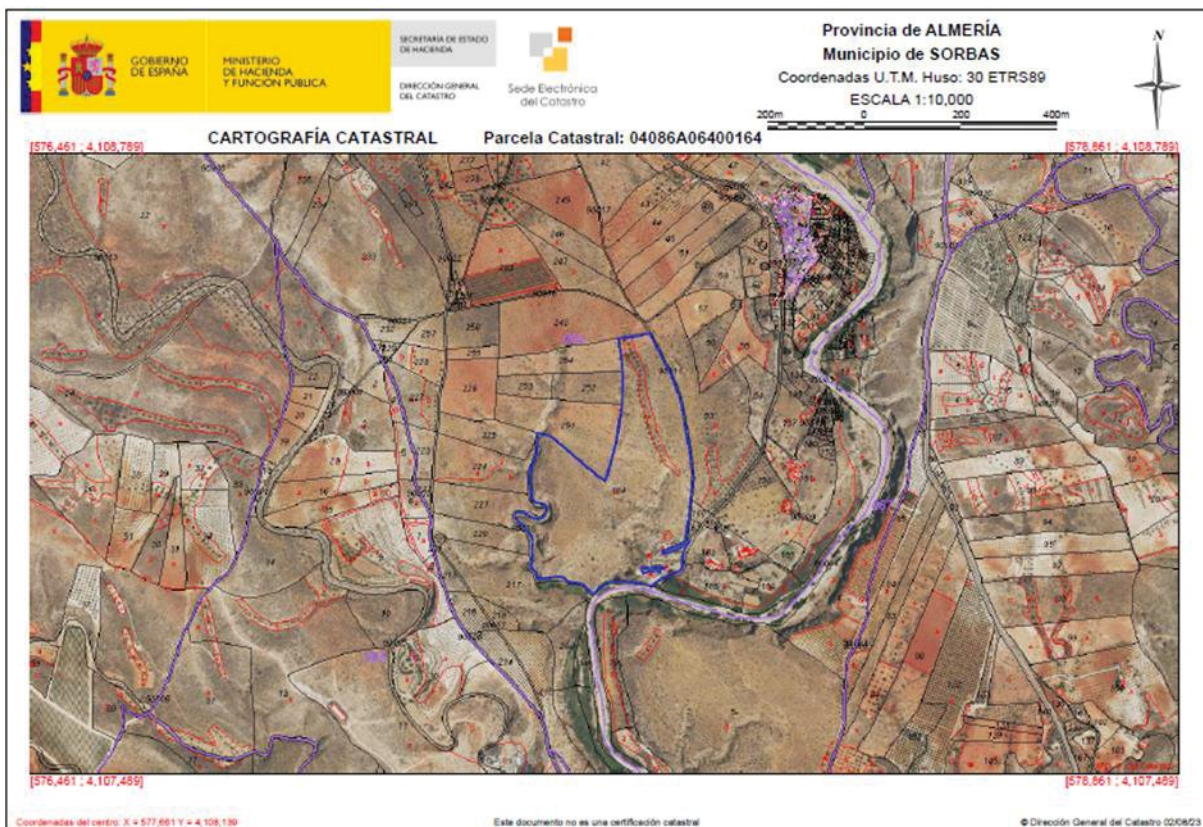
D. JOSE MARIA PEREZ ALCOLEA, Colegiado con el número 1232, en el Colegio Oficial De Ingenieros Técnicos Industriales de Almería, para la actividad de Planta de Generación Solar Fotovoltaica en Terreno conectada a Red, realiza el presente planteamiento urbanístico.

SITUACIÓN

La instalación fotovoltaica, denominada “BELMONTE 300 KW”, de 300 kW se ubicará en diseminado El Cerrón, Sorbas, Almería, Polígono 64, parcela 164, en el municipio de Sorbas, provincia de Almería.

Ref.catastral: 04086A064001640000ER

Las coordenadas UTM de dicha instalación son: X: 577752 Y: 4108257 HUSO 30



INFORMO:

- Que la actividad que se pretende realizar se encuentra situada en terrenos clasificados por la normativa del Excmo. Ayuntamiento de Sorbas como terrenos rurales rústicos.
- El emplazamiento cuenta con un buen acceso por carretera y no existen infraestructuras o servicios sobre los que la instalación pueda tener un impacto negativo.

- Que el terreno donde se pretende realizar la actuación, no está sujeto a ningún régimen de protección específica.
- Que el terreno donde se pretende realizar la actuación es de origen agrario clasificado como terreno improductivo y pastos.
- Que el proyecto cumple lo establecido en el art.42 de la Ley 7/2002 de 17 de diciembre, de Ordenación Urbanística de Andalucía (LOUA) para Actuaciones de Interés Público en terrenos con el régimen del suelo no urbanizable. En el punto 1 del citado artículo se indica:

“Son actuaciones de interés público en terrenos que tengan el régimen del suelo no urbanizable las actividades de intervención singular, de promoción pública o privada, con incidencia en la ordenación urbanística, en las que concurren los requisitos de utilidad pública o interés social, así como la procedencia o necesidad de implantación en suelos que tengan este régimen jurídico. Dicha actuación habrá de ser compatible con el régimen de la correspondiente categoría de este suelo y no inducir a la formación de nuevos asentamientos.

Dichas actividades pueden tener por objeto la realización de edificaciones, construcciones, obras e instalaciones, para la implantación en este suelo de infraestructuras, servicios, dotaciones o equipamientos, así como para usos industriales, terciarios, turísticos u otros análogos, pero en ningún caso usos residenciales.”

El proyecto objeto cumple según lo establecido en el CAPÍTULO V del Título I de la Ley de Ordenación Urbanística de Andalucía, “Las actuaciones de Interés Público en terrenos con el régimen del suelo no urbanizable”.

- Que, en consecuencia, la actividad que se pretende desarrollar SÍ CUMPLE con la normativa del Plan General vigente y la legislación sectorial que le es de aplicación, estando en condiciones de iniciarse la actividad, una vez realizadas las obras, con las debidas garantías frente a terceros.

8 ANEJO 8: PRODUCCIÓN DE ENERGÍA

8.1 POTENCIA DE LA INSTALACIÓN

La potencia nominal será la suma de las potencias de la placa de características del inversor. Como la instalación consta de 3 inversores de 100 kW (HUAWEI 100) la potencia nominal de la instalación será de 300 Kw.

8.2 CÁLCULO DE LA ENERGÍA PRODUCIDA E INYECTADA A LA RED

La producción estimada para una instalación de 1MW tomando como referencia los valores mostrados en la tabla 1 de la Memoria, y según características definidas en este proyecto se muestra a continuación:

Para la estimación de la energía inyectada se realizará según la siguiente expresión, teniendo en cuenta que en nuestra instalación la inclinación de nuestros paneles, tal y como se muestra en la Memoria en el apartado de inclinación.

Mes	Inclinación β	Radiación global kWh/(m ² · mes)	Energía producida kWh/mes
Enero	30°	79,6	36.088
Febrero	30°	95,5	37.573
Marzo	30°	144,6	47.797
Abril	30°	178,5	50.569
Mayo	30°	216,5	54.414
Junio	30°	239,5	55.517
Julio	30°	244,8	57.205
Agosto	30°	212,8	54.711
Septiembre	30°	160,5	47.270
Octubre	30°	121,8	43.007
Noviembre	30°	84,2	36.152
Diciembre	30°	72,9	34.629
ANUAL	30°	5.03	554.932

9 ANEJO 9: ESTUDIO GESTIÓN DE RESIDUOS

9.1 INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, se presenta el presente Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, conforme a lo dispuesto en el art. 4, con el siguiente contenido:

- Identificación de los residuos (según Ley 7/2022).
- Estimación de la cantidad que se generará (en Tn y m3).
- Medidas de segregación “in situ”.
- Previsión de reutilización en la misma obra u otros emplazamientos (indicar cuales).
- Operaciones de valorización “in situ”.
- Destino previsto para los residuos.
- Instalaciones para el almacenamiento, manejo u otras operaciones de gestión.
- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs, que formará parte del presupuesto del proyecto.

Además del anterior RD, también se han tenido en cuenta la Ley 7/2022, por la que se publican las operaciones de valoración y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

9.2 IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS

Se identifican dos categorías de Residuos de Construcción y Demolición (RCD).

RCDs de Nivel II.- Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliar y de la implantación de servicios.

Son los residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas. Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliar sometidas a licencia municipal o no.

Los residuos inertes procederán de: escombros de construcción.

Requisitos legales:

- Ley 7/2022 de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- RD 646/2020 de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Directiva 2018/850/CE del Consejo, relativa al vertido de residuos. Listado de los códigos LER de los residuos de construcción y demolición.

Se garantizará en todo momento:

Comprar la cantidad justa de materias para la construcción, evitando adquisiciones masivas, que provocan la caducidad de los productos, convirtiéndolos en residuos.

Evitar la quema de residuos de construcción y demolición.

Evitar vertidos incontrolados de residuos de construcción y demolición. Habilitar una zona para acopiar los residuos inertes, que no estará en:

- Cauces.
- Vaguadas.
- Lugares a menos de 100 m. de las riberas de los ríos.
- Zonas cercanas a bosques o áreas de arbolado.
- Espacios públicos.

Los residuos de construcción y demolición inertes se trasladarán al vertedero, ya que es la solución ecológicamente más económica.

Antes de evacuar los escombros se verificará que no estén mezclados con otros residuos.

Reutilizar los residuos de construcción y demolición:

- Las tierras y los materiales pétreos exentos de contaminación en obras de construcción, restauración, acondicionamiento o relleno.
- Los procedentes de las obras de infraestructura incluidos en el Nivel I, en la restauración de áreas degradadas por la actividad extractiva de canteras o graveras, utilizando los planes de restauración.

9.3 CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos.

01 01 Hormigón.

01 02 Ladrillos.

01 03 Tejas y materiales cerámicos.

01 06* Mezclas, o fracciones separadas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, que contienen sustancias peligrosas.

01 07 Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas a las especificada en el código.

Madera Vidrio y Plástico.

02 01 Madera.

02 02 Vidrio.

02 03 Plástico.

02 04* Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o estén contaminados por ellas.

Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados.

03 01* Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla.

03 02 Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01.

03 03* Alquitrán de hulla y productos alquitranados.

Metales (incluidas sus aleaciones).

04 01 Cobre, bronce, latón.

04 02 Aluminio.

04 03 Plomo.

04 04 Zinc.

04 05 Hierro y acero.

04 06 Estaño.

04 07 Metales mezclados.

04 09* Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas,

04 10* Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas.

04 11 Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.

Tierra (incluida la excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje.

05 03* Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas.

05 04 Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.

05 05* Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas.

05 06 Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05.

05 07* Balasto de vías férreas que contienen sustancias peligrosas.

05 08 Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07.

Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto.

06 01* Materiales de aislamiento que contienen amianto.

06 03* Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas.

06 04 Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.

06 05* Materiales de construcción que contienen amianto (**).

Materiales de construcción a partir de yeso.

07 01* Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con sustancias peligrosas.

07 02 Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01.

Otros residuos de construcción y demolición.

08 01* Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio.

08 02* Residuos de construcción y demolición que contienen PCB (por ejemplo, sellantes que contienen PCB, revestimientos de suelo a partir de resinas que contienen PCB, acristalamientos dobles que contienen PCB, condensadores que contienen PCB).

08 03* Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas.

08 04 Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 170901, 17 09 02 y 17 09 03.

() Los residuos que aparecen en la lista señalados con un asterisco (*) se consideran residuos peligrosos de conformidad con la Directiva 91/689/CEE sobre residuos peligrosos a cuyas disposiciones estén sujetos.*

*(**) La consideración de estos residuos como peligrosos, a efectos exclusivamente de su eliminación mediante depósito en vertedero, no entrará en vigor hasta que se apruebe la normativa comunitaria en la que se establezcan las medidas apropiadas para la eliminación de los residuos de materiales de la construcción que contengan amianto. Mientras tanto, los residuos de construcción no triturados que contengan amianto podrán eliminarse en vertederos de residuos no peligrosos, de acuerdo con lo establecido en el artículo 6.3.c) del Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.*

9.4 IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN

De todos los residuos contemplados en la Orden, los que previsiblemente se generarán durante el transcurso de esta obra serán los siguientes:

- Hormigón, ladrillos, y materiales cerámicos.
- Mezclas de hormigón, ladrillos, y materiales cerámicos distintas a las especificadas en el código. Madera, Vidrio y Plástico.
- Madera: Restos procedentes de encofrados, y recortes de carpintería. Vidrio. Restos. Plástico. Restos de láminas de polietileno.
- Metales (incluidas sus aleaciones).
- Hierro y acero. Restos de la ejecución de la estructura. Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10. Materiales de construcción a partir de yeso y cementosos.
- Materiales de construcción a partir de yeso restos de enlucidos, y morteros.

9.5 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD QUE SE GENERARÁ EN LA OBRA

Durante la obra se generará escombros de construcción de cuantía moderada, al no existir demoliciones previstas. Se puede calcular en la cantidad de 1 contenedores de 10m³, siendo un total durante la obra de 10,00 m³, que sólo podrían verse incrementados en el supuesto de tener que realizar alguna demolición.

Producción total de residuos inertes en la obra: 1,00 m³

9.6 MEDIDAS DE SEGREGACIÓN “IN SITU”

Los residuos se disgregarán convenientemente antes de depositarlos en los contenedores para su traslado a vertedero.

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 160,00 T
- Ladrillos, tejas, cerámicos: 80,00 T
- Metales: 4,00 T
- Madera: 2,00 T
- Vidrio: 2,00 T
- Plásticos: 1,00 T
- Papel y cartón: 1,00 T

Por consiguiente, los residuos se depositarán sin fraccionarse en los contenedores.

9.7 PREVISIÓN DE REUTILIZACIÓN EN LA MISMA OBRA U OTROS EMPLAZAMIENTOS

El resto de los materiales de escombros se trasladarán a los correspondientes vertederos autorizados.

9.8 OPERACIONES DE VALORIZACIÓN “IN SITU”

Se seleccionarán los materiales aprovechables o reciclables, enviando a vertedero únicamente escombros limpios, de materiales procedentes de la obra.

9.9 DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS

Todos los residuos serán transportados a un vertedero autorizado y gestionado por una empresa autorizada por la **Comunidad Andaluza**, que será contratada por el promotor de la obra. La empresa gestionará los residuos mediante la provisión de contenedores.

9.10 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO PARA LA CORRECTA GESTIÓN DE RCDS, QUE FORMARÁ PARTE DEL PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Procedencia	Destino	Volumen (m3)	Presupuesto (€)
Residuos inertes en la obra	Vertedero autorizado	1,00	50,60
		TOTAL	50,60

9.11 CONCLUSIÓN

Con todo lo anteriormente expuesto, junto con los planos que acompañan la presente memoria y el presupuesto reflejado, el técnico que suscribe entiende que queda suficientemente desarrollado el Estudio de Gestión de Residuos para el proyecto reflejado en su encabezado.

10 ANEXO 10: ESTUDIO IMPACTO AMBIENTAL

10.1 MEDIDAS DE PROTECCIÓN MEDIOAMBIENTAL

El contratista está obligado al cumplimiento de las del presente artículo.

10.2 OBJETO DE LA ACTIVIDAD.

Como ya se ha expuesto anteriormente, la instalación trata de un parque fotovoltaico de **300 KW** de potencia nominal en el término municipal de **Sorbas**.

La calificación según CNAE es la siguiente:

- 3513.- Distribución de energía eléctrica
- 3514.- Comercio de energía eléctrica
- 3519.- Producción de energía eléctrica de otros tipos

Esta actividad no se encuentra en el anexo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera, por lo que no será necesario su registro.

Los terrenos donde se ubica la actividad se encuentran en el **polígono 64 de la parcela 164**, situada en diseminado “**EL CERRÓN**”, **Sorbas, (Almería)**.

Se trata de un suelo localizado en un entorno rural rodeado de terrenos rústicos de cultivo en general.

Se necesita ocupar una considerable superficie de terreno para poder generar una cantidad aceptable de energía eléctrica, por lo que es aconsejable establecer estas instalaciones en zonas rústicas, y se velará porque sean a su vez compatibles con la política urbanística del municipio.

La superficie ocupada será aproximadamente de 6.000m².

Igualmente, se ha elegido el medio rural para el desarrollo de la actividad, debido a que la producción de energía solar en medio urbano podría verse afectada por las sombras que proyectan las edificaciones y que disminuirían en gran medida su efectividad y rendimiento.

La zona es un terreno sin desniveles, y desprovista de cultivo alguno (se encuentra en régimen de abandono desde hace años).

10.3 CLASIFICACIÓN URBANÍSTICA

La actividad, pretende localizarse sobre suelo clasificado como **no urbanizable** según las NNSS vigentes del municipio.

Concretamente, el área se clasifica como suelo no urbanizable en zona rural, es decir, que se extiende sobre suelo no urbanizable de terrenos yermos o cultivados que no reúnen especial interés agrario ni urbanístico, para protegerlos contra una posible utilización abusiva.

10.4 ADECUACIÓN SUPERFICIAL DEL TERRENO

Esta acción incluye el desbroce del terreno de la explanación en la que han de asentarse las instalaciones solares, así como el arranque de matorral (degradado), y la retirada de productos al vertedero. Se eliminarán posibles tocones y raíces de diámetro superior a 10 cm hasta una profundidad no menos de 50 cm por debajo de la rasante de la explanación.

Los deshechos serán transportados a vertedero por gestor autorizado, donde serán incinerados o enterrados, según el caso, cumpliendo con la normativa existente sobre la incineración e informándose sobre la posible propagación de plagas. La tierra vegetal procedente del desbroce se dispondrá para su ubicación definitiva en el menor tiempo posible. Si no fuese posible, se deberá apilar en montones con una altura que no supere los 2 m.

10.5 EXCAVACIÓN HASTA LA COTA DESEADA

Esta medida será muy superficial dado que el terreno es muy llano. No obstante, consistirá en el movimiento a nivel superficial de tierras por medios materiales, bien manualmente o en forma mecánica con excavadoras, cuyo objeto es alcanzar el plano de arranque de la explanación. El terreno se encuentra llano y no necesita movimientos de tierras.

10.6 REALIZACIÓN DE ZANJAS PARA LAS CANALIZACIONES

Se realizarán a lo largo de toda la central solar de zanjas para canalizaciones enterradas de conductores de corriente continua y alterna. Una vez terminadas las canalizaciones se repondrá el estado del terreno minimizando el impacto.

10.7 EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

Al no haber modificación del terreno. Se recogerán y canalizarán las aguas pluviales en el perímetro de la parcela mediante canales de recogida de agua en tamaño y pendiente suficiente para conducir el

agua y sacarla por el lateral de la parcela. Además, todo el terreno tendrá pendiente suficiente para el movimiento adecuado del agua.

10.8 IMPACTO SOBRE EL SUELO

La valoración del impacto debido a la ocupación del suelo de la parcela por parte de la planta solar se podría considerar no significativo ya que es un terreno improductivo. Además, como se ha comentado anteriormente la estructura es tipo hincada conservando el estado del terreno.

10.9 IMPACTO SOBRE LA VEGETACIÓN

Una vez la planta esté en funcionamiento, difícilmente se verá comprometida la vegetación circundante. Se recuperará la vegetación en las zonas de afección temporal.

10.10 IMPACTO SOBRE LA FAUNA

Las plantas fotovoltaicas no entrañan riesgo alguno para la fauna únicamente las redes de evacuación aéreas sin aislamiento, pueden causar daños a animales, pero no es estudio de la presente memoria, puesto la red de evacuación es de la compañía eléctrica y la misma es ya existente.

Actualmente, los reglamentos electrotécnicos carecen de artículos específicos que obliguen a tomar medidas para evitar accidentes entre las aves, sin embargo, la totalidad de las instalaciones eléctricas que se proyectan estarán aisladas convenientemente, por lo que no se considera probable que los animales entren en contacto directo.

10.11 IMPACTO SOCIOECONÓMICO

La instalación fotovoltaica creada tendrá un impacto positivo durante la fase de funcionamiento, puesto que se crearán nuevos puestos de trabajo, aumentará el desarrollo del sector terciario en la Comunidad Autónoma y a nivel local se producirán ingresos vía impuestos.

Además, tras la puesta en funcionamiento de la nueva tecnología, la población percibe que colabora en la conservación del medio ambiente de forma activa.

10.12 DISTANCIAS DE SEGURIDAD

Se mantendrán los retranqueos de seguridad establecidos en las NNSS vigentes respecto a carreteras próximas o viales colindantes. (Ver plano adjunto)

10.13 CIERRE PERIMETRAL.CUMPLIMIENTO DE LAS NNSS

La línea de cerramiento de la parcela se sitúa alejada de vías públicas y se realizará un cerramiento vallado tipo cinegético que respete la fauna de la zona.

El camino de acceso a la parcela se sitúa en su fachada este, siendo de uso público.

Se instalará un vallado perimetral de aproximadamente 350 m. Contará con una puerta que permita el acceso.

Las características de dicho vallado son:

La altura de la malla es de 2 metros.

Altura máxima de 2m, mallado de 15x30 cm, portillos cada 25 m y sin alambre de espino.

El área mínima de los retículos que la deberán conformar será de 450 cm², con una dimensión de sus lados de 15x30 cm. Con estas dimensiones no se considera precisa la disposición de portillos cada 25 m para evitar el efecto barrera sobre los pequeños vertebrados de la zona.

Dispondrá de señalización mediante distintivos visibles.

10.14 DELIMITACIÓN DE LAS ÁREAS CON ACTIVIDAD DE OBRA

Antes del inicio de la obra, se realizará un jalonado temporal del trazado. El objetivo de esta medida es el de delimitar el perímetro de la actividad de obra de forma que el tráfico de maquinaria se ciña obligatoriamente al interior de la zona acotada. En ningún caso la maquinaria invadirá las zonas protegidas por el jalonado.

10.15 INSTALACIONES Y OBRAS AUXILIARES

Se presentará un plano de localización exacta de las instalaciones de obra, tales como parques de maquinaria, almacenes, aceites y combustibles, etc, y plantas auxiliares de clasificación, machaqueo, hormigonado y asfálticas, teniendo siempre en cuenta la protección y no afección a los valores naturales del área y en concreto de las zonas clasificadas como excluidas. Para ello, el Proyecto de construcción ha previsto para estas instalaciones áreas localizadas próximas a la traza. En cualquier caso, el plano de las instalaciones de obra deberá ser sometido a la aprobación de la Dirección de Obra.

10.16 PROTECCIÓN DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS

Queda prohibido con carácter general y sin perjuicio de lo dispuesto en el RDL 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de aguas:

Efectuar vertidos directos o indirectos que contaminen las aguas.

- Acumular residuos sólidos o sustancias, cualquiera que sea su naturaleza y el lugar en que se depositen, que constituyan o puedan constituir un peligro de contaminación de las aguas o de degradación de su entorno.
- Efectuar acciones sobre el medio físico o biológico al agua que constituyan o puedan constituir una degradación del mismo.
- El ejercicio de actividades dentro de los perímetros de protección fijados en los planes hidrológicos, cuando pudiera constituir un peligro de contaminación o degradación del dominio público hidráulico.

Para lo no definido en este apartado se regulará de acuerdo con el citado RDL, así como por el Real Decreto 849/1986 que aprueba el Reglamento del dominio público hidráulico.

Los cambios de aceite, repostaje y todo tipo de manipulación de productos contaminantes se realizarán en recintos impermeabilizados. Se llevará un control exhaustivo de los derrames que pudieran producirse, procediéndose a eliminarlos en el momento de que se produzcan mediante su absorción con celulosa o zahorra, que posteriormente se tratará como un residuo peligroso, tal y como establece la Ley 7/2022 de residuos.

10.17 EMISIÓN DE POLVO

El Contratista preverá las operaciones de limpieza y los riegos necesarios para que el viento o el paso de vehículos levanten o arrastren a la atmósfera la menor cantidad posible de partículas.

10.18 PROTECCIÓN DEL PAISAJE Y RECUPERACIÓN AMBIENTAL FINAL

El contratista limpiará una vez finalizadas las obras, las zonas donde se haya actuado y sus alrededores, los materiales sobrantes, de desecho, basuras, restos de vegetales, etc. Así mismo, se derribarán y retirarán las instalaciones provisionales y en general, se efectuarán todos los trabajos que a juicio de la Dirección de Obra sean necesarios o convenientes para restituir el buen aspecto y conservación de las características originarias de los terrenos afectados por las obras.

10.19 GESTIÓN DE LOS RESIDUOS

Para fomentar el reciclado o reutilización de los materiales contenidos en los residuos, éstos deben ser aislados y separados unos de otros.

La gestión de los residuos en la obra debe empezar por su separación selectiva, cumpliendo los mínimos exigidos en el R.D. 105/2008.

Cuando no sea viable el almacenamiento de residuos por el tipo de obra, como por ejemplo en obras lineales sin zona de instalaciones o acopios de obra, donde colocar los contenedores o recipientes destinados a la separación y almacenaje de los residuos, siempre y cuando no se llegue a los límites de peso establecidos en el artículo 5.5 del R.D. 105/08 que obliguen a separar dichos residuos en obra, se podrá, bajo autorización del Director de Obra, transportar directamente los residuos a un gestor autorizado, sin necesidad de acopio o Plan de actuación Canalizaciones para redes de fibra óptica.

Almacenamiento previo, para con ello no generar afecciones a las infraestructuras o a terceros. En caso de no existir la posibilidad de almacenar o acopiar en obra ciertos residuos no peligrosos por falta de espacio físico, cuyo peso supere el establecido en el R.D. 105/08, bajo la autorización del Director de Obra, se podrá separar el residuo sobre el elemento de transporte y una vez cargado el elemento de transporte en su carga legal establecida, transportar dicho residuo a gestor autorizado.

10.20 OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS

10.20.1 TRANSPORTE DE RESIDUOS

- Definición y condiciones de las partidas de obra ejecutadas.
- Operaciones destinadas a la gestión de los residuos generados en obra: residuo de construcción o demolición o material de excavación.
- Se han considerado las siguientes operaciones o Transporte o carga y transporte del residuo: material procedente de excavación o residuo de construcción o demolición.
- Carga y transporte de material de excavación y residuos. La operación de carga se hará con las precauciones necesarias para conseguir unas condiciones de seguridad suficientes. Los vehículos de transporte tendrán los elementos adecuados para evitar alteraciones perjudiciales del material.
- El trayecto a recorrer cumplirá las condiciones de anchura libre y pendiente adecuadas a la maquinaria a utilizar
- Transporte de tierras y material de excavación o rebaje, o residuos de la construcción, entre dos puntos de la misma obra o entre dos obras. Las áreas de vertido serán las definidas por la Dirección de Obra. El vertido se hará en el lugar y con el espesor de capa indicados. Las características de las tierras estarán en función de su uso,

cumplirán las especificaciones de su pliego de condiciones y será necesaria la aprobación previa de la Dirección de Obra.

- Transporte a instalación externa de gestión de residuos El material de desecho que la Dirección de Obra no acepte para ser reutilizado en obra, se transportará a una instalación externa autorizada, con el fin de aplicarle el tratamiento definitivo. El transportista entregará un certificado donde se indique, como mínimo:
- Identificación del productor y del poseedor de los residuos.
- Identificación de la obra de la que proviene el residuo y el número de licencia.
- Identificación del gestor autorizado que ha gestionado el residuo.
- Cantidad en tn y m3 del residuo gestionado y su codificación según código CER
- Condiciones del proceso de ejecución carga y transporte de material de excavación y residuos El transporte se realizará en un vehículo adecuado, para el material que se desea transportar, dotado de los elementos que hacen falta para su desplazamiento correcto.
- Durante el transporte el material se protegerá de manera que no se produzcan pérdidas en los trayectos empleados.
- Residuos de la construcción: La manipulación de los materiales se realizará con las protecciones adecuadas a la peligrosidad del mismo.
- Unidad y criterios de medición transporte de material de excavación o residuos.
- Tonelada métrica, obtenida de la medición del volumen de la unidad según perfiles y multiplicados por los pesos específicos correspondientes, que se establecen en los cuadros de cálculo del documento de Gestión de Residuos salvo criterio específico de la Dirección de Obra.
- No se considera esponjamiento en el cálculo de los volúmenes de materiales demolidos, dado que el transporte de material esponjado ya se abona en los precios de demolición o excavación u otras unidades similares como transporte a gestor autorizado.
- El presente documento, en su presupuesto, sólo incluye el coste de gestión de los residuos en instalaciones de un gestor autorizado, los costes de transporte ya están incluidos en las unidades correspondientes de excavación, demolición, etc.
- Normativa de obligado cumplimiento
- Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto.

10.21 RESPONSABILIDADES

10.21.1 DAÑOS Y PERJUICIOS

Será de cuenta del Contratista indemnizar todos los daños que se causen a terceros como consecuencia de las operaciones que requiera la ejecución de las obras.

En este caso, se podrá exigir al Contratista la reparación material del daño causado por razones de urgencia, teniendo derecho el Contratista a que se le abonen los gastos que de tal reparación se deriven.

10.21.2 RESPONSABILIDADES

Todos los que participan en la ejecución material de la obra tienen una responsabilidad real sobre los residuos: desde el peón al director, todos tienen su parte de responsabilidad.

La figura del responsable de los residuos en la obra es fundamental para una eficaz gestión de los mismos, puesto que está a su alcance tomar las decisiones para la mejor gestión de los residuos y las medidas preventivas para minimizar y reducir los residuos que se originan. En síntesis, los principios que debe observar son los siguientes:

- En todo momento se cumplirán las normas y órdenes dictadas.
- Todo el personal de la obra conocerá sus responsabilidades acerca de la manipulación de los residuos de obra.
- Es necesario disponer de un directorio de compradores/vendedores potenciales de materiales usados o reciclados cercanos a la ubicación de la obra.
- Las iniciativas para reducir, reutilizar y reciclar los residuos en la obra han de ser coordinadas debidamente.
- Animar al personal de la obra a proponer ideas sobre cómo reducir, reutilizar y reciclar residuos.
- Facilitar la difusión, entre todo el personal de la obra, de las iniciativas e ideas que surgen en la propia obra para la mejor gestión de los residuos.
- Informar a los técnicos redactores del proyecto acerca de las posibilidades de aplicación de los residuos en la propia obra o en otra.
- Debe seguirse un control administrativo de la información sobre el tratamiento de los residuos en la obra, y para ello se deben conservar los registros de los movimientos de los residuos dentro y fuera de ella.
- Siempre que sea posible, intentar reutilizar y reciclar los residuos de la propia obra antes de optar por usar materiales procedentes de otros solares.
- El personal de la obra es responsable de cumplir correctamente todas aquellas órdenes y normas que el responsable de la gestión de los residuos disponga. Pero, además, se puede servir de su experiencia práctica en la aplicación de esas prescripciones para mejorarlas o proponer otras nuevas.
- Separar los residuos a medida que son generados para que no se mezclen con otros y resulten contaminados.
- Para una gestión más eficiente, se deben proponer ideas referidas a cómo reducir, reutilizar o reciclar los residuos producidos en la obra.

- Las buenas ideas deben comunicarse a los gestores de los residuos de la obra para que las apliquen y las compartan con el resto del personal.

10.22 MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS

10.22.1 CORRECCIÓN DEL IMPACTO ATMOSFÉRICO

Debida principalmente a las partículas sólidas, polvo, gases derivados de las operaciones de excavación y al tráfico de maquinaria pesada. Los máximos niveles de contaminación atmosférica se producirán durante la fase replanteo de paneles solares.

Se ha de utilizar maquinaria que se encuentre en correctas condiciones, que realice la combustión liberando niveles de gases nocivos de acuerdo a lo estimado en la normativa vigente en la fecha de fabricación de dicha maquinaria, incorporando si es preciso sistemas de recirculación de gases quemados y catalizadores monolíticos de oxidación, reducción y trifuncionales.

Las medidas protectoras a adoptar, debido a que esta contaminación es debida principalmente a las operaciones de excavación de tierras que va a producir una contaminación sónica, ruidos, impactos temporales, además del tránsito de maquinaria pesada serán:

- Instalación de silenciadores en los equipos móviles.
- Colocación de silenciadores en las máquinas utilizadas durante la fase de explotación y en los útiles empleados.

10.22.2 CORRECCIÓN DEL IMPACTO SOBRE EL SUELO

Se contemplan las siguientes medidas correctoras:

- Reposición de soleras y pavimentos de la parcela con materiales idénticos a los existentes antes de la obra, manteniendo calidades, espesores, etc.
- Remover inmediatamente, en caso de derrames accidentales de combustible, el suelo y restaurar el área afectada con materiales y procedimientos sencillos.
- Reposición del acerado siguiendo las mismas premisas que en el punto anterior.
- Relleno / nivelación del terreno con la tierra no fértil de los estratos más profundos.
- Para la gestión de los aceites usados y cualquier otro residuo de carácter peligroso que se genere en la fase de construcción se instará a lo especificado en la Ley 7/022, de 8 de abril, de Residuos, y normativas específicas. Se prohibirá expresamente la reparación o el cambio de aceite de la maquinaria en zonas que no estén expresamente destinadas a ello.

10.22.3 CORRECCIÓN DEL IMPACTO SOBRE LA VEGETACIÓN

Se contemplan las siguientes medidas correctoras:

- Retirada selectiva de la capa de tierra vegetal en las operaciones de excavación y almacenarlas en montículos sin sobrepasar los 2 m de altura, para evitar la pérdida de sus propiedades orgánicas bióticas (obra).
- Reutilización de la tierra previamente retirada por excavadoras y acelerar así el proceso de regeneración de la cubierta (obra).
- Retirada de los árboles afectados y trasplante de los mismos en lugar seguro para luego reubicarlos en sus respectivos lugares, después de la ejecución de las obras.
- Las zonas verdes intervenidas deben ser restauradas de tal forma que las condiciones sean iguales o mejores a las existentes antes de ejecutar la obra, respetando el diseño paisajístico.

10.22.4 CORRECCIÓN DEL IMPACTO SOBRE LA FAUNA

Se realizarán las siguientes tareas:

- Señalización de cables con cintas, bandas o tubos de colores vistosos.
- Retirada de los hilos de tierra que situados en un plano superior al de los conductores y más finos que estos, son responsables de la mayoría de los accidentes.
- Si en el corredor a intervenir se encuentran nidos en los árboles a retirar, se deben reubicar los nidos de aves y proceder a su rescate.

10.22.5 CORRECCIÓN DEL IMPACTO SOBRE EL PAISAJE

Debido a la construcción de la planta solar fotovoltaica, se va a producir una perturbación de carácter global en el paisaje que corregiremos con las siguientes medidas:

- Los materiales de hormigón de rechazo, embalajes, así como otros residuos generados durante la fase de construcción caracterizados como inertes tendrán como destino un vertedero de residuos inertes que reúna las condiciones necesarias.
- Medidas protectoras de la vegetación existente.
- El material que sea posible recuperar (papel, cartones, vidrios y otros) se puede colocar contenedores especiales para tal efecto.
- Las tonalidades cromáticas de la construcción deberán estar en concordancia con el paisaje del entorno y las construcciones típicas de la zona, por lo que se pintarán de colores claros paredes y muros.
- Los accesos minimizan su impacto evitando al máximo posible el movimiento de tierras necesario, autorizándose el paso sólo al personal de explotación de las instalaciones.

- Al finalizar los trabajos, los sitios de las obras y sus zonas contiguas deberán entregarse en óptimas condiciones de limpieza y libres de cualquier tipo de material de desecho, garantizando que las condiciones sean mejores o similares a las que se encontraban antes de iniciar las actividades.

10.23 ESTUDIO ACÚSTICO

10.23.1 NIVELES DE RUIDO ESTABLECIDOS EN EL REGLAMENTO DE CALIDAD DEL AIRE LEGISLACIÓN APLICABLE

Aplicamos lo especificado por el Decreto 6/2012 de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía, considerando como límite máximo de emisión al exterior, los siguientes niveles:

NIVELES DE RUIDO TRANSMITIDO AL MEDIO AMBIENTE EXTERIOR. EMISIÓN TABLA VII

Tabla VII

Valores límite de inmisión de ruido aplicables a actividades y a infraestructuras portuarias de competencia autonómica o local (en dBA)

Tipo de área acústica	Índices de ruido		
	L_{eq}	L_{90}	L_{10}
a Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial	55	55	45
b Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	65	65	55
c Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos	63	63	53
d Sectores del territorio con predominio de suelo de uso característico turístico o de otro uso terciario no contemplado en el tipo c	60	60	50
e Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera de especial protección contra contaminación acústica	50	50	40

Se considera sector de uso residencial, aunque el mismo no es el caso.

La actividad objeto de este Informe, no estaría englobada en las descritas en el Artículo 42, del Decreto 6/2012. Se consideran actividades o instalaciones ruidosas, entendiéndose por tales aquellos que generan niveles de presión sonora igual o superior a 70 dBA.

Una planta solar no es una actividad generadora de ruidos, excepto algunos equipos eléctricos, siendo su nivel de emisión de ruido al exterior inferior en condiciones normales a los límites establecidos en la tabla VII del RD 6/2012.

Solo en la fase de obra es cuando se pueden tener altos niveles de ruido y vibraciones por el proceso normal de ejecución de obra cuyas medidas correctoras ya se han descrito en apartados anteriores.

Documento original depositado en los archivos electrónicos del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos Industriales de Almeria con VISADO electrónico número VIS-002357/23 de 25/09/2023 CSV: F71F3FD4-4066-4C20-82BF-8FE9B20A51DC

Este visado acredita la identidad y habilitación profesional del autor y la corrección e integridad formal de la documentación del trabajo profesional de acuerdo con la normativa aplicable al trabajo visado. Se informa que este colegio responderá subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestas de manifiesto por este colegio al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado

11 ANEXO 11: FICHAS TÉCNICAS

Documento original depositado en los archivos electrónicos del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos Industriales de Almeria con VISADO electrónico número VIS-002357/23 de 25/09/2023 CSV: F71F3FD4-4066-4C20-82BF-8FE9B20A51DC

Este visado acredita la identidad y habilitación profesional del autor y la corrección e integridad formal de la documentación del trabajo profesional de acuerdo con la normativa aplicable al trabajo visado. Sin perjuicio de que este colegio responderá subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestas de manifiesto por este colegio al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado



SUN2000-100KTL-M2

Smart PV Controller



Documento original depositado en los archivos electrónicos del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Almería con VISADO electrónico número VIS-002357/23 de 25/09/2023 CSV: F71F3FD4-4066-4C70-82BF-8FE9B20A51DC Este visado acredita la identidad y habilitación profesional del autor y la aceptación e inscripción formal de la documentación del trabajo visado. Se informa que este colegio responderá subsidiariamente de los daños que puedan surgir en caso de hechos que hubieran debido ser puestos de manifiesto por este colegio al visar el trabajo profesional, y que guarden relación directa con los elementos que se han visado



10 MPP Trackers



98.8% (@480V) Max. Efficiency



String-level Management



Smart I-V Curve Diagnosis Supported



MBUS Supported



Support AFCI & Smart String Level Disconnect

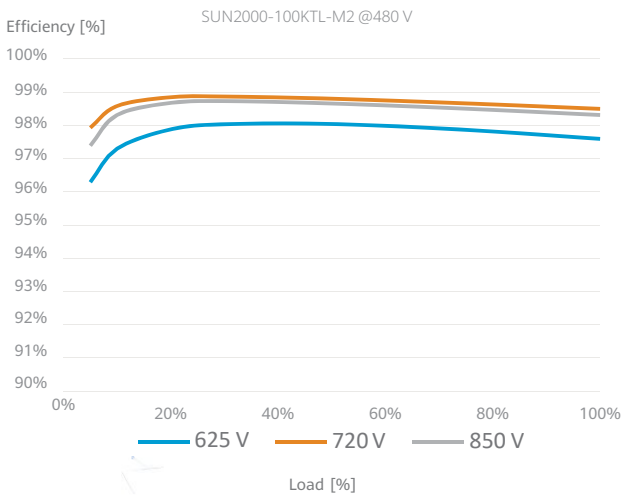


Surge Arresters for DC & AC

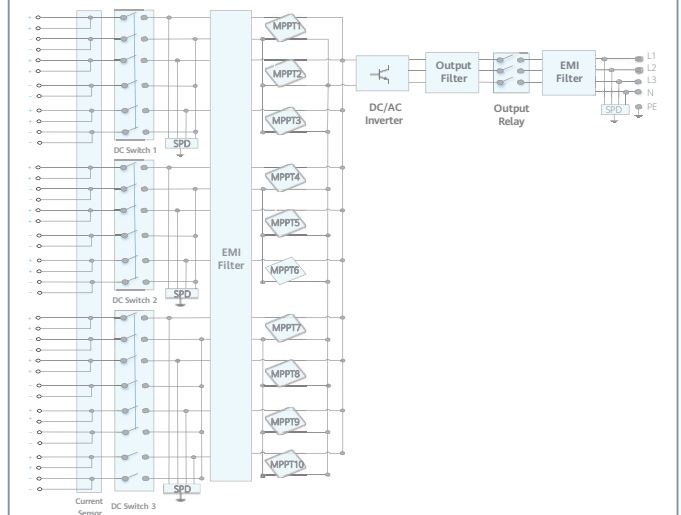


IP66 Protection

Efficiency Curve



Circuit Diagram





Technical Specification

SUN2000-100KTL-M2

Efficiency

Max. efficiency	98.6% @ 400 V, 98.8% @ 480 V
European efficiency	98.4% @ 400 V, 98.6% @ 480 V

Input

Max. Input Voltage ¹	1,100 V
Max. Current per MPPT	30 A
Max. Current per Input	20 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	40 A
Start Voltage	200 V
MPPT Operating Voltage Range ²	200 V ~ 1,000 V
Nominal Input Voltage	600 V @ 400 Vac, 720 V @ 480 Vac
Number of MPP trackers	10
Max. input number per MPP tracker	2

Output

Nominal AC Active Power	100,000 W
Max. AC Apparent Power	110,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	110,000 W
Nominal Output Voltage	400 V / 480 V, 3W+(N)+PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	144.4 A @ 400 V, 120.3 A @ 480 V
Max. Output Current	160.4 A @ 400 V, 133.7 A @ 480 V
Adjustable Power Factor Range	0.8 leading... 0.8 lagging
Max. Total Harmonic Distortion	< 3%

Protection

Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Arc Fault Protection	Yes
Smart String Level Disconnecter	Yes

Communication

Display	LED indicators; WLAN adaptor + FusionSolar APP
RS485	Yes
USB	Yes
Smart Dongle-4G	4G / 3G / 2G via Smart Dongle - 4G (Optional)
Monitoring BUS (MBUS)	Yes (isolation transformer required)

General Data

Dimensions (W x H x D)	1,035 x 700 x 365 mm
Weight (with mounting plate)	93 kg
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
DC Connector	Amphenol HH4
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP66
Topology	Transformerless
Nighttime Power Consumption	< 3.5 W

Standard Compliance (more available upon request)

Certificate	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 61727, IEC 60068, IEC 61683
Grid Connection Standards	VDE-AR-N4105, EN 50549-1, EN 50549-2, RD 661, RD 1699, C10/11

¹ The maximum input voltage is the upper limit of the DC voltage. Any higher input DC voltage would probably damage inverter.

² Any DC input voltage beyond the operating voltage range may result in inverter improper operating.



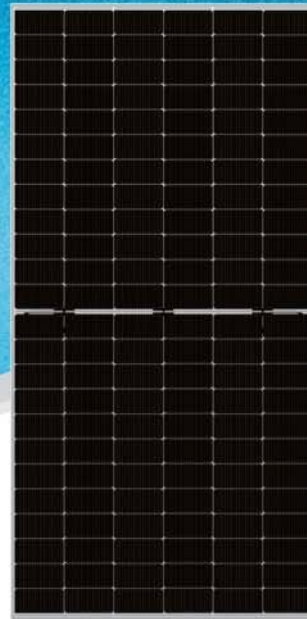
Supreme (N-Type)



565W/570W/575W/580W/585W

144 CELLS SMBB HALF-CELL MONO PV MODULE

N-TYPE M10(182mm) SINGLE GLASS MOUDLE



585W

Maximum Power Output

22.6%

Maximum Module Efficiency

0~+5W

Power Output Tolerance

565-585W

Tunghsu components with high efficiency and high reliability

- * Advanced production equipment,highly automated process control,world-class production technology
- * The company has a product research and development laboratory that meets the new ISO/IEC international standards
- * Excellent weak light performance, resistant to salt spray and ammonia corrosion.
- Passing the certification test of the PV standards.
- * Certified by international quality management and environmental management system
- * Application grade:A, Safe grade: II , Fireproofing grade:C

Comprehensive Products And System Certificates

IEC61215/IEC61730/UL1703/IEC61701/IEC62716
 ISO 9001: Quality Management System
 ISO 14001:Environmental Management System
 ISO 45001:Occupation Health and Safety Management System
 GB/T 23001-2017: Management system with Integration of Information Technology and Industrialization



10-30% Additional Power Generation

30 years lifespan brings 10-30% additional power generation comparing with conventional p-type module

ZERO LID (Light Induced Degradation)

N-type solar cell has no LID naturally which can increase power generation

Lower LCOE

Higher bifaciality, higher power output and lower BOS cost

Better Weak Illumination Response

Higher power output even under low-light environments like on cloudy or foggy days

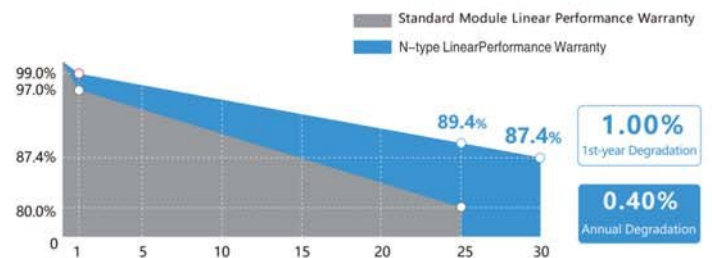
Better Temperature Coefficient

Higher power generation under working conditions,thanks to passivating contact cell technology

Wide Range Application

More application scenes like BIPV, vertical installation, snow field, high-humid, windy and dusty area

Linear Performance Warranty



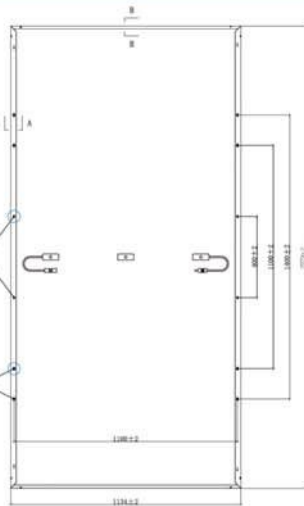
15 Years Product Material & Workmanship

30 Years Linear Performance Warranty

Documento original depositado en los archivos electrónicos del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Almería con VISADO electrónico número VIS-002357/23 de 25/09/2023 CSV: F71F3FD4-4066-4C20-82BF-8FE9B20A51DC
 Este visado acredita la identidad y habilitación profesional del autor y la corrección e integridad formal de la documentación del trabajo profesional de acuerdo con la normativa aplicable al trabajo visado. Se informa que este colegio respaldará subsidiariamente los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto por este colegio al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado.

Documento original depositado en los archivos electrónicos del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos Industriales de Almeria
 con VISADO electrónico número VIS-00235723 de 25/09/2023 CSV: F71F3FD4-406-4C20-82BF-8FE9B20A51DC
 Este visado acredita la conformidad de la documentación del trabajo profesional de acuerdo con la normativa aplicable al trabajo visado. Se informa que este colegio profesional no garantiza la exactitud de los datos que se han visado, ni la corrección e integridad formal de la documentación del trabajo profesional, por lo que se recomienda al profesional que, en todo momento, consulte con el cliente y que, en caso de haber dudas, consulte con el colegio profesional y que, en caso de haber dudas, consulte con el colegio profesional.

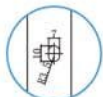
Engineering Drawing (unit: mm)



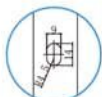
A Long Frame



B Short Frame



C Mounting Hole



D Mounting Hole

Front View

ELECTRICAL DATA (STC)

Peak Power (Pmax) (W)	565	570	575	580	585
MPP Voltage (Vmp) (V)	41.98	42.13	42.28	42.43	42.58
MPP Current (Imp) (A)	13.46	13.53	13.60	13.67	13.74
Open Circuit Voltage (Voc) (V)	50.63	50.77	50.91	51.05	51.19
Short Circuit Current (Isc) (A)	14.22	14.30	14.38	14.46	14.54
Module Efficiency (%)	21.9	22.1	22.2	22.4	22.6

*STC: Irradiance 1000 W/m², Cell Temperature 25° C, AM1.5
 The data above is for reference only and the actual data is in accordance with the practical testing
 Power Measurement Tolerance ± 3%

With Different Power Generation Gain (regarding 560W as an example)

Power Gain (%)	Peak Power (Pmax)(W)	Mpp Voltage (Vmp)(V)	Mpp Current (Imp)(A)	Open Circuit Voltage (Voc) (V)	ShortCircuit Current (Isc)(A)
10	597	42.2	14.13	50.4	14.96
15	617	42.2	14.62	50.4	15.48
20	638	42.2	15.11	50.4	15.99
25	659	42.3	15.59	50.5	16.51
30	680	42.3	16.08	50.5	17.02

Back gain: Under standard test conditions, the additional gain from the back and the front power depends on the installation and ground albedo parameters.

ELECTRICAL DATA (NOCT)

Peak Power (Pmax) (W)	425	429	432	436	440
MPP Voltage (Vmp)(V)	39.46	39.59	39.71	39.84	39.97
MPP Current (Imp) (A)	10.77	10.84	10.88	10.95	11.01
Open Circuit Voltage (Voc) (V)	48.18	48.35	48.52	48.69	48.86
Short Circuit Current (Isc) (A)	11.46	11.52	11.57	11.62	11.68

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

Mechanical Properties

Cell Size	182.00mm*91.00mm
Number of Cells	144pcs(12*12)
Module Dimension	2279mm*1134mm*30mm
Weight	29.0kg
Front / Glass*	3.2mm
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	Ip68 (3 diodes)
Length of Cable	4.0mm ² , +300mm/-300mm (Cable length can be customized)

*Heat strengthened glass

Temperature Coefficient

Temperature Coefficient of Pmax*	-0.300%/°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.250%/°C
Temperature Coefficient of Isc	+0.045%/°C
Nominal Operating Cell Temperature (NOCT)	42±2°C

*Temperature Coefficient of Pmax+0.03%/° C

Operating Properties

Operating Temperature(°C)	-40~+85°C
Maximum System Voltage (V)	1500V DC (IEC)
Maximum Series Fuse Rating (A)	30
Power Tolerance	0~+5W
Bifaciality*	80%

Bifaciality=Pmaxrear (STC) /Pmaxfront (STC) , Bifaciality tolerance:+5%

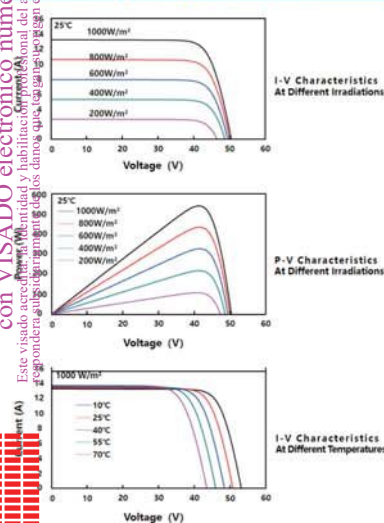
WARRANTY

15 year Product Workmanship Warranty
30 year Linear Power Warranty

Packaging Configuration

Packing Type	20'GP	40'GP	40'HQ
Piece/Pallet	35		
Pallet/Container	4	10	20
Piece/Container	140	350	700

Characteristic Curves | HD144N-555



Note: Read the safety and installation instructions before using the product.
 Affirm: With technological progress and product updates, the technical parameters of Anhui RiChao's later component products may deviate from the technical parameters contained in this specification. Anhui RiChao has the right to adjust various technical parameters at any time without notifying the customer. The final interpretation right of the technical specification belongs to Anhui RiChao New Energy Technology Co., Ltd.



SEGURIDAD Y SALUD

Documento original depositado en los archivos electrónicos del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos Industriales de Almeria con VISADO electrónico número VIS-002357/23 de 25/09/2023 CSV: F71F3FD4-4066-4C20-82BF-8FE9B20A51DC

Este visado acredita la identidad y habilitación profesional del autor y la corrección e integridad formal de la documentación del trabajo visado. Su firma que este colegio respaldará subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto por este colegio al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado

ÍNDICE

1	OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	5
2	FASES DE OBRA CON IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	5
2.1	INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN	5
2.2	ESTRUCTURAS METÁLICAS, COLOCACIÓN DE PERFILES Y CERCHAS.....	6
3	RELACIÓN DE MEDIOS HUMANOS Y TÉCNICOS PREVISTOS CON IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.....	6
3.1	MAQUINARIA.....	7
3.1.1	Camión grúa	7
3.1.2	Grúa hidráulica autopropulsada.....	7
3.2	MEDIOS DE TRANSPORTE.....	8
3.2.1	Carretilla manual	8
3.2.2	Contenedores de escombros	8
3.2.3	Palets	8
3.3	MEDIOS AUXILIARES.....	8
3.3.1	Andamio de borriquetas	8
3.3.2	Andamios de caballete.....	9
3.3.3	Escaleras de mano	9
3.3.4	Letreros de advertencia a terceros	9
3.3.5	Listones, latas, tableros y tablones	9
3.3.6	Pasarelas para superar huecos horizontales	10
3.3.7	Pasarelas para vías de paso.....	10
3.3.8	Señales de seguridad, vallas y balizas de advertencia e indicación de riesgos....	10
3.3.9	Tablones, tabloncillos, latas y tableros.....	10
3.3.10	Tornapunta y jabalcones.....	10
3.3.11	Útiles y herramientas accesorias	11
3.4	HERRAMIENTAS.....	11
3.4.1	Atornillador con y sin alimentador.....	11
3.4.2	Soldador sellador de juntas.....	11
3.4.3	Taladradora.....	11
3.4.4	Bolsa portaherramientas	12
3.4.5	Caja completa de herramientas (de carpintero)	12
3.4.6	Caja completa de herramientas de mecánico.....	12
3.4.7	Caja completa de herramientas dieléctricas homologadas	12
3.4.8	Cizalla cortacable	12
3.4.9	Cortadora de tubos.....	12

3.4.10	Cuchillas.....	12
3.4.11	Destornilladores, berbiqués.....	13
3.4.12	Macetas, cinceles, escoplos, punteros y escarpas.....	13
3.4.13	Martillo rompedor	13
3.4.14	Martillos de golpeo, mallos, trompas y "porras"	13
3.4.15	Mazas y cuñas	13
3.4.16	Palancas, "patas de cabra" y parpalinas.....	13
3.4.17	Pelacables	14
3.4.18	Rastrillo	14
3.4.19	Reglas, escuadras, cordeles, gafas, nivel, plomada	14
3.4.20	Tenacillas	14
3.4.21	Tenazas, martillos, alicates.....	14
3.4.22	Tijeras.....	14
3.5	TIPOS DE ENERGÍA	14
3.5.1	Electricidad.....	14
3.6	MATERIALES.....	15
3.6.1	Bandejas y soportes	15
3.6.2	Bulones.....	15
3.6.3	Cables, mangueras eléctricas y accesorios	15
3.6.4	Cajetines, regletas, anclajes, prensacables.....	15
3.6.5	Chapas metálicas y accesorios.....	15
3.6.6	Cinta adhesiva	15
3.6.7	Electrodos	16
3.6.8	Espárragos	16
3.6.9	Estopas, teflones.....	16
3.6.10	Flejes metálicos.....	16
3.6.11	Grapas, abrazaderas y tortillería.....	16
3.6.12	Guías, sopandas y herrajes	16
3.6.13	Juntas.....	16
3.6.14	Molduras, marcos, plafones, tableros, tablas.....	17
3.6.15	Perfiles.....	17
3.6.16	Piezas de solados cerámicas vitrificadas o no, losetas de panot, losas prefabricadas de hormigón, mampuestos, mármoles, piedras artificiales, terrazos, etc	17
3.6.17	Tornillería.....	17
3.6.18	Trapos.....	17
3.6.19	Tuberías cobre y accesorios	17

	3.6.20 Tuberías en distintos materiales (cobre, hierro, PVC, fibrocemento, hormigón) y accesorios.	18
	3.6.21 Tubos de conducción (corrugados, rígidos, etc.).....	18
	3.6.22 Mano de obra, medios humanos.....	18
4	MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS	19
4.1	Protecciones colectivas.....	19
4.1.1	Generales	19
4.1.2	Protecciones colectivas particulares a cada fase de obra.....	24
4.2	Equipos de protección individual (EPIS)	26
4.3	Protecciones especiales	29
4.3.1	Generales	29
4.3.2	Particulares a cada fase de obra.....	31
4.4	Normativa a aplicar en cada fase de estudio.....	33
4.4.1	Normativa general	33
4.4.2	Medidas preventivas de tipo general	37
4.4.3	Normativa particular a cada fase de obra	46
4.4.4	Instalaciones eléctricas de baja tensión	47
4.4.5	Normativa particular a cada medio a utilizar.....	49
4.5	Directrices generales para la prevención de riesgos dorsolumbares	54
4.5.1	Características de la carga	54
4.5.2	Esfuerzo físico necesario	55
4.5.3	Características del medio de trabajo.....	55
4.5.4	Exigencias de la actividad	56
4.5.5	Factores individuales de riesgo	56
4.6	Mantenimiento preventivo.....	56
4.6.1	Vías de circulación y zonas peligrosas:.....	56
4.6.2	Mantenimiento de la maquinaria y equipos.....	57
4.6.3	Mantenimiento de la maquinaria en el taller de obra	57
4.6.4	Mantenimiento los neumáticos.....	58
4.6.5	Mantenimiento preventivo general.....	58
4.6.6	Mantenimiento preventivo asociado a cada fase de obra	59
4.7	Instalaciones generales de higiene en la obra.....	60
4.7.1	Servicios higiénicos.....	60
4.7.2	Locales de descanso o de alojamiento.....	61
4.8	Vigilancia de la salud y primeros auxilios en la obra	61
4.9	Obligaciones de empresario en materia formativa antes de iniciar los trabajos..	63

1 OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud sirven de base para que la obras se lleven a efecto en las mejores condiciones que puedan alcanzarse respecto a garantizar el mantenimiento de la salud, la integridad física y la vida de los trabajadores de las mismas (R.D. 1627/97 de 24 de octubre), así como garantizar la seguridad de las personas que, aunque ajenas a las obras, puedan verse afectadas por las mismas, dada la condición de local de pública concurrencia en el que se desarrollan dichas obras.

El presente Plan de Seguridad y Salud es el que, en definitiva, permitirá conseguir y mantener las condiciones de trabajo necesarias para proteger la salud y la vida de los trabajadores y las personas ajenas a la ejecución de las obras durante el desarrollo de las mismas.

2 FASES DE OBRA CON IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Durante la ejecución de los trabajos se plantea la realización de las siguientes fases de obra con identificación de los riesgos que conllevan.

2.1 INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN

- Afecciones en la piel por dermatitis de contacto.
- Quemaduras físicas y químicas.
- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Ambiente pulvígeno.
- Animales y/o parásitos.
- Aplastamientos.
- Atrapamientos.
- Atropellos y/o colisiones.
- Caídas de objetos y/o máquinas.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Contactos eléctricos directos.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Desprendimientos.
- Exposición a fuentes luminosas peligrosas.
- Golpe por rotura de cable.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido.
- Vuelco de máquinas y/o camiones.
- Caída de personas de altura.

2.2 ESTRUCTURAS METÁLICAS, COLOCACIÓN DE PERFILES Y CERCHAS

- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Aplastamientos.
- Atrapamientos.
- Atropellos y/o colisiones.
- Caídas de objetos y/o máquinas
- Caída o colapso de andamios.
- Caídas de personas a distinto nivel
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Derrumbamientos.
- Exposición a fuentes luminosas peligrosas.
- Golpe por rotura de cable.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido.
- Vuelco de máquinas y/o camiones
- Caída de personas en altura

3 RELACIÓN DE MEDIOS HUMANOS Y TÉCNICOS PREVISTOS CON IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Se describen a continuación, los medios humanos y técnicos que se prevé utilizar para el desarrollo de este proyecto.

De conformidad con lo indicado en el R.D 1627/97 de 24/1 0/97 se identifican los riesgos inherentes a tales medios técnicos.

3.1 MAQUINARIA

3.1.1 CAMIÓN GRÚA

- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Aplastamientos.
- Atrapamientos.
- Atropellos y/o colisiones.
- Caídas de objetos y/o máquinas
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Contactos eléctricos directos.
- Desprendimientos.
- Golpe por rotura de cable.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Vibraciones.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido.
- Vuelco de máquinas y/o camiones.

3.1.2 GRÚA HIDRÁULICA AUTOPROPULSADA

- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Aplastamientos.
- Atrapamientos.
- Atropellos y/o colisiones.
- Caídas de objetos y/o máquinas
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Derrumbamiento.
- Golpe por rotura de cable.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Vibraciones
- Sobreesfuerzos.
- Vuelco de máquinas y/o camiones.

3.2 MEDIOS DE TRANSPORTE

3.2.1 CARRETILLA MANUAL

- Aplastamientos.
- Atrapamientos.
- Caída de objetos y/o máquinas.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Sobreesfuerzos.

3.2.2 CONTENEDORES DE ESCOMBROS

- Afecciones en la piel por dermatitis de contacto.
- Ambiente pulvígeno.
- Aplastamientos.
- Atrapamientos.
- Atropellos y/o colisiones.
- Caída de objetos y/o máquinas.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Sobreesfuerzos.

3.2.3 PALETS

- Atrapamientos.
- Caída de objetos y/o máquinas.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Sobreesfuerzos.

3.3 MEDIOS AUXILIARES

3.3.1 ANDAMIO DE BORRIQUETAS

- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Aplastamientos.
- Atrapamientos.
- Caídas de objetos y/o máquinas
- Caída o colapso de andamios.
- Caídas de personas a distinto nivel.

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Sobreesfuerzos.
- Caída de personas de altura.

3.3.2 ANDAMIOS DE CABALLETE

- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Aplastamientos.
- Atrapamientos.
- Caídas de objetos y/o máquinas
- Caída o colapso de andamios.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Sobreesfuerzos.
- Caída de personas de altura.

3.3.3 ESCALERAS DE MANO

- Aplastamientos.
- Atrapamientos.
- Caídas de objetos y/o máquinas
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Contactos eléctricos directos.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Sobreesfuerzos.

3.3.4 LETREROS DE ADVERTENCIA A TERCEROS

- Caídas de objetos y/o máquinas
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

3.3.5 LISTONES, LATAS, TABLEROS Y TABLONES

- Caídas de objetos y/o máquinas

- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Sobreesfuerzos.

3.3.6 PASARELAS PARA SUPERAR HUECOS HORIZONTALES

- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Aplastamientos.
- Caídas de objetos y/o máquinas
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Sobreesfuerzos.

3.3.7 PASARELAS PARA VÍAS DE PASO

- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Aplastamientos.
- Caídas de objetos y/o máquinas
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Sobreesfuerzos.

3.3.8 SEÑALES DE SEGURIDAD, VALLAS Y BALIZAS DE ADVERTENCIA E INDICACIÓN DE RIESGOS

- Caídas de objetos y/o máquinas
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

3.3.9 TABLONES, TABLONCILLOS, LATAS Y TABLEROS

- Caídas de objetos y/o máquinas
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Incendios.
- Sobreesfuerzos.

3.3.10 TORNAPUNTA Y JABALCONES

- Caídas de objetos y máquinas
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Sobreesfuerzos.
- Caída de personas de altura.

3.3.11 ÚTILES Y HERRAMIENTAS ACCESORIAS

- Caídas de objetos y/o máquinas
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

3.4 HERRAMIENTAS

3.4.1 ATORNILLADOR CON Y SIN ALIMENTADOR

- Quemaduras físicas y químicas.
- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Atrapamientos.
- Caídas de objetos y/o máquinas
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Sobreesfuerzos.

3.4.2 SOLDADOR SELLADOR DE JUNTAS

- Afecciones en la piel por dermatitis de contacto.
- Quemaduras físicas y químicas.
- Caídas de objetos y/o máquinas
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Sobreesfuerzos.

3.4.3 TALADRADORA

- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Ambiente pulvígeno.
- Atrapamientos.
- Caídas de objetos y/o máquinas
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Cuerpos extraños en ojos.

- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Sobreesfuerzos.

3.4.4 BOLSA PORTAHERRAMIENTAS

- Caídas de objetos y/o máquinas
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

3.4.5 CAJA COMPLETA DE HERRAMIENTAS (DE CARPINTERO)

- Caídas de objetos y/o máquinas
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

3.4.6 CAJA COMPLETA DE HERRAMIENTAS DE MECÁNICO

- Caídas de objetos y/o máquinas
- Golpes y/o cortes con objetos y/o máquinas

3.4.7 CAJA COMPLETA DE HERRAMIENTAS DIELECTRICAS HOMOLOGADAS

- Caídas de objetos y/o máquinas
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

3.4.8 CIZALLA CORTACABLE

- Atrapamientos.
- Caídas de objetos y/o máquinas
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Pisada sobre objetos punzantes.
- Sobreesfuerzos.

3.4.9 CORTADORA DE TUBOS

- Atrapamientos.
- Caídas de objetos y/o máquinas
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

3.4.10 CUCHILLAS

- Caídas de objetos y/o máquinas
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

3.4.11 DESTORNILLADORES, BERBIQUÍES

- Caídas de objetos y/o máquinas
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Sobreesfuerzos.

3.4.12 MACETAS, CINCELES, ESCOPILOS, PUNTEROS Y ESCARPAS

- Caídas de objetos y/o máquinas
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Sobreesfuerzos.

3.4.13 MARTILLO ROMPEDOR

- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Caídas de objetos y/o máquinas
- Cuerpos extraños en ojos.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

3.4.14 MARTILLOS DE GOLPEO, MALLOS, TROMPAS Y "PORRAS"

- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Caídas de objetos y/o máquinas
- Cuerpos extraños en ojos.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

3.4.15 MAZAS Y CUÑAS

- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Caídas de objetos y/o máquinas
- Cuerpos extraños en ojos.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Sobreesfuerzos

3.4.16 PALANCAS, "PATAS DE CABRA" Y PARPALINAS

- Caídas de objetos y/o máquinas
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Sobreesfuerzos.

3.4.17 PELACABLES

- Caídas de objetos y/o máquinas
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

3.4.18 RASTRILLO

- Caídas de objetos y/o máquinas
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Sobreesfuerzos.

3.4.19 REGLAS, ESCUADRAS, CORDELES, GAFAS, NIVEL, PLOMADA

- Caídas de objetos y/o máquinas
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

3.4.20 TENACILLAS

- Atrapamientos.
- Caídas de objetos y/o máquinas
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

3.4.21 TENAZAS, MARTILLOS, ALICATES

- Atrapamientos.
- Caídas de objetos y/o máquinas
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

3.4.22 TIJERAS

- Atrapamientos.
- Caídas de objetos y/o máquinas
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

3.5 TIPOS DE ENERGÍA

3.5.1 ELECTRICIDAD

- Quemaduras físicas y químicas.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.

- Exposición a fuentes luminosas peligrosas
- Incendios.

3.6 MATERIALES

3.6.1 BANDEJAS Y SOPORTES

- Caídas de objetos y/o máquinas
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Sobreesfuerzos.

3.6.2 BULONES

- Caída de objetos y/o máquinas
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Sobreesfuerzos.

3.6.3 CABLES, MANGUERAS ELÉCTRICAS Y ACCESORIOS

- Caídas de objetos y/o máquinas
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Sobreesfuerzos.

3.6.4 CAJETINES, REGLETAS, ANCLAJES, PRENSACABLES

- Caídas de objetos y/o máquinas
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

3.6.5 CHAPAS METÁLICAS Y ACCESORIOS

- Aplastamientos.
- Atrapamientos.
- Caídas de objetos y/o máquinas
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Sobreesfuerzos.

3.6.6 CINTA ADHESIVA

- Incendio.

3.6.7 ELECTRODOS

- Caídas de objetos y/o máquinas
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Inhalación de sustancias tóxicas.

3.6.8 ESPÁRRAGOS

- Caídas de objetos y/o máquinas
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Pisadas sobre objetos punzantes.

3.6.9 ESTOPAS, TEFLONES

- Incendios.

3.6.10 FLEJES METÁLICOS

- Caídas de objetos y/o máquinas
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

3.6.11 GRAPAS, ABRAZADERAS Y TORTILLERÍA

- Caídas de objetos y/o máquinas
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Pisadas sobre objetos punzantes.

3.6.12 GUÍAS, SOPANDAS Y HERRAJES

- Caídas de objetos y/o máquinas
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Sobreesfuerzos.

3.6.13 JUNTAS

- Caídas de objetos y/o máquinas
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

3.6.14 MOLDURAS, MARCOS, PLAFONES, TABLEROS, TABLAS

- Aplastamientos.
- Atrapamientos.
- Caídas de objetos y/o máquinas
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Incendios.
- Sobreesfuerzos.

3.6.15 PERFILES

- Caídas de objetos y/o máquinas
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Sobreesfuerzos.

3.6.16 PIEZAS DE SOLADOS CERÁMICAS VITRIFICADAS O NO, LOSETAS DE PANOT, LOSAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN, MAMPUESTOS, MÁRMOLES, PIEDRAS ARTIFICIALES, TERRAZOS, ETC

- Caídas de objetos y/o máquinas
- Cuerpos extraños en ojos.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Sobreesfuerzos.

3.6.17 TORNILLERÍA

- Caídas de objetos y/o máquinas
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Sobreesfuerzos.

3.6.18 TRAPOS

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Incendios.

3.6.19 TUBERÍAS COBRE Y ACCESORIOS

- Aplastamientos.
- Atrapamientos.

- Caídas de objetos y/o máquinas
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Sobreesfuerzos.

3.6.20 TUBERÍAS EN DISTINTOS MATERIALES (COBRE, HIERRO, PVC, FIBROCEMENTO, HORMIGÓN) Y ACCESORIOS.

- Aplastamientos.
- Atrapamientos.
- Caídas de objetos y/o máquinas
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Sobreesfuerzos.

3.6.21 TUBOS DE CONDUCCIÓN (CORRUGADOS, RÍGIDOS, ETC.)

- Aplastamientos.
- Atrapamientos.
- Caídas de objetos y/o máquinas
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Sobreesfuerzos.

3.6.22 MANO DE OBRA, MEDIOS HUMANOS

- Peones.
- Operarios.
- Encargados.
- Responsable técnico.

4 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS

4.1 PROTECCIONES COLECTIVAS

4.1.1 GENERALES

4.1.1.1 SEÑALIZACIÓN

El real decreto 485/1997, de 14 de abril por el que se establecen las disposiciones mínimas de carácter general relativas a la señalización de seguridad y salud en el trabajo, indica que deberá utilizarse una señalización de seguridad y salud a fin de:

- Llamar la atención de los trabajadores y personas ajenas (terceros) a la obra sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.
- Alertar a los trabajadores y personas ajenas a la obra (terceros) cuando se produzca una determinada situación de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.
- Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.
- Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.

Tipos de señales:

- En forma de panel:

Tipo	Forma	Color de fondo	Color de contraste	Color de símbolo
Advertencia	Triangular	Amarillo	Negro	Negro
Prohibición	Redonda	Blanco	Rojo	Negro
Obligación	Redonda	Azul		Blanco
Lucha contra incendios	Rectangular o cuadrada	Rojo		Blanco
Salvamento o socorro	Rectangular o cuadrada	Verde		Blanco

Cinta de señalización:

- En caso de señalizar obstáculos, zona de caída de objetos, caída de personas a distinto nivel, choques, golpes, etc., se señalizará con los paneles anteriormente descritos o bien se delimitará la zona de exposición al riesgo con cintas de tela o materiales plásticos con franjas alternadas oblicuas en color amarillo y negro, inclinadas 45°.

- Cinta de delimitación de las zonas de trabajo. Las zonas de trabajo se delimitarán con cintas de franjas alternas verticales de colores blanco y rojo.

4.1.1.2 ILUMINACIÓN

Anexo IV del R.D. 486/97 de 14/4/97

Zonas o partes del lugar de trabajo	Nivel mínimo de iluminación (lux)
Zonas donde se ejecuten tareas con:	
Baja exigencia visual	100
Exigencia visual moderada	200
Exigencia visual alta	500
Exigencia visual muy alta	1000
Áreas o locales de uso ocasional	25
Áreas o locales de uso habitual	100
Vías de circulación de uso ocasional	25
Vías de circulación de uso habitual	50

Estos niveles mínimos deberán duplicarse cuando concurren las siguientes circunstancias:

- En áreas o locales de uso general y en las vías de circulación cuando por sus características, estado u ocupación, existan riesgos apreciables de caídas, choques u otros accidentes.
- En las zonas donde se efectúan las tareas, y un error de apreciación visual durante la realización de las mismas, pueda suponer un peligro para el trabajador que la ejecuta o para terceros.
- Los accesorios de iluminación exterior deberán cumplir:
- Ser estancos a la humedad.
- Los portátiles manuales de alumbrado eléctrico 24 V
- Prohibición total de utilización de iluminación de llama.
- La protección de personas en instalación eléctrica esta ajustada al reglamento Electrotécnico de Baja tensión y hojas de interpretación, certificada por el instalador autorizado.
- En aplicación de lo indicado en el apartado 3³ del anexo IV al R.D. 1627/97 de 24/10/97, la instalación eléctrica deberá satisfacer, además, las dos siguientes condiciones:
- Deberá proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañe peligro de incendio ni de explosión de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.
- El proyecto, la realización y la elección del material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

- Los cables serán adecuados a la carga que han de soportar, conectados a las bases mediante clavijas normalizadas, blindados e interconexionados con uniones antihumedad y antichoque. Los fusibles blindados y calibrados según la carga máxima a soportar por los interruptores.
- Continuidad de la toma de tierra en las líneas de suministro interno de obra con un valor máximo de la resistencia de 80 Ohmios. Las máquinas fijas dispondrán de toma de tierra independiente.
- Las tomas de corriente estarán provistas de conductor de toma a tierra y serán blindadas.
- Todos los circuitos de suministro a las máquinas e instalaciones de alumbrado estarán protegidos por fusibles blindados o interruptores magnetotérmicos y disyuntores diferenciales de alta sensibilidad en perfecto estado de funcionamiento.
- Distancia de seguridad a líneas de Alta tensión: $3,3 + \text{Tensión (en kV.)} / 100$ (ante el desconocimiento del voltaje de la línea se mantendrá una distancia de seguridad de 5 m.).
- Tajos en condiciones de humedad muy elevadas se acogerán a lo dispuesto en la MIBT 028 (locales mojados).

4.1.1.3 APARATOS ELEVADORES

Deberán ajustarse a su normativa específica, pero, en cualquier caso, deberán satisfacer igualmente las siguientes condiciones (art. 6C del Anexo IV del R.D. 1627/97):

- Todos sus accesorios serán de buen diseño y construcción, teniendo resistencia adecuada para el uso al que estén destinados.
- Instalarse y usarse correctamente.
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Ser manejados por trabajadores cualificados que hayan recibido formación adecuada.
- Presentarán de forma visible, indicación sobre la carga máxima que pueden soportar.
- No podrán utilizarse para fines diferentes de aquellos a los que estén destinados.

Durante la utilización de los mencionados aparatos elevadores, en aras de garantizar la seguridad y salud de los trabajadores, deberán comprobarse los siguientes sistemas preventivos:

- **Seguridad de traslación.**

Se coloca en la parte inferior de la grúa torre, adosada a la base y consiste normalmente en un microrruptor tipo "lira" o similar, que, al ser accionado por un resbalón colocados en ambos extremos de la vía, detiene la traslación de la grúa en el sentido deseado y permite que se traslade en sentido opuesto. Los resbalones se colocan como mínimo 1 m. antes de los topes de la vía y éstos un metro antes del final del carril, de esta forma queda asegurada eléctrica y mecánicamente la parada correcta de la traslación de la grúa.

- **Seguridad de momento de vuelco.**

Es la medida más importante de la grúa, dado que impide el trabajar con cargas y distancias que pongan en peligro la estabilidad de la grúa. En las grúas torre normales, la seguridad de momento consiste en una barra situada en alguna zona de la grúa que trabaje a tracción (p. e. atado de tirante) y que dicha tracción sea proporcional al momento de vuelco de la carga. En grúas autodesplegables, este dispositivo de seguridad va colocado en el tirante posterior. En ambos casos, se gradúa la seguridad de tal forma que no corte con la carga nominal en la punta de la flecha y corte los movimientos de "elevación y carro adelante", al sobrecargar por encima de la carga nominal en punta de flecha. En grúas de gran tamaño, puede ser interesante el disponer de dos sistemas de seguridad antivuelco, graduados con carga en punta y en pie de flecha, por variación de sensibilidad. A su vez, el sistema de seguridad puede ser de una etapa (o corte directo) o de tres etapas con aviso previo (bocina, luz y corte).

- **Seguridad de carga máxima**

El sistema de protección que impide trabajar con cargas superiores a las máximas admitidas por el cabesante de elevación, es decir, por la carga nominal del pie de flecha. Normalmente van montadas en pie de flecha o contraflecha y están formadas por arandelas tipo "Schnrr", accionadas por el tiro del cable de elevación. Al deformarse las arandelas, accionan un micro interruptor que impide la elevación de la carga y en algunos modelos, también que el carro se desplace hacia delante. Se regulan de forma que con la carga nominal no corten y lo hagan netamente, al sobrepasar esta carga nominal como máximo un 10%.

- **Seguridad de final de recorrido de gancho de elevación**

Consiste en dos microrruptores, que impiden la elevación del gancho cuando este se encuentra en las cercanías del carro y el descenso del mismo por debajo de la cota elegida como inferior (cota cero). De esta forma, se impiden las falsas maniobras de choque del gancho contra el carro y el aflojamiento del cable de elevación por posar el gancho en el suelo.

- **Seguridad de final de recorrido de carro**

Impide que el carro se traslade más adelante o más atrás que los puntos deseados en ambos extremos de la flecha. Su actuación se realiza mediante un reductor que acciona dos levas excéntricas que actúan sobre dos microrruptores, que cortan el movimiento adelante en punta de flecha y atrás en pié de flecha. Como complemento, y más hacia los extremos, se

encuentran los topes elásticos del carro que impiden que éste salga de las guías, aunque fallen los dispositivos de seguridad.

- **Seguridad de final de recorrido de orientación**

Este sistema de seguridad es de sumo interés cuando se hace preciso regular el campo de trabajo de la grúa en su zona de orientación de barrido horizontal (p. e. en presencia de obstáculos tales como edificios u otras grúas). Normalmente consiste en una rueda dentada accionada por la corona y que, a través de un reductor, acciona unas levas que actúan sobre los correspondientes microrruptores. Funciona siempre con un equipo limitador de orientación, que impide que la grúa de siempre vueltas en el mismo sentido. El campo de reglaje es de ~ de vuelta a 4 vueltas y permite que la "columna montante" del cable eléctrico no se deteriore por torsión. En las grúas con cabrestante en mástil o "parte fija" ayuda a la buena conservación del cable de elevación.

- **Seguridades eléctricas de sobrecargas**

Sirven para proteger los motores de elevación de varias velocidades, impidiendo que se puedan elevar las cargas pesadas a velocidades no previstas. Para ello, existe un contactor auxiliar que sólo permite pasar por ejemplo de 2^3 a 3^3 velocidad, cuando la carga en 2^3 da un valor en Amperios menor al predeterminado. Este sistema suele ser independiente de los relés térmicos.

- **Normas de carácter general, en el uso de aparatos elevadores**

Acoplar adecuados pestillos de seguridad a los ganchos de suspensión de los aparatos elevadores. Las eslingas llevarán estampilladas en los casquillos prensados la identificación donde constará la carga máxima para la cual están recomendadas, según los criterios establecidos anteriormente en este mismo procedimiento. De utilizar cadenas estas serán de hierro forjado con un factor de seguridad no inferior a 5 de la carga nominal máxima, según los criterios establecidos anteriormente en este mismo procedimiento. En las fases de transporte y colocación de los encofrados, en ningún momento los operarios estarán debajo de la carga suspendida. La carga deberá estar bien repartida y las eslingas o cadenas que las sujetan deberán tener argollas ó ganchos con pestillo de seguridad. Deberá tenerse en cuenta lo indicado en el apartado 3 del Anexo II del R.D. 1215/97 de 18/7/97. El gruista antes de iniciar los trabajos comprobará el buen funcionamiento de los finales de carrera, frenos y velocidades, así como de los licitadores de giro, si los tuviera.

Si durante el funcionamiento de la grúa se observa que los comandos de la grúa no se corresponden con los movimientos de la misma, se dejará de trabajar y se dará cuenta

inmediata a la dirección Técnica de la obra o al Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

Evitar en todo momento pasar las cargas por encima de las personas.

Normalizar nunca tiros sesgados.

No deben ser accionados manualmente los contactores e inversores del armario eléctrico de la grúa. En caso de avería debe ser subsanado por personal especializado.

No se dejará caer el gancho de la grúa al suelo.

Nunca se dará más de una vuelta a la orientación en el mismo sentido, para evitar el retorcimiento del cable de elevación.

Cuando existan zonas del centro de trabajo que no queden dentro del campo de visión del gruista, será asistido por uno o varios trabajadores que darán las señales adecuadas para la correcta carga, desplazamiento y parada. Tales señales son las llamadas Señales Gestuales codificadas que recoge el Anexo VI del R.D. 485/97 de 14/4/97.

Al terminar el trabajo se dejará desconectada la grúa y se pondrá la pluma en veleta. Si la grúa es sobre raíles se sujetará mediante las correspondientes mordazas.

Al término de la jornada de trabajo, se pondrán los mandos a cero, no se dejarán cargas suspendidas y se desconectará la corriente eléctrica del cuadro secundario.

4.1.2 PROTECCIONES COLECTIVAS PARTICULARES A CADA FASE DE OBRA

4.1.2.1 ESTRUCTURAS METÁLICAS. COLOCACIÓN DE PERFILES Y CERCHAS

- **Protección contra caídas de altura de personas u objetos**

El riesgo de caída en altura de personas (precipitación, caída al vacío) es contemplado por el Anexo II del R.D. 1627/97 de 24 de Octubre de 1.997 como riesgo especial para la seguridad y salud de los trabajadores, por ello, de acuerdo con los artículos 5.6 y 6.2 del mencionado Real Decreto se adjuntan las medidas preventivas específicas adecuadas.

- **Barandillas de protección**

Se utilizarán como cerramiento provisional de huecos verticales y perimetrales de plataformas de trabajo, susceptibles de permitir la caída de personas u objetos desde una altura superior a 2 m. estarán construidas por balaustre, rodapié de 20 cm. de alzada, travesaño intermedio y pasamanos superior, de

90 cm. de altura, sólidamente anclados todos sus elementos entre sí y serán lo suficientemente resistentes.

- Pasarelas

En aquellas zonas que sea necesario, el paso de peatones sobre las zanjas, pequeños desniveles y obstáculos, originados por los trabajos se realizarán mediante pasarelas. Serán preferiblemente prefabricadas de metal, o en su defecto, realizadas "in situ", de una anchura mínima de 1 m. dotada en sus laterales de barandilla de seguridad reglamentaria: La plataforma será capaz de resistir 300 Kg. de peso y estará dotada de guirnaldas de iluminación nocturna, si se encuentra afectando a la vía pública.

- Escaleras portátiles

Tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas. Las escaleras que tengan que utilizarse en obra habrán de ser preferentemente de aluminio o hierro, a no ser posible se utilizarán de madera, pero con los peldaños ensamblados y no clavados. Estará dotada de zapatas, sujetas a la parte superior, y sobrepasarán en un metro el punto de apoyo superior. Previamente a su utilización se elegirá el tipo de escalera a utilizar, en función a la tarea a la que esté destinada y se asegura su estabilidad. No se emplearán escaleras excesivamente cortas ó largas, ni empalmadas.

- Cuerda de retenida

Utilizada para colocar y dirigir manualmente la canal de derrame del hormigón, en su aproximación a la zona de vertido, constituida por poliamida de alta tenacidad, calabroteada de 12 mm. de diámetro como mínimo.

- Sirgas

Sirgas de desplazamiento y anclaje del cinturón de seguridad. Variables según los fabricantes y dispositivos de anclaje utilizados. En aquellas zonas en las que sea necesario, el paso de peatones sobre las zanjas, pequeños desniveles y obstáculos, originados por los trabajos, se realizarán mediante pasarelas.

- Eslingas de cadena

El fabricante deberá certificar que dispone de un factor de seguridad de 5 sobre su carga nominal máxima y que los ganchos son de alta seguridad (pestillo de cierre automático al entrar en carga). El alargamiento de un 5% de un eslabón significa la caducidad inmediata de la eslinga.

- Eslingas de cable

A la carga nominal máxima se le aplica un factor de seguridad de 6, siendo su tamaño y diámetro apropiado al tipo de maniobras a realizar. Las gazas estarán protegidas por guardacabos metálicos fijados mediante casquillos prensados y los ganchos serán también de alta seguridad. La rotura del 10% de los hilos en un segmento superior a 8 veces el diámetro del cable o la rotura de un cordón significa la caducidad inmediata de la eslinga.

4.1.2.2 INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN

- **Protección contra caídas de altura de personas u objetos**

Protección ya incluida en el presente estudio, véase más arriba.

- **Cuerda de retenida**

Protección ya incluida en el presente estudio, véase más arriba.

- **Sirgas**

Protección ya incluida en el presente estudio, véase más arriba.

- **Accesos y zonas de paso. Orden y limpieza**

Protección ya incluida en el presente estudio, véase más arriba.

- **Eslingas de cadena**

Protección ya incluida en el presente estudio, véase más arriba.

- **Eslinga de cable**

Protección ya incluida en el presente estudio, véase más arriba.

4.2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIS)

- **Afecciones por dermatitis de contacto**
 - Guantes de protección frente a abrasión.
 - Guantes de protección frente a agentes químicos.
- **Quemaduras físicas y químicas**
 - Guantes de protección frente a abrasión.
 - Guantes de protección frente a agentes químicos.
 - Guantes de protección frente al calor
 - Sombreros de paja (aconsejables contra el riesgo de insolación)
- **Proyecciones de objetos y/o fragmentos**

- Calzado con protección contra golpes mecánicos
- Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.
- Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas)
- Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco.
- **Ambiente pulvígeno**
 - Equipos de protección de las vías respiratorias con filtro mecánico.
 - Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas)
 - Impermeables, trajes de agua
 - Mascarilla respiratoria de filtro para humos de soldadura.
 - Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, can atalaja adaptado al casco.
- **Animales y/o parásitos**
- **Aplastamientos**
 - Calzado con protección contra golpes mecánicos
 - Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.
- **Atmósferas tóxicas, irritantes**
 - Equipo de respiración autónomo, revisado y cargado.
 - Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas)
 - Impermeables, trajes de agua.
 - Mascarilla respiratoria de filtro para humos de soldadura.
 - Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco.
- **Atrapamientos**
 - Calzado con protección contra golpes mecánicos.
 - Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.
 - Guantes de protección frente a abrasión.
- **Atropellos y/o colisiones**
- **Caída de objetos y/o máquinas**
 - Bolsas portaherramientas.
 - Calzado con protección contra golpes mecánicos.
 - Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.
- **Caídas de personas a distinto nivel**
 - Cinturón de seguridad antiácida.
 - Cinturón de seguridad clase para trabajos de podas y postes.
- **Caídas de personas al mismo nivel**
 - Bolsa portaherramientas,

- Calzado de protección sin suela antiperforante.
- **Contactos eléctricos directos**
 - Calzado con protección contra descargas eléctricas
 - Casco protector de la cabeza contra riesgos eléctricos
 - Gafas de seguridad contra arco eléctrico.
 - Guantes dieléctricos.
- **Contactos eléctricos indirectos**
 - Botas de agua
- **Cuerpos extraños en los ojos**
 - Gafas de seguridad contra proyección de líquidos.
 - Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas).
 - Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco.
- **Deflagraciones**
- **Derrumbamiento**
- **Desprendimiento**
- **Explosiones**
- **Exposición a fuentes luminosas peligrosas**
 - Gafas de oxicorte.
 - Gafas de seguridad contra arco eléctrico.
 - Gafas de seguridad contra radiaciones
 - Mandil de cuero
 - Manguitos.
 - Pantalla facial para soldadura eléctrica, con arnés de sujeción sobre la cabeza y cristales con visor oscuro inactivado.
 - Pantalla para soldador de oxicorte.
 - Polainas de soldador cubre-calzado.
 - Sombreros de paja (aconsejables contra riesgo de insolación).
- **Golpe por rotura de cable**
 - Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.
 - Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto de partículas sólidas).
 - Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco.
- **Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria**
 - Bolsa portaherramientas.
 - Calzado con protección contra golpes mecánicos.

- Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.
- chaleco reflectante para señalistas y estrobadores.
- Guantes de protección frente a abrasión.
- **Pisada sobre objetos punzantes**
 - Bolsa portaherramientas.
 - Calzado de protección contra suela antiperforante.
- **Hundimientos**
- **Incendios**
 - Equipo de respiración autónomo, revisado y cargado.
- **Inhalación de sustancias tóxicas**
 - Equipo de respiración autónomo, revisado y cargado.
 - Mascarilla respiratoria de filtro para humos de soldadura.
- **Inundaciones**
 - Botas de agua.
 - Impermeables, botas de agua.
- **Vibraciones**
 - Cinturón de protección lumbar.
- **Sobreesfuerzos**
 - Cinturón de protección lumbar.
- **Ruido**
 - Protectores auditivos.
- **Vuelco de máquinas y/o camiones**
 - Caída de personas de altura.
 - Cinturón de seguridad anticaídas.
- **Circulación y accesos en obra**

4.3 PROTECCIONES ESPECIALES

4.3.1 GENERALES

- **Circulación y accesos en obra**

Se estará a lo indicado en el artículo 11 A del Anexo IV del R.D. 1627/97 de 24/1 0/97 respecto a las vías de circulación y zonas peligrosas.

Los accesos de vehículos deben ser distintos a los del personal, en el caso que se utilicen los mismos se debe dejar un pasillo para el paso de personas protegido mediante vallas.

En ambos casos los pasos deben ser de superficies regulares, bien compactados y nivelados, si fuese necesario realizar pendientes se recomienda que estas no superen un 11 % de desnivel. Todas estas vías estarán debidamente señalizadas y periódicamente se procederá a su control y a su mantenimiento. Si existieran zonas de acceso limitado deberán estar equipadas con dispositivos que eviten el paso de los trabajadores no autorizados.

El paso de vehículos en el sentido de entrada se señalizará con limitación de velocidad a 10 ó 20 Km./h. y ceda el paso. Se obligará la detención con una señal de STOP en lugar visible del acceso en sentido de salida.

En las zonas donde se prevé que puedan producirse caídas de personas o vehículos deberán ser balizadas y protegidas convenientemente, avisándose con antelación al responsable correspondiente del Centro, para que actúe en consecuencia, desviando el paso de personas hacia otras zonas, señalizando convenientemente y vigilándose permanentemente hasta que dure el trabajo en esta zona.

Las maniobras de camiones y/u hormigoneras deberán ser dirigidas por un operario competente, y deberán colocarse topes para las operaciones de aproximación y vaciado.

El grado de iluminación natural será suficiente y en caso de luz artificial (durante la noche o cuando no sea suficiente la luz natural) la intensidad será la adecuada a la citada anteriormente en este estudio.

En su caso se utilizarán portátiles con protección antichoques. Las luminarias estarán colocadas de tal manera que no supongan riesgo de accidentes para los trabajadores (art. 9).

Si los trabajadores estuvieran especialmente a riesgos en caso de avería eléctrica, se dispondrá de iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

- **Protecciones y resguardos en máquinas**

Toda la maquinaria utilizada durante la obra dispondrá de carcasas de protección y resguardos sobre las partes móviles, especialmente de las transmisiones, que impidan el acceso involuntario de personas u objetos a dichos mecanismos, para evitar el riesgo de atrapamiento.

- **Protección contra contactos eléctricos indirectos**

Esta protección consistirá en la puesta a tierra de todas las masas de la maquinaria eléctrica asociada a un dispositivo diferencial.

El valor de la resistencia a tierra será tan bajo como sea posible, y como máximo será igualo inferior al cociente de dividir la tensión de seguridad (V_s), que en los locales secos será de 50 V Y en los locales húmedos de 24 V, por la sensibilidad en amperios del diferencial.

- **Protección contra contactos eléctricos indirectos**

Los cables eléctricos que presenten defectos del recubrimiento aislante se habrán de reparar para evitar la posibilidad de contactos eléctricos con el conductor.

Los cables eléctricos deberán estar dotados de clavijas en perfecto estado a fin de que la conexión a los enchufes se efectúe correctamente.

Los vibradores estarán alimentados a una tensión de 24 V por medio de transformadores o grupos convertidores de separación de circuitos. En todo caso serán de doble aislamiento.

En general cumplirán lo especificado en el presente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

4.3.2 PARTICULARES A CADA FASE DE OBRA

4.3.2.1 ESTRUCTURAS METÁLICAS. COLOCACIÓN DE PERFILES Y CERCHAS

- **Caída de objetos**

Se evitará el paso de personas bajo cargas suspendidas, en todo caso se acotarán las áreas de trabajo bajo las cargas citadas.

Se comunicará al promotor de la obra con suficiente antelación, las zonas de paso susceptibles de exposición a caídas de personas u objetos, en función del desarrollo de la obra, para su eventual restricción de paso, para que coordine con la autoridad correspondiente otros lugares de paso si los afectados fuesen relevantes para el tránsito diario.

Las armaduras destinadas a los pilares se colgarán para su transporte por medio de eslingas bien en lazadas y provistas en sus ganchos de pestillos de seguridad.

Preferentemente el transporte se realizará sobre bateas para impedir el corrimiento de carga.

- **Condiciones preventivas del entorno**

Los elementos y/o máquinas de estructura se acopiarán de forma correcta. El acopio (elementos y/o máquinas deberá estar planificado, de forma que cada elemento y. máquina que vaya a ser transportado por la grúa, no sea estorbado por ningún otro.

En las inmediaciones de las zonas eléctricas en tensión se mantendrán las distancias de seguridad: Alta tensión: 5 m y baja tensión 3 m.

- **Acopio de materiales paletizados**

Los materiales paletizados permiten mecanizar las manipulaciones de cargas, siendo una medida de seguridad para reducir los sobreesfuerzos, lumbalgias, golpes, atrapamientos.

También incorporan riesgos derivados de la mecanización, para evitados se debe:

Acopiar los palets sobre superficies niveladas y resistentes.

No se afectarán los lugares de paso.

En proximidad a lugares de paso se deben señalar mediante cintas de señalización.

La altura de las pilas no debe superar la altura que designe el fabricante.

No acopiar en una misma pila palets con diferentes geometrías y contenidos.

Si no se termina de consumir el contenido de un palet se flejará nuevamente antes de realizar cualquier manipulación.

- **Acopio de materiales sueltos**

El abastecimiento de materiales sueltos a obra se debe tender a minimizar, remitiéndose únicamente a materiales de uso discreto.

Los soportes, cartelas, cerchas, máquinas etc., se dispondrán horizontalmente, separando las piezas mediante tacos de madera que aislen el acopio del suelo y entra cada una de las piezas.

Los acopios se realizarán sobre superficies niveladas y resistentes.

No se afectará los lugares de paso.

En proximidad a los lugares de paso se deben señalar mediante cintas de señalización.

4.3.2.2 INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN

Condiciones preventivas del entorno de la zona de trabajo:

- Se comprobará que están bien colocadas las barandillas, horcas, redes, mallazo ménsulas que se encuentren en la obra, protegiendo la caída de altura de las personas u objetos en la zona de trabajo.
- Se comunicará a la dirección facultativa de la obra con suficiente antelación, la: zonas de paso susceptible de exposición a caídas de personas u objetos para su eventual restricción de paso.

- No se efectuará sobrecargas sobre las estructuras de los forjados, acopiando en el contorno de los capiteles de pilares, dejando libres las zonas de paso de personas y vehículos de servicio de la obra.
- Debe comprobarse periódicamente el perfecto estado de servicio de las protecciones colectivas colocadas en previsión de caídas de personas u objetos, a diferente nivel, en las proximidades de acopio y de paso.
- El apilado en altura de los diversos materiales se efectuará en función de la estabilidad que ofrezca el conjunto.
- Los pequeños materiales deberán acopiarse a granel en bateas, cubilotes o bidones adecuados, para que no se diseminen por la obra.
- Se dispondrá en obra, para proporcionar en cada caso, el equipo indispensable al operario, una provisión de palancas, cuñas, barras, puntales, picos, tablonés, bridas, cables, ganchos y lonas de plástico.
- Para evitar el uso continuado de la sierra circular en obra, se procurará que las piezas de pequeño tamaño y de uso masivo en obra (p. e. cuñas), sean realizados en talleres especializados. Cuando haya piezas de madera que por sus características tengan que realizarse en obra con la sierra circular, esta reunirá los requisitos que se especifican en el apartado de protecciones colectivas.
- Se dispondrá de un extintor de polvo polivalente junto a la zona de acopio y corte.
- **Acopio de material paletizado**

Protección ya incluida en el presente estudio, véase más arriba.

- **Acopio de materiales sueltos**

Protección ya incluida en el presente estudio, véase más arriba

4.4 NORMATIVA A APLICAR EN CADA FASE DE ESTUDIO

4.4.1 NORMATIVA GENERAL

Exige el R.D. 1627/97 de 24 de octubre la realización de este Estudio de seguridad) Salud que debe contener una descripción de los riesgos laborales que pueden ser evitados, indicando a tal efecto las medidas preventivas adecuadas; relación de aquellos que no han podido evitarse conforme a lo señalado anteriormente, indicando la protecciones técnicas tendentes a reducirlos y las medidas preventivas que los controlen. Han de tenerse en cuenta, sigue el R. D., la tipología y características de los materiales y elementos que hayan de usarse, determinación del proceso constructivo y orden de ejecución de los trabajos. Tal es lo que se manifiesta en el Proyecto de Obra al que acompaña este Estudio de Seguridad y Salud.

Sobre la base de lo establecido en este estudio, se elaborará el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo (art. 7 del citado R. D.) por el contratista en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen en este estudio, en función de su propio sistema de ejecución de la obra o realización de de las instalaciones a que se refiere este Proyecto. En dicho plan de recogerán las propuestas de medidas de prevención alternativas que el contratista crea oportunas siempre que se justifiquen técnicamente y que tales cambios no impliquen la disminución de los niveles de prevención previstos. Dicho plan deberá ser aprobado por el Coordinador de seguridad y Salud en fase de ejecución de las obras (o por la Dirección Facultativa si no fuere precisa la Coordinación citada).

A tales personas compete la comprobación, a pie de obra, de los siguientes aspectos técnicos previstos:

- Revisión de los planos de la obra o proyectos de instalaciones.
- Replanteo.
- Maquinaria y herramientas adecuadas.
- Medios de transporte adecuados al proyecto.
- Elementos auxiliares precisos.
- Materiales, fuentes de energía a utilizar.
- Protecciones colectivas necesarias, etc. Entre otros aspectos, en esta actividad se deberá haber ponderado la posibilidad de adoptar alguna de las siguientes alternativas:
- Tender a la normalización y repetitividad de los trabajos, para racionalizarlo y hacerla más seguro, amortizable y reducir adaptaciones artesanales y manipulaciones perfectamente prescindibles en obra.
- Se procurará proyectar con tendencia a la supresión de operaciones y trabajos que puedan realizarse en taller, eliminando de esta forma la exposición de los trabajadores a riesgos innecesarios.
- El comienzo de los trabajos, sólo deberá acometerse cuando se disponga de todos los elementos necesarios para proceder a su asentamiento y delimitación definida de las zonas de influencia durante las maniobras, suministro de materiales, así como el radio de actuación de los equipos en condiciones de seguridad para las personas y los restantes equipos.
- Se establecerá un plan para el avance de los trabajos, así como la retirada y acopio de la totalidad de los materiales empleados, en situación de espera.
- Ante la presencia de líneas de alta tensión tanto la grúa como el resto de la maquinaria que se utilice durante la ejecución de los trabajos guardaran la distancia de seguridad de acuerdo con lo indicado en el presente estudio.
- Se revisará todo lo concerniente a la instalación eléctrica comprobando su adecuación a la potencia requerida y el estado de conservación en el que se encuentra.
- Será debidamente cercada la zona en la cual pueda haber peligro de caída de materiales, y no se haya podido apantallar adecuadamente la previsible parábola de caída de material.

- Como se indica en el arto 8 del Real Decreto 1627/97 de 24 de Octubre, los principios generales de prevención en materia de seguridad y salud que recoge el arto 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, deberán ser tomados en consideración por el proyectista en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto de obra y en particular al tomar las decisiones constructivas, técnicas y de organización con el fin de planificar los diferentes trabajos y al estimar la duración previstas de los mismos. El coordinador en materia en seguridad y salud en fase de proyecto será el que coordine estas cuestiones.
- Se efectuará un estudio de acondicionamiento de las zonas de trabajo, para prever la colocación de plataformas, torretas, zonas de paso y formas de acceso, y poderlos utilizar de forma conveniente.
- Se dispondrá en obra, para proporcionar en cada caso, el equipo indispensable y necesario, prendas de protección individual tales como cascos, gafas, guantes, botas de seguridad homologadas, impermeables y otros medios que puedan servir para eventualidades o socorrer y evacuar a los operarios que puedan accidentarse.
- El personal habrá sido instruido sobre la utilización correcta de los equipos individuales de protección, necesarios para la realización de su trabajo. En los riesgos puntuales y esporádicos de caída de altura, se utilizará obligatoriamente el cinturón de seguridad ante la imposibilidad de disponer de la adecuada protección colectiva y observarse vacíos al respecto a la integración de la seguridad en el proyecto de ejecución.

Cita el artículo 10 del R. D. 1627/97 la aplicación de acción preventiva en las siguientes tareas o actividades:

- a) Mantenimiento de las obras en buen estado de orden y limpieza.
- b) Elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías de paso y circulación.
- c) La manipulación de los diferentes materiales y medios auxiliares.
- d) El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios con el objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- e) La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósitos de los diferentes materiales, en particular los peligrosos.
- f) La recogida de materiales peligrosos utilizados.
- g) El almacenamiento y la eliminación de residuos y escombros.
- h) La adaptación de los diferentes tiempos afectivos a dedicar a las distintas fases del trabajo.
- i) La cooperación entre Contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- j) Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se desarrolle de manera próxima.
- **Protecciones personales**

Cuando los trabajos requieran la utilización de prendas de protección personal, estas llevarán el sello -CE- y serán adecuadas al riesgo que tratan de paliar, ajustándose a todo lo establecido en el R. D. 773/97 de 30 de mayo.

En caso de que un trabajador tenga que realizar un trabajo esporádico en alturas superiores a 2 m. y no pueda ser protegido mediante protecciones colectivas adecuadas, deberá ir provisto de cinturón de seguridad homologado según (de sujeción o anticaídas; según proceda), en vigencia de utilización (no caducada), con puntos de anclaje no improvisados, sino previstos en proyecto y en planificación de los trabajos, debiendo acreditar que ha recibido la formación suficiente por parte de sus mandos jerárquicos, para ser utilizados restrictivamente, pero con criterio.

- **Manipulación manual de cargas**

No se manipulará manualmente por un trabajador más de 25 Kg.

Para el levantamiento de una carga es obligatorio lo siguiente:

- Asentar los pies firmemente manteniendo entre ellos una distancia similar a la anchura de los hombros, acercándose lo más posible a la carga.
- Flexionar las rodillas, manteniendo la espalda erguida.
- Agarrar el objeto firmemente con ambas manos si es posible.
- El esfuerzo de levantar el peso se debe realizar con los músculos de las piernas.
- Durante el transporte, la carga debe permanecer lo más cerca del cuerpo, debiéndose evitarse los giros de cintura.

Para el manejo de cargas largas por una sola persona se actuará los siguientes criterios preventivos:

- Llevará la carga inclinada por uno de sus extremos, hasta la altura del hombro.
- Avanzará desplazando las manos a lo largo del objeto, hasta llegar al centro de gravedad de la carga.
- Se colocará la carga en equilibrio sobre el hombro.
- Durante el transporte, mantendrá la carga en posición inclinada, con el extremo delantero levantado.
- Es obligatoria la inspección visual del objeto pesado a levantar para eliminar aristas afiladas.
- Es obligatorio el empleo de un código de señales cuando se ha de levantar un objeto entre varios, para aportar el esfuerzo al mismo tiempo. Puede ser cualquier sistema a condición de que sea conocido o convenido por el equipo.

- **Manipulación de cargas con la grúa**

En todas aquellas operaciones que conlleven el empleo de aparatos elevadores, es recomendable la adopción de las siguientes normas generales:

- Señalar de forma visible la carga máxima que pueda elevarse mediante el aparato elevador utilizado.
- Acoplar adecuados pestillos de seguridad a los ganchos de suspensión de los aparatos elevadores.
- Emplear para la elevación de materiales recipientes adecuados que los contengan, o se sujeten las cargas de forma que se imposibilite el desprendimiento parcial o total de las mismas.
- Las eslingas llevarán placa de identificación donde constará la carga máxima para la cual están recomendadas.
- De utilizar cadenas estas serán de hierro forjado con un factor de seguridad no inferior a 5 de la carga nominal máxima. Estarán libres de nudos y se enrollarán en tambores o polichas adecuadas.
- Para la elevación y transporte de piezas de gran longitud emplearán vigas de reparto de cargas, de forma que permita espaciar la luz entre apoyos, garantizando de esta forma la horizontabilidad y estabilidad.
- El gruísta antes de iniciar los trabajos comprobará el buen funcionamiento de los finales de carrera. Si durante el funcionamiento de la grúa se observara inversión de los movimientos, se dejará de trabajar y se dará cuenta inmediata a la Dirección técnica de la obra.

4.4.2 MEDIDAS PREVENTIVAS DE TIPO GENERAL

- **Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras.**

Observación preliminar: Las obligaciones previstas en la presente parte del Anexo se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

- **Ámbito de aplicación**

La presente parte del anexo será de aplicación a la totalidad de la obra, incluidos los puestos de trabajo en las obras en el interior y en el exterior de los locales.

- **Estabilidad y solidez**

1) Deberá procurarse de modo apropiado y seguro, la estabilidad de los materiales y equipos y, en general, de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.

2) El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente sólo se autorizará en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que el trabajo se realiza de manera segura.

- **Instalaciones de suministro y reparto de energía**

1) La instalación eléctrica de los lugares de trabajo en las obras deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, dicha instalación deberá satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

2) Las instalaciones deberán proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañen ningún peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

3) El proyecto, la realización y la elección del material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

- **Exposición a riesgos particulares**

1) Los trabajadores no estarán expuestos a fuertes niveles de ruido, ni a factores externos nocivos (gases, vapores, polvos)

2) Si alguno de los trabajadores debe permanecer en zonas cuya atmósfera pueda contener sustancias tóxicas o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, dicha atmósfera deberá ser controlada y deberán adaptarse medidas de seguridad al respecto.

3) En ningún caso podrá exponerse a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo. Deberá estar bajo vigilancia permanente desde el exterior para que se pueda prestar un auxilio eficaz e inmediato.

- **Temperatura**

Debe ser adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, teniendo en cuenta el método de trabajo y la carga física impuesta.

- **Iluminación**

1) Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación de obras deberán disponer de suficiente iluminación natural (si es posible) y de una iluminación artificial adecuada durante la noche y cuando no sea suficiente la natural. Se utilizarán portátiles antichoque y el color utilizado no debe alterar la percepción de los colores de las señales o paneles.

2) Las instalaciones de iluminación de los locales, las vías y los puestos de trabajo deberán colocarse de manera que no creen riesgos de accidentes para los trabajadores.

- **Puertas y pontones**

1) Las puertas correderas irán protegidas ante la salida posible de los carriles y caerse.

2) Las que abran hacia arriba deberán ir provistas de un sistema que impida volver a bajarse.

3) Las situadas en recorridos de emergencia deberán estar señalizadas de manera adecuada.

4) En la proximidad de portones destinados a la circulación de vehículos se dispondrán de puertas más pequeñas para los peatones que serán señalizadas y permanecerán expeditas durante todo momento.

5) Deberán funcionar sin producir riesgos para los trabajadores, disponiendo de dispositivos de parada de emergencia y podrán abrirse manualmente en caso de averías.

- **Muelles y rampas de carga**

1) Los muelles y rampas de carga deberán ser adecuados a las dimensiones de las cargas transportadas.

2) Los muelles de carga deberán tener al menos una salida y las rampas de carga deberán ofrecer la seguridad de que los trabajadores no puedan caerse.

1. Espacio e trabajo

Las dimensiones del puesto de trabajo deberán calcularse de tal manera que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y el material suficiente.

1. Primeros auxilios

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

Así mismo, deberán adaptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.

2) Cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad requieran, deberá contarse con uno o varios locales para primeros auxilios.

3) Los locales para primeros auxilios deberán estar dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensable y tener fácil acceso para las camillas. Deberán estar señalizados conforme el Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.

4) En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se deberá disponer también de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso.

Una estimación claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencias.

- **Mujeres embarazadas y madres lactantes**

Las mujeres embarazadas y madre lactantes deberán tener la posibilidad de descansar tumbadas en condiciones adecuadas.

- **Trabajadores minusválidos**

Los lugares de trabajo deberán estar acondicionados teniendo en cuenta en su caso, a los trabajadores minusválidos.

- **Disposiciones varias**

1) Los accesos y el perímetro de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.

2) En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo.

3) Los trabajadores deberán disponer de instalaciones donde poder comer y, en su caso para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.

- Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en el interior de los locales.

Observación preliminar: las obligaciones previstas en esta parte no tienen lugar, dado que la obra se llevará a cabo en el exterior de los edificios.

- Disposiciones mínimas específicas relativas a puestos de trabajo en las obras en el exterior de los locales.

Observación preliminar: Las obligaciones previstas en la presente parte del anexo se paliarán siempre que los exijan las características de la obra o de la actividad las circunstancias o cualquier riesgo.

- **Estabilidad y solidez**

1) Los puestos de trabajos móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo deberán ser sólidos y estables teniendo en cuenta:

El número de trabajadores que lo ocupen

Las cargas máximas, que, en su caso, puedan tener que soportar, así como su distribución

Los factores externos que pudieran afectarles.

2) En caso de que los soportes y demás elementos de estos lugares de trabajo no poseyeran estabilidad propia, deberán garantizar su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros con el fin de evitar cualquier desplazamiento inesperado o involuntario del conjunto o de parte de dichos puestos de trabajo.

3) Deberá verificarse de manera apropiada la estabilidad y la solidez, y especialmente después de cualquier modificación de la altura o la profundidad del puesto de trabajo.

- **Caída de objetos**

1) Los trabajadores deberán estar protegidos contra la caída de objetos y materiales, para ello se utilizan siempre que sea técnicamente posible, medidas de protección colectiva.

2) Cuando sea necesario, se establecerán pasos cubiertos o se impedirá a las zonas peligrosas.

3) Los materiales de acopio, equipos y herramientas de trabajo deberán colocarse o almacenarse de forma que se evite su desplome, caída y vuelco.

- **Caídas de altura**

1) Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otros sistemas de protección colectiva de seguridad equivalentes.

Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.

2) Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse en principio, con ayuda de equipos concebidos para el [m o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad.

Si por naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberán disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclajes u otros medios de protección equivalente.

3) La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de su forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, periodo de no utilización o cualquier otra circunstancia.

- **Factores atmosféricos**

Deberán protegerse a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y salud.

- **Andamios y escaleras**

1) Los andamios deberán proyectarse, construirse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente.

2) Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de los andamios deberán construirse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas tengan o estén expuestas a caídas de objetos. A tal efecto, sus medidas se ajustarán al número de trabajadores que vayan a utilizarlos.

3) Los andamios deberán ir inspeccionados por una persona competente:

Antes de su puesta en servicio.

A intervalos regulares en lo sucesivo.

Después de cualquier modificación, periodo de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.

4) Los andamios móviles deberán asegurarse contra los desplazamientos involuntarios.

5) Las escaleras de mano deberán cumplir las condiciones de diseño y utilización señaladas en el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

- **Aparatos elevadores**

1) Los aparatos elevadores y los accesorios de izado utilizados en la obra, deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los aparatos elevadores y los accesorios de izado deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

2) Los aparatos elevadores y los accesorios de izado incluido sus elementos constitutivos, sus elementos de fijación, anclaje y soportes, deberán:

Ser de buen diseño y construcción y tener una resistencia suficiente para el uso al que estén destinados a instalarse y utilizarse correctamente

Ser manejados por trabajadores cualificados que hayan recibido una formación adecuada.

3) En los aparatos elevadores lo mismo que sus accesorios de izado se deberá colocar de manera visible, la indicación del valor de su carga máxima.

4) Los aparatos elevadores lo mismo que sus accesorios no podrán utilizarse para fines distintos de aquellos a los que estén destinados.

- **Instalaciones, máquinas y equipos**

1) Las instalaciones, máquinas y equipos utilizados en las obras deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso, y a salvo de las disposiciones específicas de la normativa citada, las instalaciones, máquinas y equipos deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

2) Las instalaciones, máquinas y equipos incluidas las herramientas manuales o sin motor, deberán:

Estar bien proyectados y construidos, teniendo en cuenta en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.

Mantenerse en buen estado de funcionamiento.

Utilizar exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.

Ser manejados por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada.

3) Las instalaciones y los aparatos a presión deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

- **Movimientos de tierras, excavaciones, pozos, trabajos subterráneos y túneles.**

1) Antes de comenzar los trabajos de movimientos de tierras, deberán tomarse medidas para localizar y reducir al mínimo los peligros debidos a cables subterráneos y demás sistemas de distribución.

2) En excavaciones, pozos, trabajos subterráneos o túneles deberán tomarse las precauciones adecuadas:

Para prevenir riesgos de sepultamiento por desprendimientos de tierras, caídas de personas, tierras, materiales u objetos, mediante sistemas de entibación, blindaje, apeo, taludes u otras medidas adecuadas.

Para prevenir la irrupción accidental de agua mediante los sistemas o medidas adecuadas.

Para garantizar una ventilación suficiente en todos los lugares de trabajo de manera que se mantenga una atmósfera apta para la respiración que no sea peligrosa o nociva para la salud.

Para permitir que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de que se produzca un incendio o una irrupción de agua o la caída de materiales.

3) Deberán preverse vías seguras para entrar y salir de la excavación.

4) Las acumulaciones de tierras, escombros o materiales y los vehículos en movimiento deberán mantenerse alejados de las excavaciones o deberán tomarse las medidas adecuadas en su caso mediante la colocación de barreras, para evitar su caída en las mismas o el derrumbamiento del terreno.

- **Instalaciones de distribución de energía**

1) Deberán verificarse y mantenerse con regularidad las instalaciones de distribución de energía presentes en la obra, en particular las que estén sometidas a factores externos.

2) Las instalaciones existentes antes de del comienzo de la obra deberán estar localizadas, verificadas y señalizadas claramente.

3) Cuando existan líneas de tendido eléctrico aéreas que puedan afectar a la seguridad en la obra será necesario desviadas fuera del recinto de la obra o dejadas sin tensión. Si esto no fuera posible, se colocarán barreras o avisos para que los vehículos y las instalaciones se mantengan alejados de las mismas. En caso de que vehículos de la obra tuvieran que circular bajo el tendido se utilizará una señalización de advertencia y una protección de delimitación de altura.

- **Otros trabajos específicos**

1) Los trabajos de derribo o demolición que puedan suponer un peligro para los trabajadores, deberán estudiarse, planificarse y emprenderse bajo la supervisión de una persona competente y deberá realizarse adoptando las precauciones, métodos y procedimientos apropiados.

2) En los trabajos en tejados deberán adaptarse las medidas de protección colectiva que sean necesarias en atención a la altura, inclinación o posible carácter o estado resbaladizo, para evitar la caída de los trabajadores, herramientas o materiales. Asimismo, cuando haya que trabajar sobre o cerca de superficies frágiles, se deberán tomar las medidas preventivas adecuadas para evitar que los trabajadores las pisen inadvertidamente o caigan a través suyo.

3) Los trabajos con explosivos, así como los trabajos en cajones de aire comprimido se ajustarán a lo dispuesto en su normativa específica.

4) Las ataguías deberán estar bien construidas, con materiales apropiados y sólidos, con una resistencia suficiente y provista de un equipamiento adecuado para que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de irrupción de agua y de materiales.

5) La construcción, el montaje, la transformación o el desmontaje de una ataguía deberá realizarse únicamente bajo la vigilancia de una persona competente. Asimismo, las ataguías deberán ser inspeccionadas por una persona competente a intervalos regulares.

- **Evacuación de escombros**

La evacuación de escombros no se debe realizar nunca por "lanzamientos libres" de los escombros desde niveles superiores hasta el suelo.

Se emplearán cestas, bateas en el caso de realizarse con la grúa, aunque se recomienda el uso de tubos de descarga por su economía e independencia de la grúa.

En la evacuación de escombros mediante tubos de descarga se deben seguir las siguientes medidas precautorias:

Seguir detalladamente las instrucciones de montaje facilitadas por el fabricante.

Los trozos de escombros de grandes longitudes se fragmentarán, con objeto de producir atascos en el tubo.

En el punto de descarga final se situará un contenedor que facilite la evacuación, y disminuya la dispersión del acopio.

En las inmediaciones del punto de descarga se delimitará y señalizará el riesgo de caída de objetos.

4.4.3 NORMATIVA PARTICULAR A CADA FASE DE OBRA

4.4.3.1 ESTRUCTURAS METÁLICAS. COLOCACIÓN DE PERFILES Y CERCHAS

Se procurará proyectar con tendencia a la supresión de operaciones y trabajos que puedan realizarse en taller, eliminando de esta forma la exposición de los trabajadores a riesgos innecesarios.

La existencia o no de conducciones eléctricas.

La coordinación de seguridad y salud, la Dirección Facultativa conjuntamente con el máximo responsable Técnico del Contratista a pie de obra deberán comprobar previamente el conjunto de los siguientes aspectos:

- Revisión de los planos del proyecto y de la obra.
- Replanteo.
- Maquinaria y herramientas adecuadas.
- Andamios, cimbras y apeos.
- Soldaduras.
- Colocación de elementos auxiliares embebidos en hormigón.
- Aberturas no incluidas en planos
- Condiciones de almacenamiento de los materiales.
- Previsión de las juntas de dilatación.

La dirección Facultativa informará al constructor de los riesgos y dificultades que, si bien están minimizados, no se han podido solventar en la fase de proyecto. Mediante el Estudio de Seguridad, el constructor debe realizar un Plan de seguridad en el que se prevea, lo más detalladamente posible, como reducir al mínimo estos riesgos.

Procurar que los distintos elementos ensamblajes utilizados para realizar las operaciones tradicionales de montaje, así como la plataforma de apoyo y de trabajo del operario, están a altura en que se han de trabajar con ellos. Cada vez que se baja o se sube una pieza o se desplaza un operario para recogerla, existe la posibilidad de evitar una manipulación y/o un desplazamiento.

Acortar en lo posible las distancias a recorrer por el material evitando estacionamientos intermedios entre el lugar de partida del material de montaje y el emplazamiento definitivo de su puesta en obra.

Comunicar a la Dirección Facultativa con suficiente antelación, las zonas de paso susceptibles de exposición a caídas de personas u objetos, así como otras particularidades especiales de la instalación que requieran alguna medida excepcional que limite el desarrollo habitual de la actividad educativa en estos Centros.

Se comprobará la situación, estado u requisitos de los medios de transporte, elevación y puesta en obra de los perfiles y las máquinas, con antelación a su utilización.

Se restringirá el paso de personas de personas bajo zonas afectadas por el montaje y las soldaduras, colocándose señales y balizas que adviertan sobre el riesgo.

La descarga de los perfiles, soportes y cerchas, se efectuar teniendo cuidado de que las acciones dinámicas repercutan lo menos posible sobre la estructura en construcción.

Durante el izado y la colocación de los elementos estructurales y/o máquinas, deberá disponerse de una sujeción de seguridad (seguricable), en previsión de la rotura de los ganchos o ramales de las eslingas de transporte.

Cuando un trabajador tenga que realizar su trabajo en altura superiores a 2 m y su plataforma de apoyo no disponga de protecciones colectivas en previsión de caídas, deberá estar equipado con un cinturón de seguridad homologado (de sujeción o antiácidas según proceda) unido a sirga de desplazamiento convenientemente afianzada a puntos sólidos de la estructura siempre que estén perfectamente arriostrada.

No se suprimirán los elementos estructurales, los atirantamientos o los arriostramientos en tanto en cuanto no se supriman o contrarresten las tensiones que inciden en ellos.

En los trabajos de soldadura sobre lugares situados a más de 2 m de altura, se emplearán, a ser posible, torretas metálicas ligeras, dotadas con barandillas perimetrales reglamentarias, en la plataforma, tendrá escalera de "gato" con aros salvavidas o criolina de seguridad a partir de 2 m de altura sobre el nivel del suelo, y deberá estar debidamente arriostrada de forma que se garantice la estabilidad.

Las plataformas elevadoras de trabajo portátiles son la solución ideal para trabajos en cotas medias (hasta 10m generalmente).

No se instalarán andamios en las proximidades de líneas de tensión. Se puede estimar como correctas las siguientes distancias de seguridad: 3 m para líneas de hasta 5000 V Y 5 m por encima de 5000 V.

4.4.4 INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN

Entre otros aspectos, en esta actividad de deberá haber ponderado la posibilidad de adoptar alguna de las siguientes alternativas:

Tender a la normalización y repetitividad de los trabajos, para racionalizado y hacerla más seguro, amortizable y reducir adaptaciones artesanales y manipulaciones perfectamente prescindibles en obra.

Se procurará proyectar con tendencia a la supresión de operaciones y trabajos que puedan realizarse en taller, eliminando de esta forma la exposición de los trabajadores a riesgos innecesarios.

Se efectuará un estudio de acondicionamiento de las zonas de trabajo, para prever la colocación de plataformas, torretas, zonas de paso y formas de acceso, y poderlos utilizar de forma conveniente.

En general las vallas o palenques acotarán no menos de 1 m el paso de peatones y 2 m el de vehículos. Después de haber adoptado las operaciones previas (apertura de circuitos, bloqueo de los aparatos de corte y verificación de la ausencia de tensión) a la realización de los trabajos eléctricos, se deberán realizar en el propio lugar de trabajo las siguientes tareas:

Verificación de la ausencia de tensión y retorno. Puesta en cortocircuito lo más cerca posible del lugar de trabajo y en cada uno de los conductores sin tensión, incluyendo el neutro y los conductores de alumbrado público, si existieran. Si la red conductora es aislada y no puede realizarse la puesta en cortocircuito, deberá procederse como si la red estuviera en tensión, en cuanto a protección personal se refiere. Delimitar la zona de trabajo, señalizándola adecuadamente si existe la posibilidad de error en la identificación de la misma.

Protecciones personales. Los guantes aislantes, además de ser perfectamente conservados y ser verificados frecuentemente, deberán estar adaptados a la tensión de las instalaciones o equipos en los cuales se realicen trabajos o maniobras. En los trabajos y maniobras sobre fusibles, seccionadores, bornas o zonas en tensión en general, en los que pueda cebarse intempestivamente el arco eléctrico, será perceptivo el empleo de: casco de seguridad normalizado para A.T., pantalla facial de policarbonato con atalaje aislado, gafas con ocular filtrante de color óptimamente neutro, guante dieléctricos o si se necesita mucha precisión guantes de cirujano bajo guantes de tacto en piel de cabritilla curtida al cromo con manguitos incorporados.

Intervención en instalaciones eléctricas. Para garantizar la seguridad de los trabajadores y para minimizar la posibilidad de que se produzcan contactos eléctricos directos, al intervenir en instalaciones eléctricas realizando trabajos sin tensión. Para ello se seguirán las siguientes reglas (5 reglas de oro de la seguridad eléctrica):

- Cortar todas las fuentes de tensión.
- Bloquear los aparatos de corte.
- Verificar la ausencia de tensión.
- Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.
- Delimitar y señalizar la zona de trabajo.

4.4.5 NORMATIVA PARTICULAR A CADA MEDIO A UTILIZAR

4.4.5.1 HERRAMIENTAS DE CORTE

- Cizalla cortacables
- Cortadora de tubos
- Cuchillas
- Pelacables
- Tenacillas
- Tenazas, martillos, alicates
- Tijeras
- Bolsa portaherramientas

Causas de los riesgos

- Rebabas en la cabeza de golpeo de la herramienta
- Rebabas en el filo de corte de la herramienta
- Extremo poco afilado
- Extremo poco afilado
- Sujetar inadecuadamente la herramienta o material a taladrar o cercenar

Medidas de prevención

- Las herramientas de corte presentan un filo peligroso.
- La cabeza no debe presentar rebabas.
- Los dientes de las sierras deberán estar bien afilados y triscados. La hoja deberá estar bien templada (sin recalentamiento) y correctamente tensada.
- Al cortar las maderas con nudos, se deberán extremar las precauciones.
- Cada tipo de sierra sólo se empleará en la aplicación específica para la que ha sido diseñada.
- En el empleo de alicates y tenazas, y para cortar alambre, se girará la herramienta en plano perpendicular al alambre, sujetando uno de los lados y no imprimiendo movimientos laterales.
- No emplear este tipo de herramienta para golpear.

Medidas de protección

- En trabajo de corte en los que los recortes sean pequeños, es obligatorio el uso de gafas de protección contra proyecciones de partículas.

- Si la pieza a cortar es de gran volumen, se deberán planificar el corte de forma que el abatimiento no alcance al operario o sus compañeros.
- En el afilado de estas herramientas se usarán guantes y gafas de seguridad.

4.4.5.2 HERRAMIENTAS DE PERCUSIÓN

- Macetas, cinceles, escoplos, punteros y escarpas.
- Martillo rompedar.
- Martillos de golpeo, mallas, trompas y "porras".
- Mazas y cuñas.
- Pico, pala, azada, picola.

Causas de los riesgos

- Mangos inseguros, rajados o ásperos.
- Rebabas en aristas de cabeza
- Uso inadecuado de la herramienta.

Medidas de prevención

- Rechazar toda maceta con el mango defectuoso.
- No tratar de arreglar un mango rajado.
- La maceta se usará exclusivamente para golpear y siempre con la cabeza.
- Las aristas de la cabeza han de ser ligeramente romas.

Medidas de protección

- Empleo de prendas de protección adecuadas, especialmente gafas de seguridad o pantallas faciales de rejilla metálica o policarbonato.
- Las pantallas faciales serán preceptivas si en las inmediaciones se encuentran otros operarios trabajando.

4.4.5.3 HERRAMIENTAS PUNZANTES

- Destornilladores, berbiqués
- Cinceles
- Brocas

Causas de los riesgos

- Inadecuada fijación del astil o mango de la herramienta
- Material de calidad deficiente.

- Uso prolongado sin adecuado mantenimiento.
- Maltrato de la herramienta.
- Utilización inadecuada por negligencia o comodidad.
- Desconocimiento o imprudencia del operario.
- Medidas de prevención
- En cinceles y punteros comprobar que las cabezas antes de comenzar a trabajar y desechar aquellos que presenten rebabas, rajadas o fisuras.
- No se lanzarán las herramientas, sino que se entregarán en la mano.
- Para un buen funcionamiento, deberán estar bien afilados y sin rebabas.
- No cincelar, taladrar, marcar etc. nunca hacia uno mismo o hacia otras personas. Deberá hacerse hacia fuera y procurando que nadie esté en la dirección del cincel.
- No se emplearán nunca los cinceles y punteros para aflojar tuercas.
- El vástago será lo suficientemente largo como para poder cogerlo cómodamente con la mano o bien utilizar un soporte para sujetar la herramienta.
- No mover la broca, cincel, etc. hacia los lados para así agrandar el agujero, ya que puede partirse y proyectar esquirlas
- Por tratarse de herramientas templadas no conviene que cojan temperatura con el trabajo ya que se tornan quebradizas y frágiles. En el afilado de este tipo de herramientas se tendrá presente este aspecto, debiéndose adoptar precauciones frente a los desprendimientos de partículas y esquirlas.

Medidas de protección

- Deben emplearse gafas anti-impactos de seguridad, homologadas para impedir que las esquirlas y trozos desprendidos del material puedan dañar la vista.
- Se dispondrá de pantallas faciales protectoras abatibles, si se trabaja en la proximidad de otros operarios.
- Utilización de protectores de goma maciza para asir la herramienta y absorber el impacto fallido.

4.4.5.4 TALADRADORAS

De forma genérica las medidas de seguridad a adoptar a utilizar las máquinas eléctricas portátiles son:

- Cuidar de que el cable de alimentación esté en buen estado, sin presentar abrasiones, aplastamientos, punzaduras, cortes o cualquier otro defecto.
- Conectar siempre la herramienta mediante clavija y enchufe adecuados a la potencia de la máquina.
- Asegurar de que el cable de tierra existe y tiene continuidad en la instalación si la máquina a emplear no es de doble aislamiento.

- Al terminar se dejará la máquina limpia y desconectada de la corriente.
- Cuando se empleen en emplazamientos muy conductores (lugares muy húmedos, dentro de grandes masas metálicas, etc.) se utilizarán herramientas alimentadas a 24 V como máximo o mediante transformadores separadores de circuitos.
- El operario debe estar adiestrado en el uso, y conocer las presentes normas.
- Utilizar gafas anti-impactos o pantalla facial.
- La ropa de trabajo no presentará partes sueltas o colgantes que pudieran engancharse en la broca.
- En el caso de que el material a taladrar se desmenuzara en polvo fino, utilizar mascarilla con filtro mecánico (puede utilizarse las mascarillas con celulosa desechables).
- Para fijar la broca al portabrocas utilizar la llave específica para tal uso
- No frenar el taladro con la mano.
- No soltar la herramienta mientras la broca está en movimiento.
- No inclinar la broca en el taladro con el fin de agrandar el agujero, se debe emplear la broca apropiada a cada trabajo.
- En el caso de tener que trabajar sobre una pieza suelta esta estará apoyada y sujeta.
- Al terminar el trabajo retirar el plato flexible de la máquina.

4.4.5.5 MÁQUINAS ELÉCTRICAS PORTÁTILES

De forma genérica las medidas de seguridad a adoptar a utilizar las máquinas eléctricas portátiles son:

- Cuidar de que el cable de alimentación esté en buen estado, sin presentar abrasiones, aplastamientos, punzaduras, cortes o cualquier otro defecto.
- Conectar siempre la herramienta mediante clavija y enchufe adecuados a la potencia de la máquina.
- Asegurar de que el cable de tierra existe y tiene continuidad en la instalación si la máquina a emplear no es de doble aislamiento.
- Al terminar se dejará la máquina limpia y desconectada de la corriente.
- Cuando se empleen en emplazamientos muy conductores (lugares muy húmedos, dentro de grandes masas metálicas, etc.) se utilizarán herramientas alimentadas a 24 V como máximo ó mediante transformadores separadores de circuitos.
- El operario debe estar adiestrado en el uso, y conocer las presentes normas.

4.4.5.6 COMPRESOR

- Antes de la puesta en marcha, revisar las mangueras, uniones y manómetros, sustituyéndose las que no estén en buen estado.
- Con el calderón ya despresurizado, se purgará periódicamente el agua de condensación que se acumula en el mismo.

- Se extenderán mangueras procurando no interferir en los pasos.
- No se interrumpirá el suministro de aire doblando la manguera, deberán ponerse en el circuito de aire las llaves necesarias.
- No se utilizará el aire a presión para la limpieza de personas o de vestimentas.
- En el caso de producir ruido con niveles superiores a los que exige la ley (90 dB) utilizarán protectores auditivos todo el personal que tenga que permanecer en su proximidad. Al terminar el trabajo se recogerán todas las mangueras y se dejarán todos los circuitos sin presión.
- En los lugares cerrados se conducirán los humos del escape al exterior ó se realizará una ventilación forzada, o se dotará al tubo de escape de un filtro de escape contra emanaciones de CO_2 .

4.4.5.7 CAMBIOS DEL EQUIPO DE TRABAJO

- Elegir un emplazamiento llano y despejado.
- Las piezas desmontadas se evacuarán del tajo.
- Seguir escrupulosamente las indicaciones del manual del fabricante.
- Antes de bajar los equipos hidráulicos, bajar la presión de los mismos.
- Para el manejo de las piezas utilizar guantes.
- Si el maquinista necesita un ayudante, le explicará con detalle que es lo que debe hacer y lo observará en todo momento.

4.4.5.8 AVERÍAS EN LA ZONA DE TRABAJO

- Siempre que sea posible, bajar el equipo al suelo, parar el motor y colocar el freno.
- Colocar las señales y rótulos adecuados indicando el tipo de avería y la máquina afectada.
- Si se para el motor, detener inmediatamente la máquina ya que se corre el riesgo de quedarse sin frenos no dirección.
- Para la reparación de cualquier avería ajustarse a las indicaciones del manual del fabricante.
- No hacerse remolcar nunca para poner el motor en marcha.
- No servirse nunca de la pala para levantar la máquina.
- Para cambiar un neumático, colocar una base firme de reparto para subir la máquina.

4.4.5.9 TRANSPORTE DE MÁQUINA

- Estacionar el remolque en zona llana.
- Comprobar que la longitud y la tara del remolque, así como el sistema de bloqueo y la estiba de la carga son adecuadas para transportar la máquina.

- Asegurarse de que las rampas de acceso pueden soportar el peso de la máquina.
- Bajar el equipo articulado en cuanto se haya subido la máquina al remolque.
- Si el equipo articulado no cabe en la longitud del remolque, se desmontará.
- Quitar la llave de contacto.
- Anclar sólidamente las ruedas y eslingar en tensión la estructura de la máquina a la plataforma.

4.4.5.10 TALADRO COLUMNA

Antes de ponerlo en marcha el operador comprobará:

- La correcta ubicación y funcionamiento del punto de luz.
- La colocación de la carcasa sobre la transmisión de correa.
- Correcta situación de la mordaza de fijación de las piezas y aparta virutas.
- Todos los materiales y herramientas deben retirarse de la mesa de trabajo.
- El operador se ajustará la ropa de trabajo para evitar enganchones.
- Se utilizarán las gafas anti-impacto.
- Colocar la broca en el portabrocas utilizando la llave específica al respecto, recordar retirar la llave portabrocas antes de ponerla en marcha.
- Utilizar la máquina a la velocidad adecuada de giro en función de la broca y el material a utilizar.
- La pieza se sujetará con mordaza, para evitar las heridas en las manos.
- Las virutas se separarán con un gancho.
- Las limaduras se limpiarán con un cepillo o brocha adecuada.
- No utilizar la taladrina para lavarse las manos.
- Al terminar, dejar la máquina desconectada de la corriente y limpia.

4.5 DIRECTRICES GENERALES PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS DORSOLUMBARES

En la aplicación de lo expuesto en el Anexo del R.D. 487/97 se tendrán en cuenta, en su caso, los métodos o criterios a que se refiere el apartado 3 del artículo 5 del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba, Reglamento de los Servicios de Prevención.

4.5.1 CARACTERÍSTICAS DE LA CARGA

La manipulación manual de una carga puede presentar un riesgo, en particular dorsolumbar, en los casos siguientes:

- Cuando la carga es demasiado pesada o demasiado grande.
- Cuando es voluminosa o difícil de sujetar.
- Cuando está en equilibrio inestable o su contenido corre el riesgo de desplazarse.
- Cuando está colocada de tal modo que debe sostenerse o manipularse a distancia del tronco o con torsión o inclinación del mismo.
- Cuando la carga, debido a su aspecto exterior o a su consistencia, puede ocasionar lesiones al trabajador, en particular en caso de golpe.

4.5.2 ESFUERZO FÍSICO NECESARIO

Un esfuerzo físico puede entrañar un riesgo, en particular dorsolumbar, en los casos siguientes:

- Cuando es demasiado importante.
- Cuando no puede realizarse más que por un movimiento de torsión o de flexión del tronco.
- Cuando puede acarrear un movimiento brusco de la carga.
- Cuando se realiza mientras el cuerpo está en posición inestable.
- Cuando se trate de alzar o descender la carga con necesidad de modificar el agarre.

4.5.3 CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO DE TRABAJO

Las características del medio de trabajo pueden aumentar el riesgo, en particular dorsolumbar, en los casos siguientes:

- Cuando el espacio libre, especialmente vertical, resulta insuficiente para el ejercicio de la actividad de que se trate.
- Cuando el suelo es irregular y, por tanto, puede dar lugar a tropiezos o bien es resbaladizo para el calzado que lleve el trabajador.
- Cuando la situación o el medio de trabajo no permite al trabajador la manipulación manual de cargas a una altura segura y en una postura correcta.
- Cuando el suelo o el plano de trabajo presentan desniveles que implican la manipulación de la carga en niveles diferentes.
- Cuando el suelo o el punto de apoyo son inestables.
- Cuando la temperatura, humedad o circulación del aire son inadecuadas.
- Cuando la iluminación no sea adecuada.
- Cuando exista exposición a vibraciones.

4.5.4 EXIGENCIAS DE LA ACTIVIDAD

La actividad puede entrañar riesgo, en particular dorso lumbar, cuando implique una o varias de las exigencias siguientes:

- Esfuerzos físicos demasiados frecuentes o prolongados en los que intervenga en particular la columna vertebral.
- Periodo insuficiente de reposo fisiológico o de recuperación.
- Distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte.
- Ritmo impuesto por un proceso que el trabajo no pueda modular.

4.5.5 FACTORES INDIVIDUALES DE RIESGO

Constituyen factores individuales de riesgo:

- La falta de aptitud física para realizar las tareas en cuestión.
- La inadecuación de las ropas, el calzado u otros efectos personales que lleve el trabajador.
- Insuficiencia o inadaptación de los conocimientos o de la formación.
- La existencia previa de patología dorsolumbar.

4.6 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

4.6.1 VÍAS DE CIRCULACIÓN Y ZONAS PELIGROSAS:

- a) Las vías de circulación, incluidas las escaleras, las fijas y los muelles y rampas de carga deberán estar calculados, situados, acondicionado y preparados para su uso de manera que se puedan utilizar fácilmente, con toda seguridad y conforme al uso que se les haya destinado y de forma que los trabajadores empleados en las proximidades de estas vías de circulación no corran riesgo alguno.
- b) Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de mercancías, incluidas aquellas en las que se realicen operaciones de carga y descarga, se calcularán de acuerdo al número de personas que puedan utilizarlas y con el tipo de actividad.
- Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberá prever una distancia de seguridad suficiente o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en el recinto.
- Se señalarán claramente las vías y se procederá regularmente a su control y mantenimiento.
- c) Las vías de circulación destinadas a los vehículos deberán estar situadas a una distancia suficiente de las puertas, portones, pasos de peatones, corredores y escaleras.
- d) Si en la obra hubiera zonas de acceso limitado, dichas zonas deberán estar equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en

ellas. Se deberán tomar todas las medidas adecuadas para proteger a los trabajadores que estén autorizados a penetrar en las zonas de peligro. Estas zonas deberán estar señalizadas de modo claramente visible.

4.6.2 MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA Y EQUIPOS

- a) Colocar la máquina en terreno llano.
- b) Bloquear las ruedas o las cadenas.
- c) Apoyar en el terreno el equipo articulado. Si por causa de fuerza mayor ha de mantenerse levantado, deberá inmovilizarse adecuadamente.
- d) Desconectar la batería para impedir un arranque súbito de la máquina.
- e) No permanecer entre las ruedas, sobre las cadenas, bajo la cuchara o el brazo.
- f) No colocar nunca una pieza metálica encima de los bornes de la batería.
- g) No utilizar nunca un mechero o cerillas para iluminar el interior del motor.
- h) Conservar la máquina en un estado de limpieza aceptable

4.6.3 MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA EN EL TALLER DE OBRA

- a) Antes de empezar las reparaciones, es conveniente limpiar la zona a reparar.
- b) No limpiar nunca las piezas con gasolina, salvo en un lugar muy ventilado.
- c) No fumar.
- d) Antes de empezar las reparaciones, quitar las llaves de contacto, bloquear la máquina y colocar letreros indicando que no se manipulen los mecanismos.
- e) Si son varios los mecánicos que deben trabajar en la misma máquina, sus trabajos deberán ser coordinados y conocidos entre ellos.
- f) Deje enfriar el motor antes de retirar el tapón del radiador.
- g) Bajar la presión del circuito hidráulico antes de quitar el tapón de vaciado, así mismo cuando se realice el vaciado del aceite, comprobar que su temperatura no sea elevada.
- h) Si se tiene que dejar elevado el brazo del equipo, se procederá a su inmovilización mediante tacos, cuñas o cualquier otro sistema eficaz, antes de empezar el trabajo.
- i) Tomar las medidas de conducción forzada para realizar la evacuación de los gases del tubo de escape, directamente al exterior del local.
- j) Cuando deba trabajarse sobre elemento móviles o articulados del motor (p. e. tensión de las correas), éste estará parado.
- k) Antes de arrancar el motor, comprobar que no ha quedado ninguna herramienta, trapo o tapón encima del mismo.
- l) Utilizar guantes que permitan el buen tacto y calzado de seguridad con piso antideslizante.

4.6.4 MANTENIMIENTO LOS NEUMÁTICOS

- a) Para cambiar una rueda, colocar los estabilizadores.
- b) No utilizar nunca la pluma o la cuchara para levantar la máquina
- c) Cuando se esté inflado una rueda no permanecer enfrente de la misma sino en el lateral junto a la banda de rodadura, en previsión de proyección del aro por sobrepresión.
- d) No cortar ni soldar encima de una llanta con el neumático inflado.

En caso de transmisión hidráulica se revisará frecuentemente los depósitos de aceite hidráulico y las válvulas indicadas por el fabricante. El aceite para emplear será el indicado por el fabricante.

4.6.5 MANTENIMIENTO PREVENTIVO GENERAL.

El articulado y Anexos del R.D. 1215/97 de 18 de julio indican la obligatoriedad por parte del empresario de adoptar las medidas preventivas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizarlos.

Si esto no fuera posible, el empresario adoptará las medidas adecuadas para disminuir esos riesgos al mínimo.

Como mínimo, sólo deberán ser utilizados equipos que satisfagan las disposiciones legales o reglamentarias que les sean de aplicación y las condiciones generales previstas en el Anexo 1. Cuando el equipo requiera una utilización de manera o forma determinada se adoptarán las medidas adecuadas que reserven el uso de los trabajadores especialmente designados para ello.

El empresario adoptará las medidas necesarias para que, mediante el mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en condiciones tales que satisfagan lo exigido por ambas normas citadas.

Son obligatorias las comprobaciones previas al uso, las previas a la reutilización tras cada montaje, tras el mantenimiento o reparación, tras exposiciones a influencias susceptibles de producir deterioros y tras acondicionamientos excepcionales.

Todos los equipos, de acuerdo con el artículo 41 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/95), estarán acompañadas de instrucciones adecuadas de funcionamiento y condiciones para las cuales tal funcionamiento es seguro para los trabajadores.

Los artículos 18 y 19 de la citada Ley indican la información y formación adecuadas que los trabajadores deben recibir previamente a la utilización de tales equipos.

El constructor, justificará que todas las máquinas, herramientas, máquinas herramientas y medios auxiliares, tienen su correspondiente certificación (CE) y que el mantenimiento preventivo, correctivo y la reposición de aquellos elementos que, por deterioro o desgaste normal de uso, haga desaconsejable su utilización, sea efectivo en todo momento.

Los elementos de señalización se mantendrán en buenas condiciones de visibilidad y en los casos que se considere necesario, se regarán las superficies de tránsito para eliminar los ambientes pulvígenos, y con ello la suciedad acumulada sobre tales elementos.

La instalación eléctrica provisional de obra se revisará periódicamente, por parte de un electricista, se comprobarán las protecciones diferenciales, magnetotérmicos, toma de tierra y los defectos de aislamiento.

En las máquinas eléctricas portátiles, el usuario revisará diariamente los cables de alimentación y conexiones, así como el correcto funcionamiento de sus protecciones.

Las instalaciones, máquinas y equipos, incluidas las de mano, deberán:

- Estar bien proyectados y contruidos teniendo en cuenta los principios de ergonomía.
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.
- Ser manejados por trabajadores que hayan sido formados adecuadamente.

Las herramientas manuales serán revisadas diariamente por su usuario, reparándose o sustituyéndose según proceda, cuando su estado denote un mal funcionamiento o represente un peligro para su usuario.

4.6.6 MANTENIMIENTO PREVENTIVO ASOCIADO A CADA FASE DE OBRA

4.6.6.1 3.4.6.2.1 ESTRUCTURAS METÁLICAS. COLOCACIÓN DE PERFILES Y CERCHAS

Se revisará diariamente el estado de los cables de los aparatos de elevación, detectando deshilachados, roturas o cualquier otro desperfecto que impida el uso de estos cables con entera garantía, así como las eslingas.

Efectuar al menos trimestralmente una revisión a fondo de los elementos de los aparatos de elevación, prestando especial atención a los cables, frenos, contactos eléctricos y sistemas de mando.

Realizar el mantenimiento preventivo de la grúa, de conformidad a la ITC-AEM2 sobre grúas torre.

Se asegurará que todos los elementos de la estructura metálica en fase de montaje están firmemente sujetos antes de abandonar el puesto de trabajo.

Se revisará diariamente la estabilidad y buena colocación de los andamios, apeas y cables de atirantado, así como el estado de los materiales que lo componen antes de iniciar los trabajos.

Se inspeccionará periódicamente los cables e interruptores diferenciales de la instalación eléctrica.

Se comprobará siempre antes de su puesta en marcha, el estado del disco de la tronzadora circular y de la esmeriladora manual.

Diariamente, antes de poner en funcionamiento el equipo de soldadura, se revisará por los usuarios, los cables de alimentación, conexiones, pinzas y demás elementos del equipo eléctrico.

Diariamente el responsable del tajo, antes de iniciar el trabajo, comprobará la estabilidad de los andamios y sus accesos.

4.6.6.2 INSTALACIONES ELÉCTRICAS BAJA TENSIÓN

Medidas preventivas de esta fase de obra ya incluidas en el epígrafe de medidas preventivas generales.

4.7 INSTALACIONES GENERALES DE HIGIENE EN LA OBRA

4.7.1 SERVICIOS HIGIÉNICOS

- a) Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados.

Los vestuarios deberán ser de fácil acceso, tener dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.

Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo deberá ponerse separadamente de la ropa de calle y de los efectos personales.

Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.

- b) Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se deberá poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficiente.

Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se aseo sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene.

Las duchas deberán disponer de agua corriente, caliente y fría. Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, deberán tener lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuese necesario cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios.

Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieran separados, la comunicación entre los unos y los otros deberá ser fácil.

- c) Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de locales especiales equipados con un número suficiente de retretes y de lavabos.
- d) Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberán ponerse una utilización por separado de los mismos.

4.7.2 LOCALES DE DESCANSO O DE ALOJAMIENTO.

- a) Cuando lo exijan la seguridad o la salud de los trabajadores, en particular debido al tipo de actividad o el número de trabajadores, y por motivo de alejamiento de la obra, los trabajadores deberán disponer de locales de descanso y, en su caso, de locales de alojamiento de fácil acceso.
- b) Los locales de descanso o de alojamiento deberán tener unas dimensiones suficientes y estar amueblados con un número de mesas y de asientos con respaldo acorde al número de trabajadores.
- c) Cuando no existan estos tipos de locales se deberá poner a disposición del personal otro tipo de instalaciones para que puedan ser utilizadas durante la interrupción del trabajo.
- d) Cuando existan locales de alojamiento, deberán disponer de servicios higiénicos en número suficiente, así como de una sala para comer y otra de esparcimiento. Dichos locales deberán estar equipados con camas, armarios, mesas y sillas con respaldo acorde al número de trabajadores, y se deberá tener en cuenta, en su caso, para su asignación, la presencia de trabajadores de ambos sexos.
- e) En los locales de descanso o de alojamiento deberán tomarse medidas adecuadas de protección para los no fumadores contra las molestias debidas al humo del tabaco.

4.8 VIGILANCIA DE LA SALUD Y PRIMEROS AUXILIOS EN LA OBRA

Indica la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/95 de 8 de noviembre), en su arto 22 que el empresario deberá garantizar a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes a su trabajo. Esta vigilancia sólo podrá llevarse a efecto con el

consentimiento del trabajador exceptuándose, previo informe de los representantes de los trabajadores, los supuestos en los que la realización de s reconocimientos sea imprescindible para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre la salud de los trabajadores o para verificar si el estado de salud de un trabajador puede constituir un peligro para sí mismo, para los demás trabajadores o para otras personas relacionadas con la empresa o cuando esté establecido en una disposición legal en relación con protección de riesgos específicos y actividades de especial peligrosidad.

En todo caso se optará por aquellas pruebas y reconocimientos que produzcan las mínimas molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

Las medidas de vigilancia de la salud de los trabajadores se llevarán a cabo siempre respetando el derecho a la intimidad y a la dignidad de la persona del trabajador y la confidencialidad de toda la información relacionada con su estado de salud. Los resultados de tales reconocimientos serán puestos en conocimiento de los trabajadores afectados y nunca podrán ser utilizados con fines discriminatorios ni en perjuicio del trabajador.

El acceso a la información médica de carácter personal se limitará al médico y a las autoridades sanitarias que lleven a cabo la vigilancia de la salud de los trabajadores, sin que pueda facilitarse al empresario o a otras personas sin conocimiento expreso del trabajador.

No obstante, el empresario y las personas u órganos con responsabilidad en materia de prevención serán informados de las conclusiones que se deriven de los reconocimientos efectuados en relación con la aptitud del trabajador para el desempeño del puesto e trabajo o con la necesidad de introducir o mejorar las medidas de prevención y protección, a fin de que se puedan desarrollar correctamente sus funciones en materias preventivas.

En los supuestos en que la naturaleza de los riesgos inherentes al trabajo lo haga necesario, el derecho de los trabajadores a la vigilancia periódica de su estado de salud deberá ser prolongado más allá de la finalización de la relación laboral, en los términos que legalmente se determinan.

Las medidas de vigilancia y control de la salud de los trabajadores se llevarán a cabo por personal sanitario con competencia técnica, formación y capacidad acreditativa.

El R.D. 39/97 de 17 de Enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, establece en su artículo 37.7 que los servicios que desarrollen funciones de vigilancia y control de la salud de los trabajadores deberá contar con un médico especialista en Medicina del Trabajo o Medicina de Empresa y un ATS/DUE de empresa, sin perjuicio de la participación de otros profesionales sanitarios con competencia técnica, formación y capacidad acreditativa.

La actividad a desarrollar deberá abarcar:

- Evaluación inicial de la salud de los trabajadores después de la incorporación al trabajo o después de la asignación de tareas específicas con nuevos riesgos para la salud.
- Evaluación de la salud de los trabajadores que reanuden el trabajo tras una ausencia prolongada por motivos de salud, con la finalidad de descubrir sus eventuales orígenes profesionales y recomendar una acción apropiada para proteger a los trabajadores. Y finalmente, una vigilancia de la salud a intervalos periódicos.
- La vigilancia de la salud estará sometida a protocolos específicos u otros medios existentes con respecto a los factores de riesgo a los que está sometido el trabajador. La periodicidad y contenidos de los mismos se establecerá por la Administración oídas las sociedades científicas correspondientes. En cualquier caso, incluirán historia clínico-laboral, descripción detallada del puesto de trabajo, tiempo de permanencia en el mismo y riesgos detectados y medidas preventivas adoptadas. Deberán contener, igualmente, descripción de los anteriores puestos de trabajo, riesgos presentes en los mismos y tiempo de permanencia en cada uno de ellos.
- El personal sanitario del servicio de prevención deberá conocer las enfermedades que se produzcan entre los trabajadores y las ausencias al trabajo por motivos de salud para poder relacionar cualquier posible relación entre la causa y los riesgos para la salud que puedan presentarse en los lugares de trabajo.
- Este personal prestará los primeros auxilios y la atención de urgencia a los trabajadores víctimas de accidentes o alternativas en el lugar de trabajo.
- El arto 14 del Anexo IV A del R.D. 1627/97 de 24 de Octubre de 1.997 por el que se establecen las condiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, indica las características que debe lugar adecuado para la práctica de los primeros auxilios que habrán de instalarse en aquellas obras en las que por su tamaño o tipo de actividad así lo requieran.

4.9 OBLIGACIONES DE EMPRESARIO EN MATERIA FORMATIVA ANTES DE INICIAR LOS TRABAJOS

El artículo 19 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/95 de 8 de Noviembre) exige que el empresario, en cumplimiento del deber de protección, deberá garantizar que cada trabajador recibirá una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, a la contratación, y cuando ocurran cambios en los equipos, tecnologías o funciones que desempeñe.

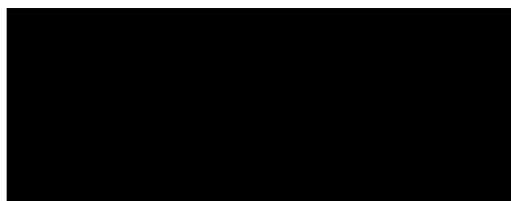
Tal formación estará centrada específicamente en su puesto o función y deberá adaptarse a la evolución de los riesgos y a la aparición de otros nuevos. Incluso deberá repetirse si se considera necesario.

La formación referida deberá impartirse, siempre que sea posible, dentro de la jornada de trabajo, o en su defecto, en otras horas, pero con descuento en aquella del tiempo invertido en la misma. Puede impartida la empresa con sus medios propios o con otros concertados, pero su coste no recaerá en los trabajadores.

Si se trata de desarrollar en la empresa funciones preventivas de los niveles básico, intermedio o superior, el R.D. 39/97 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención indica, en sus Anexos III al VI, los contenidos mínimos de los programas formativos a las que habrá de referirse la formación en materia preventiva.

En Sorbas, a 10 de agosto de 2023

El Ingeniero Técnico Industrial



Fdo.: José María Pérez Alcolea



Documento original depositado en los archivos electrónicos del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos Industriales de Almeria con VISADO electrónico número VIS-002357/23 de 25/09/2023 CSV: F71F3FD4-4066-4C20-82BF-8FE9B20A51DC Este visado acredita la identidad y habilitación profesional del autor y la corrección e integridad formal de la documentación del trabajo profesional de acuerdo con la normativa aplicable al trabajo visado. Serán en forma que este colegio responderá subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser manifiestos por este colegio al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado

PLIEGO DE CONDICIONES

Documento original depositado en los archivos electrónicos del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos Industriales de Almeria con VISADO electrónico número VIS-002357/23 de 25/09/2023 CSV: F71F3FD4-4066-4C20-82BF-8FE9B20A51DC

Este visado acredita la identidad y habilitación profesional del autor y la corrección e integridad formal de la documentación del trabajo profesional de acuerdo con la normativa aplicable al trabajo visado. Sin perjuicio de que este colegio responderá subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestas de manifiesto por este colegio al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado

ÍNDICE

1	OBJETO	3
2	DISEÑO	3
2.1	Diseño del sistema de monitorización.....	4
3	COMPONENTES Y MATERIALES.....	4
3.1	Generalidades	4
3.2	Sistemas generadores fotovoltaicos.....	5
3.3	Estructura soporte.....	6
3.4	Inversores	7
3.5	Cableado.....	8
3.6	Conexión a red.....	9
3.7	Medidas	9
3.8	Protecciones.....	9
3.9	Puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas	9
3.10	Armónicos y compatibilidad electromagnética	9
4	RECEPCIÓN Y PRUEBAS	9
5	REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO	11
5.1	Mantenimiento preventivo.....	11
5.2	Mantenimiento correctivo	11
6	GARANTÍAS	12
6.1	Ámbito general de la garantía.....	12
6.2	Plazos.....	12
6.3	Condiciones económicas	12
6.4	Anulación de la garantía.....	13
6.5	Lugar y tiempo de la prestación	13

1 OBJETO

Es objeto de este Pliego de Condiciones el fijar las condiciones técnicas mínimas que deben cumplir las instalaciones solares fotovoltaicas ejecutadas con arreglo a este proyecto

El ámbito de aplicación de este Pliego de Condiciones Técnicas (en lo que sigue, PCT) se extiende a todos los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos que forman parte de la instalación.

En determinados supuestos, para los proyectos se podrán adoptar, por propia naturaleza de los mismos o del desarrollo tecnológico, soluciones diferentes a las exigidas en este PCT, siempre que quede suficientemente justificada su necesidad y que no impliquen una disminución de las exigencias mínimas de calidad especificadas en el mismo.

2 DISEÑO

El módulo fotovoltaico seleccionado cumplirá las especificaciones del apartado 3.2.

Todos los módulos que integren la instalación serán del mismo modelo, o en caso de modelos distintos, el diseño debe garantizar totalmente la compatibilidad entre ellos y la ausencia de efectos negativos en la instalación por dicha causa.

En aquellos casos excepcionales en que se utilicen módulos no cualificados, deberá justificarse debidamente y aportar documentación sobre las pruebas y ensayos a los que han sido sometidos. En cualquier caso, todo producto que no cumpla alguna de las especificaciones anteriores deberá contar con la aprobación expresa del IDAE. En todos los casos han de cumplirse las normas vigentes de obligado cumplimiento.

La orientación e inclinación del generador fotovoltaico y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites del cuadro 4.

	Orientación e inclinación (01)	Sombras (S)	Total (OI+S)
General	10%	10%	15%
Superposición	20%	15%	30%
Integración arquitectónica	40%	20%	50%

Cuadro: pérdidas máximas admitidas.

En todos los casos deberán evaluarse las pérdidas por orientación e inclinación del generador y sombras. En los anexos I y II se proponen métodos para el cálculo de estas pérdidas, y podrán ser utilizados por el IDAE para su verificación.

Cuando existan varias filas de módulos, el cálculo de la distancia mínima entre ellas se realizará de acuerdo al apartado 1.2.4 de la Memoria.

2.1 DISEÑO DEL SISTEMA DE MONITORIZACIÓN.

El sistema de monitorización, cuando se instale de acuerdo a la convocatoria, proporcionará medidas, como mínimo, de las siguientes variables:

- Voltaje y corriente continua a la entrada del inversor.
- Voltaje de fase/s en la red, potencia total de salida del inversor.
- Radiación solar en el plano de los módulos, medida con un módulo o una célula de tecnología equivalente.
- Temperatura ambiente en la sombra.
- Potencia reactiva se salida del inversor para instalaciones mayores de 5 kWp.
- Temperatura de los módulos.

El sistema de monitorización será fácilmente accesible para el usuario.

3 COMPONENTES Y MATERIALES.

3.1 GENERALIDADES

Como principio general se ha de asegurar, como mínimo un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase 1 en lo que afecta tanto a los equipos (módulos e inversores), como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua, que será de doble aislamiento.

La instalación incorporará todos los elementos y características necesarias para garantizar la calidad del suministro eléctrico.

El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulta aplicable.

Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Se incluirá todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación.

En la Memoria de diseño o Proyecto se resaltarán los cambios que hubieran podido producirse respecto a la Memoria de Solicitud, y el motivo de los mismos. Además, se incluirán las fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes.

Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de los mismos estarán en alguna de las lenguas españolas oficiales del lugar de la instalación.

3.2 SISTEMAS GENERADORES FOTOVOLTAICOS

Todos los módulos fotovoltaicos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, o UNE-EN 61646 para módulos fotovoltaicos de capa delgada, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido (por ejemplo, Laboratorio de Energía Solar Fotovoltaica del Departamento de Energías Renovables del CIEMAT, Joint Research Centre Ispra, etc.), lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.

El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación.

Los módulos deberán llevar diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP-65.

Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.

Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen de $\pm 10\%$ de los correspondientes valores nominales de catálogo.

Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como rotura o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.

Se valorará positivamente una alta eficiencia de las células.

La estructura del generador se conectará a tierra.

Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del circuito.

3.3 ESTRUCTURA SOPORTE

En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado por el Código Técnico de la Edificación (CTE) y demás normas aplicables.

La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en la normativa de la edificación.

El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de los módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados por el modelo de módulo.

El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.

La tornería será realizada en acero inoxidable, cumpliendo la norma MV -106. En el caso de ser estructura galvanizada se admiten tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma que serán de acero inoxidable.

Los topes de sujeción de los módulos y la propia estructura no arrojaran sombra sobre los módulos.

En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, el diseño de la estructura y la estanqueidad entre módulos se ajustarán a las exigencias de las Normas Básicas de la Edificación y a las técnicas usuales en la construcción de cubiertas.

Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos, tanto sobre superficie plana (terraza) como integrados sobre tejado, cumpliendo lo especificado sobre sombras. Se incluirán todos los accesorios y bancadas y/o anclajes.

La estructura soporte será calculada según la norma MV -103 para soportar condiciones extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc.

Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío, cumplirá la norma MV -102 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.

Si es de tipo galvanizada en caliente, cumplirá las normas UNE 37-501 Y UNE 37-508, con un espesor mínimo de 80 micras para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida.

3.4 INVERSORES

Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.

Las características básicas de los inversores serán los siguientes:

- Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
- Autoconmutados.
- Seguimiento automático del puente de máxima potencia del generador.
- No funcionan en isla o modo aislado.

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuitos en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango
- Sobretensiones, mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.

Cada inversor dispondrá de señalizaciones necesarias para su correcta operación, incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA. Podrá ser externo al Inversor.

Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

- El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiación solar un 10% superior a las CEM. Además, soportará picos de magnitud un 30% superior a las CEM durante periodos de hasta 10 segundos.
- Los valores de eficiencia al 25% y 100% de la potencia de salida nominal deberán ser superiores al 85% y 88% respectivamente (valores medidos incluyendo el transformador de salida si lo hubiere) para inversores de potencia inferior a 5 kW, y del 90% al 92% para inversores mayores de 5 kW.
- El autoconsumo del inversor en modo nocturno ha de ser inferior a 0,5% de su potencia nominal.
- El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25% Y el 100% de la potencia.
- A partir de potencias mayores del 10% de su potencia nominal, el Inversor deberá inyectar en red.

Los inversores tendrán un grado de protección mínima de IP-20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP-30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles, y de IP-65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.

Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0° C y 40° C de temperatura y entre 0% y 85% de humedad relativa.

3.5 CABLEADO

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

Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte de CC deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior de 1,5% Y los de la parte CA para que la caída de tensión sea inferior al 2% teniendo en ambos casos como referencia las tensiones correspondientes a caja de conexiones.

Se incluirá toda la longitud del cable CC y CA. Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

3.6 CONEXIÓN A RED

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto Real Decreto 1699/2011 sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas conectadas a red de baja tensión.

3.7 MEDIDAS

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011.

3.8 PROTECCIONES

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011 sobre protecciones en instalaciones fotovoltaicas conectadas a red de baja tensión y con esquema unifilar.

En conexiones a la red trifásica, las protecciones para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz. respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 Um y 0,85 Um respectivamente).

3.9 PUESTA A TIERRA DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el real Decreto Real Decreto 1699/2011 sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

Cuando el aislamiento galvánico entre la red de distribución de baja tensión y el generador fotovoltaico no se realice mediante un transformador de aislamiento, se explicarán en la Memoria de Solicitud y de Diseño o Proyecto los elementos utilizados para garantizar esta condición.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de la alterna, estarán conectadas a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el reglamento de Baja Tensión.

3.10 ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto Real Decreto 1699/2011 sobre armónicos y compatibilidad electromagnética en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

4 RECEPCIÓN Y PRUEBAS

El instalador entregará al usuario un documento-albarán en el que coste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por

duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en alguna de las lenguas oficiales españolas para facilitar su correcta interpretación.

Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos, inversores, contadores) éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.

Las pruebas a realizar por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad en este PCT, serán como mínimo las siguientes.

- Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
- Prueba de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.
- Determinación de la potencia instalada.

Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasarán a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación. No obstante, el Acta de recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado, y además se hayan cumplido los siguientes requisitos:

- Entrega de toda la documentación requerida en este PCT.
- Retirada de la obra de todo material sobrante.
- Limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertederos.

Durante este periodo el suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, si bien deberá adiestrar al personal de operación.

Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de tres años, salvo para módulos fotovoltaicos, para los que la garantía será de 8 años contados a partir de la fecha de la firma del acta de recepción provisional.

No obstante, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se apreciase que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanados sin coste alguno. En cualquier caso, deberá atenerse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.

5 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO

Se realizará un contrato de mantenimiento preventivo y correctivo de al menos tres años.

El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá todos los elementos de la instalación con las labores de mantenimiento preventivo aconsejado por los diferentes fabricantes.

Se definen dos escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de la misma:

5.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la misma.

5.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil. Incluye:

- La visita a la instalación en los plazos indicados en este PCT y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la misma.
- El análisis y elaboración del presupuesto de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación.
- Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del periodo de garantía.

El mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.

El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá al menos una visita (anual para el caso de instalaciones de potencia menor de 5 k Wp y semestral para el resto) en la que se realizarán las siguientes actividades:

- Comprobación de las protecciones eléctricas.

- Comprobación del estado de los módulos: comprobación de la situación respecto al proyecto original y verificación del estado de las conexiones.
- Comprobación del estado del inversor: funcionamiento, lámparas de señalizaciones, alarmas, etc.
- Comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornas), pletinas, transformadores, ventiladores/extractores, uniones, reaprietes, limpieza.
- Realización de un informe técnico de cada una de las visitas en el que refleje el estado de las instalaciones y las incidencias acaecidas.
- Registro de las operaciones de mantenimiento realizadas en un libro de mantenimiento en el que costará la identificación del personal de mantenimiento (nombre, titulación y autorización de la empresa).

6 GARANTÍAS

6.1 ÁMBITO GENERAL DE LA GARANTÍA

Sin perjuicio de cualquier posible reclamación a terceros, la instalación será reparada de acuerdo con estas condiciones generales si han sufrido alguna avería a causa de un defecto de montaje o de cualquiera de los componentes, siempre que haya sido manipulada correctamente de acuerdo con lo establecido en el manual de instrucciones.

La garantía se concede a favor del comprador de la instalación, lo que deberá justificarse debidamente mediante el correspondiente certificado de garantía, con la fecha que se acredite en la certificación de la instalación.

6.2 PLAZOS

El suministrador garantizará la instalación durante un periodo mínimo de tres años, para todos los materiales utilizados y el procedimiento empleado a su montaje. Para los módulos fotovoltaicos, la garantía mínima será de 8 años.

Si hubiera de interrumpirse la explotación del suministro debido a razones a las que es responsable el suministrador, o a reparaciones que el suministrador haya de realizar para cumplir las estipulaciones de la garantía, el plazo se prolongará por la duración total de dichas interrupciones.

6.3 CONDICIONES ECONÓMICAS

La garantía comprende la reparación o reposición, en su caso de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, así como la mano de obra empleada en la reparación o reposición durante el plazo de vigencia de la garantía.

Quedan expresamente incluidos todos los demás gastos, tales como tiempos de desplazamiento, medios de transporte, amortización de vehículos y herramientas, disponibilidad de otros medios y eventuales portes de recogida y devolución de los equipos para su reparación en los talleres del fabricante.

Asimismo, se deben incluir tanto mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación.

Si en un plazo razonable, el suministrador incumple las obligaciones derivadas de la garantía, el comprador de la instalación podrá, previa notificación escrita, fijar una fecha final para que dicho suministrador cumpla con sus obligaciones. Si el suministrador no cumple con sus obligaciones en dicho plazo último, el comprador de la instalación podrá, por cuenta y riesgo del suministrador, realizar por sí mismo las oportunas reparaciones, o contratar para ello a un tercero, sin perjuicio de la reclamación por daños y perjuicios en que hubiere incurrido el suministrador.

6.4 ANULACIÓN DE LA GARANTÍA

La garantía podrá anularse cuando la instalación haya sido reparada, modificada o desmontada, aunque sólo sea en parte, por personas ajenas al suministrador o a los servicios de asistencia técnica de los fabricantes no autorizados expresamente por el suministrador, salvo lo indicado en el último párrafo del apartado anterior.

6.5 LUGAR Y TIEMPO DE LA PRESTACIÓN

Cuando el usuario detecte un defecto de funcionamiento en la instalación lo comunicará fehacientemente al suministrador. Cuando el suministrador considere que es un defecto de fabricación de algún componente, lo comunicará fehacientemente al fabricante.

El suministrador atenderá cualquier incidencia en el plazo máximo de una semana y la resolución de la avería se realizará en un tiempo máximo de 15 días, salvo causas de fuerza mayor debidamente justificadas.

Las averías de las instalaciones se repararán en su lugar de ubicación por el suministrador. Si la avería de algún componente no pudiera ser reparada en el domicilio del usuario, el componente deberá ser enviado al taller oficial designado por el fabricante por cuanta y a cargo del suministrador.

El suministrador realizará las reparaciones o reposiciones de piezas a la mayor brevedad posible una vez recibido el aviso de avería, pero no se responsabilizará de los perjuicios causados por la demora en dichas reparaciones siempre que sea inferior a 15 días.

En Sorbas, a 10 de agosto de 2023

El Ingeniero Técnico Industrial



Fdo.: José María Pérez Alcolea



MEDICIONES Y PRESUPUESTO

5. PRESUPUESTO

DESGLOSE DE LAS MEDICIONES

CAPITULO 01. ESTRUCTURA SOPORTE

01.01. ESTRUCTURA SOPORTE

estructura soporte para módulos fotovoltaicos para montaje sobre cubiertas, modelo Fasten o similar, realizado por sistema estructural de aluminio extruido de alta calidad; tornillería en acero inoxidable, totalmente montado.

	<u>Largo</u>	<u>Ancho</u>	<u>Parcial</u>	<u>Uds</u>	<u>Subtotal</u>
ESTRUCTURA SOBRE TECHO	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
					0,00

Total
1,00

TOTAL CAPITULO 01. ESTRUCTURA SOPORTE

71.000,00€

CAPITULO 02. PRODUCCIÓN

02.01. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Módulos fotovoltaicos tipo Canadian solar o similar según mercado, con características técnicas y eficiencia similar, de silicio policristalino, con certificado s de homologación europeos IEC 61215 y marcado CE ; de una potencia pico de 660 W y dimensiones 2.384 x 1.303 x 35 mm, totalmente instalado, conectado y funcionando.

	<u>Parcial</u>	<u>Parcial</u>	<u>Uds</u>	<u>Subtotal</u>
PANELES SOLARES	1,00	1,00	540,00	540,00

Total
540,00

02.02. INVERSORES ELECTRÓNICOS

Inversor electrónico marca HUAWEI o similar de 100 KW potencia de salida, con grado de protección IP-66 y ventilación forzada, totalmente instalado.

	<u>Parcial</u>	<u>Parcial</u>	<u>Uds</u>	<u>Subtotal</u>
INVERSOR	1,00	1,00	3,00	3,00

Total
3,00

97.500,00 €

TOTAL CAPITULO 02. PRODUCCIÓN

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE GENERACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 300 kW
SOBRE TERRENO CON CONEXIÓN A RED "BELMONTE 300 KW"



03. INSTALACIÓN ELECTRICA

03.01. CABLEADO PLACAS SOLARES

Cableado de placas solares mediante línea eléctrica con cable solar Radox o similar de 1x4 mm² y aislamiento tipo RV-1 kV en sistema monofásico, incluyendo elementos de fijación y conexionado.

	<u>Longitud</u>	<u>Ancho</u>	<u>Parcial</u>	<u>Uds</u>	<u>Subtotal</u>
CABLEADO	650,00	1,00	1,00	1,00	250,00
					0,00
					Total
					650,00

03.02. CAJA C.G.P.

Caja I.C.P. (4p) de doble aislamiento, de empotrar, precintable y homologada por la compañía eléctrica.

	<u>Parcial</u>	<u>Parcial</u>	<u>Parcial</u>	<u>Uds</u>	<u>Subtotal</u>
CAJA C.G.P.	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
					0,00
					Total
					1,00

03.03. ARMARIO PROTECCIÓN CP

Armario de protección de grupo de paneles, del tipo Legrand Plexo IP-55 o similar, clase II con bases cortacircuitos seccionables y fusibles de corriente continua, totalmente instalado, i/cableado, conexionado y puesta a tierra.

	<u>Parcial</u>	<u>Parcial</u>	<u>Parcial</u>	<u>Uds</u>	<u>Subtotal</u>
ARMARIO PROTECCIÓN		1,00	1,00	1,00	1,00
					0,00
					Total
					1,00

03.04. CUADRO PROTECCIÓN DE BAJA TENSIÓN

Cuadro de protección de instalación de producción en baja tensión, formado por armario metálico tipo Merlin Gerin o similar, con puerta placa, perfil omega, embarrado de protección, un interruptor automático tetrapolar, de NS-63 A, un bloque VIGI; instalado, incluyendo cableado y conexionado.

	<u>Parcial</u>	<u>Parcial</u>	<u>Parcial</u>	<u>Uds</u>	<u>Subtotal</u>
CUADRO PROTECCIÓN BT	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
					0,00
					Total
					1,00

03.05. EQUIPO CONTADOR PRODUCCIÓN

Equipo contador de producción de energía homologado por compañía eléctrica según Normas.

	<u>Parcial</u>	<u>Parcial</u>	<u>Parcial</u>	<u>Uds</u>	<u>Subtotal</u>
EQUIPO CONTADOR	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
					0,00
					Total
					1,00

Documento original depositado en los archivos electrónicos del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos Industriales de Almeria con VISADO electrónico número VIS-002357123 de 25/09/2023 CSV: F71F3FD4-4066-4C70-82BF-8FE9B20A51DC Este visado acredita la identidad y la profesión profesional del autor y la precisión de la documentación que se ha presentado al trabajo profesional y que se ha visado. No responde a los requisitos de manifestación por parte del colegio profesional y que se ha visado.

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE GENERACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 300 kW
SOBRE TERRENO CON CONEXIÓN A RED "BELMONTE 300 KW"



03.03. 03. CANALIZACIÓN ELECTRICA

Suministro y colocación de tubo 20 mm de diámetro para canalización de cables solares, con p.p. de accesorios y soportes; montada sobre estructura; conforme al reglamento electrotécnico de baja tensión, con protección contra impactos.

	<u>Longitud</u>	<u>Parcial</u>	<u>Parcial</u>	<u>Uds</u>	<u>Subtotal</u>
CANALIZACIÓN	100,00	1,00	1,00	1,00	100,00
					0,00
					Total
					100,00

03.04. 04. LINEA ELECTRICA TRIFÁSICA

Linea eléctrica en canalización subterránea tendida directamente en zanja formada por cable de aluminio 4 x 240+TTx120 mm², con aislamiento RV para 0.6/1 kV, incluso p.p. de zanja, capa de arena de río, protección mecánica por placa y cinta señalización de PVC; instalación, incluyendo conexionado.

	<u>Longitud</u>	<u>Parcial</u>	<u>Parcial</u>	<u>Uds</u>	<u>Subtotal</u>
LINEA ELECTRICA TRIFASICA	50,00	1,00	1,00	1,00	50,00
					0,00
					Total
					50,00

03.05. 05. PUESTA A TIERRA

Puesta a tierra de protección de las partes metálicas de la instalación fotovoltaica, de acuerdo con lo indicado en la ITC-BT-018 formada por conductor de cobre aislado identificado con colores amarillo-verde, conectado a red general de puesta a tierra.

	<u>Parcial</u>	<u>Parcial</u>	<u>Parcial</u>	<u>Uds</u>	<u>Subtotal</u>
PUESTA A TIERRA	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
					0,00
					Total
					1,00

TOTAL CAPITULO 03. INSTALACIÓN ELECTRICA

30.000,00 €

04.01 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Partida correspondiente al estudio de gestión de residuos de obra. 50,60 Euros

04.02 CORDINACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD

Partida correspondiente a la coordinación de seguridad y salud. 150,50 Euros

RESUMEN DE PRESUPUESTO.

TOTAL CAPITULO 01. ESTRUCTURA SOPORTE	71.000,00	€
TOTAL CAPITULO 02. PRODUCCIÓN	97.500,00	€

Documento original depositado en los archivos electrónicos del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos Industriales de Almeria con VISADO electrónico número VIS-002357/23 de 25/09/2023 CSV: F71F3FD4-4066-4C20-82BF-8FE9B20A51DC Este visado acredita la identidad del autor y la conexión e integridad formal de la documentación presentada. No garantiza la veracidad de los datos, ni la responsabilidad de su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto por el trabajo profesional que se ha realizado. Se informa que este visado no es un aval ni una garantía, y que guardará validez únicamente en el ámbito de la profesión a la que pertenece.

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE GENERACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 300 kW
SOBRE TERRENO CON CONEXIÓN A RED “BELMONTE 300 KW”

TOTAL CAPITULO 03. INSTALACIÓN ELECTRICA

30.000,00 €

TOTAL CAPITULO 04. GESTIÓN Y COORDINACIÓN

201,100 €

PRESUPUESTO EJECUCION MATERIAL

198.701,10€

IVA (20%)

41.727,23€

TOTAL PRESUPUESTO

240.428,33€

En Sorbas, a 10 de agosto de 2023

El Ingeniero Técnico Industrial

Fdo.: José María Pérez Alcolea



Documento original depositado en los archivos electrónicos del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Tecnicos Industriales de Almeria
con VISADO electrónico número VIS-002357/23 de 25/09/2023 CSV: F71F3FD4-4066-4C20-82BF-8FE9B20A51DC

Este visado acredita la identidad y habilitación profesional del autor y la corrección e integridad formal de la documentación del trabajo visado. Su firma que este colegio
responderá subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestas de manifiesto por este colegio al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado

PLANOS

- 1 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO**
- 2 RETRANQUEO SOBRE ORTOFOTO CATASTRO**
- 3 DETALLE RETRANQUEO SOBRE ORTOFOTO CATASTRO**
 - 3.1 DISTRIBUCIÓN DE MÓDULOS POR INVERSOR**
 - 3.2 EMPLAZAMIENTO, DISTRIBUCIÓN Y ESTRUCTURA TIPO HINCADA**
 - 3.3 PLANTA DISTRIBUCIÓN PUESTA A TIERRA**
- 4 SOPORTES. SEPARACIÓN SOPORTES**
 - 4.1 DETALLE SOPORTES**
- 5 ESQUEMA UNIFILAR**
- 6 ESQUEMA UNIFILAR UNA ENTRADA DE INVERSOR**
- 7 ESQUEMA UNIFILAR INVERSORES**



Emplazamiento

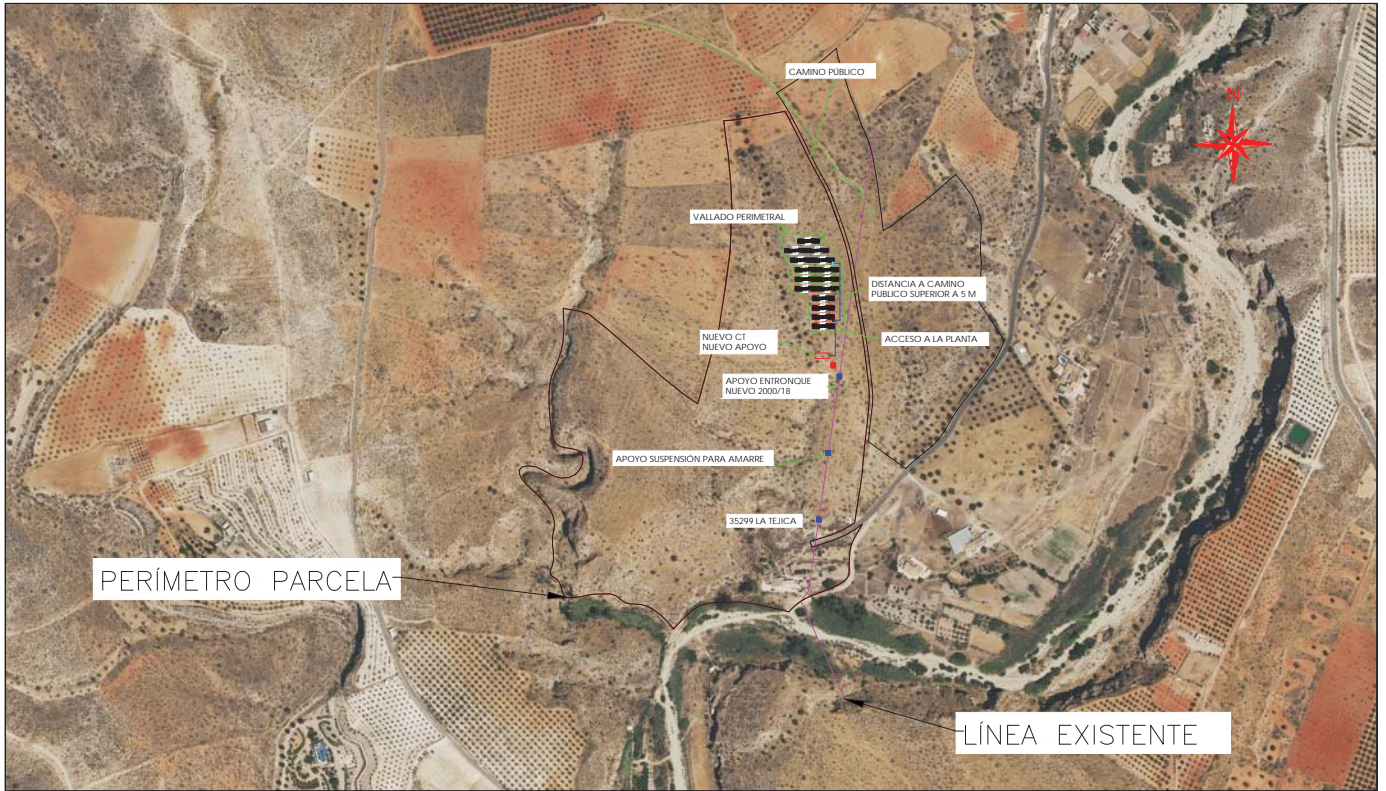


piano	Situación y emplazamiento	1
proyecto	INSTALACIÓN DE GENERACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 300 KW SOBRE TERRENO CON CONEXIÓN A RED	S/E
situación	Sorbás, Almería	Agosto 2023
promotor	ELEGANT HOMES ONLINE SL	

INGETECH

JOSE M. PEREZ ALCOLEA
ING. TEC. INDUSTRIAL


Documento original depositado en los archivos electrónicos del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Almería. VIS-002327/23 de 25/09/2023. C.S.V. E71E3FD4-0664C20-82BF-8FE9820A51DC



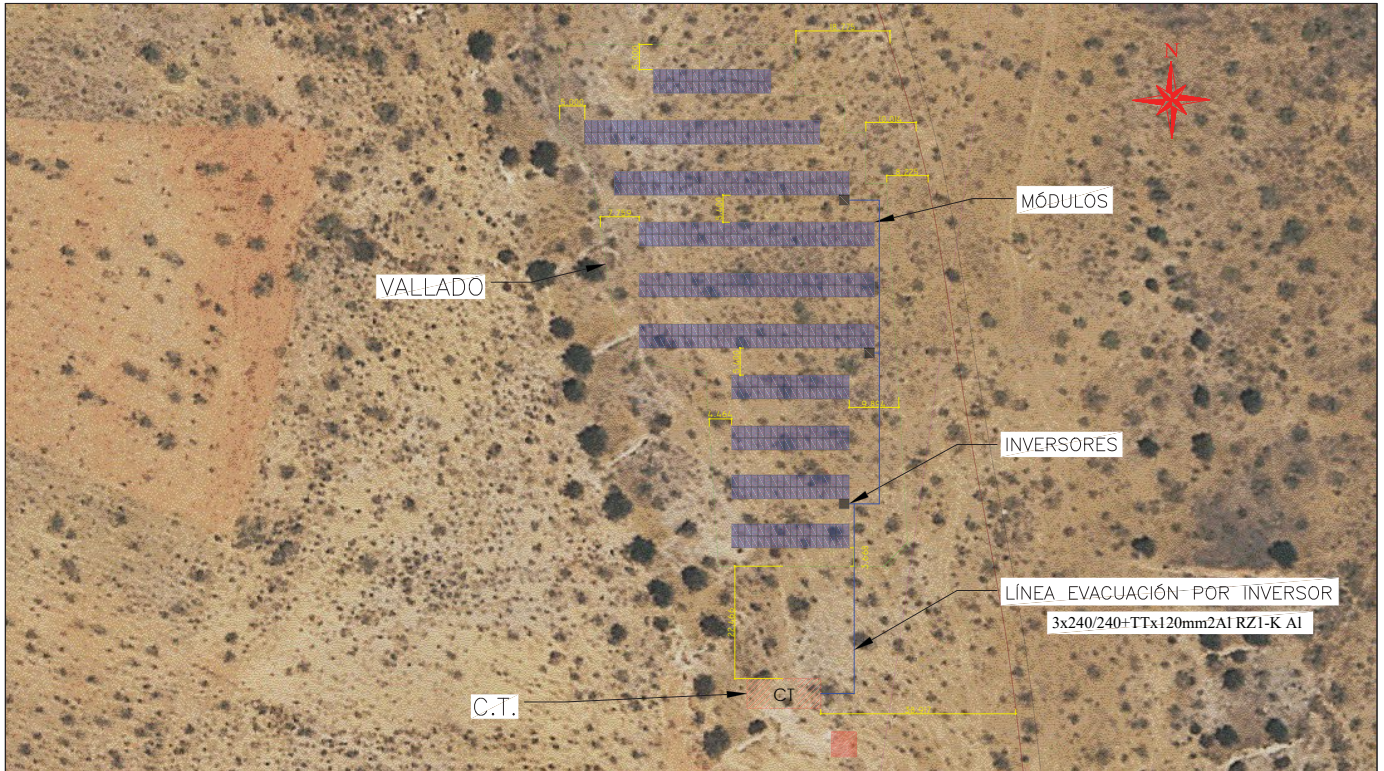
x3(INVERSOR HUAWEI 100 KW CONECTADO A 10 SERIES DE 18 MÓDULOS DE 660 wp CADA UNA)
 POTENCIA POR STRING: 11.880 wp
 POTENCIA POR INVERSOR: 118,8 Kw

piano	Retranqueo sobre ortofoto catastro
proyecto	INSTALACIÓN DE GENERACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 300 KW SOBRE TERRENO CON CONEXIÓN A RED
situación	Sorbas, Almería
promotor	ELEGANT HOMES ONLINE SL

2
E 1:4000
Agosto 2023


 JOSE M. PEREZ ALCOLEA
 ING. TEC. INDUSTRIAL

Documento original depositado en los archivos electrónicos del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Almería. VIS-00238723 de 25/09/2023. C.S.V. E71E3FD440664C2082BF8FE9820A51DC



x3(INVERSOR HUAWEI 100 KW CONECTADO
 A 10 SERIES DE 18 MÓDULOS DE 660 wp CADA UNA)
 POTENCIA POR STRING: 11.880 wp
 POTENCIA POR INVERSOR: 118,8 Kwp
 SUPERFICIE TOTAL: 115.439 m2
 SUPERFICIE OCUPADA POR LA INSTALACIÓN: 5.500 m2

piano	Detalle de retranqueo sobre ortofoto de catastro
proyecto	INSTALACIÓN DE GENERACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 300 KW SOBRE TERRENO CON CONEXIÓN A RED
situación	Sorbas, Almería
promotor	ELEGANT HOMES ONLINE SL

3

E 1:750

Agosto
 2023

INGETECH

JOSE M. PÉREZ ALCOLEA
 ING. TEC. INDUSTRIAL

Documento original depositado en los archivos electrónicos del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Almería. VISADO electrónica nº 25/09/2023 C.S.V. E71E3FD4-1066-4C20-82BF-8FE9820A51DC. Este es un documento de carácter profesional y que quedan liberados de responsabilidad por el autor y el colegio profesional y que quedan liberados de responsabilidad por el autor y el colegio profesional.



x3(INVERSOR HUAWEI 100 KW CONECTADO
 A 10 SERIES DE 18 MÓDULOS DE 660 wp CADA UNA)
 POTENCIA POR STRING: 11.880 wp
 POTENCIA POR INVERSOR: 118,8 Kwp
 SUPERFICIE TOTAL: 115.439 m2
 SUPERFICIE OCUPADA POR LA INSTALACIÓN: 5.500 m2

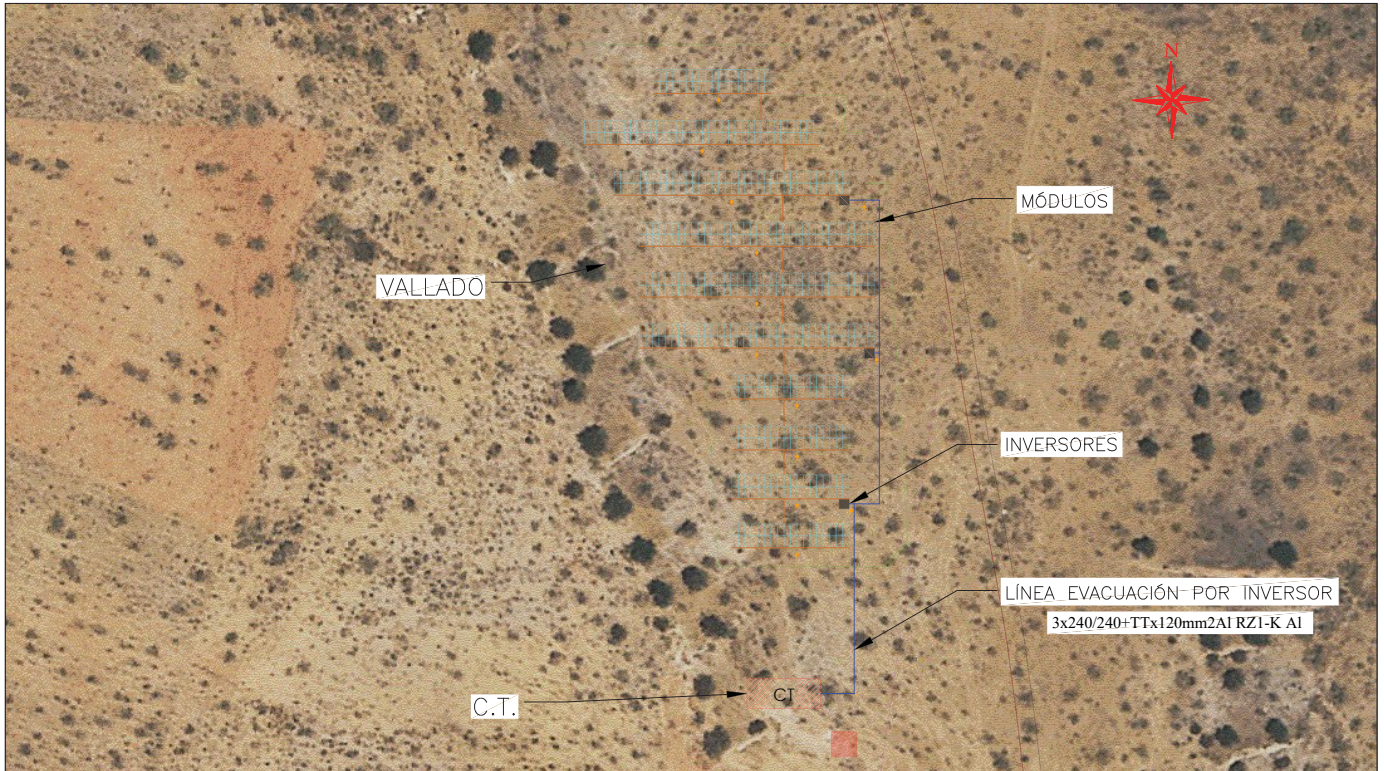
piano	Distribución de módulos por invector
proyecto	INSTALACIÓN DE GENERACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 300 KW SOBRE TERRENO CON CONEXIÓN A RED
situación	Sorbas, Almería
promotor	ELEGANT HOMES ONLINE SL

3.1
E 1:750
Agosto 2023

INGETECH

JOSE M. PÉREZ ALCOLEA
 ING. TEC. INDUSTRIA

Este documento es propiedad de INGETECH S.L. y está reservado todos los derechos. No se permite su reproducción, distribución o uso no autorizado sin el consentimiento escrito de INGETECH S.L. Este documento es propiedad de INGETECH S.L. y está reservado todos los derechos. No se permite su reproducción, distribución o uso no autorizado sin el consentimiento escrito de INGETECH S.L.



PLANO PLANTA DE FORMACIÓN DE PUESTA A TIERRA

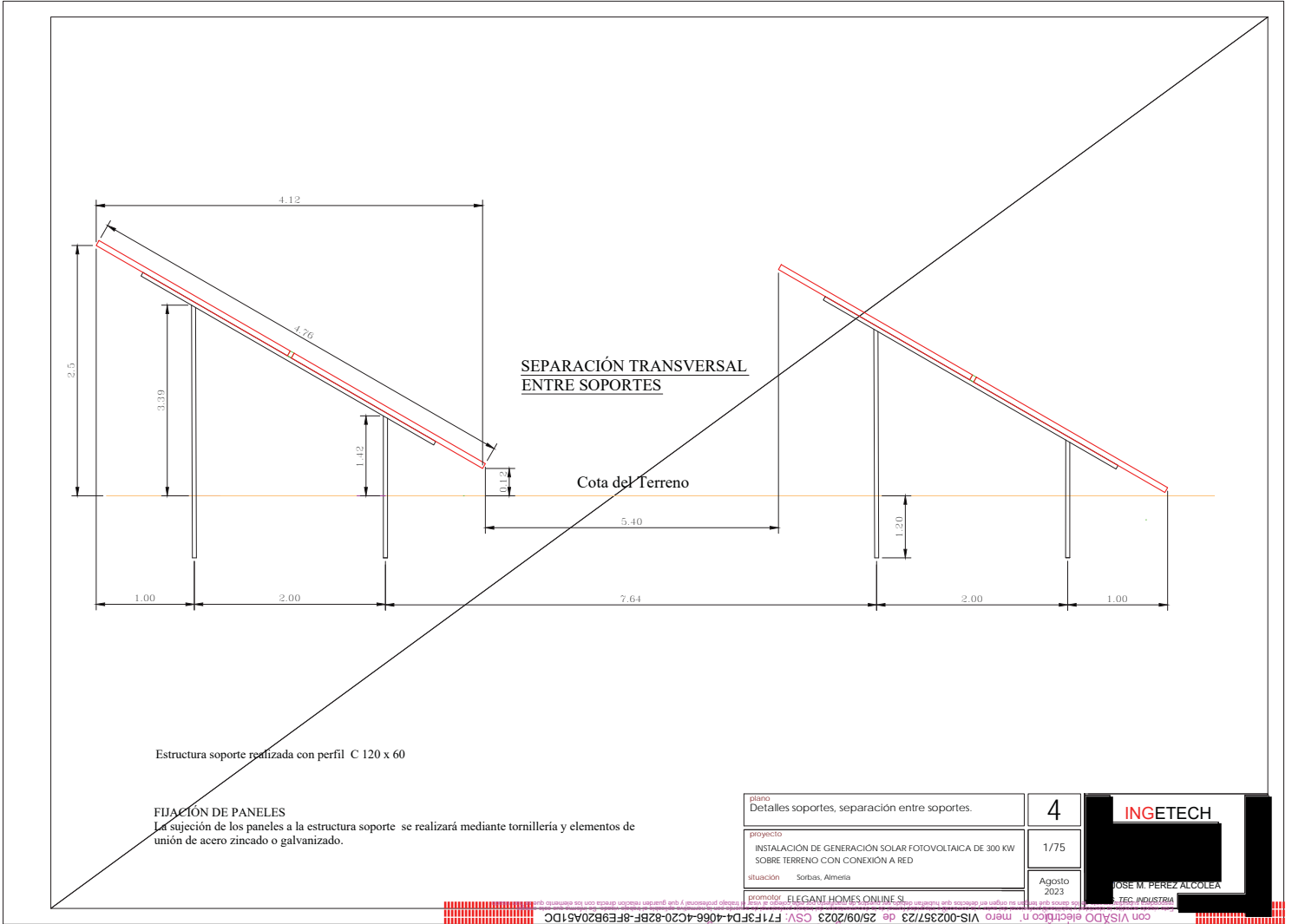
piano	Planta distribución puesta a tierra
proyecto	INSTALACIÓN DE GENERACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 300 KW SOBRE TERRENO CON CONEXIÓN A RED
situación	Sorbas, Almería
promotor	ELEGANT HOMES ONLINE SL

3.3
E 1:750
Agosto 2023

INGETECH

JOSÉ M. PÉREZ ALCOLEA
ING. TEC. INDUSTRIAL

Documento original depositado en los archivos electrónicos del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Almería. Este es un documento electrónico que no puede ser utilizado para fines de gestión de proyectos de ingeniería o para fines de gestión de proyectos de ingeniería. Este documento es propiedad de INGETECH y no puede ser reproducido sin el consentimiento escrito de INGETECH.



plano	Detalles soportes, separación entre soportes.	4
proyecto	INSTALACION DE GENERACION SOLAR FOTOVOLTAICA DE 300 KW SOBRE TERRENO CON CONEXION A RED	1/75
situación	Sorbas, Almería	Agosto 2023

INGETECH

JOSE M. PEREZ ALCOLEA

INGENIERO EN TEC. INDUSTRIAL

Documento original depositado en los archivos electrónicos del Colegio Oficial de Pedagogos e Ingenieros Técnicos Industriales de Almería. VIS-002387/23 de 26/09/2023 CSV: F71F3FD440664C2082BF8FE9820A51DC

SEPARACIÓN LOGITUDINAL
ENTRE SOPORTES: $d = 2\text{ m}$

Colocación de
los módulos
fotovoltaicos

Cota del Terreno

Cota del Terreno

Cota del Terreno

Cota del Terreno

Cota del Terreno

2.000

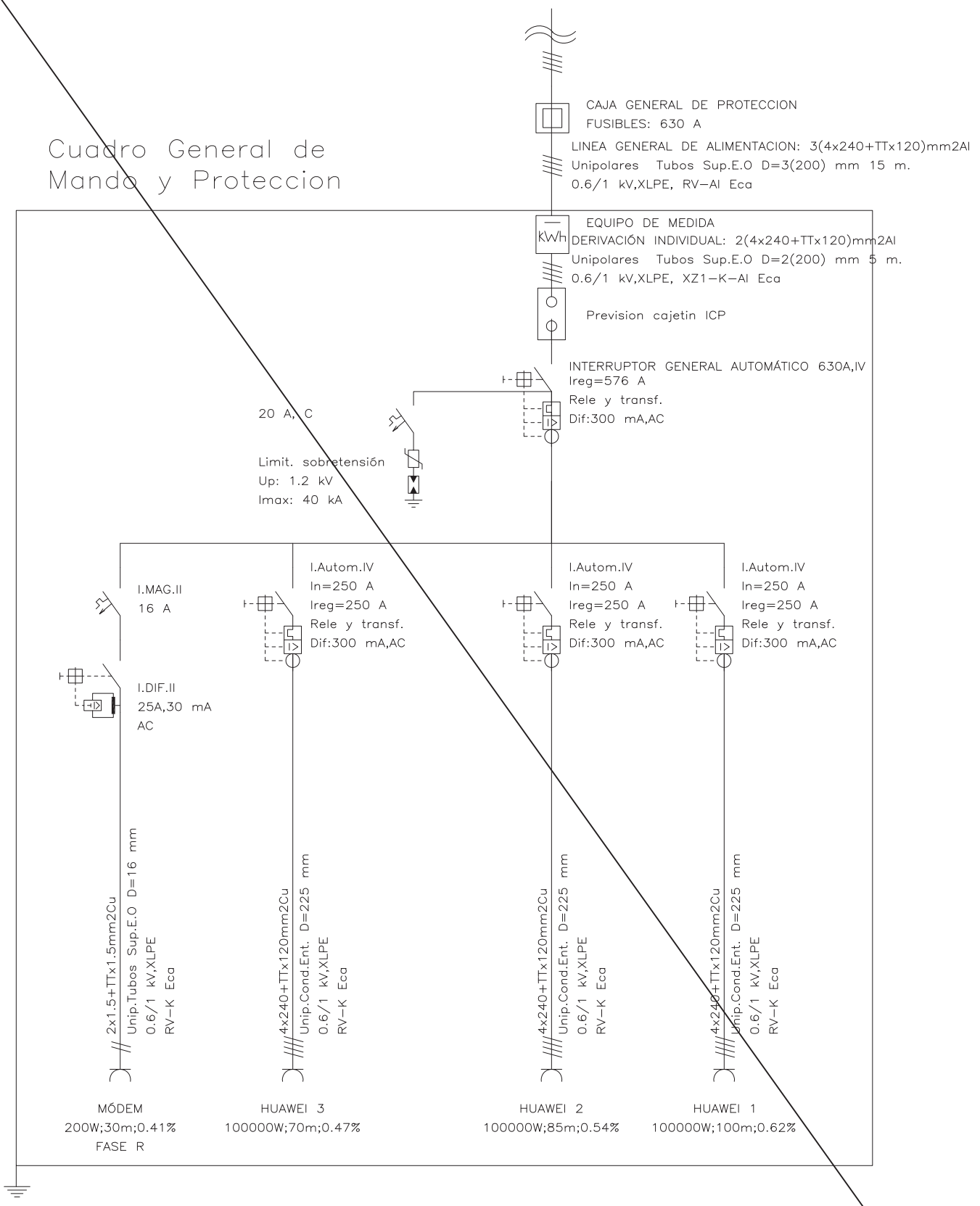
plano	Detalle soportes, separación entre soportes	4.1
proyecto	INSTALACIÓN DE GENERACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 300 KW SOBRE TERRENO CON CONEXIÓN A RED	1/75
situación	Sorbas, Almería	Agosto 2023

INGETECH

JOSE M. PEREZ ALCOLEA

Documento original depositado en los archivos electrónicos del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Almería. VIS.00232723 de 25/09/2023 C.V. E71E3ED140664C2042BE8FE9820A51DC

Cuadro General de Mando y Protección



plano
Esquema unifilar

proyecto
INSTALACIÓN DE GENERACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 300 KW EN TERRENO CON CONEXIÓN A RED

situación
Sorbas, Almería

promotor
ELEGANT HOMES ONLINE SL

5

S/E

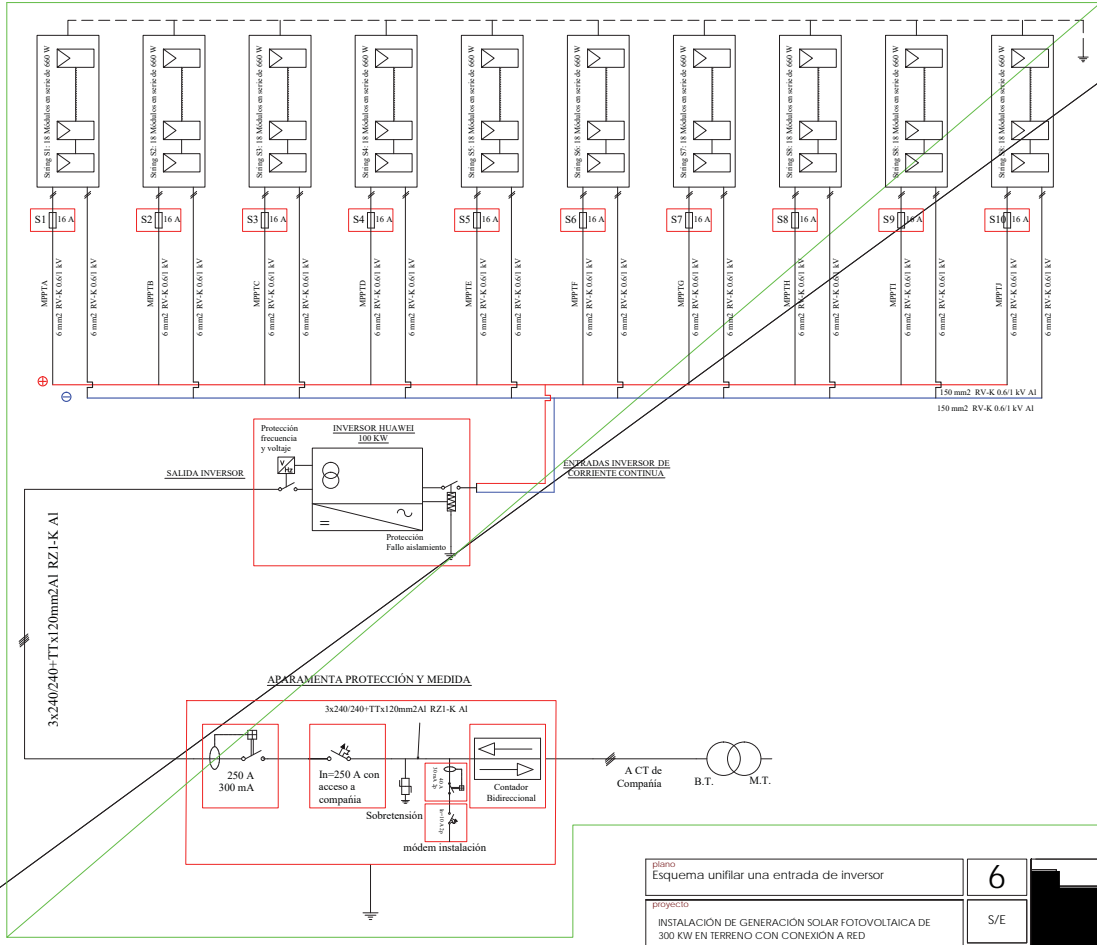
Agosto 2023

INGETECH

JOSE MARIA PEREZ ALCOLEA
ING. TEC. INDUSTRIAL

Documento original depositado en los archivos electrónicos del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Almería con VISA DO electrónico número VIS-002357/23 de 25/09/2023 CSV: F71F3FD4-4066-4C90-82BE-8FE9B20A51DC
 Este visado acredita la identidad y habilitación profesional del autor y la corrección e integridad formal de la documentación del trabajo profesional de acuerdo con la normativa aplicable al trabajo visado. Su firma que este colegio respaldará subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto por este colegio al visar el trabajo profesional y que guarden relación directa con los elementos que se han visado

INSTALACIÓN COMPLETA: 3 INVERSORES HUAWEI DE 100 KW DE POTENCIA CONECTADOS A 10 SERIES DE 18 MÓDULOS CADA UNO. POTENCIA TOTAL DE LA INSTALACIÓN: 300 KWP NOMINALES

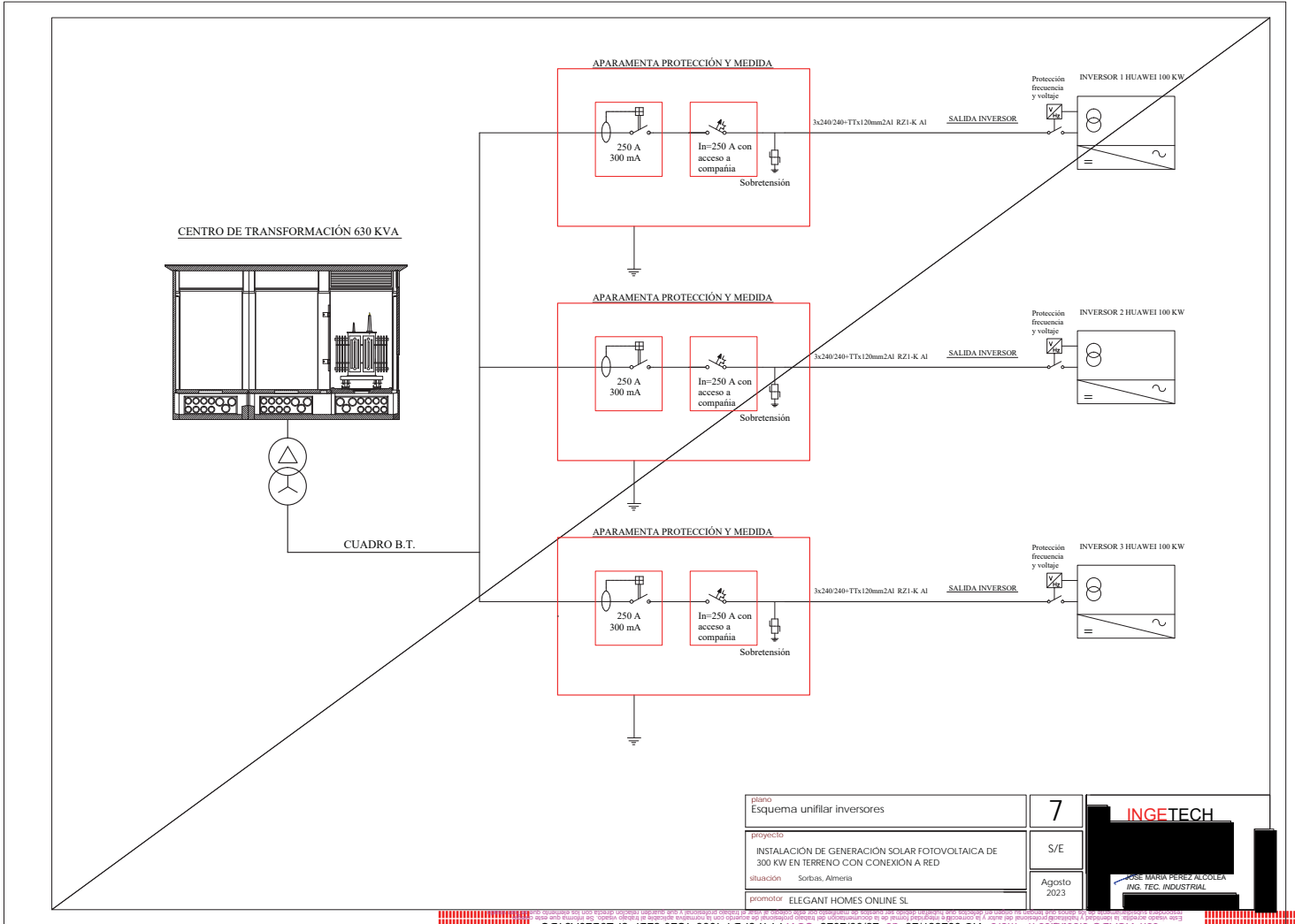


NOTA: En la instalación comprobar que el inversor está adecuadamente para una sola entrada

plano	Esquema unifilar una entrada de inversor	6
proyecto	INSTALACIÓN DE GENERACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 300 KW EN TERRENO CON CONEXIÓN A RED	S/E
situación	Sorbas, Almería	Agosto 2023
promotor	ELEGANT HOMES ONLINE SL	



Documento original depositado en los archivos electrónicos del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Almería. VIS-002327/23 de 25/09/2023 C.V. FT1F3FD140664C2082BF8FE9820A51DC



plano	Esquema unifilar inversores	7
proyecto	INSTALACIÓN DE GENERACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 300 KW EN TERRENO CON CONEXION A RED	S/E
situación	Sorbas, Almería	Agosto 2023
promotor	ELEGANT HOMES ONLINE SL	

INGETECH

ROSE MARIA PEREZ ALCOLEA
ING. TEC. INDUSTRIAL

Documento original depositado en los archivos electrónicos del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Almería. VIS-002327/23 de 25/09/2023 C.S.V. F71F3FD140664C2082BF8FE9820A51DC

HOJA DE CONTROL DE FIRMAS VISADO

El Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Almería ha realizado esta trámite administrativo siguiendo los procedimientos de los Sistemas de Gestión de calidad UNE-EN ISO 9001 y Medioambiental UNE-EN ISO 14001, comprobándose los siguientes puntos:

1. El Ingeniero está Colegiado.
2. El Ingeniero tiene titulación declarada.
3. No consta que el Ingeniero haya sido inhabilitado profesionalmente, ni judicialmente.
4. El Ingeniero ha declarado que tiene seguro de responsabilidad civil profesional.
5. El Ingeniero ha declarado estar dado de alta para el ejercicio de la profesión.
6. La corrección e integridad formal de la documentación del trabajo profesional de acuerdo con la normativa aplicable.

DATOS DEL TRABAJO

Título	PROY. INST. GEN SOLAR FOTOVOL. CONECTADA A RED DE 300KW	
Dirección	PG64 PCL164	
Población	SORBAS	
Provincia	ALMERIA	N.I.F./D.N.I.
Cliente	ELEGANT HOMES ONLINE SL	B-04534079

Firma institución

Firma institución



Firmado digitalmente por el
C.O.I.T.I. de Almería

Visado - VIS-002357/23
25/09/2023 14:26 +02:00

PROY. INST. GEN SOLAR
FOTOVOL. CONECTADA A
RED DE 300KW

Firma institución

Firma institución

VERIFICADOR: la validez puede COMPROBARSE en la web <https://cogitial.es/verificador>

COLEGIADOS

* Colegiado que realiza el trámite

Nombre JOSE MARIA PEREZ ALCOLEA
Colegio Of. Peritos e Ingenieros Téc. Industriales Almería

Nombre
Colegio Of. Peritos e Ingenieros Téc. Industriales Almería
Número de colegiado

PEREZ
ALCOLEA
JOSE MARIA

ALCOLEA JOSE MARIA
Nombre de reconocimiento (DN):
c=ES,
serialNumber=IDCES
givenName=JOSE MARIA,

ALCOLEA JOSE MARIA -
Fecha: 2023.09.23 09:06:09 +02'00'

Nombre
Colegio Of. Peritos e Ingenieros Téc. Industriales Almería
Número de colegiado

Nombre
Colegio Of. Peritos e Ingenieros Téc. Industriales Almería
Número de colegiado