



# **PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kW<sub>n</sub> FV HORNACHOS SUR**

PROMOTOR: VIGA FOTOVOLTAICA SPV26, S.L.

CIF B72796634


AVDA. DIEGO MARTÍNEZ BARRIO, 4, 7<sup>a</sup>, 5A  
41013 SEVILLA

En Sevilla, junio de 2023


El ingeniero, colegiado N.º 7701

D. José Lozano Barroso




	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>ÍNDICE</b>
		<b>26/04/2024</b>

<b>TÍTULO:</b>	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn HORNACHOS SUR.
<b>REVISIÓN:</b>	00
<b>PROMOTOR:</b>	VIGA FOTOVOLTAICA SPV26, S.L. CIF B72796634
<b>SITUACIÓN:</b>	Polígono 33, Parcela 85 del término municipal de Hornachos, provincia de Badajoz. RC: 06069A033000850000SS
<b>AUTOR:</b>	D. José Lozano Barroso Ingeniero Industrial. Nº colegiado: 7701 COIIAOC VIGA RENOVABLES Avda. Diego Martínez Barrio 4, 7, 5A Tlf: 633509739 Email: jcaceres@vigainvest.com
<b>FECHAY FIRMA:</b>	En Sevilla, junio de 2023


	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>ÍNDICE</b>
		<b>26/04/2024</b>

Revisión	Fecha	Motivo
00	Junio 2023	Emisión inicial
01	Abril 2024	Emisión 01


	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>ÍNDICE</b>
		<b>26/04/2024</b>

# 1. ÍNDICE


1.	ÍNDICE.....	3
1.	MEMORIA DESCRIPTIVA.....	3
1.1.	PROMOTOR.....	4
1.2.	DATOS DEL PROYECTISTA.....	4
1.3.	OBJETO.....	4
1.4.	ANTECEDENTES Y EMPLAZAMIENTO.....	5
1.4.1.	Antecedentes.....	5
1.4.2.	Criterios para la elección del emplazamiento.....	5
1.4.3.	Adecuación del proyecto al Planeamiento Urbanístico.....	5
1.5.	DEFINICIONES Y ACRÓNIMOS.....	6
1.6.	REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES.....	7
1.6.1.	Instalaciones eléctricas.....	7
1.6.2.	Edificaciones y estructuras.....	8
1.6.3.	Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales.....	9
1.6.4.	Medioambiente y patrimonio.....	10
1.6.5.	Normas y Especificaciones Técnicas de obligado cumplimiento.....	12
1.6.6.	Otras normativas.....	18
1.7.	DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA.....	19
1.7.1.	Características Generales.....	19
1.7.2.	Configuración de la Planta.....	20
1.7.3.	Localización y municipios afectados.....	20
1.7.4.	Coordenadas UTM Poligonal instalación fotovoltaica.....	22
1.7.5.	Organismos y empresas de servicios afectadas.....	22
1.7.6.	Planning de ejecución y fases de construcción de la obra.....	23

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>ÍNDICE</b>
		<b>26/04/2024</b>

1.7.7.	Tabla Resumen .....	25
1.8.	DESCRIPCIÓN BÁSICA DE LAS INFRAESTRUCTURAS PREVISTAS Y EXISTENTES .....	25
1.8.1.	Distribución General de la Planta Fotovoltaica .....	25
1.8.2.	Edificio de Control y Mantenimiento .....	26
1.8.3.	Caseta de Transformación.....	26
1.8.4.	Coordenadas UTM Centro de Transformación .....	27
1.8.5.	Acceso principal y caminos interiores .....	27
1.8.6.	Conducciones subterráneas .....	27
1.8.7.	Medidas de Protección Contra Incendios .....	28
1.8.8.	Infraestructuras Eléctricas de Evacuación en MT .....	28
1.9.	DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS PRINCIPALES DE LA PLANTA FV .....	28
1.9.1.	Módulos Fotovoltaicos .....	28
1.9.2.	Inversores .....	30
1.9.3.	Estructuras soporte. Seguidor Solar a 1 Eje Horizontal.....	31
1.9.4.	Caseta de Transformación.....	32
1.9.5.	Transformador.....	33
1.9.6.	Celdas de media tensión .....	33
1.9.7.	Estación meteorológica.....	34
1.9.8.	Instalaciones eléctricas .....	35
1.9.9.	Sistema de Monitorización y Control .....	47
1.9.10.	Sistemas de seguridad.....	49
1.9.11.	Vallado perimetral.....	49
1.10.	OBRA CIVIL.....	49
1.10.1.	Construcción de la instalación.....	49
1.10.2.	Edificaciones.....	50
2.	MEMORIA JUSTIFICATIVA.....	52
2.1.	JUSTIFICACIÓN DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO DE 1,29 MWp .....	53


	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kW<sub>n</sub> FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>ÍNDICE</b>
		<b>26/04/2024</b>

2.1.1.	Número máximo de módulos por ramal.....	53
2.1.2.	Número mínimo de módulos por ramal.....	54
2.1.3.	Elección del número de módulos en serie .....	55
2.1.4.	Número de ramales en paralelo.....	55
2.1.5.	Configuración adoptada para el generador fotovoltaico.....	56
2.1.6.	Separación entre seguidores (cálculo de Pitch) .....	57
2.2.	CÁLCULOS ELÉCTRICOS DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO. ....	58
2.2.1.	Intensidad máxima circulando por ramales de CC.....	58
2.2.2.	Caídas de tensión y pérdidas de potencia en ramales de CC.....	58
2.2.3.	Intensidad máxima de CA.....	62
2.2.4.	Caídas de tensión y pérdidas de potencia en corriente alterna .....	63
2.2.5.	Justificación de las secciones escogidas.....	64
2.2.6.	Elección de las protecciones .....	66
2.2.7.	Cálculo de la instalación de puesta a tierra.....	67
3.	ANEXOS .....	72
3.1.	ANEXO I: CÁLCULO DE LA ENERGÍA PRODUCIDA CON SOFTWARE PVSYST .....	73
3.2.	ANEXO II: FICHA TÉCNICA DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS .....	80
3.3.	ANEXO III: FICHA TÉCNICA DE LOS INVERSORES .....	82
3.4.	ANEXO IV: FICHA TÉCNICA DE LOS SEGUIDORES .....	84
3.5.	ANEXO V: ANÁLISIS URBANÍSTICO .....	86
3.5.1.	Clasificación del suelo afectado en el T.M. de Hornachos.....	86
3.5.2.	Conclusión.....	90
3.6.	ANEXO VI: CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FV HORNACHOS SUR ....	91
4.	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD .....	92
4.1.	MEMORIA DESCRIPTIVA.....	93
4.1.1.	Datos generales.....	93
4.1.2.	Consideraciones sobre este Estudio y Plan de Seguridad y Salud. ....	93


	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>ÍNDICE</b>
		<b>26/04/2024</b>

4.1.3.	Datos de interés para la prevención de riesgos.....	95
4.1.4.	Actuaciones previas a la ejecución de la obra.....	98
4.1.5.	Análisis de riesgos y su prevención durante la ejecución de la obra, clasificados por fases globales.....	110
4.1.6.	Análisis de riesgos clasificados por medios auxiliares.....	124
4.1.7.	Análisis de riesgos clasificados por maquinaria.....	132
4.1.8.	Riesgos laborales que no puedan ser eliminados en esta obra.....	154
4.1.9.	Trabajos que se desarrollaran en esta obra y que podrían implicar riesgos especiales para la seguridad y salud de los trabajadores (anexo II del RD 1627/1997) ...	155
4.1.10.	Prevención de riesgos en los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento.....	156
4.1.11.	Protocolo de actuación excepcional para prevenir contagio por COVID 19.	157
4.2.	PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS.....	160
4.2.1.	Condiciones de índole legal.....	160
4.2.2.	Condiciones de índole facultativa.....	163
4.2.3.	Condiciones de índole técnica.....	164
4.2.4.	Condiciones de índole económica.....	168
4.3.	PRESUPUESTO.....	169
5.	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	174
5.1.	DATOS DE LA OBRA.....	175
5.2.	ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RCDs QUE SE GENERA EN OBRA.....	175
5.2.1.	Estimación de cantidades totales.....	175
5.2.2.	Estimación de cantidades por tipo de RCDs, codificados según Listados Europeo de Residuos (LER) totales.....	176
5.3.	MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO.	176
5.4.	OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RCDs QUE SE GENERAN EN LA OBRA. (5).....	177
5.4.1.	Operaciones de reutilización.....	178
5.4.2.	Operaciones de valorización, eliminación.....	178




	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>ÍNDICE</b>
		<b>26/04/2024</b>


5.5.	MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA.....	179
5.6.	PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y, EN SU CASO, OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN DENTRO DE LA OBRA.....	181
5.7.	VALORIZACIÓN DEL COSTE DE LA GESTIÓN DE RCDs.....	182
6.	PLIEGO DE CONDICIONES.....	183
6.1.	OBJETO DE ESTE PLIEGO.....	184
6.2.	DOCUMENTOS DEL PROYECTO .....	184
6.3.	DEFINICIÓN Y ATRIBUCIONES.....	184
6.3.1.	Dirección facultativa.....	184
6.3.2.	Contratista.....	185
6.3.3.	Propiedad o promotor.....	185
6.4.	INTERPRETACIÓN DEL PROYECTO .....	186
6.5.	LIBRO DE ÓRDENES .....	186
6.6.	CONDICIONES NO ESPECIFICADAS EN EL PRESENTE PLIEGO .....	186
6.7.	PERMISOS, LICENCIAS Y DICTÁMENES.....	187
6.8.	DOCUMENTACIÓN PREVIA AL INICIO DE OBRA. ....	187
6.9.	RECEPCIÓN PROVISIONAL .....	187
6.10.	PLAZO DE GARANTÍA.....	187
6.11.	RECEPCIÓN DEFINITIVA.....	188
	PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES.....	188
6.12.	DEFINICIÓN.....	188
6.13.	AMBITO DE APLICACIÓN. ....	188
6.14.	OTRAS INSTRUCCIONES, NORMAS Y DISPOSICIONES APLICABLES. ....	188
6.15.	URBANIZACIÓN .....	189
6.15.1.	Excavación en zanjas y pozos. ....	189
6.15.2.	Albero.....	189
6.15.3.	Zahorras artificiales.....	190

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>ÍNDICE</b>
		<b>26/04/2024</b>


6.15.4.	Sanearamiento .....	191
6.15.5.	Bordillos.....	192
6.16.	ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO .....	193
6.16.1.	Objeto.....	193
6.16.2.	Excavación .....	193
6.17.	CIMENTACIÓN, ZAPATAS Y LOSAS DE CIMENTACIÓN.....	194
6.18.	RELLENO .....	195
6.19.	PROTECCIÓN DEL TERRENO Y DE LOS TERRAPLENES.....	195
6.20.	ALBAÑILERÍA.....	195
6.20.1.	Condición de los materiales ladrillos y bloques cerámicos:.....	195
6.20.2.	Medición y abono de las unidades de obra .....	196
6.21.	GENERADOR FOTOVOLTAICO.....	196
6.21.1.	Objeto.....	196
6.21.2.	Definiciones.....	197
6.21.3.	Diseño.....	198
6.21.4.	Componentes y materiales .....	199
6.22.	CUADROS DE BAJA TENSIÓN .....	201
6.22.1.	Generalidades. ....	201
6.22.2.	Normativa.....	202
6.22.3.	Materiales .....	203
6.22.4.	Prescripciones particulares .....	207
6.22.5.	Ejecución. ....	207
6.22.6.	Pruebas y ensayos. ....	209
6.22.7.	Criterios de medición. ....	210
6.23.	INVERSORES .....	210
6.24.	CABLEADO .....	211
6.24.1.	Generalidades. ....	211

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kW<sub>n</sub> FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>ÍNDICE</b>
		<b>26/04/2024</b>


6.24.2.	Normativa.....	212
6.24.3.	Materiales. ....	212
6.24.4.	Ejecución. ....	214
6.24.5.	Comprobaciones. ....	215
6.24.6.	Criterios de medición. ....	216
6.24.7.	Particularidades.....	216
6.25.	RED DE TIERRAS.....	216
6.25.1.	Generalidades .....	216
6.25.2.	Materiales .....	217
6.25.3.	Ejecución. ....	217
6.25.4.	Dimensionado. ....	218
6.25.5.	Comprobaciones .....	219
6.25.6.	Criterios de medición .....	219
6.26.	CONEXIÓN A RED.....	219
6.27.	MEDIDA .....	219
6.28.	PROTECCIONES.....	219
6.29.	ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA .....	220
6.30.	RED DE BAJA TENSIÓN.....	220
6.30.1.	Tramo subterráneo .....	220
6.31.	CANALIZACIONES PARA CABLES.....	223
6.31.1.	Generalidades. ....	223
6.31.2.	Normativa.....	223
6.31.3.	Materiales. ....	224
6.31.4.	Instalación. ....	226
6.31.5.	Comprobaciones. ....	228
6.31.6.	Criterios de medición. ....	229
6.31.7.	Recepción y pruebas .....	229

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>ÍNDICE</b>
		<b>26/04/2024</b>

6.32.	REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO .....	231
6.32.1.	Generalidades .....	231
6.32.2.	Programa de mantenimiento .....	231
6.33.	GARANTÍAS.....	232
6.33.1.	Ámbito general de garantía.....	232
6.33.2.	Plazos.....	232
6.33.3.	Condiciones económicas .....	233
6.33.4.	Anulación de la garantía.....	233
6.33.5.	Lugar y tiempo de la prestación .....	233
7.	PRESUPUESTOS .....	235
7.1.	PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL Y MEDICIONES.....	236
	<b>ud INVERSOR HUAWEI SUN2000-110KTL-M0 .....</b>	<b>237</b>
7.2.	RESUMEN DE PRESUPUESTO.....	243
8.	PLANOS.....	244
8.1.	ÍNDICE DE PLANOS .....	245

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b>
		<b>26/04/2024</b>

# 1. MEMORIA DESCRIPTIVA

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kW<sub>n</sub> FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA DESCRIPTIVA
		26/04/2024

### 1.1. PROMOTOR

El promotor del presente proyecto es:

Nombre: VIGA FOTOVOLTAICA SPV26, S.L.

CIF: B72796634

Dirección: Avda. Diego Martínez Barrio, 4, 7ª, 5A. 41013 Sevilla.

### 1.2. DATOS DEL PROYECTISTA

El presente proyecto de ejecución ha sido redactado por:

- Proyectista: José Lozano Barroso
- Titulación: Ingeniero Industrial. Nº. Colegiado: 7701 COIIAOC
- Empresa: VIGA FOTOVOLTAICA SPV26, S.L.
- Dirección: Avda. Diego Martínez Barrio, 4, 7ª, 5A. 41013 Sevilla.
- CIF: B72796634

### 1.3. OBJETO


El presente documento tiene por objeto definir las infraestructuras, equipamiento y soluciones adoptadas para la construcción de la Planta Solar Fotovoltaica de 0,99 MW<sub>ac</sub> (1,29 MW<sub>p</sub>) denominada "FV HORNACHOS SUR" situada en el Polígono 33, Parcela 85 del Término Municipal de Hornachos. Referencia catastral 06069A033000850000SS.

El presente proyecto de ejecución constará de los siguientes capítulos:

- Memoria descriptiva
- Memoria justificativa
- Anexos
- Proyecto de seguridad y salud
- Gestión de residuos
- Pliego de condiciones
- Presupuesto
- Planos

Este proyecto de ejecución se completará con el proyecto de un centro de seccionamiento común y la nueva Línea de Media Tensión en 15 kV que definen la infraestructura de evacuación hasta el punto de conexión con la red de distribución de ENDESA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, concedido en 15 kV en la línea LLERA, propiedad de dicha empresa distribuidora.

Los proyectos de ejecución y especificaciones técnicas del centro de seccionamiento y de la Línea de Media Tensión formarán parte de otros documentos aparte, no obstante, han sido tenidos en cuenta a la hora de la elaboración del presente documento.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kW<sub>n</sub> FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA DESCRIPTIVA
		26/04/2024

## 1.4. ANTECEDENTES Y EMPLAZAMIENTO

### 1.4.1. Antecedentes

El Grupo VIGA, cuenta con una amplia experiencia en la promoción de parques fotovoltaicos de diferentes tipologías y potencias.

En esta ocasión, empresas pertenecientes a este grupo, realizan la promoción del parque fotovoltaico FV HORNACHOS SUR, en Hornachos, Badajoz, de 0,99 MW nominales (1,29 MWp). La infraestructura de evacuación va desde un centro de seccionamiento, donde se realizará la medida de la energía, siendo la entrega en una línea de 15 kV, estimando las pérdidas de la línea por parte de ENDESA.

### 1.4.2. Criterios para la elección del emplazamiento

La elección de la parcela sobre la que se ubicará la nueva planta fotovoltaica se ha realizado teniendo en cuenta el siguiente criterio principalmente:


- Cercanía al Punto de Conexión y disponibilidad de alquiler de los terrenos.
- Cumplimiento de la normativa medioambiental y urbanística,
- Grado de desarrollo tecnológico e infraestructuras existentes (redes de distribución eléctrica, carreteras, disposición de mano de obra cualificada, etc.) facilitará los trabajos de transporte, adquisición, instalación y conexión, tanto del equipamiento específico de la Planta, como del relativo a servicios, disminuyendo los costes por estos conceptos.

Con todos estos factores, la instalación planteada permite asegurar unos altos rendimientos de producción energética en relación con la inversión realizada y con la vida útil prevista de la planta fotovoltaica. Estos criterios han sido confirmados mediante la simulación en un software de simulación (PVSystem), que asegura la existencia de una radiación suficientemente buena para la explotación de la planta.

Por otra parte, la instalación de la nueva Planta Fotovoltaica supondrá la reconversión de parcelas de uso agrícola actualmente con escasa productividad (cultivos de secano) en zonas de producción de energías renovables, con el consiguiente impacto positivo al medioambiente en términos de ahorro de emisiones de CO<sub>2</sub>.

### 1.4.3. Adecuación del proyecto al Planeamiento Urbanístico

Como se ha comentado, la Planta Solar Fotovoltaica FV HORNACHOS SUR se instalará en el Término Municipal de HORNACHOS, en parcelas de titularidad privada sobre las cuales se

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA DESCRIPTIVA
		26/04/2024

firmarán los correspondientes contratos de arrendamiento. Las superficies que ocuparán, incluyendo caminos e infraestructuras auxiliares, son:

- Polígono 33, Parcela 85 T.M de Hornachos

Referencia Catastral: 06069A033000850000SS

El Ayuntamiento de Hornachos posee todas las competencias relativas a ordenación de territorio, normativa urbanística, autorización de las obras, etc. Con estos precedentes, el presente proyecto de ejecución se ha redactado garantizando el cumplimiento de la -Revisión de Normas Subsidiarias (RNNSS) vigentes en Hornachos y resto de normativa aplicable.

Por otro lado, la naturaleza de este proyecto como Instalación de **Utilidad Pública** le viene reconocida por lo dispuesto en el artículo 52 de la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, donde se indica literalmente: *“se declaran de utilidad pública las instalaciones eléctricas de generación, transporte y distribución de energía eléctrica”*.

Tras realizar el análisis urbanístico detallado en el Anexo V de este Proyecto de Ejecución, se confirma que no hay prohibición desde el punto de vista urbanístico a la instalación proyectada. Se trata de una instalación compatible con la normativa urbanística de aplicación y a su vez condicionada a obtener las autorizaciones sectoriales necesarias para cumplir con la normativa ambiental y urbanística.

En cualquier caso, el promotor de la Planta FV HORNACHOS SUR ha solicitado y obtenido el correspondiente Informe de Compatibilidad Urbanística emitido por el Excmo. Ayuntamiento de HORNACHOS, y presentará la correspondiente Solicitud de Licencia de Obras en las dependencias institucionales con carácter previo al inicio de las obras.


Del mismo modo, será necesario tramitar las correspondientes autorizaciones y permisos ante los Organismos Autonómicos y Estatales competentes: Consejería de Empleo, Empresa y Comercio, Consejería de Medioambiente y Ordenación del Territorio, Ministerio de Fomento, Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medioambiente, etc.

Por último, y aunque fuera del ámbito del presente proyecto de ejecución, conviene indicar que durante el diseño de la Línea de Media Tensión S/C en 15 kV que evacuará la energía producida por la Planta Solar hasta el punto de conexión, se deberán respetar las Normas Urbanísticas del PGOU de HORNACHOS, al discurrir el trazado íntegramente por dicho municipio.

## 1.5. DEFINICIONES Y ACRÓNIMOS

- FV: Fotovoltaica.
- SE: Subestación Eléctrica.
- CS: Centro de Seccionamiento.



	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA DESCRIPTIVA
		26/04/2024


- LAAT: Línea Aérea de Alta Tensión.
- DC: Corriente continua.
- AC: Corriente alterna.
- AT: Alta Tensión.
- MT: Media Tensión.
- BT: Baja Tensión.
- BT: Baja Tensión.
- Wn: Watio nominal.
- EDE: Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.

## 1.6. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES

El diseño y construcción a los que se refieren el presente Proyecto De ejecución deberán cumplir lo que se establece en las Disposiciones y Reglamentos legales vigentes, en particular:

### 1.6.1. Instalaciones eléctricas


- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades del transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Corrección de errores del 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
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 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 1110/2007, de 24 de agosto por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Orden de 12 de abril de 1999, por la que se dictan las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica.
- Real Decreto. 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA DESCRIPTIVA
		26/04/2024

- R.D. 842/2002, de 2 de agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias.
- Orden de 5 de septiembre de 1985, por la que se establecen normas administrativas y técnicas para funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5.000 kVA y centrales de autogeneración eléctrica.
- Instrucción de 21 de enero de 2004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre el procedimiento de puesta en servicio de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a red.
- Instrucción de 12 de mayo de 2006, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, complementaria de la Instrucción de 21 enero de 2004, sobre el procedimiento de puesta en servicio de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red.
- Orden de 26 de marzo de 2007, de la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa, por la que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas.
- Corrección de errores de la Orden de 26 de marzo de 2007, de la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa, por la que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas (BOJA núm. 80, de 24.11.2007).

#### 1.6.2. Edificaciones y estructuras

- Código Técnico de la Edificación, DB SE-AE, Seguridad Estructural: Acciones en la Edificación. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. BOE núm. 74 de 28 de marzo y las correcciones al mismo recogidas en la Orden VIV/984/2009, de 15 de abril por la que se modifican determinados documentos básicos del CTE aprobados por el RD 314/2006, de 17 de marzo, y el RD 1371/2007, de 19 de octubre.
- Código Técnico de la Edificación, DB SE-C, Seguridad Estructural: Cimientos. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. BOE núm. 74 de 28 de marzo y las correcciones al mismo recogidas en la Orden VIV/984/2009, de 15 de abril por la que se modifican determinados documentos básicos del CTE aprobados por el RD 314/2006, de 17 de marzo, y el RD 1371/2007, de 19 de octubre.
- Código Técnico de la Edificación, DB SE-A, Seguridad Estructural: Acero. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. BOE núm. 74 de 28 de marzo y las correcciones al mismo recogidas en la Orden VIV/984/2009, de 15 de abril por la que se modifican


	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA DESCRIPTIVA
		26/04/2024

determinados documentos básicos del CTE aprobados por el RD 314/2006, de 17 de marzo, y el RD 1371/2007, de 19 de octubre.

- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Real Decreto 751/2011 de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE-11).
- Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la Norma de Construcción Sismo resistente: parte general y edificación (NCSE-02). BOE núm. 244 de 11 de octubre.
- Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) y sus Instrucciones técnicas complementarias (ITE) y se crea la comisión asesora para instalaciones térmicas de los edificios.
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.

#### *1.6.3. Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales*


- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba los Reglamentos de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial, y sus modificaciones posteriores.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Ley 21/1992 de 16 de julio, de Industria.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA DESCRIPTIVA
		26/04/2024


- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIEAPQ-1, MIE-APQ-2, MIE-APQ-3, MIE-APQ-4, MIE-APQ-5, MIE-APQ-6 y MIE-APQ-7.

#### 1.6.4. Medioambiente y patrimonio

- Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental en Andalucía.
- Decreto 356/2010, de 3 de agosto, por el que se regula la autorización ambiental unificada, se establece el régimen de organización y funcionamiento del registro de autorizaciones de actuaciones sometidas a los instrumentos de prevención y control ambiental, de las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y de las instalaciones que emiten compuestos orgánicos volátiles, y se modifica el contenido del Anexo I de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Instrucción 1/2207 conjunta de la Dirección General de urbanismo y de la Dirección General de Industria, energía y Minas, en relación con los informes a emitir por la Consejería de Obras Públicas y Transportes sobre la implantación de actuaciones de producción de energía eléctrica mediante fuentes energéticas renovables previstos en el artículo 12 de la Ley 2/2007, de 27 de mayo, de fomento de las energías renovables y del ahorro y eficiencia energética de Andalucía.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Decreto 6/2012, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía, y se modifica el Decreto 357/2010, de 3 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento para la Protección de la Calidad del Cielo Nocturno frente a la contaminación lumínica y el establecimiento de medidas de ahorro y eficiencia energética.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA DESCRIPTIVA
		26/04/2024

- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.
- Real Decreto Ley 1/2001, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Dominio Público, que desarrolla los títulos I, IV, V, VI y VII, de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986 Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986 Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado por el Real Decreto 833/1988, de 20 de julio.
- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Ley 8/2003, de 28 de octubre, de la flora y fauna silvestre de Andalucía.
- Ley 2/1992 de 15 de junio, Forestal de Andalucía.
- Decreto 208/1997 de 9 de septiembre, por el que se aprueba Reglamento Forestal de Andalucía.


	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA DESCRIPTIVA
		26/04/2024

- Ley 5/1999, de 29 de junio, de Prevención y Lucha Contra los Incendios Forestales en Andalucía.
- Decreto 247/2001, de 13 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Prevención y
- Lucha contra los Incendios Forestales.
- Ley 14/2007, de 26 de noviembre, de Patrimonio Histórico de Andalucía.
- Decreto 168/2003, de 17 de junio, por el que se aprueba Reglamento de Actividades Arqueológicas.
- Ley 7/2002, de 17 de diciembre, de Ordenación Urbanística de Andalucía.

#### 1.6.5. Normas y Especificaciones Técnicas de obligado cumplimiento

##### 1.6.5.1. Generales

- UNE-EN 60060-1:2012. Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.
- UNE-EN 60060-2:2012. Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
- UNE-EN 60071-1:2006. Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
- UNE-EN 60071-1/A1:2010. Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
- UNE-EN 60071-2:1999. Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
- UNE-EN 60027-1:2009. Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009. Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60027-4:2011. Símbolos literales utilizados en electrotécnica. Parte 4: Maquinas eléctricas rotativas.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA DESCRIPTIVA
		26/04/2024

- UNE 207020:2012 IN. Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión.

#### 1.6.5.2. *Aisladores y pasa tapas*


- UNE-EN 60060-1:2012. Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.
- UNE-EN 60168/A1:1999. Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.
- UNE-EN 60168/A2:2001. Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.
- UNE 21110-2:1996. Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V.
- UNE 21110-2 ERRATUM: 1997. Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V.
- UNE-EN 60137:2011. Aisladores pasantes para tensiones alternas superiores a 1000 V.
- UNE-EN 60507:2014. Ensayos de contaminación artificial de aisladores de cerámica y vidrio para alta tensión destinados a redes de corriente alterna.

#### 1.6.5.3. *1.6.5.3 Aparamenta*

- UNE-EN 62271-1:2009. Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
- UNE-EN 62271-1/A1:2011. Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
- UNE-EN 61439-5:2011. Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Conjuntos de aparamenta para redes de distribución pública.

#### 1.6.5.4. *Seccionadores*

- UNE-EN 62271-102:2005. Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.


	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA DESCRIPTIVA
		26/04/2024

- UNE-EN 62271-102:2005 ERR: 2011. Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-102:2005/A1:2012. Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-102:2005/A2:2013. Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- Interruptores, contactores e interruptores automáticos:
- UNE-EN 62271-103:2012. Aparamenta de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-104:2010. Aparamenta de alta tensión. Parte 104: Interruptores de corriente alterna para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV.

1.6.5.5. *Aparamenta bajo envolvente metálica o aislante*

- UNE-EN 62271-200:2012. Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-200:2012/AC: 2015. Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV. ○ UNE-EN 62271-201:2007. Aparamenta de alta tensión. Parte 201: Aparamenta bajo envolvente aislante de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-201:2015. Aparamenta de alta tensión. Parte 201: Aparamenta bajo envolvente aislante de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE 20324:1993 UNE ERRATUM: 2004 UNE 20324/1M: 2000. Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP)
- UNE-EN 50102:1996. Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).




	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA DESCRIPTIVA
		26/04/2024

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

#### 1.6.5.6. *Transformadores de potencia*

- UNE-EN 60076-1:2013. Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60076-2:2013. Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento de transformadores sumergidos en líquido.
- UNE-EN 60076-3:2014. Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
- UNE-EN 60076-5:2008. Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar cortocircuitos.
- UNE 21428-1:2011. Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
- UNE 21428-1-1:2011. Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Requisitos para transformadores multitensión en alta tensión.
- UNE 21428-1-2:2011. Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Requisitos para transformadores bitensión en baja tensión.
- UNE-EN 50464-1:2010. Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA DESCRIPTIVA
		26/04/2024


- UNE-EN 50464-1:2010/A1:2013. Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2 500 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 50464-2-1:2010. Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-1: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Requisitos generales
- UNE-EN 50464-2-2:2010. Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-2: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de cables Tipo 1 para uso en transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la norma EN 50464-2-1.
- UNE-EN 50464-2-3:2010. Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-3: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de cables Tipo 2 para uso en transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la norma EN 50464-2-1.

#### 1.6.5.7. *Centros de transformación prefabricados*

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

#### 1.6.5.8. *Transformadores de medida y protección*

- UNE-EN 61869-1:2010. Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 61869-1:2010 ERRATUM: 2011. Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 61869-2:2013. Transformadores de medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA DESCRIPTIVA
		26/04/2024

- UNE-EN 61869-5:2012. Transformadores de medida. Parte 5: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión capacitivos.
- UNE-EN 61869-3:2012. Transformadores de medida. Parte 3: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión inductivos.
- UNE-EN 61869-4:2017. Transformadores de medida. Parte 4: Requisitos adicionales para transformadores combinados.

*1.6.5.9. Pararrayos*


- UNE-EN 60099-4:2005. Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
- UNE-EN 60099-4:2005/A1:2007. Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
- UNE-EN 60099-4:2005/A2:2010. Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
- UNE-EN 60099-4:2016. Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.

*1.6.5.10. Fusibles de alta tensión*

- UNE-EN 60282-1:2011. Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.
- UNE-EN 60282-1:2011/A1:2015. Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.
- UNE 21120-2:1998. Fusibles de alta tensión. Parte 2: Cortacircuitos de expulsión.

*1.6.5.11. Cables y accesorios de conexión de cables*

- UNE 211605:2013. Ensayo de envejecimiento climático de materiales de revestimiento de cables.
- UNE-EN 60332-1-2:2005. Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de resistencia


	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kW<sub>n</sub> FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA DESCRIPTIVA
		26/04/2024

a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1 kW.

- UNE-EN 60228:2005. Conductores de cables aislados.
- UNE 211002:2012. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V con aislamiento termoplástico. Cables unipolares, no propagadores del incendio, con aislamiento termoplástico libre de halógenos, para instalaciones fijas.
- UNE 21027-9:2014. Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Cables con propiedades especiales ante el fuego. Cables unipolares sin cubierta con aislamiento reticulado libre de halógenos y baja emisión de humos. Cables no propagadores del incendio.
- UNE 211620:2014. Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido y pantalla de tubo de aluminio de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV.
- UNE 211027:2013. Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
- UNE 211028:2013. Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).

#### 1.6.6. Otras normativas

- Normas y Ordenanzas Municipales del Excmo. Ayuntamiento de HORNACHOS.
- Normas particulares de Endesa Distribución y Grupo ENEL.
- Normas IEC.
- Otras reglamentaciones o disposiciones administrativas nacionales, autonómicas o locales vigentes de obligado cumplimiento no especificadas que sean de aplicación.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA DESCRIPTIVA
		26/04/2024

## 1.7. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA

### 1.7.1. Características Generales

El proyecto de instalación de la Planta Solar Fotovoltaica de 0,99 MWn denominada FV HORNACHOS SUR tiene como base la incorporación de un sistema de generación eléctrica renovable basado en el aprovechamiento la energía proveniente del Sol.

A su vez, la Planta Fotovoltaica estará subdividida en Campos Solares, entendiéndose por campo solar como el conjunto de generadores fotovoltaicos que vierten su energía en un mismo inversor. En concreto, la instalación contará con 9 Campos Solares


A continuación, se enumeran los elementos principales de la instalación:

- Generador fotovoltaico, formado por 1944 módulos fotovoltaicos de 665 Wp de potencia en condiciones STC normalizadas, agrupados en ramales de 18 paneles.
- La instalación de los módulos se realizará sobre un sistema de seguimiento solar a 1 eje horizontal con orientación N-S (seguimiento este-oeste). Se incluyen en este concepto todos los dispositivos de mando y protección y cableado en corriente continua necesaria para su correcto funcionamiento.
- Estos ramales se conectarán al equipo Inversor, responsable de la transformación de la energía generada de corriente continua a alterna.
- Red subterránea de baja tensión en 400 V, que enlazará los distintos inversores con el cuadro BT situado en el centro de transformación.
- 1 transformador, con una potencia total de 1,00 MW, que elevará la tensión de 400 V a 15 kV. Se ubicará en el interior de una caseta prefabricada.
- 1 Centro de Seccionamiento común, para la evacuación de la potencia de la planta.
- Viales de acceso, caminos interiores, cerramiento perimetral, Edificio de Control, etc.
- Instalaciones auxiliares de la Planta FV (sistema de monitorización y control, red de comunicaciones, estación meteorológica, alumbrado exterior de seguridad, video vigilancia, etc.)

El generador fotovoltaico está formado por una serie de módulos del mismo modelo conectados eléctricamente entre sí en forma de cadenas o strings, que se encargan de transformar la energía del Sol en energía eléctrica, generando una corriente continua proporcional a la irradiancia solar que incide sobre ellos.

Cada uno de los strings de módulos fotovoltaicos irá conectado directamente a las entradas del inversor correspondiente. No obstante, antes de entrar a cada inversor, se colocarán fusibles para proteger los cables en la parte de continua de la instalación.

La salida de cada inversor se conectará con el transformador 15/0,400 kV. Los inversores de intemperie irán en los campos solares y el transformador en la caseta del centro de transformación. Desde la Caseta de Transformación, concretamente desde la Celda de

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA DESCRIPTIVA
		26/04/2024

Entrada-Salida en MT, partirá la línea de media tensión en 15 kV hasta el Centro de Seccionamiento. En el lado de Media Tensión del transformador se colocará un contador de energía de salida, que medirá la energía vertida a la red.

Las protecciones del sistema irán conforme al Real Decreto 1578/2008 y a las normas particulares de ENDESA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA. El cableado y los elementos de protección serán conformes al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (e Instrucciones Técnicas Complementarias) y a las Normas Particulares de la Compañía Distribuidora ENDESA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA.

Como se ha comentado anteriormente, la infraestructura eléctrica de evacuación en MT (LAMT y CS) se proyectará y tramitará en proyectos aparte.

### 1.7.2. Configuración de la Planta

A continuación, se resume la configuración de la Planta FV:

- Sistema compuesto por 9 Campos Solares.
- Los Campos Solares contarán, cada uno, con:
  - 1 inversor de 110 kW.
  - 12 cadenas (string) de 18 módulos en serie.
- 1 Centro de Transformación de 1,00 MVA, con celda entrada-salida SF6, etc.


### 1.7.3. Localización y municipios afectados

La Planta FV estará situada en el T.M. de HORNACHOS. La superficie total aproximada será de 2,08 Has. Las parcelas ocupadas son:

- Polígono 33, Parcela 85 T.M de HORNACHOS.
- Referencia Catastral: 06069A033000850000SS


Los municipios afectados por las instalaciones e infraestructuras de evacuación en MT hasta el Punto de Conexión son los siguientes:

- |  |           |
|--|-----------|
| • Planta solar fotovoltaica FV HORNACHOS SUR | HORNACHOS |
| • Caminos de acceso y viales interiores      | HORNACHOS |
| • Canalizaciones eléctricas MT:              | HORNACHOS |
| • Centro de Seccionamiento:                  | HORNACHOS |
| • LSMT 15 kV S/C de Seccionamiento-SE:       | HORNACHOS |

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b>
		<b>26/04/2024</b>

En la siguiente figura puede observarse su ubicación:



	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA DESCRIPTIVA
		26/04/2024

#### 1.7.4. Coordenadas UTM Poligonal instalación fotovoltaica

Coordenadas UTM Vallado perimetral Planta		
	Coordenadas_X	Coordenadas_Y
1	755.237,23	4.269.647,38
2	755.255,69	4.269.647,38
3	755.277,02	4.269.627,24
4	755.318,42	4.269.586,47
5	755.318,42	4.269.546,43
6	755.316,16	4.269.544,19
7	755.308,77	4.269.544,19
8	755.277,63	4.269.547,63
9	755.275,71	4.269.547,65
10	755.217,09	4.269.492,37
11	755.194,68	4.269.469,00
12	755.166,64	4.269.443,38
13	755.156,32	4.269.441,08
14	755.147,70	4.269.441,08
15	755.116,98	4.269.459,01
16	755.115,44	4.269.460,56
17	755.115,42	4.269.499,79
18	755.185,63	4.269.592,99
19	755.195,69	4.269.602,95
20	755.215,73	4.269.627,20

Tabla 1 Coordenadas UTM Huso 29S ETRS89 poligonal planta


#### 1.7.5. Organismos y empresas de servicios afectadas

La Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, en el apartado 13 del Artículo 3. “Competencias de la Administración General del Estado” se indican el tipo de instalaciones eléctricas que autoriza el estado: “Instalaciones peninsulares de producción de energía eléctrica, incluyendo sus infraestructuras de evacuación, de potencia eléctrica instalada superior a 50 MW eléctricos, instalaciones de transporte primario peninsular y acometidas de tensión igual o superior a 380 kV”.

Dado que la planta solar fotovoltaica propuesta tiene una potencia de 1,29 MWp instalados, la competencia para su autorización administrativa pasa a ser de la Comunidad Autónoma, en este caso, la Consejería de Empleo, Empresa y Comercio de la Junta de Extremadura.

A efectos de legislación ambiental, se considera órgano competente de medio ambiente el que ejerza estas funciones en la Administración Pública donde resida la competencia sustantiva para la realización o autorización del proyecto. Por este motivo, aunque la actividad se encuentra recogida en el Anexo I de la Ley estatal vigente actualmente de evaluación de



	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA DESCRIPTIVA
		26/04/2024

impacto ambiental (Ley 21/2013, de 19 de diciembre), dado que el órgano sustantivo es el autonómico, el órgano medioambiental también debe serlo, siendo en este caso la Consejería de Medioambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Extremadura.

En cualquier caso, la Consejería de Empleo, Empresa y Comercio de la Junta de Extremadura en su calidad de órgano sustantivo, deberá remitir el Proyecto de Planta FV a todas las administraciones y empresas de servicios afectadas con objeto de que se tramiten las pertinentes Autorizaciones o se emitan los correspondientes condicionados.

En el caso de la Planta FV objeto del presente proyecto de ejecución, además de las tramitaciones pertinentes ante el Excmo. Ayuntamiento de HORNACHOS, se han analizado inicialmente las afecciones que pudiera tener el proyecto relativas a espacios protegidos, líneas eléctricas existentes, dominio público marítimo-terrestre, etc., y no se aprecian afecciones que condicionen el proyecto.

Durante la redacción de este Proyecto de Ejecución se han tenido en cuenta los siguientes factores a la hora de diseñar la distribución (Lay Out) definitiva de la Planta FV:

- Condicionantes establecidos en la Autorización Ambiental Unificada, una vez se obtenga.
- Distancias mínimas y sombras producidas por las líneas eléctricas existentes.
- Instalación de Seguidores cuidando las posibles instalaciones existentes y orografía del terreno.
- Plan de inundabilidad y mejoras del terreno.
- Etc.


#### *1.7.6. Planning de ejecución y fases de construcción de la obra*

El plazo estimado para la construcción de la Planta FV es de 3 meses según el planning de ejecución previsto que se adjunta como Anexo VI del presente documento.

Las obras se realizarán en las siguientes fases:

##### *1.7.6.1. 1.7.5.1. Fase 1: Obra Civil*

- Preparación de los terrenos, incluyendo desbroce, retirada de restos de silvicultura y preparación de las instalaciones temporales de obra en la que se ubiquen las casetas y almacenes de las empresas que participarán en la construcción.
- Movimiento de tierras y mejoras del terreno.
- Construcción de los accesos y viales internos. Excavaciones de zanjas para cables.
- Cimentación del Edificio prefabricado de Control y Mantenimiento.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kW<sub>n</sub> FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA DESCRIPTIVA
		26/04/2024

- Cimentación de Caseta Transformadora.
- Hincado de los seguidores fotovoltaicos.
- Vallado perimetral de la instalación.

1.7.6.2. 1.7.5.2 Fase 2: Montaje


Una vez finalizada la obra civil se procederá al montaje de los diversos equipos.

- Montaje Mecánico: módulos fotovoltaicos, caseta transformadora, etc.
- Montaje Eléctrico: cableado de corriente continua, inversores, celdas, cableado MT, etc.
- Montaje de instalaciones auxiliares: sistema de monitorización y control, video vigilancia, comunicaciones, etc.

1.7.6.3. 1.7.5.3 Fase 3: Pruebas y Puesta en Marcha

La fase de pruebas y puesta en marcha deberá ser coordinada con la finalización de las obras correspondientes al Centro de Seccionamiento y la Línea de Media Tensión hasta el Punto de Conexión.

- Energización CS y LAMT.
- Ensayos SE y LAMT.
- Conexión de cableado de MT de la Planta FV a Celdas de CS.
- Ensayos Planta FV.
- Inicio Venta energía

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA DESCRIPTIVA
		26/04/2024

### 1.7.7. Tabla Resumen


Nombre la Planta Solar Fotovoltaica	FV HORNACHOS SUR
Potencia (MWp)	1,29
Tipo de instalación	Seguidor a 1 Eje Horizontal orientado norte-sur (seguimiento este-oeste)
N.º de seguidores	36
Distribución en seguidor	2V
Modulo Fotovoltaico	CSI CS7N-665MB-AG
Tipo de tecnología	Silicio Monocristalino Bifacial
N.º Módulos	1944
Modelo inversor	HUAWEI SUN2000-110KTL-M0
N.º inversores	9
Localización	Coordenadas UTM 29 S 755199.00, 4269544.00
Municipio	HORNACHOS
Provincia	BADAJOS
Tiempo estimado construcción	3 meses
Producción estimada (MWh/año)	2623

## 1.8. DESCRIPCIÓN BÁSICA DE LAS INFRAESTRUCTURAS PREVISTAS Y EXISTENTES

### 1.8.1. Distribución General de la Planta Fotovoltaica

La superficie total de la poligonal de la planta será de 2,08 Has, incluyendo caminos internos, vallado perimetral, caseta transformadora, etc.

Las estructuras que soportarán los módulos fotovoltaicos serán Seguidores a 1 Eje Horizontal (trayectoria Este-Oeste) orientados perfectamente al sur (0°). La cimentación de dicha estructura consistirá en hincas de acero clavadas directamente en el suelo, con una profundidad de 2 m (salvo que futuros estudios geológicos recomienden otra cimentación).

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA DESCRIPTIVA
		26/04/2024

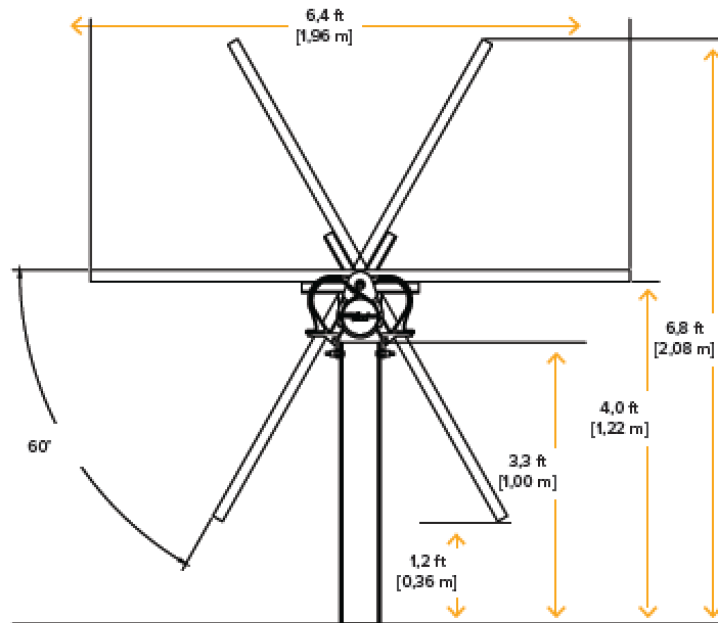


Imagen 1. Esquema sistema de seguimiento solar

Con objeto de facilitar las labores de construcción, operación y mantenimiento, así como reducir las sombras que causan unos módulos sobre otros, se establece una separación entre ejes de los seguidores (pitch) de 10 m, quedando pasillos ligeramente superiores a 5 m entre filas en dirección N-S.


### 1.8.2. Edificio de Control y Mantenimiento

Dada la dimensión de la planta solar, no se considera necesario más que una caseta prefabricada de 4,2x2,45 m para almacenamiento de repuestos.

### 1.8.3. Caseta de Transformación

En la Planta FV se instalará una caseta prefabricada, que albergarán en su interior:

- Un transformador de la potencia adecuada al inversor, que realizara la transformación de 400 Vac a 15 kV.
- Celdas de entrada-salida en SF6.
- Contadores y elementos de medida.
- Elementos auxiliares.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA DESCRIPTIVA
		26/04/2024

#### 1.8.4. Coordenadas UTM Centro de Transformación

COORDENADAS UTM HUSO 29S ETRS89			
		Coordenadas_X	Coordenadas_Y
CENTRO DE TRANSFORMACION	CT_01	755.183,41	4.269.476,22

Tabla 2 Coordenadas UTM HUSO 29S ETR89

#### 1.8.5. Acceso principal y caminos interiores

En la Planta Solar FV debemos diferenciar dos tipos de accesos:

- Acceso principal: Camino desde la infraestructura viaria más próxima hasta el acceso a la planta FV. Los transportes especiales, encargados del transporte de los componentes de la Planta Solar y el Centro de Seccionamiento, así como los vehículos de obra, accederán por los caminos y carreteras existentes hasta el límite de las parcelas.
- Caminos interiores: Caminos de interconexión entre los diferentes elementos de la Planta Solar, así como entre las Plantas interconectadas y el CS.


En el interior de la planta FV, se construirán un vial principal perimetral, que servirá para la circulación interior de la planta. Estos viales tendrán una anchura de 4 m para permitir la circulación de los vehículos de montaje y mantenimiento. Para facilitar su drenaje se añadirán cunetas de 1 m de anchura y 0,5 m de profundidad.

Los caminos se realizarán añadiendo al terreo una capa de 20 cm de zahorra para mejorar la capacidad portante del pavimento.

#### 1.8.6. Conducciones subterráneas

Como se ha explicado a lo largo del presente documento, los inversores distribuidos a lo largo de la Planta Fotovoltaica evacuarán la energía eléctrica producida mediante circuitos eléctricos de 400 V soterrados que se encargarán de transportarla hasta el Centro de Transformación.

Por el interior de la Planta también discurrirán los circuitos eléctricos en corriente continua que transportan la energía producida por los módulos fotovoltaicos desde los strings hasta los inversores.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA DESCRIPTIVA
		26/04/2024

Las canalizaciones a través de las cuales se tenderán cables eléctricos anteriores dependerán del número y tipos de circuitos que albergue. En dichas canalizaciones también se incluirán la red de fibra óptica destinada a las comunicaciones de la Planta FV y la red de tierras.

#### *1.8.7. Medidas de Protección Contra Incendios*

Para minimizar la afección de posibles incendios, la Caseta de Transformación dispondrá de un extintor de CO<sub>2</sub>. También se dispondrá de extintores en el Edificio de Control y Mantenimiento. Por su parte, durante la operación de la Planta FV, los vehículos de mantenimiento también dispondrán de extintores portátiles.

#### *1.8.8. Infraestructuras Eléctricas de Evacuación en MT*

Como se ha comentado anteriormente, las Infraestructuras Eléctricas de Evacuación en MT no forman parte del presente proyecto de ejecución.

### 1.9. DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS PRINCIPALES DE LA PLANTA FV

#### *1.9.1. Módulos Fotovoltaicos*

El módulo fotovoltaico elegido para esta instalación es CSI CS7N-665MB-AG, con una potencia de 665 Wp, de tecnología Bifacial. Está diseñado para sistemas conectados a la red como plantas fotovoltaicas.

#### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL MÓDULO

- Anchura [mm]: 1303
- Altura [mm]: 2384
- Espesor[mm]: 35
- Peso[kg]: 37,9

Como Anexo II se adjunta su ficha de características técnicas. No obstante, a continuación, se muestran las características más importantes:



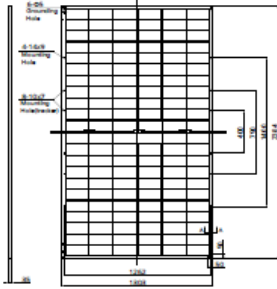
**PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.**

**MEMORIA DESCRIPTIVA**

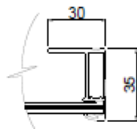
**26/04/2024**

**ENGINEERING DRAWING (mm)**

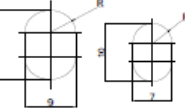
Rear View



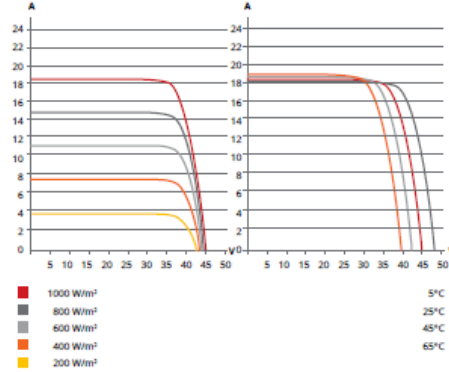
Frame Cross Section A-A



Mounting Hole



**CS7N-650MB-AG / I-V CURVES**



**ELECTRICAL DATA | STC\***

	Nominal Max. Power (Pmax)	Opt. Operating Voltage (Vmp)	Opt. Operating Current (Imp)	Open Circuit Voltage (Voc)	Short Circuit Current (Isc)	Module Efficiency
CS7N-640MB-AG	640 W	37.5 V	17.07 A	44.6 V	18.31 A	20.6%
Bifacial Gain**	5%	672 W	37.5 V	17.92 A	44.6 V	21.6%
	10%	704 W	37.5 V	18.78 A	44.6 V	22.7%
	20%	768 W	37.5 V	20.48 A	44.6 V	24.7%
CS7N-645MB-AG	645 W	37.7 V	17.11 A	44.8 V	18.35 A	20.8%
Bifacial Gain**	5%	677 W	37.7 V	17.97 A	44.8 V	21.8%
	10%	710 W	37.7 V	18.84 A	44.8 V	22.9%
	20%	774 W	37.7 V	20.53 A	44.8 V	24.9%
CS7N-650MB-AG	650 W	37.9 V	17.16 A	45.0 V	18.39 A	20.9%
Bifacial Gain**	5%	683 W	37.9 V	18.03 A	45.0 V	22.0%
	10%	715 W	37.9 V	18.88 A	45.0 V	23.0%
	20%	780 W	37.9 V	20.59 A	45.0 V	25.1%
CS7N-655MB-AG	655 W	38.1 V	17.20 A	45.2 V	18.43 A	21.1%
Bifacial Gain**	5%	688 W	38.1 V	18.06 A	45.2 V	22.1%
	10%	721 W	38.1 V	18.93 A	45.2 V	23.2%
	20%	786 W	38.1 V	20.64 A	45.2 V	25.3%
CS7N-660MB-AG	660 W	38.3 V	17.24 A	45.4 V	18.47 A	21.2%
Bifacial Gain**	5%	693 W	38.3 V	18.10 A	45.4 V	22.3%
	10%	726 W	38.3 V	18.96 A	45.4 V	23.4%
	20%	792 W	38.3 V	20.69 A	45.4 V	25.5%
CS7N-665MB-AG	665 W	38.5 V	17.28 A	45.6 V	18.51 A	21.4%
Bifacial Gain**	5%	698 W	38.5 V	18.14 A	45.6 V	22.5%
	10%	732 W	38.5 V	19.02 A	45.6 V	23.6%
	20%	798 W	38.5 V	20.74 A	45.6 V	25.7%
CS7N-670MB-AG	670 W	38.7 V	17.32 A	45.8 V	18.55 A	21.6%
Bifacial Gain**	5%	704 W	38.7 V	18.20 A	45.8 V	22.7%
	10%	737 W	38.7 V	19.05 A	45.8 V	23.7%
	20%	804 W	38.7 V	20.78 A	45.8 V	25.9%

\* Under Standard Test Conditions (STC) of irradiance of 1000 W/m<sup>2</sup>, spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°C.  
 \*\* Bifacial Gain: The additional gain from the back side compared to the power of the front side at the standard test condition. It depends on mounting (structure, height, tilt angle etc.) and albedo of the ground.

**ELECTRICAL DATA**

Operating Temperature	-40°C ~ +85°C
Max. System Voltage	1500 V (IEC/UL) or 1000 V (IEC/UL)
Module Fire Performance	TYPE 29 (UL 61730) or CLASS C (IEC61730)
Max. Series Fuse Rating	35 A
Application Classification	Class A
Power Tolerance	0 ~ +10 W
Power Bifaciality*	70 %

\* Power Bifaciality = P<sub>max,back</sub> / P<sub>max,front</sub>, both P<sub>max,back</sub> and P<sub>max,front</sub> are tested under STC, Bifaciality Tolerance: ± 5 %

\* The specifications and key features contained in this datasheet may deviate slightly from our actual products due to the on-going innovation and product enhancement. CSI Solar Co., Ltd. reserves the right to make necessary adjustment to the information described herein at any time without further notice.  
 Please be kindly advised that PV modules should be handled and installed by qualified people who have professional skills and please carefully read the safety and installation instructions before using our PV modules.

**CSI Solar Co., Ltd.**  
 199 Lushan Road, SND, Suzhou, Jiangsu, China, 215129, www.csisolar.com, support@csisolar.com

**ELECTRICAL DATA | NMOT\***

	Nominal Max. Power (Pmax)	Opt. Operating Voltage (Vmp)	Opt. Operating Current (Imp)	Open Circuit Voltage (Voc)	Short Circuit Current (Isc)
CS7N-640MB-AG	480 W	35.2 V	13.64 A	42.2 V	14.77 A
CS7N-645MB-AG	484 W	35.3 V	13.72 A	42.3 V	14.80 A
CS7N-650MB-AG	487 W	35.5 V	13.74 A	42.5 V	14.83 A
CS7N-655MB-AG	491 W	35.7 V	13.76 A	42.7 V	14.86 A
CS7N-660MB-AG	495 W	35.9 V	13.79 A	42.9 V	14.89 A
CS7N-665MB-AG	499 W	36.1 V	13.83 A	43.1 V	14.93 A
CS7N-670MB-AG	502 W	36.3 V	13.85 A	43.3 V	14.96 A

\* Under Nominal Module Operating Temperature (NMOT), irradiance of 800 W/m<sup>2</sup> spectrum AM 1.5, ambient temperature 20°C, wind speed 1 m/s.

**MECHANICAL DATA**

Specification	Data
Cell Type	Mono-crystalline
Cell Arrangement	132 [2 x (11 x 6)]
Dimensions	2384 x 1303 x 35 mm (93.9 x 51.3 x 1.38 in)
Weight	37.9 kg (83.6 lbs)
Front Glass	2.0 mm heat strengthened glass with anti-reflective coating
Back Glass	2.0 mm heat strengthened glass
Frame	Anodized aluminium alloy
J-Box	IP68, 3 bypass diodes
Cable	4.0 mm <sup>2</sup> (IEC), 10 AWG (UL)
Cable Length (Including Connector)	460 mm (18.1 in) (+) / 340 mm (13.4 in) (-) or customized length*
Connector	T6 or T4 series or MC4-EVO2
Per Pallet	31 pieces
Per Container (40' HQ)	527 pieces or 465 pieces (only for US)


\* For detailed information, please contact your local Canadian Solar sales and technical representatives.

**TEMPERATURE CHARACTERISTICS**

Specification	Data
Temperature Coefficient (Pmax)	-0.34 % / °C
Temperature Coefficient (Voc)	-0.26 % / °C
Temperature Coefficient (Isc)	0.05 % / °C
Nominal Module Operating Temperature	41 ± 3°C

**PARTNER SECTION**



	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kW<sub>n</sub> FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA DESCRIPTIVA
		26/04/2024

Se agrupan en la gama de alta potencia, y son ideales para cualquier aplicación que utilice el efecto fotoeléctrico como fuente de energía limpia, debido a su mínima polución química y nula contaminación. Cada módulo está formado por un cristal con alto nivel de transmisividad.

La caja de conexiones dispone de un grado de estanqueidad IP 68, que provee al sistema de un buen aislamiento frente a la humedad e inclemencias meteorológicas. La caja es capaz de albergar cables de conexión de 4 mm<sup>2</sup>.

Los cables de 4 mm<sup>2</sup> de los que está provisto el módulo una baja resistencia de contacto, todo ello destinado a conseguir las mínimas pérdidas por caídas de tensión.

Cumplen con todos los requerimientos de seguridad, tanto de flexibilidad, como de doble aislamiento, o alta resistencia a los rayos UV. Todo esto los convierte en cables idóneos para su uso en aplicaciones de intemperie.

#### 1.9.2. Inversores


Se utilizarán inversores del fabricante HUAWEI, modelo SUN2000-110KTL-M0. Son inversores de potencia con salida trifásica para operación en paralelo con conexión a red, 50 Hz. Están adaptados a los requerimientos de este tipo de instalaciones, como protección contra el funcionamiento en isla, regulación de potencia activa y reactiva y sistema de refrigeración forzada.

Los inversores cumplen con la normativa establecida en el Real Decreto 1663/2000 de 29 de septiembre sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de Baja Tensión, y en concreto dispone internamente de las protecciones y las siguientes condiciones técnicas:

- Las funciones de protección de máxima y mínima frecuencia y máxima y mínima tensión a que se refiere el Artículo 11 del RD están integradas en el equipo inversor, y las maniobras de desconexión-conexión por actuación de estas son realizadas mediante un contactor que realizará el rearme automático del equipo una vez que se restablezcan las condiciones normales de suministro de la red.
- Asimismo, se certifica que en el caso de que la red de distribución a la que se conecta la instalación fotovoltaica se desconecte por cualquier motivo, el inversor no mantendrá la tensión en la línea de distribución.
- El inversor implementa una técnica equivalente al transformador a efectos de aislamiento galvánico entre la instalación fotovoltaica y la red.

Como Anexo III se adjunta su ficha de características técnicas.



	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA DESCRIPTIVA
		26/04/2024

### 1.9.3. Estructuras soporte. Seguidor Solar a 1 Eje Horizontal

La estructura soporte de los paneles está diseñada para orientar la superficie de los módulos fotovoltaicos a la trayectoria solar este-oeste durante el día y conseguir la mayor cantidad de radiación solar.


Su diseño facilita el montaje, mantenimiento, desmantelamiento y sustitución de paneles. Los materiales que constituyen del sistema de fijación de los paneles disminuyen las dilataciones térmicas de manera que evitan la transmisión de cargas a la estructura.

La estructura de acero de alta resistencia S275JR y S355JR Magnelis, acero galvanizado en caliente, G-90 y está diseñada para montar módulos de 60 y 72 células, aunque puede variarse en función de las necesidades. La distribución será 2V.

A continuación, se muestran las características más importantes:

GENERAL AND MECHANICAL		ELECTRONICS AND CONTROLS	
Tracking type	Horizontal single-axis, independent row	Solar tracking method	Astronomical algorithm with backtracking. TrueCapture™ upgrades available for terrain adaptive backtracking and diffuse tracking mode
String voltage	1,500 V <sub>dc</sub>	Control electronics	NX tracker controller with inbuilt inclinometer and backup battery
Typical row size	112 - 120 modules, depending on module string length	Communications	Zigbee wireless communications to all tracker rows and weather stations via network control units (NCUs)
Drive type	NX patent-pending self-locking, distributed drive	Nighttime stow	Yes
Motor type	48 V brushless DC motor	Power supply	ARRAY POWERED: NX integrated DC pre-combiner & power supply AC POWERED: Customer-provided AC circuit
Array height	Rotation axis elevation 1.9 to 2.5 m / 6'2" to 8'2"		
Ground coverage ratio (GCR)	Typical range 28-50%		
Modules supported	Mounting options available for most utility-scale crystalline modules		
Bifacial features	Available with optimized central torque tube gap		
Tracking range of motion	±50°		
Operating temperature range	Array powered: -20°C to 55°C (-4°F to 131°F) AC powered: -40°C to 55°C (-40°F to 131°F)		
Module configuration	2 in portrait. 4 x 1,500 strings per standard tracker. Partial length trackers available.		
Module attachment	Self-grounding, electric tool-actuated fasteners standard. Clamping system optional.		
Materials	Galvanized steel		
Allowable wind speed	Configurable up to 235 kph (145 mph) 3-second gust		
Wind protection	Intelligent wind stowing with self-locking, distributed drive system for maximum array stability in all wind conditions		
Foundations	Standard W8 section foundation posts. Typically ~180 piers / MW.		
		INSTALLATION, OPERATIONS AND SERVICE	
		PE stamped structural calculations and drawings	Included
		Onsite training and system commissioning	Included
		Installation requirements	Simple assembly using swaged fasteners and bolted connections. No field cutting, drilling or welding.
		Monitoring	NX Data Hub™ centralized data aggregation and monitoring
		Module cleaning compatibility	Compatible with virtually all standard cleaning systems
		DC string monitoring	Available with array-powered option
		Warranty	10-year structural, 5-year drive and control components
		Codes and standards	UL 3703 / UL 2703 / IEC 62817

La estructura soporte será diseñada de acuerdo con los coeficientes de seguridad y de combinación de hipótesis indicados en las normativas local e internacional (predominando la primera) y deberán cumplir las especificaciones técnicas que a continuación se exponen:

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA DESCRIPTIVA
		26/04/2024


- Los módulos se instalarán en estructuras que soportarán 2 filas de paneles en posición vertical. La distancia entre estructuras (pitch) será de 10 m de inicio a inicio.
- Estarán fabricadas en acero galvanizado en caliente con un espesor de galvanizado ajustado a las normas ISO correspondientes que asegure una vida útil mínima de 35 años.
- La cimentación de la estructura dependerá del Informe Geotécnico, aunque inicialmente se ha previsto el hincado directo estándar de 2 m de profundidad.
- La tornillería o materiales de fijación (pernos, tornillos, tuercas, arandelas, anclajes etc.) deberán estar galvanizados, asegurando una protección adecuada contra la corrosión durante la vida útil de la planta fotovoltaica.
- El material de la estructura de soporte debe resistir la exposición a temperaturas ambiente comprendidas entre -20 °C y 55 °C.



#### 1.9.4. Caseta de Transformación

La Planta Solar incluirá 1 Caseta de Transformación 15/0,400 kV, que tendrá la misión de elevar la tensión de salida de los inversores, antes de enviar la energía generada por la instalación fotovoltaica a la Subestación Eléctrica, minimizando de esta forma las pérdidas por Efecto Joule que se producen en los cables eléctricos.

- Contará con una potencia de 1000 kVA y estará compuesta de:
  - Edificio prefabricado de dimensiones 3,47 m x 2,07 m x 2,35 m.
  - Celdas de entrada y salida SF6.
  - 1 celda de protección del transformador.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA DESCRIPTIVA
		26/04/2024

- 1 transformador de 1.000 kVA 0,400/15 kV.
- 1 Cuadro de baja tensión de generación.
- Cuadro de baja tensión de alimentación auxiliar.
- Cuadro de control/monitorización.
- Red de tierras de protección y servicio.
- Conexiones eléctricas entre los diferentes componentes.

El centro de transformación evacuará la energía a través de un circuito en 15 kV hasta el Centro de Seccionamiento, centralizándose en una línea de MT en 15 kV que unirá con el Punto de Conexión en una línea de 15 kV.

#### 1.9.5. Transformador


El transformador contará con las siguientes características:

- Refrigeración ONAN (Oil Natural Air Natural).
- Aptos para instalación en interior.
- Frecuencia: 50 Hz.
- Pérdidas en vacío del 0,1% y del 1% en el cobre.
- Temperatura ambiente entre -20 y 50°C.
- Sensor de temperatura.
- Aislamiento galvánico y con salida de bornes para PAT (Puesta A Tierra) de pantalla electrostática.
- Depósito de retención de aceite.
- Cumplimiento de IEC 62271-202.
- Cumplimiento de IEC 62271-200.
- Cumplimiento de IEC 60076.
- Cumplimiento de IEC 61439-1.
- Marcado CE, directiva EMC (Electromagnetic Compatibility).

#### 1.9.6. Celdas de media tensión

Las celdas de media tensión serán del tipo metálica prefabricada, modular, de aislamiento y corte en SF6, con las funciones 2L+P.

- Tendrán la suficiente rigidez para soportar los esfuerzos producidos por el transporte, instalación y operación, incluyendo sismos y cortocircuitos.
- Asimismo, mantendrá su alineación y sus puertas permanecerán cerradas frente a condiciones de fallo.
- Serán de aislamiento integral en gas SF6.
- El equipo se diseñará de modo de evitar el acceso a partes energizadas durante la operación normal y durante su mantenimiento.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA DESCRIPTIVA
		26/04/2024

- Serán a prueba de arco interno.
- Serán construidas en plancha de acero galvanizado.
- La entrada y salida de cables podrá ser por la parte inferior de las Celdas de Media Tensión.
- En el frontal se incluirá un esquema unifilar según montaje.
- La conexión de cables será mediante bornas enchufables.
- Dispondrán de capacidad de operación ante el uso de señales digitales de entrada.
- Contarán con motorizados para actuación remota y contactos auxiliares.
- Cumplirán con toda la reglamentación vigente sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación y las Instrucciones Técnicas Complementarias aprobadas, así como el Reglamento Electrotécnico para BT.


#### 1.9.7. Estación meteorológica

Se instalará una estación meteorológica en las instalaciones. La estación meteorológica para instalar tiene como objeto la toma de datos meteorológicos en el emplazamiento. La estación meteorológica constará de sensores para medir los siguientes parámetros:

- Irradiación en el plano horizontal.
- Irradiación en el plano de los módulos.
- Humedad relativa.
- Velocidad y dirección del viento.
- Precipitación.
- Presión atmosférica.
- Temperatura del módulo.
- Temperatura ambiente.

La estación meteorológica contendrá:

- Unidad de Adquisición de Datos Sistema data-logger de registro y transmisión de datos, con gran capacidad de almacenamiento y sistema de entradas - salidas analógicas/digitales. Contará de tener puerto para conexión modem GPRS, incluyendo todos los equipos necesarios para su conexión.
- Unidad de Transmisión de datos a ordenador central, opción GPRS-IP, permitiendo comunicaciones vía red GPRS de telefonía móvil. También incluirá comunicación TCP/IP.
- Registro de parámetros en data-logger con una frecuencia de, al menos, 15 minutos.
- 1 sensor de radiación solar. Piranómetro termoeléctrico de primera clase, situado en el plano horizontal.
- 1 sensor de radiación solar. Piranómetro termoeléctrico, estándar secundario, según ISO 9060:1990 rango espectral 285 a 2800 nm. Máxima irradiancia 4,000 W/m<sup>2</sup>, situado en el plano de los módulos, según el movimiento del seguidor.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA DESCRIPTIVA
		26/04/2024

- Sensores de temperatura y humedad relativa del aire. Sensor de temperatura y humedad relativa del aire (Rango -30°C a + 70°C precisión 0,1 °C; 0-100% precisión +- 3%).
- Torreta y mástil. Soporte tubular superior ajustable a 1.5 m de longitud, pedestal para fijar o embutir en basamento de hormigón y otros accesorios de montaje.
- 4 termopares para la medición de los datos de temperatura de la célula.
- 2 células de referencia calibradas por cada plano de orientación de módulos.
- Pluviómetro.
- Veleta y Anemómetro.
- Barómetro.
- Juego de cables de interconexión para el enlace de los sensores a la estación, recarga externa y comunicaciones.

La Estación dispondrá de un sistema de panel fotovoltaico y batería para su alimentación eléctrica. También se le dotará de una conexión a la red de servicios auxiliares.

#### 1.9.8. Instalaciones eléctricas

Las instalaciones eléctricas cumplirán los puntos siguientes:

- Todos los equipos situados a la intemperie tendrán un grado de protección mínimo IP65 y los de interior IP32.
- Todos los conductores serán de cobre o aluminio, y su sección será la suficiente para asegurar que las pérdidas de tensión en cables sean inferiores al 3% de la tensión de trabajo del sistema en cualquier condición de operación.
- Todos los cables serán adecuados para uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21.123.

##### 1.9.8.1. Cableado de Corriente Continua


El cableado en el lado de Corriente Continua (strings de paneles hasta los inversores) se distinguirá entre directamente enterrado y al aire.

La conexión de los conductores de los módulos se realizará mediante terminales multicontacto, que poseen conexiones a prueba de contactos.

Se deben tener las siguientes consideraciones:

#### CONDUCTORES

Los conductores de los cables utilizados en los tramos aéreos superficiales serán de cobre y con una sección adecuada para limitar la caída total de tensión de la instalación a los valores deseados. Los conductores de la instalación deben de ser fácilmente identificables, mediante

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kW<sub>n</sub> FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA DESCRIPTIVA
		26/04/2024

los colores que presenten los aislamientos, siendo Rojo para el positivo y Negro para el negativo. La sección elegida ha sido tal que se han minimizado las pérdidas de potencia, de manera que como máximo sea del 2%.

Debido a esto, la sección de este cableado podrá soportar una intensidad máxima en el caso más desfavorable superior a la máxima intensidad circulando en cada momento. El hecho de sobredimensionar las secciones para limitar la caída de potencia en el conjunto del Generador Fotovoltaico asegura igualmente el cumplimiento de las condiciones de intensidad máxima admisible.

Para estos tramos se escoge el siguiente cableado: conductor de cobre CU XLPE 1500 VDC de 4, 6, 10 y 16 mm<sup>2</sup> (según ramal) con aislamiento de polietileno reticulado y Cubierta de PVC resistente a ultravioleta.

#### CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS

Los conductores de los cables utilizados en algunos tramos de corriente continua irán soterrados y serán de cobre con sección adecuada para limitar la caída total de tensión de la instalación a los valores deseados.

Estarán aislados con mezclas adecuadas de compuestos poliméricos y debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen, debiendo tener además la resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a los que puedan estar sometidos.


#### CONDUCTORES INSTALADOS AL AIRE

En los tramos aéreos el método de instalación de los cables será en el interior de canaletas de sección rectangular para el segundo.

Los conductores de los cables utilizados serán de cobre y de sección adecuada para limitar la caída total de tensión de la instalación a los valores deseados. Estarán aislados con mezclas adecuadas de compuestos poliméricos y debidamente protegidos contra la luz ultravioleta, debiendo tener además la resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a los que puedan estar sometidos.

El cableado que aquí se describe estará compuesto por dos conductores unipolares, positivo y negativo, que transportarán la energía generada desde ambos polos del ramal hasta la entrada al inversor.

Dichos conductores tendrán una tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV, debiendo cumplirse los requisitos de la Norma UNE-HD 603.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kW<sub>n</sub> FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA DESCRIPTIVA
		26/04/2024

#### 1.9.8.2. Cableado de Corriente Alterna

Las conexiones eléctricas en baja tensión en alterna van del inversor al cuadro de baja tensión del Centro de Transformación y están incluidas dentro de la solución integral de la Caseta de Transformación, garantizando el cumplimiento de caída de tensión inferior al 2% (exigido en el PCT-IDAE) y demás normativa vigente.

El tendido de los conductores se hará con sumo cuidado, evitando la formación de cocas y torceduras, así como los roces perjudiciales y las tracciones exageradas, no dándose a los conductores curvaturas superiores a las admisibles para cada tipo. El trazado será lo más rectilíneo posible. Asimismo, deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos, fijados por los fabricantes (o en su defecto los indicados en las normas UNE).

El cableado de AC deberá resistir esfuerzos mecánicos, radiación UV si no están protegidos con tubo y cualquier otra inclemencia medioambiental.

- Será cable de aluminio con aislamiento 0,6/1kVca.
- Cumplirán todas las especificaciones de la norma UNE-21123.
- Aislamiento de polietileno reticulado, XLPE.

#### 1.9.8.3. Protecciones


##### SOBRECARGA

El punto más desfavorable al que podría estar funcionando el módulo FV es precisamente la situación de cortocircuito, que como se verá más adelante, no es un valor elevado. Para prever este exceso de carga se han utilizado secciones en los cableados suficientemente grandes, con el valor añadido de conseguirse unas pérdidas menores, que tratándose de un sistema de generación de energía es un punto importante.

##### SOBRETENSIONES

Para la protección contra el rayo y sobretensiones de las instalaciones fotovoltaicas se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Las instalaciones fotovoltaicas, en sí, no aumentan el peligro de rayos de los edificios de los alrededores.
- Cuando el generador fotovoltaico está ubicado en la cubierta de un edificio o en un lugar a la intemperie sin edificios colindantes, como es el caso de la instalación que se describe en este proyecto, se deben emplear dispositivos adecuados para la protección contra los rayos.
- Se recomienda el empleo de varistores en el lado de corriente continua de la caja de conexiones del generador fotovoltaico. Se puede, no obstante, prescindir de estos elementos si el cableado está apantallado adecuadamente.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA DESCRIPTIVA
		26/04/2024

- Se recomienda igualmente, las protecciones contra sobretensiones en el lado de alterna.

La probabilidad de que un rayo caiga directamente sobre la instalación se puede calcular a partir de las dimensiones de la misma, información de los alrededores, así como del número medio de días de tormenta en la región. Así, por ejemplo, para una casa media situada en una región urbana, la probabilidad de que caiga un rayo es de una cada 1.000 años. Esta probabilidad aumenta a un impacto cada 30 años para el caso de una casa de campo aislada en la cima de una montaña en una región expuesta a tormentas.

Efectos directos:

En los casos en que la instalación fotovoltaica se sitúe en zonas abiertas, deberá llevar su propia protección contra las descargas de origen atmosférico. Esta se compone de un dispositivo de captación, un cable de cobre de una sección mínima de 25 mm<sup>2</sup> y de una toma de tierra.

Efectos indirectos:

Cada impacto de rayo origina unos efectos indirectos en sus alrededores que afecta a un radio de 1 Km aproximadamente. La probabilidad de que un rayo afecte indirectamente a una instalación es, por tanto, mucho mayor a que se produzca un impacto directo sobre la misma instalación.

Los efectos de impactos indirectos son acoplamientos galvánicos, tanto inductivos como capacitivos. Los acoplamientos producen sobretensiones, de las cuales habrá que proteger las instalaciones. La protección interna contra rayos incluye todas las medidas e instalaciones del Generador FV, que se encargan de la protección de los efectos indirectos de los rayos, pero también de la conexión a la red pública de distribución. En el caso de la instalación que describe este proyecto, se tiene un aislamiento galvánico entre la instalación fotovoltaica y la red de distribución.


Por otro lado, una condición previa para una adecuada función de una protección interna contra rayos es una buena conexión equipotencial.

En el caso de una instalación fotovoltaica, los acoplamientos inductivos de los rayos se pueden producir en

- Módulos Fotovoltaicos
- Cables de los Módulos
- Circuito Principal de Corriente Continua

Dicho acoplamiento inductivo, en el caso de los módulos con marco metálico es menos de la mitad que en el caso de módulos sin marco. Los módulos que se han escogido para este proyecto poseen marco metálico.



	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA DESCRIPTIVA
		26/04/2024

Por otro lado, para no aumentar este acoplamiento inductivo se deben situar los cables del polo positivo y del polo negativo de la parte de corriente continua del ramal lo más cerca posible.

El acoplamiento en la red principal de corriente continua se debe minimizar mediante la colocación lo más próxima posible de las conducciones positivas y negativas, recomendándose la utilización de cables individuales apantallados. En el caso de no utilizar cables apantallados, se deberá colocar un varistor con una corriente nominal de 10 kA en la red activa. Este varistor, iría montado en un cuadro de DC de cada grupo de paneles, siendo la tensión de trabajo del varistor coincidente con la tensión de circuito abierto del generador fotovoltaico en el caso más desfavorable. Las características de estos varistores serían entonces:

- Tensión Nominal de Funcionamiento 775,2 VCC
- Intensidad Nominal de Funcionamiento 10 kA


Como conclusión a todo esto, se resumen en los siguientes puntos las medidas adoptadas para proteger la instalación frente a sobretensiones:

- Las estructuras metálicas de cada uno de los grupos se pondrán a tierra (el tipo de electrodo se elegirá con detalle en un apartado posterior). El diámetro de los conductores de protección será como mínimo de 25 mm<sup>2</sup>.
- Se instalarán módulos fotovoltaicos con marco metálico.
- Los polos positivos y negativos de cada ramal, así como de la conducción principal, se colocarán lo más cerca posible uno de otro, tratándose siempre de conductores unipolares.
- Se colocarán varistores en las partes activas de la instalación, con unos valores de funcionamiento nominales como los que se han especificado anteriormente, si el cableado de los polos positivo y negativo no fuera apantallado.
- La instalación llevará un dispositivo de captación unido a tierra mediante cableado de al menos 25 mm<sup>2</sup> de sección.

### CORTOCIRCUITOS

El cortocircuito es un punto de trabajo no peligroso para el generador fotovoltaico, ya que la corriente está limitada a un valor muy cercano a la máxima de operación normal del mismo (en el caso de los módulos considerados en este proyecto, el valor de esta corriente es de 18,94 A en el caso de la máxima temperatura esperada y máxima reflexión en bifacial, (más desfavorable). El cortocircuito podría, sin embargo, ser perjudicial para el inversor. No obstante, se ha limitado el número de ramales en paralelo, de manera que, en el caso de cortocircuito, la intensidad máxima obtenida no supere a la intensidad máxima soportada por el Inversor.

Para las personas es peligrosa la realización / eliminación de un cortocircuito franco en el campo generador, por pasar rápidamente del circuito abierto al cortocircuito, lo que produce

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA DESCRIPTIVA
		26/04/2024

un elevado arco eléctrico, por la variación brusca en la corriente. Como medida de protección a las personas frente a este caso es, sin embargo, recomendable, la conducción separada del positivo y del negativo. Así se evita la realización / eliminación accidental de un cortocircuito producido por daños en el aislamiento del cable. Esto se consigue utilizando dos cables unipolares por circuito, uno para el positivo y otro para el negativo, en oposición a la utilización de un solo cable multipolar.

### CONTACTOS Y RED DE TIERRAS

Con objeto de proporcionar una protección de las personas contra contactos directos e indirectos el sistema fotovoltaico se dispondrá en esquema “flotante”, es decir, la red de continua del generador fotovoltaico se encuentra aislada de tierra y existe una tierra de protección a la que se unen las masas metálicas del sistema, así como los dispositivos de protección frente a sobretensiones.

Así, se dispondrá una conexión equipotencial a tierra a la que se unen todas las partes metálicas de los componentes del sistema fotovoltaico.

Esta red de tierra tiene los objetivos siguientes:

- La protección de las personas frente a contactos indirectos, al impedir que las masas adquieran potencial en el caso de defectos de aislamiento.
- Permitir la correcta actuación de los limitadores de corriente y sobretensión de la protección interna.


Se cumplirá el artículo 15 del RD 1.699/2011 y la ITC BT-40 por lo que el electrodo de puesta a tierra de la instalación será independiente del electrodo del neutro de la empresa distribuidora, así como también se dispondrá de una separación galvánica entre la parte de corriente alterna y la de continua de la instalación.

Los conductores de protección discurrirán por las mismas canalizaciones de corriente continua y de corriente alterna de la instalación.

La sección mínima de dichos conductores vendrá dada según la tabla 2 de la ITC BT-18 y cumplirá la norma UNE 20.460-5-54. Así se dispondrá los siguientes conductores de protección:

- 4 mm<sup>2</sup> para la conexión de los marcos, envolventes, partes metálicas, etc., del generador fotovoltaico.
- 25 mm<sup>2</sup> en el descargador de sobretensiones o varistor de CA del inversor.
- 25 mm<sup>2</sup> para el enlace de barra de equipotencialidad con pica.
- 35mm<sup>2</sup> para la red equipotencial

Los conductores de protección serán del mismo tipo y modelo que los empleados en sus respectivos tramos.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA DESCRIPTIVA
		26/04/2024

El conductor de tierra que unirá la barra de equipotencialidad con la puesta a tierra será de cobre desnudo de 25 mm<sup>2</sup> de sección nominal, hasta enlazar con una pica de acero cobrizado de 250  $\mu$  de 14,2 mm de diámetro y 2 metros de longitud total, que se dispondrá hincada en el terreno.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia de hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad no será nunca inferior a 0,5m.

Los materiales utilizados y la realización de las tomas de tierra deben ser tales que no se vea afectada la resistencia mecánica y eléctrica por efecto de la corrosión de forma que comprometa las características del diseño de la instalación. Dado que la resistencia de un electrodo depende de la resistividad del terreno en el que se establece y esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, previa a la entrega deberá ser obligatoriamente comprobada por el Instalador Autorizado. En caso de que no cumpla con lo establecido se incrementará el número de picas separadas un metro entre sí y unidades por cable de cobre enterrado hasta conseguir la resistencia adecuada.

#### PUESTA A TIERRA


Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo a un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA DESCRIPTIVA
		26/04/2024

- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- Barras, tubos;
- Pletinas, conductores desnudos;
- Placas;
- Anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- Armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- Otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

#### **Líneas principales de tierra**

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberá estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.


La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

#### **Conductores de protección**

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA DESCRIPTIVA
		26/04/2024

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

Sección conductores fase (mm <sup>2</sup> )	Sección conductores protección (mm <sup>2</sup> )
$S_f \leq 16$	$S_f$
$16 < S_f \leq 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse conductores en los cables multiconductores, o conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.


### Red de equipotencialidad

El conductor principal de equipotencialidad debe tener una sección no inferior a la mitad de la del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con un mínimo de 6 mm<sup>2</sup>. Sin embargo, su sección puede ser reducida a 2,5 mm<sup>2</sup> si es de cobre.

Todas las partes metálicas de la instalación incluidas el vallado perimetral se conectarán a la red equipotencial de tierra.

La unión de equipotencialidad suplementaria puede estar asegurada, bien por elementos conductores no desmontables, tales como estructuras metálicas no desmontables, bien por conductores suplementarios, o por combinación de los dos.

Para proteger toda la instalación fotovoltaica contra rayos, se decide colocar una pica de puesta a tierra en cada seguidor y en ciertas zonas de la superficie bajo los inversores, sumando un total de 50 picas.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA DESCRIPTIVA
		26/04/2024

#### OTRAS PROTECCIONES Y ELEMENTOS DE MANIOBRA

Para completar el sistema de protecciones y maniobra característico de estas instalaciones, se debe contar con lo siguiente:

- Interruptor automático de interconexión, para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red. Este interruptor estará controlado por un vigilante de la tensión y la frecuencia de la red eléctrica. Normalmente instalado en el Inversor.
- Interruptor general manual, que será un interruptor magnetotérmico con intensidad de cortocircuito superior a la indicada por la empresa distribuidora en el punto de conexión.
- Interruptor automático diferencial, con el fin de proteger a las personas en el caso de derivación de algún elemento de la parte alterna de la instalación. Este interruptor será accesible a la empresa distribuidora en todo momento, con objeto de poder realizar la desconexión manual.


#### *1.9.8.4. Zanjas, arquetas y bandejas*

Las zanjas, tendrán, unas dimensiones de 0,60, 0,80 o 1 m de ancho y 1 o 1,20 m de profundidad, en función del número y tipo de cables que aloje (líneas de BT, red de tierra y comunicaciones, según el tramo). Se colocará una banda de señalización a 0,30 m y otra de protección a 0,60 m del nivel definitivo del suelo.

Siempre que sea posible y cuando el conductor de DC sea de sección baja se preferirá llevar por bandeja o fijado a la estructura.

- Se contemplan los siguientes rellenos:
  - Relleno: Esta capa de relleno deberá ser compactada mecánicamente en capas de 20 cm. Y deberá ser seleccionado de modo de no contener gravas de tamaño mayor a 3", restos de escombros, sales solubles y materia orgánica.
  - Cama de Apoyo: Los tubos irán sobre cama de arena de río de 0,05 m y estarán cubiertos con una capa de arena de al menos 0,10m por encima del tubo superior y envolviéndolos completamente. Este relleno consiste en una capa de 10 cm de espesor de arena compactada en forma manual que forme la base de apoyo del tubo.

Los cables se tenderán directamente enterrados siempre que lo permitan. Los tubos de protección/canaletas deben ser de material resistente al agua y a la radiación UV.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA DESCRIPTIVA
		26/04/2024

Los extremos de los recubrimientos de los cables no deben ser puntiagudos. Los cables deben ser protegidos del esfuerzo mecánico. Los tubos de protección deben ser sellados con un material resistente a la penetración del agua y resistente a la radiación UV y que no permita el paso de roedores.

Se deberán colocar arquetas cada 100 m como máximo y en los cambios de dirección. Serán de hormigón o polipropileno reforzado, estas últimas protegidas con una capa alrededor de hormigón de 10 cm en los casos que deban soportar esfuerzos mecánicos.

Las tapas serán de polipropileno reforzado y de fundición o de obra en los casos que deban soportar esfuerzos mecánicos.


#### 1.9.8.5. Cuadros eléctricos

Los cuadros serán verificados, probados y ensayados según la normativa vigente. Se entregarán con su correspondiente protocolo de ensayos, verificación y pruebas y su correspondiente juego de planos desarrollados. Se entregará declaración de conformidad certificado IP, de tensión de aislamiento y rigidez dieléctrica.

Deberán marcarse los componentes del cuadro, así como sus cables según lo especificado en los planos desarrollados. Respecto a éstos, se respetarán los colores prescritos en la normativa.

Las características de los armarios de cuadros de BT serán las siguientes:

- Deberán ser aptos para instalaciones exteriores en material poliéster y en interiores en chapa.
- Serán auto extingüibles.
- Las cajas de intemperie cumplirán con IP65, mientras que las de interior tendrán un mínimo de IP20.
- Grado de protección contra impactos mecánicos externos IK10.
- Resistentes a la temperatura: -40º C y 100 horas a + 150 º C.
- Entrada y salida de cables por la parte inferior por medio de prensaestopas. Estos serán de distintos diámetros ubicados en la parte inferior de las cajas con un IP68.
- El embarrado general de los cuadros se realizará mediante pletina de cobre de características y dimensiones adecuadas a su diseño.
- Apertura por medio de puerta abatible con llave.
- Se realizarán los ensayos relativos a los riesgos del fuego.
- En caso de cierre con tornillos estos deberán ser imperdibles.
- No presentarán agujeros o prensaestopas sin sellar, para impedir la entrada de agua y así no perder la estanqueidad.
- Todos los armarios dispondrán de una clema o barra de conexión a tierra.
- Las bornas que se empleen en la parte DC serán capaces de soportar una tensión de al menos 1.500Vcc.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA DESCRIPTIVA
		26/04/2024

- Se dispondrán las protecciones necesarias para proteger toda la instalación y sus componentes (cables, estructuras, módulos, inversores, motores, etc.) de contactos directos, indirectos, sobre tensiones, sobre intensidades, fallo de aislamiento.
- Todas las partes accesibles serán protegidas contra el contacto directo mediante planchas de material aislante tipo metacrilato y deberán ir señalizadas con la pegatina de riesgo eléctrico.

#### Cajas AC de baja tensión

- A la salida de los inversores se dispondrá de magnetotérmico, es decir, elementos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos y elemento de corte en carga.
- Cumplirán todas las especificaciones de las normas:
  - UNE-EN relativa a los Cuadros eléctricos de baja tensión.
  - NSEG5- de instalaciones de corrientes fuertes.

#### 1.9.8.6. Servicios auxiliares

Se dispondrá de un sistema de SS.AA. para alimentar los equipos de la Planta: equipos de control, seguridad, comunicaciones, estación meteorológica, etc. Estará dimensionado para cubrir todas las necesidades. Para ello se definirá un sistema de SS.AA. de potencia adecuada a las necesidades.

Se instalará un cuadro de protección de servicios auxiliares que estará compuesto por los siguientes elementos:


- Interruptor Magnetotérmico General tetrapolar de 25 A
- Protector de sobretensiones
- Interruptor automático diferencial tetrapolar de 25 A y 30 mA de sensibilidad.
- Interruptores automáticos bipolares de 25 A para el circuito de fuerza (3 tomas)
- Interruptor automático diferencial bipolar de 10 A y 30 mA de sensibilidad.
- Interruptor automático bipolar para el circuito de iluminación de 10 A de calibre
- Interruptor automático diferencial bipolar de 6 A y 30 mA de sensibilidad.
- Interruptor automático bipolar para el circuito de Alumbrado de Emergencia con un calibre de 6 A.

La acometida al cuadro de protección de Servicios Auxiliares será trifásica, con neutro, y situada en el interior de una canaleta de dimensiones adecuadas. El cableado estará compuesto por una manguera tripolar con cobre como conductor y con una sección de 10 mm<sup>2</sup>. El aislamiento de la misma será polietileno reticulado.

Las secciones de los circuitos de salida serán las que se exponen a continuación:

- Circuito de Fuerza: 2x6 mm<sup>2</sup>, XLPE.
- Circuito de Alumbrado: 2x2,5 mm<sup>2</sup>, XLPE.
- Circuito de Al. De Emergencia: 2x2,5 mm<sup>2</sup>, XLPE.



	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA DESCRIPTIVA
		26/04/2024

Dichos circuitos se colocarán en el interior de canaletas de dimensiones adecuadas.

Esta acometida se conectará con la Red de Baja tensión de la compañía eléctrica distribuidora. Suministrándose los servicios Auxiliares desde la propia red de la compañía.

#### *1.9.9. Sistema de Monitorización y Control*

Se centrará el sistema de monitorización y control en la instalación situada en el T.M. de HORNACHOS.

El sistema de monitorización y control de la instalación fotovoltaica permitirá controlar desde un PC todas las diferentes variables de la instalación fotovoltaica: parámetros de funcionamiento de los inversores e histórico de datos. Esta comunicación es posible mediante las tarjetas integrables en los inversores que permiten la comunicación entre la instalación fotovoltaica y un PC.

Con la información suministrada por la red de inversores, el sistema de monitorización y control tendrá una visión completa (tipo SCADA) del estado de la Planta y permitirá un mejor aprovechamiento de la misma, permitiendo detectar averías en tiempo real, tomar medidas correctoras que eviten la inutilización de un equipo y la correspondiente pérdida de producción, así como la adopción de medidas correctoras que eviten la inutilización de un inversor y la correspondiente pérdida de producción.


El PC o servidor sobre el que se instale el sistema de monitorización y control se ubicará en la Sala de Comunicaciones con la que se dotará al Edificio de Control, la cual deberá estar convenientemente ventilada y climatizada. Además, se instalará un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) que permita mantener operativo el sistema de control y monitorización, así como el sistema de seguridad, ante posibles cortes de alimentación durante un período mínimo de una hora.

En cuanto En esta Planta FV se ha optado por un sistema cableado de comunicaciones vía Ethernet, por lo que los elementos que se instalarán serán:

- Cable de comunicaciones de fibra óptica entre los inversores y el PC.
- Tarjetas de entradas analógicas en los inversores para la lectura de variables meteorológicas externas provenientes de la estación meteorológica.
- Tarjetas en los inversores para la conexión con el PC.
- Repartidores ópticos, switches, routers, etc. para la transición fibra óptica – cobre (RJ-45, Ethernet, TCP/IP).

En el Edificio de Control se instalará un PC para visualizar las variables de la instalación y gestionarlas de la forma más eficientemente posible. En el PC se instalará un software que permita la integración de inversores y dispositivos para el control bajo un mismo software. Este software posibilitará:

- Configuración individual de cada uno de los inversores de la instalación.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA DESCRIPTIVA
		26/04/2024

- Visualización on-line de las variables internas del inversor.
- Visualización de todos los inversores de la planta en una misma pantalla.
- Posibilidad de captura y archivo en disco del histórico de datos.
- Representación del histórico de datos en forma de tablas o gráficas de diversos tipos.
- Almacenamiento de datos.
- Módem configurable para el envío de alarmas por SMS.


La relación de variables visualizables on-line y que son memorizadas por el inversor son las siguientes:

- Energía total entregada a la red.
- Tiempo total en estado operativo.
- Número total de conexiones a red.
- Número total de errores.
- Estado de las alarmas.
- Estado de funcionamiento interno.
- Tensión de los paneles solares.
- Corriente y potencia de los paneles solares.
- Corriente y potencia de salida a la red.
- Coseno de Phi.
- Signo del seno de Phi.
- Tensión de la red.
- Frecuencia de la red.
- Fecha y hora actual.

En el display informativo del inversor aparecerán los parámetros más importantes de la instalación:

- Energía acumulada.
- Energía diaria.
- Potencia instantánea.
- Irradiancia.
- Temperatura del módulo.
- Temperatura ambiente.
- Velocidad del viento.

El sistema de control estará comunicado con el SCADA del Despacho del Gestión del Promotor, de manera que se pueda llevar a cabo una monitorización y gestión integral de la Planta. Así mismo, los datos de Producción de la Planta deberán enviarse al Centro de Control para el Régimen Especial de REE (CECRE). La definición de los sistemas de telecomunicaciones desde el Edificio de Control hasta el exterior (Despacho del Promotor y CECRE) deberá ser objeto del Proyecto de Ejecución de Detalle.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA DESCRIPTIVA
		26/04/2024

#### *1.9.10. Sistemas de seguridad*

Las instalaciones deberán estar vigilada 24h mediante personal convenientemente habilitado, evitando posibles robos de los materiales de las instalaciones. Además, se instalará un sistema de seguridad perimetral que perseguirá evitar la intrusión de personas y/o vehículos a los recintos que delimitan la Planta Solar. Dado que la planta está dividida en dos zonas separadas, se duplicará todo este capítulo para atender a cada una de las dos.

El objetivo fundamental de este sistema es proporcionar un perímetro hermético en el mayor grado posible que permita detectar cualquier intento de intrusión en el perímetro restringido. Este sistema estará formado por los siguientes elementos mínimos:

- Sistema de Circuito Cerrado de TV (CCTV), dotado de cámaras con visión infrarroja. Se dispondrán cámaras en los siguientes lugares:
  - Perimetrales, que permitan la visualización de todo el perímetro de la planta.
  - Junto a la entrada de la planta y el Edificio de Control y Mantenimiento.
- Dispositivos de detección de movimiento, que activarán una alarma y redirigirán las cámaras del CCTV. Estarán conectados a la central de recepción de alarmas, que estará directamente comunicada con el personal de la Planta.
- También se podrán utilizar columnas barreras de microondas o sistemas adicionales.

#### *1.9.11. Vallado perimetral*

Consistirá en un cercado de 2 m de altura realizado con malla simple torsión galvanizada en caliente de trama 40/14, y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm de diámetro, tensores, y accesorios, y recibido de postes con hormigón HM-20/P/20/i. Los postes tendrán un remate superior vertical de 50 cm. Las puertas serán del mismo material descrito anteriormente y tendrán una apertura de al menos 5 metros.


### 1.10. OBRA CIVIL

#### *1.10.1. Construcción de la instalación*

Los materiales y elementos que deben integrar la obra o que intervienen directamente en la ejecución de los trabajos a utilizar se registrarán por normativas nacionales y estándares y métodos internacionales recogidos a continuación:

##### *1.10.1.1. Estructuras de hormigón*

- Grados de hormigón: 20, 25 y 30.
- Aceros: B500S.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA DESCRIPTIVA
		26/04/2024

*1.10.1.2. Estructuras de acero*

- Aceros: S355JR- S275JR

*1.10.1.3. Movimiento de tierra*

En función del tipo de terreno se realizarán diferentes labores para conseguir la capacidad portante necesaria.

Se realizará una aportación de una capa de zahorra o material de aporte externo de 20 cm en los viales interiores, en las zonas de ubicación de caseta transformadora, Edificio de Control, etc. y en lugares que lo requieran para garantizar, de este modo, la calidad mínima del terreno en toda la superficie. En los casos con afloramientos se realizará el descabezado de estos.

Se construirá un sistema de drenaje para controlar, conducir y filtrar el agua del terreno. Deberá ser calculado y diseñado consultando los datos meteorológicos y geológicos de la zona de la instalación aportando el pertinente estudio de drenaje o hidrogeológico. Se requerirá para los componentes del sistema de drenaje, las especificaciones técnicas, certificaciones y garantías disponibles considerando un periodo de retorno para la evaluación de precipitaciones de 50 años.

Se tendrá en cuenta siempre intentar respetar al máximo la orografía natural del terreno.

*1.10.1.4. Accesos y caminos*

El firme será suficientemente resistente y se hará el acondicionamiento adecuado para el tránsito de los vehículos pesados y maquinaria que se deban utilizar durante la ejecución y posterior mantenimiento de la instalación.

La composición de la carretera y caminos debe estar definida de acuerdo con las características de los vehículos y a las condiciones geológicas del terreno.

Se evitará la formación de charcos y balsas en los laterales del camino.


*1.10.2. Edificaciones*

Se procurará la instalación de edificios prefabricados o realizados con módulos de hormigón prefabricados. Cumplirán todas las especificaciones de la normativa vigente.

*1.10.2.1. Edificio de Control*

Estará dotado de:

- 2 oficinas con 2 puestos de trabajo cada una.
- 1 sala de reuniones.
- 1 sala de racks de comunicaciones climatizada.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA DESCRIPTIVA
		26/04/2024

- 1 comedor/cocina.
- 1 vestuario, dotado de baños y duchas.
- Canalizaciones eléctricas para alimentar el alumbrado y servicios varios.
- Canalizaciones de saneamiento necesarias.
- Sistemas de ventilación y climatización con aire acondicionado.
- Sistema contra incendios y todos aquellos equipos que exija la normativa vigente.
- Agua potable.
- Línea telefónica.
- La instalación eléctrica deberá contar con un circuito específico para alimentación de equipos informáticos el cual será conectado a un sistema de alimentación interrumpida (SAI) con una autonomía mínima de 1 hora.

#### 1.10.2.2. Almacén

Se colocará uno en la instalación.

Se dispondrá de almacén para albergar correctamente clasificado y acopiado todo el stock de equipos y módulos fotovoltaicos necesarios.


El almacén estará acondicionado para cumplir las exigencias mínimas de higiene y salubridad, así como la reglamentación específica urbanística de instalaciones.

26 de abril de 2024


**FIRMA**

José Lozano Barroso

Ingeniero Industrial N.º 7701 COIIAOC

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>MEMORIA JUSTIFICATIVA</b>
		<b>26/04/2024</b>

## 2. MEMORIA JUSTIFICATIVA

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA JUSTIFICATIVA
		26/04/2024

## 2.1. JUSTIFICACIÓN DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO DE 1,29 MWp

En este apartado, se justificarán los cálculos de la instalación de 1,29 MWp.

### 2.1.1. Número máximo de módulos por ramal

El valor máximo de la tensión de entrada al inversor corresponde a la tensión del circuito abierto del generador fotovoltaico cuando la temperatura del módulo es mínima. La temperatura del módulo mínima corresponde con una temperatura ambiente mínima, que suele corresponder a invierno y que para climas como el de España se puede considerar de -5 °C y para una irradiancia mínima de 100 W/m<sup>2</sup>, La temperatura del módulo en estas condiciones se determina mediante la siguiente expresión:

$$T_p = T_a + \left( \frac{TONC - 20}{800} \right) \cdot I$$

Siendo

T<sub>p</sub>: Temperatura del Módulo (°C)

T<sub>a</sub>: Temperatura Ambiente (°C)

I: Irradiancia (W/m<sup>2</sup>)

TONC: Temperatura de Operación Nominal de la célula (41°C).

Para una temperatura ambiente de -5°C y una irradiancia de 100 W/m<sup>2</sup>, se obtiene un valor de

$$T_p = -2,375^\circ\text{C}$$

El número máximo de módulos por ramal conectados en serie se determina como el cociente entre la tensión máxima de entrada del inversor y la tensión a circuito abierto del módulo a su temperatura mínima, que son estos -2,375°C obtenidos anteriormente, Se tendría entonces:


$$N_{\text{max,serie}} = \frac{U_{\text{max(INV)}}}{U_{\text{CA(T min)}}}$$

siendo

N<sub>max,serie</sub> : N° máximo de módulos por ramal conectados en serie,

U<sub>max (INV)</sub>: Tensión Máxima de entrada en el Inversor (V)

UCA(T<sub>min</sub>): Tensión a circuito abierto del módulo en condiciones de mínima temperatura

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA JUSTIFICATIVA
		26/04/2024

La tensión en circuito abierto del módulo a la mínima temperatura se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$UCA (-2,375^{\circ}\text{C}) = UCA(\text{STC}) - (27,375^{\circ}\text{C} \cdot \Delta U)$$

Para los módulos escogidos se tienen los siguientes valores:

$$UCA(\text{STC}) = 45,6 \text{ V}$$

$$\Delta U = -118,56 \text{ mV}/^{\circ}\text{C}$$

Sustituyendo estos valores en la expresión anterior se obtiene

$$UCA (-2,375^{\circ}\text{C}) = 48,85 \text{ V}$$

Por su parte, la tensión máxima que soporta el inversor considerado es de

$$U_{\text{max}} (\text{INV}) = 1100 \text{ VDC}$$

Se obtiene entonces, que el número máximo de módulos en serie por ramal es de

$$N_{\text{max serie}} = 1100 \text{ V} / 48,85 \text{ V} = 22,52$$

Por tanto, como el número debe ser entero el máximo número de módulos en serie para esta configuración será de 22.

### 2.1.2. Número mínimo de módulos por ramal


El número mínimo de módulos por ramal viene limitado por la tensión mínima de entrada al inversor, este valor mínimo deber ser menor o igual que la tensión de máxima potencia mínima del generador fotovoltaico que se corresponde cuando la temperatura del módulo es máxima. Esto sucede para una irradiancia de 1,000 W/m<sup>2</sup> y una temperatura ambiente máxima, que suele darse en verano, siendo para climas como el de España de 45°C. Aplicando la misma expresión anterior, pero para estos nuevos valores:

$$T_P = T_a + \left( \frac{T_{\text{ONC}} - 20}{800} \right) \cdot I$$

Se obtiene un valor de

$$TP = 71,25 \text{ }^{\circ}\text{C}$$



	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA JUSTIFICATIVA
		26/04/2024

Así pues, el valor de la tensión mínimo se alcanzará cuando los paneles lleguen a esta temperatura:

$$UMPP (1000W/m^2, 71,25^{\circ}C) = 33,87 V$$

A partir de aquí, el número mínimo de módulos conectados en serie en un ramal se obtiene a partir del cociente entre la tensión mínima de entrada del inversor en el Punto de Máxima Potencia y la Tensión mínima del módulo en este mismo punto de máxima potencia, es decir:

$$N_{\min,serie} = \frac{U_{PMP(INV)}}{U_{PMP(T^a_{MAX})}}$$

En el caso del inversor escogido, el mínimo valor de tensión para que funcione el seguimiento del punto de máxima potencia es

$$UPMP (INV) = 200 VDC$$

Sustituyendo valores se obtiene:

$$N \text{ min serie} = 200 V / 33,87 V = 5,90$$

Puesto que este número debe ser entero, se limitará entonces a un mínimo de 6 Módulos.

### 2.1.3. Elección del número de módulos en serie


A raíz de los resultados obtenidos en los apartados anteriores, se elige una configuración, cumpliendo ambas condiciones, de **18 Módulos en serie**.

### 2.1.4. Número de ramales en paralelo.

El número de ramales en paralelo por inversor se determina como el cociente entre la potencia pico del Generador FV, y la potencia pico de un ramal. Se tiene entonces la siguiente expresión:

$$N_{\text{Ramales.Paralelo}} = \frac{P_{PMP.FV}}{P_{PMP.Ramal}}$$

Siendo la potencia de un ramal,

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kW<sub>n</sub> FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA JUSTIFICATIVA
		26/04/2024

$$P_{pmp,ramal} = 18 \times 665 = 11970 \text{ Wp}$$

$$N_{Ramales,Paralelo} = \frac{P_{PMP,FV}}{P_{PMP,Ramal}}$$

A partir de la configuración deseada de 1944 paneles de 665 Wp cada uno y 18 módulos en serie, se tiene una potencia total del generador fotovoltaico de 1292,8 kWp. Sustituyendo en la expresión:

$$\text{Número de ramales en paralelo} = 1292760 \text{ Wp} / 11970 \text{ Wp} = 108$$

por lo que tomaremos como número entero 108 ramales, repartidos entre 9 inversores de 110 kW quedando:

$$12 \text{ ramales por inversor}$$

Este número de ramales en paralelo por cada inversor tendrá que cumplir además la condición de que la corriente de cortocircuito máxima (la que se da a la máxima temperatura de los módulos del ramal) sea menor que la Intensidad máxima admisible de entrada a cada una del inversor (40A x 10 MPP = 400 A), según la expresión:

$$N_{Ramales,Paralelo} \cdot I_{CC,Ramal} \leq I_{MAX,INV}$$

La corriente de cortocircuito de cada ramal, para el valor de temperatura máxima viene dada entonces por la siguiente expresión:

$$ICC(71,25^{\circ}C) = I_{cc}(STC) + (46,25^{\circ}C \cdot \Delta I)$$

Para los módulos que se ha escogido, se tienen los siguientes valores:

$$ICC(STC) = 18,51 \text{ A}$$

$$\Delta I = 9,26 \text{ mA}/^{\circ}C$$

Sustituyendo valores, se obtiene:


$$ICC(71,25^{\circ}C) = 18,94 \text{ A}$$

Por lo que se cumple la expresión para los 12 ramales del inversor

$$12 \times 18,94 = 227,26 \text{ A} \leq 400 \text{ A}$$

### 2.1.5. Configuración adoptada para el generador fotovoltaico

La configuración definitiva adoptada para el grupo generador fotovoltaico es la siguiente:

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA JUSTIFICATIVA
		26/04/2024

- Potencia módulo: 665 Wp
- Nº total de módulos: 1944
- Potencia total del grupo generador fotovoltaico: 1293 kWp
- Nº de ramales en paralelo:
  - 12 x 9 inversores.
  - 231 ramales en total
- Nº de módulos en serie por ramal: 18

### 2.1.6. Separación entre seguidores (cálculo de Pitch)

Las dimensiones básicas de las estructuras son las siguientes:

- Largo: 61,04 m para seguidores, que incluyen cada uno 7 ramales.
- Alto: 2,4 metros con módulo en horizontal.

La distancia mínima horizontal,  $d$  entre unas filas de módulos obstáculo, de altura  $h$  sobre el suelo, que puede producir sombras sobre la instalación deberá garantizar un mínimo de 4 horas de sol en torno al mediodía del solsticio de invierno. Esta distancia deberá ser mayor al valor obtenido por la expresión:

$$d = \frac{\Delta H}{\tan(61^\circ - \text{Latitud})} = k \cdot \Delta H$$

donde

- $\Delta H$  es la diferencia de altura relativa entre el punto más bajo de la segunda fila (la sombreada) y el punto más alto de la fila obstáculo
- $k$ : coeficiente adimensional. Para una latitud como la del emplazamiento, su valor es  $k = 2,74$


Por falta de datos topográficos del recinto, se va a suponer un caso más desfavorable que el real, que es un supuesto de recinto horizontal, La separación calculada así será mayor que la realmente necesaria.

En el caso particular de esta instalación, la diferencia de cotas entre el punto más alto de una estructura y el punto más bajo de la estructura anterior es de 3,13 metros, De lo cual se deduce que la distancia mínima de separación entre seguidores deberá ser de

$$d = 2,74 \times 3,13 = 8,57 \text{ m}$$

Se va a tomar, entonces, debido a estos resultados, y a que hay disponibilidad de terreno en la parcela para una separación mayor, con lo que se minimizan las pérdidas por sombras y se facilitan las labores de mantenimiento, una distancia mínima de separación (Pitch) de

$$D = 10 \text{ metros}$$

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kW<sub>n</sub> FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA JUSTIFICATIVA
		26/04/2024

Que mejora la producción de energía y permite la utilización de módulos bifaciales.

## 2.2. CÁLCULOS ELÉCTRICOS DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO.

### 2.2.1. *Intensidad máxima circulando por ramales de CC*

El valor máximo de la intensidad circulando por un ramal de forma independiente, es aquel que se obtiene en situación de cortocircuito y para la máxima temperatura de funcionamiento más la máxima reflexión en los módulos bifaciales. Este valor, resulta ser:

$$ICC \text{ max } (71,25^{\circ}\text{C}) = 18,94 \text{ A}$$

El caso más desfavorable de circulación de intensidad por un ramal es cuando se produce una situación de sombreado en el mismo junto con una situación de desconexión en la evacuación. Debido a este sombreado, el ramal va a pasar a una situación en la que va a estar disipando energía en lugar de estar produciéndola, de manera que va a recibir por ella toda la intensidad del resto de los ramales situados en paralelo con él. Así pues, en principio, esta intensidad vendría dada por la expresión:

$$I_{\text{MAX,RAMAL}} = I_{\text{CC,GFV}} - I_{\text{CC,RAMAL}}$$


Ahora bien, se puede asegurar un valor límite para esta intensidad, colocando adecuadamente protecciones en cada uno de los ramales, que tendrán la doble función de limitar esta intensidad por un lado y por otro la de servir de elemento de corte para situaciones de mantenimiento. Así, escogiendo un fusible de 20 A de calibre para cada ramal (superior a la máxima intensidad que puede proporcionar el Módulo FV en la situación más desfavorable), se fuerza a que esta sea precisamente la máxima intensidad que tendría que soportar el cableado de los ramales en la situación de sombreado y desconexión descrita anteriormente. Así, para el caso de las agrupaciones de 12 ramales en paralelo, la intensidad máxima circulando por uno de los ramales en la situación más desfavorable, sería de 227,3 A, pero la hemos limitado a:

$$I_{\text{MAX}} = 20 \text{ A}$$

Así, la intensidad máxima que podrá circular por cada uno de los 108 ramales de la planta será de 20 A.

### 2.2.2. *Caídas de tensión y pérdidas de potencia en ramales de CC*

Se calcularán las caídas de Tensión y pérdidas de potencia en cada uno de los ramales de CC teniendo en cuenta lo siguiente:

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA JUSTIFICATIVA
		26/04/2024

- Las fórmulas utilizadas para obtener la sección mínima teórica y la caída de tensión son las siguientes:

$$S_{MT} (mm^2) = \frac{2 \cdot L_R \cdot I_{PMP}}{k \cdot \Delta U}$$

- Los valores que se han tomado para el punto de máxima potencia han sido a unas condiciones de 1,000 W/m<sup>2</sup> de irradiancia y a 71,25°C de temperatura de célula.
- Se va a tomar como deseable, una caída de tensión de 1,00% de la nominal por cada uno de los ramales hasta su inversor.
- La resistividad del cable, y por tanto la conductividad, se corregirá para tener en cuenta el efecto de la temperatura, tomando como T<sup>a</sup> de funcionamiento 90°C, de forma que se tendrá:

$$\rho(T^\circ C) = \rho(20^\circ C) \cdot (1 + 0,00392 \cdot (T - 20)) \rightarrow k(T^\circ C) = 1 / \rho(T^\circ C)$$

- A partir de la sección teórica elegida, se calculan las pérdidas de potencia en cada uno de los tramos, a partir de la siguiente expresión:

$$\Delta P_{CC} (W) = \frac{2 \cdot L_{CP} \cdot I_{PMP}^2}{k \cdot S_{CP}}$$


Mediante las expresiones anteriores se va a calcular la sección mínima teórica de los conductores de cada ramal. Con ello, se elegirá una sección comercial mayor o igual que la teórica, y se calcularán las caídas de tensión y pérdidas de potencia reales para dicha sección.

Para todos los ramales se han utilizado los siguientes datos del módulo fotovoltaico y del esquema de conexión


- Tensión punto de máxima potencia a 71,25°C (V) U<sub>mpp</sub>= 33,87 V
- Corriente cortocircuito a 71,25°C (A) I<sub>cc</sub>= 18,94 A
- Tensión del ramal (18 módulos en serie, PMP) U<sub>R</sub>= 609,67 V

Habiendo tenido todo esto en cuenta, se obtienen los siguientes resultados:


Ramal	Lr (m)	Smt (mm <sup>2</sup> )	S (mm <sup>2</sup> )	ΔUreal (V)	ΔUreal (%)	ΔPreal (W)	ΔPreal (%)
01.01	38	5,19	6	5,27	0,86%	99,87	0,83%
01.02	26	3,55	6	3,61	0,59%	68,33	0,57%
01.03	26	3,55	6	3,61	0,59%	68,33	0,57%
01.04	28	3,82	6	3,89	0,64%	73,59	0,61%
01.05	16	2,19	6	2,22	0,36%	42,05	0,35%
01.06	16	2,19	6	2,22	0,36%	42,05	0,35%
01.07	12	1,64	6	1,67	0,27%	31,54	0,26%
01.08	1	0,14	6	0,14	0,02%	2,63	0,02%

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA JUSTIFICATIVA
		26/04/2024

Ramal	Lr (m)	Smt (mm <sup>2</sup> )	S (mm <sup>2</sup> )	$\Delta U_{real}$ (V)	$\Delta U_{real}$ (%)	$\Delta P_{real}$ (W)	$\Delta P_{real}$ (%)
01.09	1	0,14	6	0,14	0,02%	2,63	0,02%
01.10	20	2,73	6	2,78	0,46%	52,56	0,44%
01.11	20	2,73	6	2,78	0,46%	52,56	0,44%
01.12	32	4,37	6	4,44	0,73%	84,10	0,70%
02.01	18	2,46	6	2,50	0,41%	47,30	0,40%
02.02	18	2,46	6	2,50	0,41%	47,30	0,40%
02.03	26	3,55	6	3,61	0,59%	68,33	0,57%
02.04	12	1,64	6	1,67	0,27%	31,54	0,26%
02.05	1	0,14	6	0,14	0,02%	2,63	0,02%
02.06	1	0,14	6	0,14	0,02%	2,63	0,02%
02.07	32	4,37	6	4,44	0,73%	84,10	0,70%
02.08	21	2,87	6	2,91	0,48%	55,19	0,46%
02.09	21	2,87	6	2,91	0,48%	55,19	0,46%
02.10	25	3,41	6	3,47	0,57%	65,70	0,55%
02.11	37	5,05	6	5,13	0,84%	97,24	0,81%
02.12	44	6,01	6	6,11	1,00%	115,63	0,97%
03.01	28	3,82	6	3,89	0,64%	73,59	0,61%
03.02	18	2,46	6	2,50	0,41%	47,30	0,40%
03.03	18	2,46	6	2,50	0,41%	47,30	0,40%
03.04	12	1,64	6	1,67	0,27%	31,54	0,26%
03.05	1	0,14	6	0,14	0,02%	2,63	0,02%
03.06	1	0,14	6	0,14	0,02%	2,63	0,02%
03.07	26	3,55	6	3,61	0,59%	68,33	0,57%
03.08	19	2,59	6	2,64	0,43%	49,93	0,42%
03.09	19	2,59	6	2,64	0,43%	49,93	0,42%
03.10	44	6,01	6	6,11	1,00%	115,63	0,97%
03.11	32	4,37	6	4,44	0,73%	84,10	0,70%
03.12	32	4,37	6	4,44	0,73%	84,10	0,70%
04.01	19	2,59	6	2,64	0,43%	49,93	0,42%
04.02	19	2,59	6	2,64	0,43%	49,93	0,42%
04.03	26	3,55	6	3,61	0,59%	68,33	0,57%
04.04	1	0,14	6	0,14	0,02%	2,63	0,02%
04.05	1	0,14	6	0,14	0,02%	2,63	0,02%
04.06	12	1,64	6	1,67	0,27%	31,54	0,26%
04.07	26	3,55	6	3,61	0,59%	68,33	0,57%
04.08	19	2,59	6	2,64	0,43%	49,93	0,42%
04.09	19	2,59	6	2,64	0,43%	49,93	0,42%
04.10	40	5,46	6	5,55	0,91%	105,12	0,88%
04.11	28	3,82	6	3,89	0,64%	73,59	0,61%
04.12	28	3,82	6	3,89	0,64%	73,59	0,61%

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA JUSTIFICATIVA
		26/04/2024

Ramal	Lr (m)	Smt (mm <sup>2</sup> )	S (mm <sup>2</sup> )	$\Delta U_{real}$ (V)	$\Delta U_{real}$ (%)	$\Delta P_{real}$ (W)	$\Delta P_{real}$ (%)
05.01	16	2,19	6	2,22	0,36%	42,05	0,35%
05.02	16	2,19	6	2,22	0,36%	42,05	0,35%
05.03	28	3,82	6	3,89	0,64%	73,59	0,61%
05.04	1	0,14	6	0,14	0,02%	2,63	0,02%
05.05	1	0,14	6	0,14	0,02%	2,63	0,02%
05.06	12	1,64	6	1,67	0,27%	31,54	0,26%
05.07	35	4,78	6	4,86	0,80%	91,98	0,77%
05.08	23	3,14	6	3,19	0,52%	60,45	0,50%
05.09	23	3,14	6	3,19	0,52%	60,45	0,50%
05.10	44	6,01	6	6,11	1,00%	115,63	0,97%
05.11	33	4,51	6	4,58	0,75%	86,73	0,72%
05.12	33	4,51	6	4,58	0,75%	86,73	0,72%
06.01	16	2,19	6	2,22	0,36%	42,05	0,35%
06.02	16	2,19	6	2,22	0,36%	42,05	0,35%
06.03	28	3,82	6	3,89	0,64%	73,59	0,61%
06.04	1	0,14	6	0,14	0,02%	2,63	0,02%
06.05	1	0,14	6	0,14	0,02%	2,63	0,02%
06.06	12	1,64	6	1,67	0,27%	31,54	0,26%
06.07	35	4,78	6	4,86	0,80%	91,98	0,77%
06.08	23	3,14	6	3,19	0,52%	60,45	0,50%
06.09	23	3,14	6	3,19	0,52%	60,45	0,50%
06.10	44	6,01	6	6,11	1,00%	115,63	0,97%
06.11	33	4,51	6	4,58	0,75%	86,73	0,72%
06.12	33	4,51	6	4,58	0,75%	86,73	0,72%
07.01	16	2,19	6	2,22	0,36%	42,05	0,35%
07.02	16	2,19	6	2,22	0,36%	42,05	0,35%
07.03	28	3,82	6	3,89	0,64%	73,59	0,61%
07.04	1	0,14	6	0,14	0,02%	2,63	0,02%
07.05	1	0,14	6	0,14	0,02%	2,63	0,02%
07.06	12	1,64	6	1,67	0,27%	31,54	0,26%
07.07	35	4,78	6	4,86	0,80%	91,98	0,77%
07.08	23	3,14	6	3,19	0,52%	60,45	0,50%
07.09	23	3,14	6	3,19	0,52%	60,45	0,50%
07.10	44	6,01	6	6,11	1,00%	115,63	0,97%
07.11	33	4,51	6	4,58	0,75%	86,73	0,72%
07.12	33	4,51	6	4,58	0,75%	86,73	0,72%
08.01	24	3,28	6	3,33	0,55%	63,07	0,53%
08.02	12	1,64	6	1,67	0,27%	31,54	0,26%
08.03	1	0,14	6	0,14	0,02%	2,63	0,02%
08.04	1	0,14	6	0,14	0,02%	2,63	0,02%

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA JUSTIFICATIVA
		26/04/2024

Ramal	Lr (m)	Smt (mm <sup>2</sup> )	S (mm <sup>2</sup> )	ΔUreal (V)	ΔUreal (%)	ΔPreal (W)	ΔPreal (%)
08.05	12	1,64	6	1,67	0,27%	31,54	0,26%
08.06	24	3,28	6	3,33	0,55%	63,07	0,53%
08.07	40	5,46	6	5,55	0,91%	105,12	0,88%
08.08	28	3,82	6	3,89	0,64%	73,59	0,61%
08.09	17	2,32	6	2,36	0,39%	44,68	0,37%
08.10	17	2,32	6	2,36	0,39%	44,68	0,37%
08.11	28	3,82	6	3,89	0,64%	73,59	0,61%
08.12	40	5,46	6	5,55	0,91%	105,12	0,88%
09.01	28	3,82	6	3,89	0,64%	73,59	0,61%
09.02	16	2,19	6	2,22	0,36%	42,05	0,35%
09.03	16	2,19	6	2,22	0,36%	42,05	0,35%
09.04	12	1,64	6	1,67	0,27%	31,54	0,26%
09.05	1	0,14	6	0,14	0,02%	2,63	0,02%
09.06	1	0,14	6	0,14	0,02%	2,63	0,02%
09.07	28	3,82	6	3,89	0,64%	73,59	0,61%
09.08	16	2,19	6	2,22	0,36%	42,05	0,35%
09.09	16	2,19	6	2,22	0,36%	42,05	0,35%
09.10	35	4,78	6	4,86	0,80%	91,98	0,77%
09.11	31	4,23	6	4,30	0,71%	81,47	0,68%
09.12	31	4,23	6	4,30	0,71%	81,47	0,68%

### 2.2.3. Intensidad máxima de CA

En este caso calcularemos las intensidades en los circuitos trifásicos de salida de los inversores hacia el cuadro de baja tensión del centro de transformación. Esta intensidad es igual para los nueve circuitos que salen de los 9 inversores.

La intensidad que circula por este tramo vendrá dada por la máxima intensidad en corriente alterna capaz de inyectar cada inversor a la red, es decir:


$$I_{AC} = \frac{P_{MAX.INV}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

Sustituyendo los valores correspondientes en la expresión anterior, y suponiendo un factor de potencia de 1 se tiene

$$I_{AC MAX} = 158,77 \text{ A}$$

Que es la intensidad máxima de cada uno de los circuitos AC hasta el cuadro de AC en centro de transformación.



	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA JUSTIFICATIVA
		26/04/2024

#### 2.2.4. Caídas de tensión y pérdidas de potencia en corriente alterna

Las pérdidas en el lado de corriente alternan, se producirán en el tramo que cada inversor y el centro de transformación. Las pérdidas irán en función de la distancia a la que se encuentre.

Para el cálculo de la sección mínima y de estas pérdidas, se utilizan las siguientes fórmulas:

$$S_{CA} (mm^2) = \frac{\sqrt{3} \cdot L_{CA} \cdot I_{n(INV)} \cdot \cos\phi}{k \cdot \Delta U}$$

Siendo


- LCA: Longitud del circuito trifásico de corriente alterna.
- In (INV): Intensidad del inversor en funcionamiento nominal.
- Cos  $\phi$ : Factor de potencia.
- $\Delta U$ : Caída de tensión con respecto a la nominal (400 V)
- k: Valor de la conductividad, ya corregido para la temperatura de funcionamiento.

Al igual que en el caso de los cálculos para el lado de corriente continua, a partir de un porcentaje de caída de tensión deseada (buscando minimizarla), se obtiene un valor teórico para la sección mínima del cableado, a partir entonces de la sección más cercana por encima, y compatible con la intensidad a soportar, se obtienen entonces las pérdidas de potencia, a partir de la siguiente fórmula:

$$\Delta P_{CA} (W) = \frac{\sqrt{3} \cdot L_{CA} \cdot I_{n(INV)}^2 \cdot \cos\phi}{k \cdot S_{CA}}$$

En la siguiente tabla se muestran los resultados para las caídas de tensión y las pérdidas de potencia en los nueve tramos de corriente alterna de conductores de aluminio.

Línea inv	L (m)	Smt (mm <sup>2</sup> )	S (mm <sup>2</sup> )	$\Delta U_{real}$ (V)	$\Delta U_{real}$ (%)	$\Delta P_{real}$ (W)	$\Delta P_{real}$ (%)
1	52	85,73	120	4,29	1,07%	680,58	0,62%
2	118	194,54	240	4,86	1,22%	772,20	0,70%
3	70	115,41	120	5,77	1,44%	916,17	0,83%
4	38	62,65	120	3,13	0,78%	497,35	0,45%
5	165	272,03	2x240	3,40	0,85%	539,89	0,49%
6	119	196,19	240	4,90	1,23%	778,75	0,71%
7	88	145,08	150	5,80	1,45%	921,41	0,84%
8	151	248,95	2x240	3,11	0,78%	494,08	0,45%
9	158	260,49	2x240	3,26	0,81%	516,98	0,47%

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kW<sub>n</sub> FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA JUSTIFICATIVA
		26/04/2024

### 2.2.5. Justificación de las secciones escogidas

#### 2.2.5.1. Ramales de CC

Para estos tramos, se ha escogido para todos los grupos un cable de cobre, de 4, 6, 10 o 16 mm<sup>2</sup> de sección, aislado con Polietileno Reticulado.

Para los casos en que el cableado transcurre a través de canaleta por la misma estructura de los seguidores, se puede considerar la instalación del mismo como montaje superficial, para dos conductores unipolares, esto supone una intensidad máxima admisible sin corregir de

Secciones (mm <sup>2</sup> )	I adm (A)
4	34
6	44
10	60
16	80

Para corregir este valor de la intensidad, se deben emplear los siguientes factores:

- Para una temperatura ambiente máxima de 45 °C, se ha de aplicar un factor de k1=0,95.
- Para una agrupación fijada directamente al aire por bandeja, se ha de aplicar un factor de k2=0,8


Así pues, el valor de la máxima intensidad admisible, ya corregido, sería:

Secciones (mm <sup>2</sup> )	I correg (A)
4	25,84
6	33,44
10	45,60
16	60,8

Ahora bien, la máxima intensidad que se va a producir en un ramal se calculó anteriormente, siendo:

$$ICC (71,25^{\circ}C) = 18,94 \text{ A}$$

Menor que todas las intensidades admisibles corregidas de las secciones elegidas. Por tanto, son válidas tanto desde el punto de vista de caída de tensión, como desde la intensidad admisible.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA JUSTIFICATIVA
		26/04/2024

2.2.5.2. *Tramo de corriente alterna salida inversor-entrada cuadro AC*

Este tramo circula de forma subterránea uniendo la salida del inversor con el centro de transformación.

Así, se tendrá una terna de cables unipolares de Aluminio de 120, 150 o 240 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE). La intensidad máxima admisible en estos casos, sin corregir, sería de

Secciones (mm <sup>2</sup> )	I adm (A)
120	295
150	330
240	430

Aplicando los factores de corrección correspondientes, se tendrían las intensidades admisibles corregidas:

Secciones (mm <sup>2</sup> )	I correg (A)
120	214,61
150	240,08
240	312,83

Ahora bien, la máxima intensidad que se va a producir en estos circuitos se ha calculado anteriormente, siendo:

$$I_{\max AC} = 158,77 \text{ A}$$

Así pues, los tramos que unen las salidas de los inversores hasta el Cuadro AC-BT del Centro de Transformación estarán formados por una terna de cables unipolares de aluminio, de las secciones indicadas, con aislamiento de polietileno reticulado.


2.2.5.3. *Tramo de corriente alterna salida cuadro AC-entrada transformador*

Este tramo circula de forma aérea uniendo la salida de cada cuadro AC con el transformador dentro del centro de transformación.

Así, para cada cuadro AC, se tendrá una terna de cables unipolares de Aluminio de 3x4x240 mm<sup>2</sup> de sección con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE). La intensidad máxima admisible en estos casos, sin corregir, sería de

$$I_{\max} = 1680 \text{ A}$$

Aplicando los factores de corrección correspondientes, se tendría

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA JUSTIFICATIVA
		26/04/2024

$I_{max} \text{ corregida} = 1680 \text{ A}$

Ahora bien, la máxima intensidad que se va a producir en este circuito se ha calculado como correspondiente a las salidas de 9 inversores, siendo:

$I_{max} \text{ AC} = 1428,94 \text{ A}$

Por tanto, la sección escogida es adecuada para la máxima intensidad que circula.

### 2.2.6. Elección de las protecciones

Para dimensionar las protecciones será necesaria averiguar la tensión y la intensidad a la que van a estar sometidas. En el caso de la intensidad, será la correspondiente a cada caso, sea ramal, grupo o conjunto de grupos. En el caso de la tensión, será la diferencia entre la tensión en circuito abierto y la tensión en el punto de máxima potencia, ambas medidas en sus casos más desfavorables. La tensión de uno de los módulos en el punto más desfavorable, es decir a bajas temperaturas, será de

$U_{ca}(-2,375 \text{ }^{\circ}\text{C}) = 48,85 \text{ V}$

Para el caso de un ramal con 18 módulos en serie se tendrá una tensión total en circuito abierto de

$U_{max} \text{ ramal} = 879,22 \text{ V}$

Para el caso de la tensión en el punto de máxima potencia se realiza un cálculo similar. Al final resulta que la diferencia de tensiones antes mencionada será de:


$U_{mpp}(71,25^{\circ}\text{C}) = 609,67 \text{ V}$

Siendo pues el incremento de tensión 269,55 V

Se escogerán entonces protecciones con una tensión mínima nominal de 500 V.

#### 2.2.6.1. Ramales de CC

Puesto que como ya se ha visto en un apartado anterior, la máxima corriente circulando por un ramal va a ser de 18,94 A (situación de cortocircuito, a 71,25 °C), se escoge para este caso una protección mediante fusible para corriente continua, con un calibre de 20 A y una tensión de funcionamiento de hasta 500VDC.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kW<sub>n</sub> FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA JUSTIFICATIVA
		26/04/2024

2.2.6.2. *Protección líneas de corriente alterna salida inversor-entrada cuadro AC*

Se calculará para uno de los circuitos de sección menor (120 mm<sup>2</sup>) y se hará extensivo a los ocho restantes por ser válidos para ellos.

La intensidad máxima circulando por el circuito de corriente alterna, a la tensión nominal de 400 V será 158,77 A, y el conductor utilizado (120 mm<sup>2</sup>) tendrá una capacidad corregida de 214,61 A. En base a esto, las características de estos elementos de protección serán entonces:

- Inom = 160 A
- Unom = 400 V.
- Is = 300 mA

Se opta por un interruptor magnetotérmico con bobina de disparo diferencial para cada uno de los nueve circuitos de CA.

2.2.6.3. *Protección línea de corriente alterna salida cuadro AC -entrada transformador*

La intensidad máxima circulando por el circuito de corriente alterna, a la tensión nominal de 400 V será 1428,94 A, y el conductor utilizado tendrá una capacidad corregida de 1680 A. En base a esto, las características de este elemento de protección serán entonces:

- Inom = 1600 A
- Unom = 400 V.


Se opta por un interruptor automático magnetotérmico

2.2.7. *Cálculo de la instalación de puesta a tierra*

La instalación de puesta a tierra cumplirá con lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011 sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

2.2.7.1. *Investigación de las características del suelo*

Según la investigación previa del terreno donde se instalará la Planta Solar, se determina una resistividad media superficial = 100 Ωm.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA JUSTIFICATIVA
		26/04/2024

### 2.2.7.2. Cálculo de las tensiones aplicadas

La MIE-RAT 13 establece que la tensión máxima aplicable al cuerpo humano, entre mano y pies, que puede aceptarse, es la siguiente:

$$U_{CA} = \frac{K}{t^n}$$

Siendo:

- UCA = Tensión máxima de contacto aplicada, en Voltios.
- K = 50
- n = 0
- t = Duración de la falta, en segundos (Caso más desfavorable): t > 5 s

Se obtiene el siguiente resultado:

$$UCA = 50 \text{ V}$$

Para calcular los valores máximos admisibles de la tensión, tanto de contacto como de paso se utilizan las siguientes expresiones:

$$\text{TENSIÓN DE CONTACTO} \quad : \quad U_c = \frac{K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{1,5 \cdot \rho_s}{1.000}\right)$$

$$\text{TENSIÓN DE PASO} \quad : \quad U_p = 10 \cdot \frac{K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{6 \rho_s}{1.000}\right)$$


Se va a suponer un lecho de la misma resistividad que el suelo (100 Ωm) debajo de las estructuras soporte de los módulos, por lo que aplicando las expresiones anteriores y teniendo en cuenta la duración de la falta en 1 s, se tendrán las siguientes situaciones:

- Tensión de contacto estructura soporte Uc(es)= 57,5 V
- Tensión de paso junto a estructura soporte Up(es)= 800 V

### 2.2.7.3. Situaciones de defecto

La instalación de puesta a tierra que se propone en este proyecto es del tipo flotante, es decir, sólo irán conectadas a tierra las masas (estructuras soporte, marco metálico de los paneles, etc.).

El caso más desfavorable que se va a producir en cuanto a la tensión es aquel en que el primer fallo de aislamiento se da en un extremo del ramal y el segundo, cuando se produce el

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kW<sub>n</sub> FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA JUSTIFICATIVA
		26/04/2024

contacto, se da en el otro extremo. En este caso, entre un punto y otro la tensión existente sería la de los 18 módulos en serie del ramal en la situación más desfavorable, 879,22 V.

#### 2.2.7.4. *Diseño preliminar de la instalación de tierra de los grupos generadores*

Considérese un primer fallo de aislamiento en el que el conductor de uno de los polos entra en contacto con la estructura o cualquier elemento puesto a tierra. Ahora considérese un segundo fallo alejado del primero, en el que, debido a un fallo de aislamiento, un conductor del otro polo se pone a masa, Se originaría entonces una primera circulación de corriente a través de los propios conductores de protección de la instalación de tierra.

Justo antes de que se produzca el contacto, la intensidad de defecto circula por un circuito formado por los distintos conductores de protección, representados en la figura por RCP1 y RCP2.

Las expresiones serían:

$$U_{GFV} = (R_{CP1} + R_{CP2}) \cdot I_D$$

$$|U_D| = R_{CP2} \cdot I_D = \frac{R_{CP2}}{R_{CP1} + R_{CP2}} \cdot U_{GFV}$$

Para que se cumplan los requerimientos de seguridad, se tiene que dar lo siguiente:

$$U_D < U_{CA}$$

El valor máximo admisible de la tensión de contacto ya se había calculado anteriormente, resultando ser de  $U_{CA} = 57,5$  V.


El caso más desfavorable para la tensión de defecto es aquel en que  $R_{CP1} \ll R_{CP2}$ , quedando entonces  $U_D \cong U_{GFV} = 1031,89$  V en el peor de los casos (circuito abierto en condiciones menos favorables).

No se cumple entonces la condición de protección, a no ser que se esté en una situación de bajas tensiones del generador fotovoltaico, Como esto no se puede dar, ya que se tienen 18 módulos en serie, la única solución a esto es un cortocircuitado de los polos.

#### **Tierra de servicio**

Se conectará a este sistema la salida del inversor.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a  $37 \Omega$ . Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650 mA, no ocasione

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA JUSTIFICATIVA
		26/04/2024

en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 Voltios (= 37 x 0,650), valor que, en determinadas circunstancias, podría ser peligroso.

Este neutro irá colocado a una tierra independiente de la de Protección y separada de la misma mediante el correspondiente cableado de aislamiento.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre desnudo. Para evitar que defectos en la instalación fotovoltaica produzcan la aparición de niveles de tensión elevados en los neutros conectados a la Tierra de Servicio, se deben separar adecuadamente ambas tierras.

La distancia de separación viene dada en el REBT, ITC-BT-18:

$$D \geq \frac{\rho \cdot I_D}{2 \cdot \pi \cdot U}$$

Sustituyendo valores, resulta

$$D \geq (100 \cdot 356,2) / (2 \cdot 3,14 \cdot 1031,89)$$

$$\text{Distancia de Separación } D \geq 5,49 \text{ m}$$

No obstante, en previsión a que la resistividad del terreno no sea lo bastante elevada se adoptará la distancia de separación que dicta el reglamento D=150 metros. Si al realizar las medidas de resistividad in situ se determinase el valor de la resistividad adecuado, se adoptará entonces la distancia calculada anteriormente.


La Tierra de Servicio habrá de conectarse entonces a la tierra del neutro que procede del Centro de Transformación (tierra de Servicio del Centro de Transformación) y que sí está lo suficientemente separada de todos los puntos involucrados.

#### 2.2.7.5. Elección del electrodo de tierra

A partir de las consideraciones empleadas y de los resultados obtenidos en el apartado anterior se escoge como electrodo de tierra lo siguiente:

- En cada uno de los seguidores se instalará una pica de tierra. Esta se conectará mediante un conductor de cobre desnudo de 25 mm<sup>2</sup> de sección enterrado a una profundidad de 0,5 metros. Este Conductor se unirá a la estructura del seguidor.
- Rodeando cada estructura, y enterrado a una profundidad de 0,5 metros se dispondrá un cable de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> de sección. A este cable, se unirán mediante los correspondientes conductores de protección, distintos puntos de las masas de las estructuras. Red equipotencial.



	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	MEMORIA JUSTIFICATIVA
		26/04/2024


- Los anillos de los electrodos de tierra de cada una de las estructuras irán unidos entre sí por cable de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> de sección formándose una unión equipotencial entre los mismos. Formación de red equipotencial.
- La instalación de tierra de las masas del inversor estará formada por 1 pica independiente de 3 metros de longitud y 14 mm de diámetro colocada debajo del inversor. Estas picas irán unidas mediante un conductor de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup>. La instalación de Tierra de Servicio del inversor será independiente de la del generador fotovoltaico.

26 de abril de 2024


***FIRMA***

José Lozano Barroso

Ingeniero Industrial N.º 7701 COIIAOC

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	ANEXOS
		<b>26/04/2024</b>

### 3. ANEXOS

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	ANEXOS
		26/04/2024

### 3.1. ANEXO I: CÁLCULO DE LA ENERGÍA PRODUCIDA CON SOFTWARE PVSYS



**PVsyst V7.4.0**  
 VCO. Fecha de simulación:  
 26/06/23 21:11  
 con v7.4.0

Proyecto: PE Hornachos Sur

Variante: Pitch 10

IGA Venture Capital (Spain)



#### Resumen del proyecto

<b>Sitio geográfico</b>	<b>Situación</b>	<b>Configuración del proyecto</b>
Hornachos	Latitud 38.54 °N	Albedo 0.20
España	Longitud -6.07 °W	
	Altitud 428 m	
	Zona horaria UTC+1	
<b>Datos meteo</b>		
Hornachos		
Meteonorm 8.1 (2002-2017), Sat=100% - Sintético		

#### Resumen del sistema


<b>Sistema conectado a la red</b>	<b>Sistema de rastreo, con retroceso</b>		
Simulación para el año nº 1			
<b>Orientación campo FV</b>	<b>Algoritmo de rastreo</b>	<b>Sombreados cercanos</b>	
Orientación	Cálculo astronómico	Sombreados lineales	
Plano de rastreo, eje horizontal N-S	Retroceso activado	Sombreado difuso Automático	
Azimut del eje 0 °			
<b>Información del sistema</b>		<b>Inversores</b>	
<b>Generador FV</b>		Núm. de unidades	9 unidades
Núm. de módulos 1944 unidades		Pnom total	990 kWca
Pnom total 1293 kWp		Proporción Pnom	1.306
<b>Necesidades del usuario</b>			
Carga ilimitada (red)			

#### Resumen de resultados

Energía producida	2622682 kWh/año	Producción específica	2029 kWh/kWp/año	Proporción rend. PR	85.50 %
-------------------	-----------------	-----------------------	------------------	---------------------	---------

#### Tabla de contenido

Resumen de proyectos y resultados	2
Parámetros generales, Características del generador FV, Pérdidas del sistema.	3
Definición del sombreado cercano - Diagrama de iso-sombreados	5
Resultados principales	6
Diagrama de pérdida	7
Gráficos predefinidos	8

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	ANEXOS
		26/04/2024



PVsyst V7.4.0  
 VCO, Fecha de simulación:  
 26/06/23 21:11  
 con v7.4.0

Proyecto: PE Hornachos Sur

Variante: Pitch 10

IGA Venture Capital (Spain)




### Parámetros generales

<b>Sistema conectado a la red</b>		<b>Sistema de rastreo, con retroceso</b>	
<b>Orientación campo FV</b>		<b>Algoritmo de rastreo</b>	
Orientación		Cálculo astronómico	
Plano de rastreo, eje horizontal N-S		Retroceso activado	
Azimut del eje	0 °		
<b>Modelos usados</b>		<b>Conjunto de retroceso</b>	
Transposición	Perez	Núm. de rastreadores	36 unidades
Difuso	Perez, Meteonorm	<b>Tamaños</b>	
Circunsolar	separado	Espaciado de rastreador	10.00 m
<b>Horizonte</b>		Ancho de colector	
Horizonte libre		4.89 m	
<b>Sistema bifacial</b>		Proporc. cob. suelo (GCR)	
Modelo	Cálculo 2D	48.9 %	
	rastreadores ilimitados	Banda inactiva izquierda	
<b>Geometría del modelo bifacial</b>		0.02 m	
Espaciado de rastreador	10.00 m	Banda inactiva derecha	
Ancho de rastreador	4.93 m	0.02 m	
GCR	49.3 %	Phi mín/máx.	
Altura del eje sobre el suelo	2.40 m	-/+ 50.0 °	
<b>Definiciones del modelo bifacial</b>		<b>Estrategia de retroceso</b>	
Albedo de tierra	0.30	Límites de phi para BT	
Factor de bifacialidad	70 %	-/+ 60.5 °	
Fact. sombreado trasero	5.0 %	Paso de retroceso	
Fact. desajuste trasero	10.0 %	10.00 m	
Fración transparente de cobertizo	0.0 %	Ancho de retroceso	
		4.89 m	
<b>Sombreados cercanos</b>		<b>Necesidades del usuario</b>	
Sombreados lineales		Carga ilimitada (red)	
Sombreado difuso Automático			

### Características del generador FV

<b>Módulo FV</b>		<b>Inversor</b>	
Fabricante	CSI Solar	Fabricante	Huawei Technologies
Modelo	CS7N-665MS Bifacial	Modelo	SUN2000-110KTL-M0
(Definición de parámetros personalizados)		(Base de datos PVsyst original)	
Unidad Nom. Potencia	665 Wp	Unidad Nom. Potencia	110 kWca
Número de módulos FV	1944 unidades	Número de inversores	9 unidades
Nominal (STC)	1293 kWp	Potencia total	990 kWca
Módulos	108 Cadenas x 18 En series	Voltaje de funcionamiento	200-1000 V
<b>En cond. de funcionam. (50°C)</b>		Potencia máx. (=>30°C)	121 kWca
Pmpp	1187 kWp	Proporción Pnom (CC:CA)	1.31
U mpp	621 V	Reparto de potencia en este inversor	
I mpp	1912 A		
<b>Potencia FV total</b>		<b>Potencia total del inversor</b>	
Nominal (STC)	1293 kWp	Potencia total	990 kWca
Total	1944 módulos	Potencia máx.	1089 kWca
Área del módulo	6039 m²	Número de inversores	9 unidades
		Proporción Pnom	1.31

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	ANEXOS
		26/04/2024



**PVsyst V7.4.0**  
 VCO, Fecha de simulación:  
 26/06/23 21:11  
 con v7.4.0

Proyecto: PE Hornachos Sur

Variante: Pitch 10

IGA Venture Capital (Spain)



**Pérdidas del conjunto**

<b>Pérdidas de suiedad del conjunto</b>		<b>Factor de pérdida térmica</b>		<b>Pérdidas de cableado CC</b>				
Frac. de pérdida	3.0 %	Temperatura módulo según irradiancia		Res. conjunto global	5.3 mΩ			
		Uc (const)	20.0 W/m²K	Frac. de pérdida	1.5 % en STC			
		Uv (viento)	0.0 W/m²K/m/s					
<b>Pérdida de calidad módulo</b>		<b>Pérdidas de desajuste de módulo</b>		<b>Pérdidas de desajuste de cadenas</b>				
Frac. de pérdida	-0.6 %	Frac. de pérdida	2.0 % en MPP	Frac. de pérdida	0.1 %			
<b>Módulo de degradación media</b>								
Año n°	1							
Factor de pérdida	0.4 %/año							
<b>Desajuste debido a la degradación</b>								
Dispersión Imp RMS	0.4 %/año							
Dispersión Vmp RMS	0.4 %/año							
<b>Factor de pérdida IAM</b>								
Efecto de incidencia (IAM): Perfil definido por el usuario								
10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
0.998	0.998	0.995	0.992	0.988	0.970	0.917	0.783	0.000



PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.

ANEXOS

26/04/2024



PVsyst V7.4.0

VCO, Fecha de simulación:  
26/06/23 21:11  
con v7.4.0

Proyecto: PE Hornachos Sur

Variante: Pitch 10

IGA Venture Capital (Spain)



Parámetro de sombreados cercanos

Perspectiva del campo FV y la escena de sombreado circundante

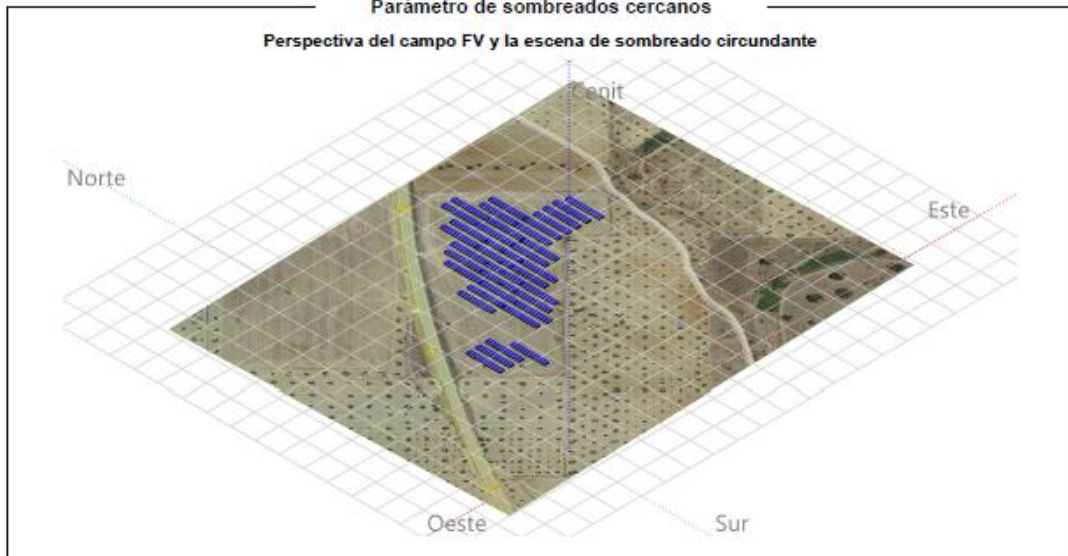
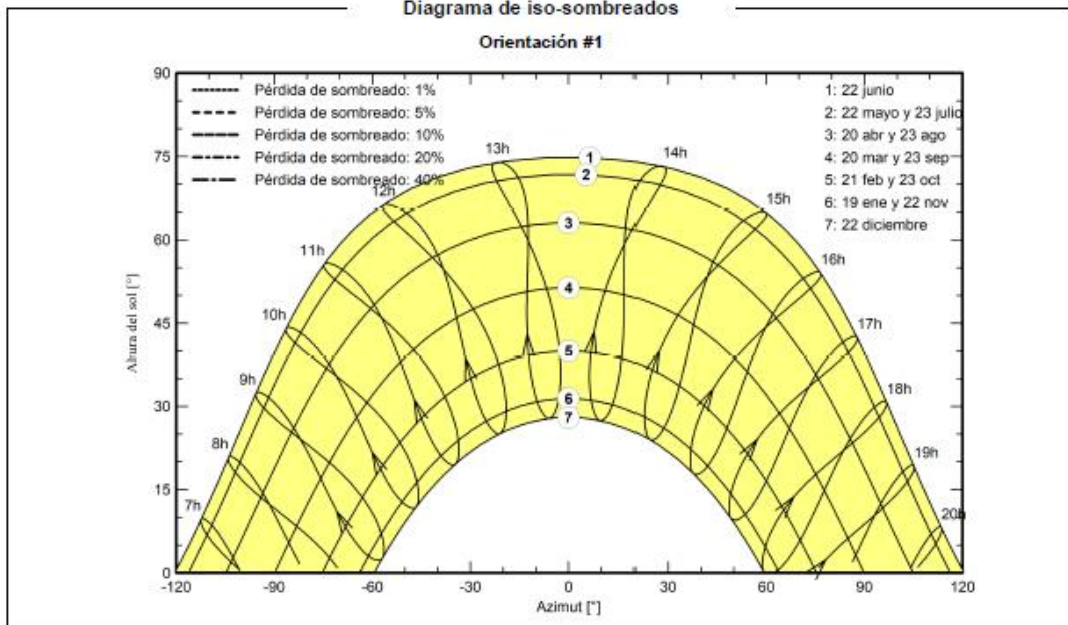


Diagrama de iso-sombreados

Orientación #1





**PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.**

ANEXOS

26/04/2024



**PVsyst V7.4.0**  
 VCO. Fecha de simulación:  
 26/06/23 21:11  
 con v7.4.0

Proyecto: PE Hornachos Sur

Variante: Pitch 10

IGA Venture Capital (Spain)



**Resultados principales**

**Producción del sistema**

Energía producida 2622682 kWh/año

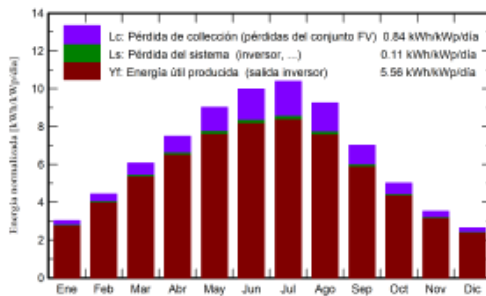
Producción específica

2629 kWh/kWp/año

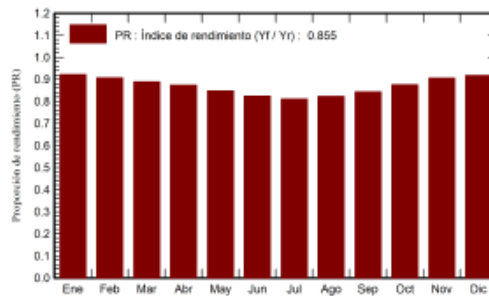
Proporción rend. PR

85.50 %

**Producciones normalizadas (por kWp instalado)**



**Proporción de rendimiento (PR)**




**Balances y resultados principales**

	GlobHor kWh/m <sup>2</sup>	DiffHor kWh/m <sup>2</sup>	T_Amb °C	GlobInc kWh/m <sup>2</sup>	GlobEff kWh/m <sup>2</sup>	EArray kWh	E_Grid kWh	PR proporción
Enero	72.1	30.72	8.17	94.0	87.4	113767	112031	0.922
Febrero	94.7	31.07	9.72	124.3	116.9	148188	145735	0.907
Marzo	144.1	46.47	13.01	188.1	177.9	219781	215976	0.888
Abril	174.7	59.05	15.25	224.7	213.3	258598	253833	0.874
Mayo	216.4	62.05	19.78	279.8	266.4	312682	308510	0.847
Junio	232.2	60.93	24.38	299.2	285.4	325544	318808	0.824
Julio	247.5	58.18	26.89	322.2	307.5	344989	337705	0.811
Agosto	218.0	53.94	27.17	286.8	273.2	311874	305352	0.823
Septiembre	180.9	50.69	23.26	210.5	199.5	234114	229805	0.844
Octubre	119.8	42.12	18.34	155.4	146.4	179084	176085	0.876
Noviembre	80.4	27.86	11.94	105.8	98.8	125905	123927	0.906
Diciembre	62.9	24.94	8.82	81.8	75.8	98656	97135	0.918
<b>Año</b>	<b>1823.8</b>	<b>548.04</b>	<b>17.27</b>	<b>2372.8</b>	<b>2248.4</b>	<b>2673183</b>	<b>2622682</b>	<b>0.855</b>

**Leyendas**

- GlobHor Irradiación horizontal global
- DiffHor Irradiación difusa horizontal
- T\_Amb Temperatura ambiente
- GlobInc Global incidente plano receptor
- GlobEff Global efectivo, corr. para IAM y sombreados
- EArray Energía efectiva a la salida del conjunto
- E\_Grid Energía inyectada en la red
- PR Proporción de rendimiento

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	ANEXOS
		26/04/2024



PVsyst V7.4.0  
 VCO, Fecha de simulación:  
 26/06/23 21:11  
 con v7.4.0

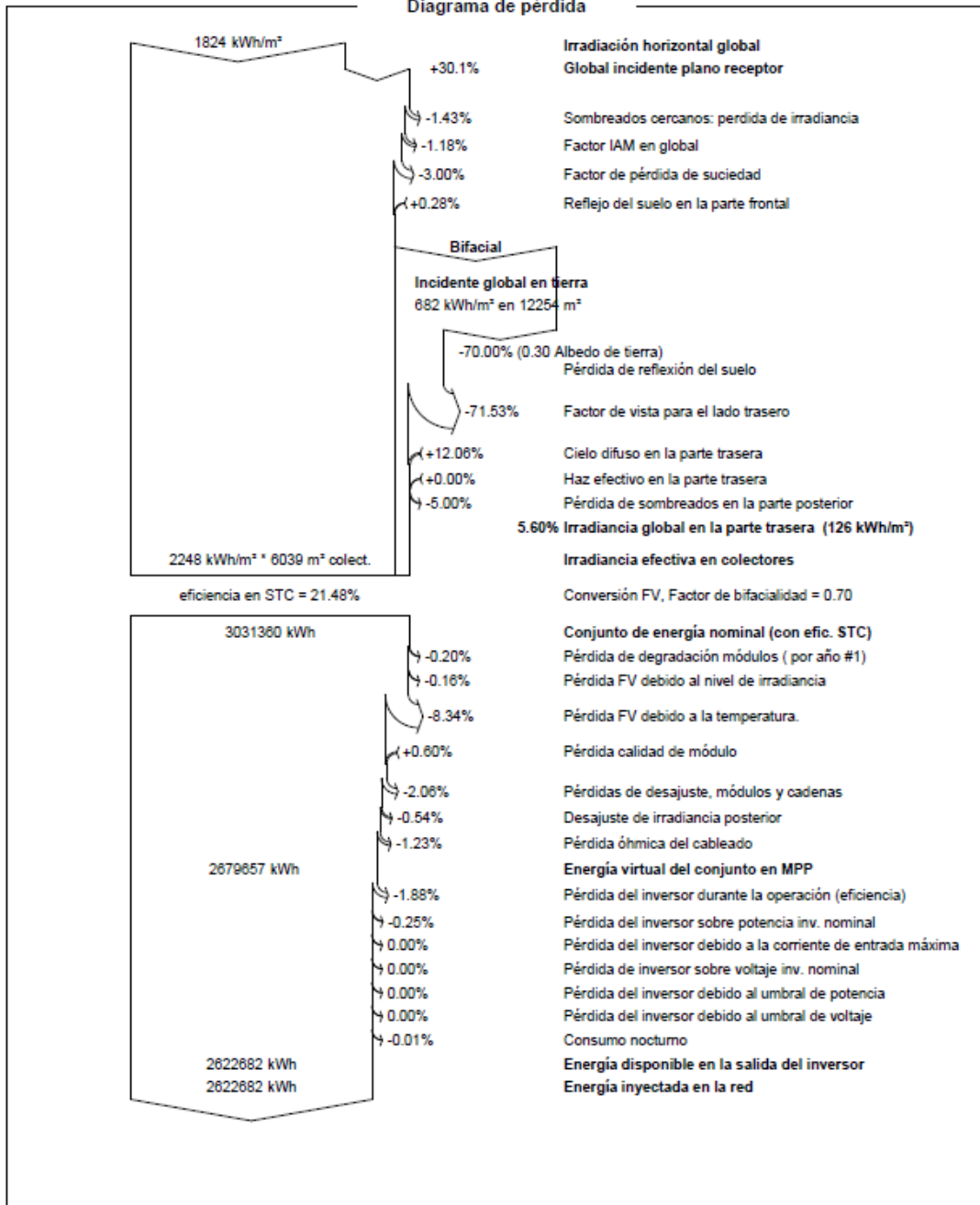
Proyecto: PE Hornachos Sur

Variante: Pitch 10

IGA Venture Capital (Spain)



Diagrama de pérdida







PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.

ANEXOS

26/04/2024



PVsyst V7.4.0  
VCO, Fecha de simulación:  
26/06/23 21:11  
con v7.4.0

Proyecto: PE Hornachos Sur

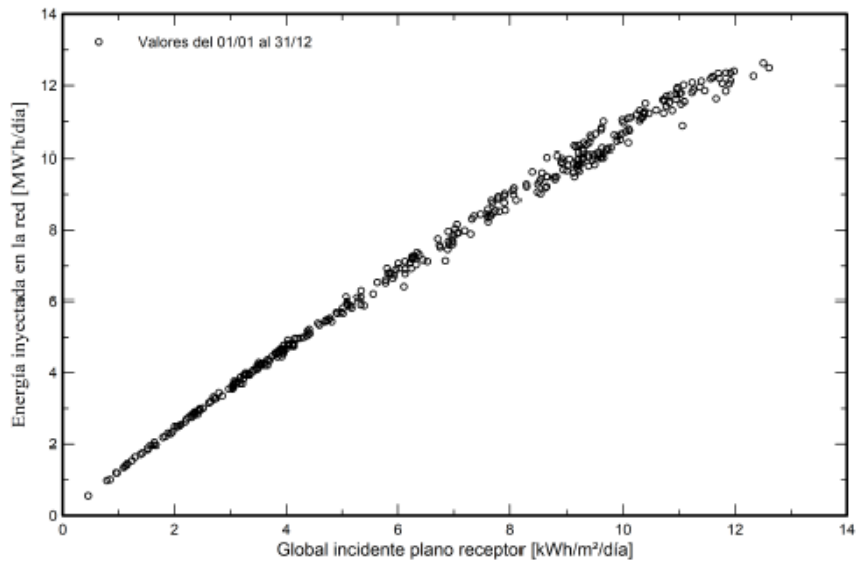
Variante: Pitch 10

IGA Venture Capital (Spain)

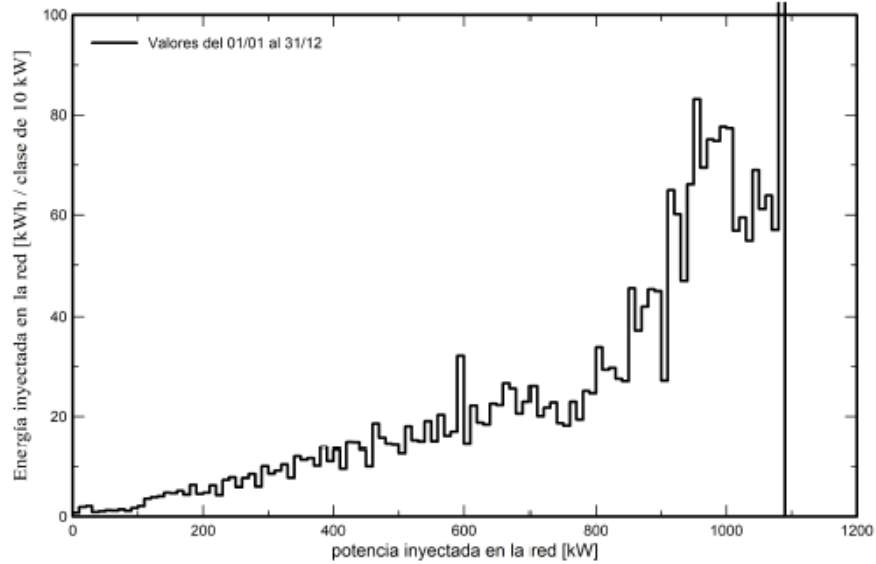



Gráficos predefinidos

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema



	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	ANEXOS
		26/04/2024

### 3.2. ANEXO II: FICHA TÉCNICA DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS








FRONT
BACK

## BiHiKu7

**BIFACIAL MONO PERC**  
**640 W ~ 670 W**  
**CS7N-640 | 645 | 650 | 655 | 660 | 665 | 670MB-AG**

**MORE POWER**

-  Module power up to 670 W  
Module efficiency up to 21.6 %
-  Up to 8.9 % lower LCOE  
Up to 4.6 % lower system cost
-  Comprehensive LID / LeTID mitigation technology, up to 50% lower degradation
-  Compatible with mainstream trackers, cost effective product for utility power plant
-  Better shading tolerance

**MORE RELIABLE**

-  40 °C lower hot spot temperature, greatly reduce module failure rate
-  Minimizes micro-crack impacts
-  Heavy snow load up to 5400 Pa, wind load up to 2400 Pa\*

**12 Years** Enhanced Product Warranty on Materials and Workmanship\*

**30 Years** Linear Power Performance Warranty\*

**1<sup>st</sup> year power degradation no more than 2%**  
**Subsequent annual power degradation no more than 0.45%**

\*According to the applicable Canadian Solar Limited Warranty Statement.

**MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATES\***

ISO 9001:2015 / Quality management system  
ISO 14001:2015 / Standards for environmental management system  
ISO 45001: 2018 / International standards for occupational health & safety

**PRODUCT CERTIFICATES\***

IEC 61215 / IEC 61730 / CE / INMETRO / MCS / UKCA  
CEC listed (US California) / FSEC (US Florida)  
UL 61730 / IEC 61701 / IEC 62716 / IEC 60068-2-68  
Take-e-way









\* The specific certificates applicable to different module types and markets will vary, and therefore not all of the certifications listed herein will simultaneously apply to the products you order or use. Please contact your local Canadian Solar sales representative to confirm the specific certificates available for your Product and applicable in the regions in which the products will be used.

**CSI Solar Co., Ltd.** is committed to providing high quality solar photovoltaic modules, solar energy and battery storage solutions to customers. The company was recognized as the No. 1 module supplier for quality and performance/price ratio in the IHS Module Customer Insight Survey. Over the past 20 years, it has successfully delivered over 70 GW of premium-quality solar modules across the world.

\* For detailed information, please refer to the Installation Manual.

**CSI Solar Co., Ltd.**  
199 Lushan Road, SND, Suzhou, Jiangsu, China, 215129, [www.csisolar.com](http://www.csisolar.com), [support@csisolar.com](mailto:support@csisolar.com)



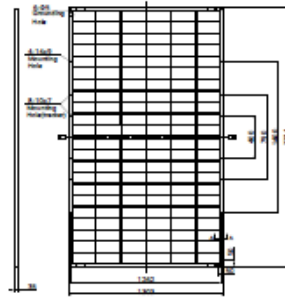
**PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.**

ANEXOS

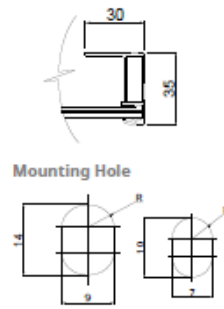
26/04/2024

**ENGINEERING DRAWING (mm)**

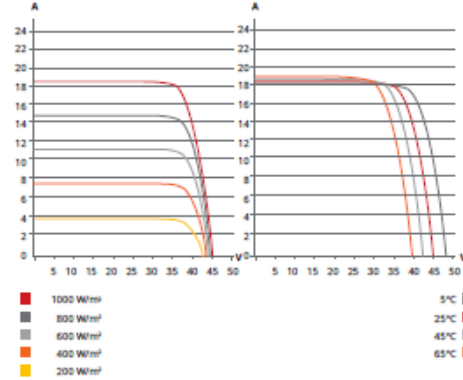
Rear View



Frame Cross Section A-A



**CS7N-650MB-AG / I-V CURVES**



**ELECTRICAL DATA | STC\***

	Nominal Max. Power (Pmax)	Opt. Operating Voltage (Vmp)	Opt. Operating Current (Imp)	Open Circuit Voltage (Voc)	Short Circuit Current (Isc)	Module Efficiency	
CS7N-640MB-AG	640 W	37.5 V	17.07 A	44.6 V	18.31 A	20.6%	
Bifacial Gain**	5%	672 W	37.5 V	17.92 A	44.6 V	19.23 A	21.6%
	10%	704 W	37.5 V	18.78 A	44.6 V	20.14 A	22.7%
	20%	768 W	37.5 V	20.48 A	44.6 V	21.97 A	24.7%
CS7N-645MB-AG	645 W	37.7 V	17.11 A	44.8 V	18.35 A	20.8%	
Bifacial Gain**	5%	677 W	37.7 V	17.97 A	44.8 V	19.27 A	21.8%
	10%	710 W	37.7 V	18.84 A	44.8 V	20.19 A	22.9%
	20%	774 W	37.7 V	20.53 A	44.8 V	22.02 A	24.9%
CS7N-650MB-AG	650 W	37.9 V	17.16 A	45.0 V	18.39 A	20.9%	
Bifacial Gain**	5%	683 W	37.9 V	18.03 A	45.0 V	19.31 A	22.0%
	10%	715 W	37.9 V	18.88 A	45.0 V	20.23 A	23.0%
	20%	780 W	37.9 V	20.59 A	45.0 V	22.07 A	25.1%
CS7N-655MB-AG	655 W	38.1 V	17.20 A	45.2 V	18.43 A	21.1%	
Bifacial Gain**	5%	688 W	38.1 V	18.06 A	45.2 V	19.35 A	22.1%
	10%	721 W	38.1 V	18.93 A	45.2 V	20.27 A	23.2%
	20%	786 W	38.1 V	20.64 A	45.2 V	22.12 A	25.3%
CS7N-660MB-AG	660 W	38.3 V	17.24 A	45.4 V	18.47 A	21.2%	
Bifacial Gain**	5%	693 W	38.3 V	18.10 A	45.4 V	19.39 A	22.3%
	10%	726 W	38.3 V	18.96 A	45.4 V	20.32 A	23.4%
	20%	792 W	38.3 V	20.69 A	45.4 V	22.16 A	25.5%
CS7N-665MB-AG	665 W	38.5 V	17.28 A	45.6 V	18.51 A	21.4%	
Bifacial Gain**	5%	698 W	38.5 V	18.14 A	45.6 V	19.44 A	22.5%
	10%	732 W	38.5 V	19.02 A	45.6 V	20.36 A	23.6%
	20%	798 W	38.5 V	20.74 A	45.6 V	22.21 A	25.7%
CS7N-670MB-AG	670 W	38.7 V	17.32 A	45.8 V	18.55 A	21.6%	
Bifacial Gain**	5%	704 W	38.7 V	18.20 A	45.8 V	19.48 A	22.7%
	10%	737 W	38.7 V	19.05 A	45.8 V	20.41 A	23.7%
	20%	804 W	38.7 V	20.78 A	45.8 V	22.26 A	25.9%

\* Under Standard Test Conditions (STC) of Irradiance of 1000 W/m<sup>2</sup>, spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°C.

\*\* Bifacial Gain: The additional gain from the back side compared to the power of the front side at the standard test condition. It depends on mounting (structure, height, tilt angle etc.) and albedo of the ground.

**ELECTRICAL DATA**

Operating Temperature	-40°C ~ +85°C
Max. System Voltage	1500 V (IEC/UL) or 1000 V (IEC/UL)
Module Fire Performance	TYPE 29 (UL 61730) or CLASS C (IEC61730)
Max. Series Fuse Rating	35 A
Application Classification	Class A
Power Tolerance	0 ~ + 10 W
Power Bifaciality*	70 %

\* Power Bifaciality = Pmax<sub>back</sub> / Pmax<sub>front</sub>, both Pmax<sub>back</sub> and Pmax<sub>front</sub> are tested under STC, Bifaciality Tolerance: ± 5 %

\* The specifications and key features contained in this datasheet may deviate slightly from our actual products due to the on-going innovation and product enhancement. CSI Solar Co., Ltd. reserves the right to make necessary adjustment to the information described herein at any time without further notice.

Please be kindly advised that PV modules should be handled and installed by qualified people who have professional skills and please carefully read the safety and installation instructions before using our PV modules.

CSI Solar Co., Ltd.  
199 Lushan Road, SND, Suzhou, Jiangsu, China, 215129, www.csisolar.com, support@csisolar.com

**ELECTRICAL DATA | NMOT\***

	Nominal Max. Power (Pmax)	Opt. Operating Voltage (Vmp)	Opt. Operating Current (Imp)	Open Circuit Voltage (Voc)	Short Circuit Current (Isc)
CS7N-640MB-AG	480 W	35.2 V	13.64 A	42.2 V	14.77 A
CS7N-645MB-AG	484 W	35.3 V	13.72 A	42.3 V	14.80 A
CS7N-650MB-AG	487 W	35.5 V	13.74 A	42.5 V	14.83 A
CS7N-655MB-AG	491 W	35.7 V	13.76 A	42.7 V	14.86 A
CS7N-660MB-AG	495 W	35.9 V	13.79 A	42.9 V	14.89 A
CS7N-665MB-AG	499 W	36.1 V	13.83 A	43.1 V	14.93 A
CS7N-670MB-AG	502 W	36.3 V	13.85 A	43.3 V	14.96 A

\* Under Nominal Module Operating Temperature (NMOT), Irradiance of 800 W/m<sup>2</sup> spectrum AM 1.5, ambient temperature 20°C, Wind speed 1 m/s.

**MECHANICAL DATA**

Specification	Data
Cell Type	Mono-crystalline
Cell Arrangement	132 [2 x (11 x 6)]
Dimensions	2384 x 1303 x 35 mm (93.9 x 51.3 x 1.38 in)
Weight	37.9 kg (83.6 lbs)
Front Glass	2.0 mm heat strengthened glass with anti-reflective coating
Back Glass	2.0 mm heat strengthened glass
Frame	Anodized aluminium alloy
J-Box	IP68, 3 bypass diodes
Cable	4.0 mm <sup>2</sup> (IEC), 10 AWG (UL)
Cable Length (Including Connector)	460 mm (18.1 in) (+) / 340 mm (13.4 in) (-) or customized length*
Connector	T6 or T4 series or MC4-EVO2
Per Pallet	31 pieces
Per Container (40' HQ)	527 pieces or 465 pieces (only for US)


\* For detailed information, please contact your local Canadian Solar sales and technical representatives.

**TEMPERATURE CHARACTERISTICS**

Specification	Data
Temperature Coefficient (Pmax)	-0.34 % / °C
Temperature Coefficient (Voc)	-0.26 % / °C
Temperature Coefficient (Isc)	0.05 % / °C
Nominal Module Operating Temperature	41 ± 3°C

**PARTNER SECTION**



	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	ANEXOS
		26/04/2024

### 3.3. ANEXO III: FICHA TÉCNICA DE LOS INVERSORES

SUN2000-110KTL-M0  
Smart String Inverter



Smart I-V Curve  
Diagnosis Supported



String-level  
Management

98.6%  
Max. Efficiency



Surge Arresters  
for DC & AC

100%  
Fuse Free  
Design

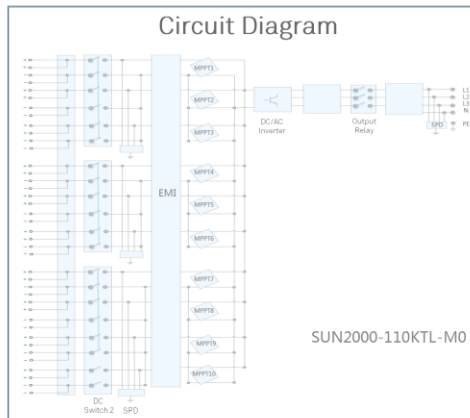
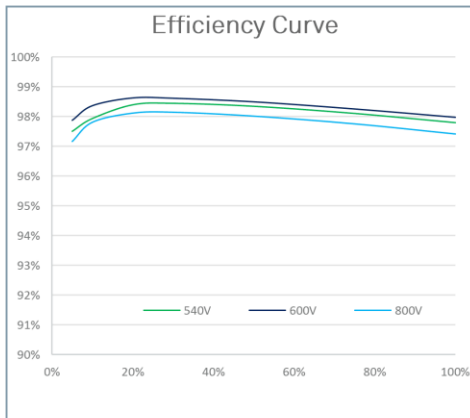



Residual Current  
Monitoring Integrated

IP65  
Protection



MBUS Supported




	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	ANEXOS
		26/04/2024

## SUN2000-110KTL-M0 Technical Specifications

Efficiency	
Max. Efficiency	98.6%
Chinese Efficiency	98.1%
Input	
Max. Input Voltage	1,100 V
Max. Current per MPPT	26 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	40 A
MPPT Operating Voltage Range	200 V ~ 1,000 V
Rated Input Voltage	600 V
Number of Inputs	20
Number of MPP Trackers	10
Output	
Rated AC Active Power	110,000 W
Max. AC Apparent Power	121,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	121,000 W
Rated Output Voltage	3 × 220 V/380 V, 3 × 230 V/400 V, 3W+N+PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz
Rated Output Current	167.2A ( 380Vac ) , 158.8A ( 400Vac )
Max. Output Current	185.7A ( 380Vac ) , 176.4A ( 400Vac )
Adjustable Power Factor Range	0.8 超前 ... 0.8 滞后
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
Communication	
Display	LED Indicators, Bluetooth + APP
RS485	Yes
USB	Yes
MBUS	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,035 x 700 x 365 mm
Weight (with mounting plate )	85 kg
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C
Cooling Method	Natural Convection
Max. Operating Altitude	5,000 m (> 4,000 m降额)
Relative Humidity	0 ~ 100%
DC Connector	Amphenol HH4
AC Connector	OT端子
Protection Degree	IP65
Topology	Transformerless

免责声明：本文档可能会有预测信息，包括但不限于有关未来的财务、运营、产品系列、新技术等信息。由于实践中存在很多不确定因素，可能导致实际结果与预测信息有很大的差别。因此，本文档信息仅供参考，不构成任何要约或承诺。华为可能不时修改或调整上述信息，恕不另行通知。版本号：01- (201903)  
初始版本，仅用于项目早期评估。华为保留参数变更的权利。201902

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	ANEXOS
		26/04/2024

### 3.4. ANEXO IV: FICHA TÉCNICA DE LOS SEGUIDORES



nextracker.com



The NX Gemini™ two-in-portrait (2P) solar tracker optimizes lifetime value and performance, helping project developers and asset owners get the most from their power plant. Ideally suited for sites with challenging soils, high winds, and irregular boundaries, the ruggedized 2P tracker features a patent-pending distributed drive system for maximum stability in extreme weather, eliminating the need for dampers and producing virtually zero energy losses associated with stowing.

#### Capitalize with Highest Power Density Solar Tracker

NX Gemini's flexible 2P module configuration allows for the maximum number of modules per foundation, requiring only 80 meters and seven foundation posts to provide support for up to 120 modules on four 1500-volt strings. With the lowest number of foundations per megawatts on the solar tracker market today, NX Gemini helps reduce tracker installation costs on difficult sites.

#### Pair with TrueCapture and Bifacial for Maximum Performance

The 2P tracker can be equipped with either monofacial or bifacial PV modules and integrated with the entire Nextracker software ecosystem, including the TrueCapture™ advanced smart control and energy yield enhancement platform. Incorporated into the NX Gemini design is the field-proven innovations found in NX Horizon™, such as independent-row architecture, intelligent control systems and wireless communications.



The Nextracker team has always collaborated with us during their product development process, resulting in trackers that are faster to build, compatible for more sites and easier to maintain. NX Gemini is a strong tracker option for sites with challenging topography and geotechnical conditions.

– George Hershman, President,

#### Features and Benefits

##### Industry-leading

2P design with 7 foundations points per 120 module row

##### Ideal

for challenging soils

##### Bifacial-optimized

for maximum performance

##### Patent-pending


distributed drive system for maximum stability in high winds

##### TrueCapture ready

gain up to **6%** more energy

##### Special rotation

feature for high velocity module installation


	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	ANEXOS
		26/04/2024



GENERAL AND MECHANICAL	
Tracking type	Horizontal single-axis, independent row
String voltage	1,500 V <sub>oc</sub>
Typical row size	112 - 120 modules, depending on module string length
Drive type	NX patent-pending self-locking, distributed drive
Motor type	48 V brushless DC motor
Array height	Rotation axis elevation 1.9 to 2.5 m / 6'2" to 8'2"
Ground coverage ratio (GCR)	Typical range 28-50%
Modules supported	Mounting options available for most utility-scale crystalline modules
Bifacial features	Available with optimized central torque tube gap
Tracking range of motion	±50°
Operating temperature range	Array powered: -20°C to 55°C (-4°F to 131°F) AC powered: -40°C to 55°C (-40°F to 131°F)
Module configuration	2 in portrait, 4 x 1,500 strings per standard tracker. Partial length trackers available.
Module attachment	Self-grounding, electric tool-actuated fasteners standard. Clamping system optional.
Materials	Galvanized steel
Allowable wind speed	Configurable up to 235 kph (145 mph) 3-second gust
Wind protection	Intelligent wind stowing with self-locking, distributed drive system for maximum array stability in all wind conditions
Foundations	Standard W8 section foundation posts. Typically ~160 piers / MW.

ELECTRONICS AND CONTROLS	
Solar tracking method	Astronomical algorithm with backtracking. TrueCapture™ upgrades available for terrain adaptive backtracking and diffuse tracking mode
Control electronics	NX tracker controller with inbuilt inclinometer and backup battery
Communications	Zigbee wireless communications to all tracker rows and weather stations via network control units (NCUs)
Nighttime stow	Yes
Power supply	ARRAY POWERED: NX Integrated DC pre-combiner & power supply AC POWERED: Customer-provided AC circuit

INSTALLATION, OPERATIONS AND SERVICE	
PE stamped structural calculations and drawings	Included <sup>d</sup>
Onsite training and system commissioning	Included
Installation requirements	Simple assembly using swaged fasteners and bolted connections. No field cutting, drilling or welding.
Monitoring	NX Data Hub™ centralized data aggregation and monitoring
Module cleaning compatibility	Compatible with virtually all standard cleaning systems
DC string monitoring	Available with array-powered option
Warranty	10-year structural, 5-year drive and control components
Codes and standards	UL 3703 / UL 2703 / IEC 62817

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	ANEXOS
		26/04/2024

### 3.5. ANEXO V: ANÁLISIS URBANÍSTICO

#### 3.5.1. Clasificación del suelo afectado en el T.M. de Hornachos.

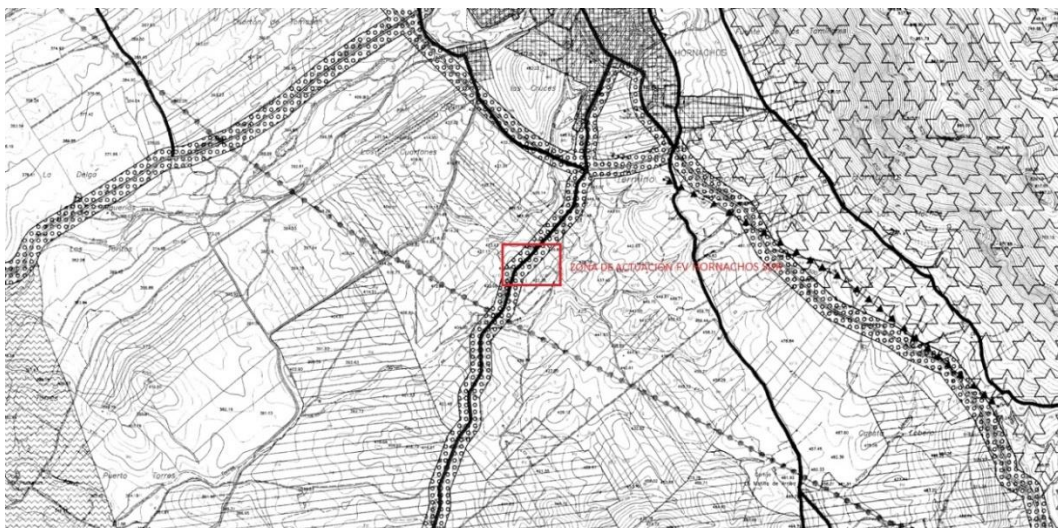
El planeamiento vigente en el término municipal de Hornachos es:

- Revisión de Normas Subsidiarias (RNNSS) vigentes desde su aprobación definitiva el 04 de abril de 2002 y publicación en el DOE el 31 de diciembre de 2002.

Otra normativa aplicable:

- Ley 11/2018, de 21 de diciembre, de ordenación territorial y urbanística sostenible de Extremadura (LOTUS).
- Decreto 143/2021, de 21 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de ordenación territorial y urbanística sostenible de Extremadura (RGLOTUS).
- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley del Suelo.

→ De lo establecido en la RNNSS, la actuación se encuentra sobre suelos clasificados como – No Urbanizable Áreas de máxima tolerancia, tipo III y carreteras, tal como aparece reflejado en el plano 44 Ordenación del Término Municipal Protecciones en S.N.U.



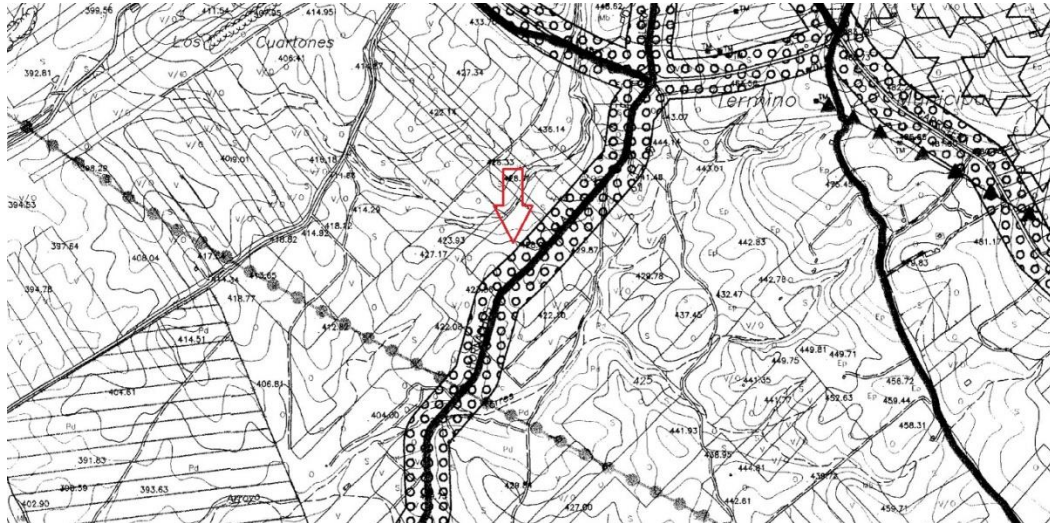





**PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.**

ANEXOS

26/04/2024



→ El régimen de usos del Suelo No Urbanizable queda regulado En el Título VII, Capítulo 2 queda definido el régimen de usos del Suelo No Urbanizable, estando las condiciones particulares para las Áreas de Máxima Tolerancia, en la Sección 3, art.VII.10 de las RNN.SS, se establecen los usos permitidos, no estando entre ellos el uso pretendido.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	ANEXOS
		26/04/2024

### SECCIÓN 3. ZONAS DE MÁXIMA TOLERANCIA (Tipo III)

#### Art. VII.9 Áreas de Máxima Tolerancia (Tipo III)


1. Quedan recogidos en esta categoría de suelos aquéllos que no tengan una protección expresa por tratarse de eriales, tierras de cultivo en secano de baja calidad, terrenos incultos o sin vegetación significativa.
2. Esta categoría de suelos no goza de ninguna protección especial, más allá de la debida al SNU en general. Estos suelos se consideran de admisibilidad industrial, para la ubicación de industrias que por sus características sea preferible ubicar en S.N.U.

#### Art. VII.10 Usos permitidos

1. Sólo podrán darse los usos compatibles con la naturaleza, conservación o mejora agrícola de estas áreas.
2. Excepcionalmente podrán autorizarse los siguientes usos:
  - a) Todos aquéllos que sean autorizados en cualquier otro tipo de suelo no urbanizable (Tipos I al II)
  - b) Usos industriales que por sus características o actividad sea recomendable su instalación en suelo no urbanizable y viviendas familiares. La parcela mínima será la parcela existente registralmente con anterioridad a la publicación de la aprobación definitiva de las presentes NN.SS., con una superficie mínima de 15.000 m<sup>2</sup>. para vivienda y uso industrial. Las construcciones tendrán que cumplir las determinaciones descritas para cada tipo en el Capítulo 3 Licencias en Suelo no Urbanizable del Título IV.

**“Artículo 5.5.b.4.b. Definiciones legales del Reglamento General de la Ley de ordenación territorial y urbanística sostenible de Extremadura”.**

En dicho artículo queda recogido el uso de producción de energías renovables.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	ANEXOS
		26/04/2024

4) Uso especial: actividades que por su naturaleza son técnicamente incluíbles en algunas de las categorías anteriores, pero por sus características específicas (volumen, peligrosidad, impacto, etc.) precisen una regulación urbanística especial. Se pueden integrar, entre otros, los siguientes:

a. Uso de actividades extractivas. Es el relativo a la extracción o explotación de recursos mineros y primera transformación de las materias primas extraídas. Se pueden distinguir dentro del uso de actividades extractivas los siguientes:

- Extracción de áridos.
- Explotaciones de aguas mineromedicinales.
- Explotaciones de minerales industriales y de recursos metálicos o energéticos.

b. Uso de producción de energías renovables.


c. Uso de producción de energías no renovables.

**“Ley 11/2018, de 21 de diciembre, de ordenación territorial urbanística sostenible de Extremadura”.**

→ El artículo 68 establece la “Autorización de usos en Suelo Rústico”.

Artículo 68. *Autorización de usos en suelo rústico.*

1. Los usos naturales no son objeto de control urbanístico.
2. Los usos vinculados están sujetos a control municipal mediante el procedimiento de licencia o comunicación que corresponda en cada caso.
3. Los usos permitidos están sujetos a control municipal mediante el procedimiento de licencia o comunicación que corresponda en cada caso, previa obtención de la calificación rústica de competencia municipal.
4. Los usos autorizables están sujetos a control municipal mediante el procedimiento de licencia o comunicación que corresponda en cada caso, previa obtención de la calificación rústica de competencia autonómica.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	ANEXOS
		26/04/2024

→ El artículo 69 “Calificación Rústica”.

#### Artículo 69. *Calificación rústica.*

1. La calificación rústica es un acto administrativo de carácter constitutivo y excepcional, de naturaleza no autorizatoria y eficacia temporal, por el que se establecen las condiciones para la materialización de las edificaciones, construcciones e instalaciones necesarias para la implantación de un uso permitido o autorizable en suelo rústico.

2. La obtención de la calificación rústica es un requisito indispensable previo a la licencia o comunicación municipal procedente.

3. La competencia para otorgar la calificación rústica de usos permitidos y autorizables en suelo rústico no categorizado como protegido o restringido, corresponde a los Municipios cuando se cumplan las siguientes condiciones:

- a) Que el uso permitido o autorizable esté regulado en el planeamiento vigente.
- b) Que no esté sujeto a Autorización Ambiental Integrada o Unificada o a Comunicación Ambiental Autónoma.
- c) Que el municipio sea un núcleo de relevancia territorial o que, siendo un núcleo de base del sistema territorial forme parte de una asociación o mancomunidad de municipios con Oficina Técnica Urbanística, que deberá evacuar los informes procedentes.

4. La competencia para otorgar la calificación rústica de usos permitidos y autorizables, corresponde a la Junta de Extremadura en los siguientes casos:

- a) Sobre suelo rústico protegido o restringido.
- b) En núcleos de base del sistema territorial, salvo el caso establecido en el número anterior.
- c) En ausencia de planeamiento o cuando el planeamiento existente no regule el uso pretendido.
- d) Cuando la actuación esté sujeta a Autorización Ambiental Integrada o Unificada o a Comunicación Ambiental Autónoma.

#### 3.5.2. *Conclusión.*


Tras realizar el análisis se confirma que no hay prohibición desde el punto de vista urbanístico a la instalación proyectada. Se trata de una instalación compatible y a su vez condicionada a obtener las autorizaciones sectoriales necesarias para cumplir con la normativa ambiental y urbanística.

La presente memoria y los documentos que se acompañan serán elementos suficientes para poder formar juicio exacto de la instalación proyectada en cuanto a regulación urbanística se refiere y pueda servir de base para la tramitación del expediente de Autorización administrativa. Asimismo, resaltar que la actuación no presenta ninguna modificación de las categorías del suelo.


3.6. ANEXO VI: CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FV HORNACHOS SUR

0,99 MWn PLANTA SOLAR “FV HORNACHOS SUR” T.M HORNACHOS

Descripción	SEP. 23		OCT. 23				NOV. 23			
	sem.1	sem.2	sem.3	sem.4	sem.5	sem.6	sem.7	sem.8	sem.9	sem.10
<b>1 OBRA CIVIL</b>										
PREPARACIÓN DE LOS TERRENOS.										
PREPARACIÓN DE INSTALACIONES TEMPORALES										
MOVIMIENTO DE TIERRAS										
CONSTRUCCIÓN DE ACCESO Y VIALES INTERNOS										
EXCAVACIONES DE ZANJAS PARA CABLEADO										
CIMENTACIÓN EDIFICIO CONTROL Y/O MANTENIMIENTO										
CIMENTACIÓN CASETA TRANSFORMADORES										
HINCADO DE SEGUIDORES FOTOVOLTAICOS										
VALLADO PERIMETRAL DE LA INSTALACIÓN										
<b>2 MONTAJE</b>										
<b>2.1 MONTAJE MECÁNICO</b>										
INSTALACIÓN DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS										
INSTALACIÓN CASETA TRANSFORMADORAS										
INSTALACIÓN EDIF. PREFABRICADO CONTROL										
<b>2.2 MONTAJE ELÉCTRICO</b>										
INSTALACIÓN CABLEADO DC, CUADROS, ETC										
INST. TRANSFORMADORES, INVERSORES, CELDAS										
INSTALACIÓN CABLEADO MT Y F.O.										
EQUIPOS AUXILIARES										
<b>2.3 MONTAJE INSTALACIONES AUXILIARES</b>										
EQUIPAMIENTO Y MOBILIARIO EDIFICIO CONTROL										
INSTALACIÓN SISTEMA MONITORIZACIÓN Y CONTROL										
INSTALACIÓN SISTEMA VIDEOVIGILANCIA										
INST. AUX. (ALUMBRADO, CONTRA INCENDIOS, ETC)										
<b>3 INTERCONEXIÓN, PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA</b>										
ENERGIZACIÓN SE, Y/O CS Y LINEA EVACUACIÓN										
ENSAYOS SE Y/O CS Y LÍNEA EVACUACIÓN										
CONEXIÓN CABLEADO A CELDAS										
ENSAYOS PLANTA FV										
INICIO VENTA ENERGÍA										

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

## **4. PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD**

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

#### 4.1. MEMORIA DESCRIPTIVA

##### 4.1.1. Datos generales

###### 4.1.1.1. Introducción.

El presente Proyecto de ejecución de parque solar fotovoltaico de 990 kWn en Polígono 33, Parcela 85 del Término Municipal de Hornachos, en la provincia de Badajoz.

###### 4.1.1.2. Proyecto de Ejecución.

PROMOTOR: VIGA FOTOVOLTAICA SPV26, S.L.

SITUACION Y LOCALIDAD: Polígono 33, Parcela 85 del Término Municipal de Hornachos, en la provincia de Badajoz.

AUTOR DEL PROYECTO DE EJECUCION: D. José Lozano Barroso, Ingeniero Industrial.

AUTOR DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD EN FASE DE PROYECTO: D. José Lozano Barroso, Ingeniero Industrial.

PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL: 617.868,81 €

PRESUPUESTO DE SEGURIDAD y SALUD: 1.777,24 €.

PLAZO DE EJECUCION: 7 meses


##### 4.1.2. Consideraciones sobre este Estudio y Plan de Seguridad y Salud.

###### 4.1.2.1. Objetivo.

Se redacta el presente Estudio de Seguridad y Salud a fin de analizar, estudiar y marcar las directrices a seguir para la determinación de los riesgos que conlleva la ejecución de la obra, así como para establecer las medidas preventivas adecuadas a dichos riesgos de acuerdo al Real Decreto 1627/1997 sobre "Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción" por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en las obras de edificación.

###### 4.1.2.2. Ámbito de aplicación.

La vigencia del presente Estudio de Seguridad y Salud se inicia desde la fecha en que se produzca el Visado por el COIIAOC.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

Previamente al comienzo del cualquier tipo de trabajo en la obra, y siguiendo lo previsto en el RD 1627/1997. El contratista adjudicatario de las obras, deberá realizar un Plan de Seguridad y Salud en el trabajo, en el cual analizará, estudiará, desarrollará y complementará, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, dotaciones, personal etc., las previsiones contenidas en este Estudio de Seguridad y Salud, con la posibilidad de recoger en él, previa justificación técnica las medidas alternativas de prevención que considere oportunas, pero sin variar en ningún caso los niveles de protección previstos en el estudio, así como el importe del presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud.

El Plan, o Planes de Seguridad y Salud elaborados por la empresa constructora, o contratistas, deberán ser aprobados por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, antes del inicio de las obras, una vez comprobada la correcta adaptación del plan al estudio, caso de no ser así se solicitará a la empresa constructora la reforma del plan antes de su aprobación. La validez del plan comenzara en el momento en que se produzca el visado de la aprobación del mismo por parte del Colegio Oficial del técnico encargado de la aprobación y seguimiento.

Sera responsabilidad del promotor nombrar al coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

Igualmente será responsabilidad del promotor realizar el aviso previo a la autoridad laboral de acuerdo con lo establecido en artículo 18 del RD 1627/97.

Se prohíbe expresamente iniciar cualquier tipo de trabajo (ni replanteos) en la obra hasta no se haya tramitado el aviso previo a la autoridad laboral y la correspondiente Acta de Aprobación del Plan de Seguridad y Salud.


El Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, se entenderá como el instrumento básico de ordenación de las actividades de identificación y en su caso evaluación de riesgos y planificación de la actividad preventiva a las que se refiere el Capítulo II del RD sobre "Reglamento de los Servicios de Prevención"

La empresa constructora deberá entregar a todas aquellas empresas que subcontrate una copia del Plan de Seguridad Aprobado, instándoles a su cumplimiento, y conservando en su poder el recibí de la empresa subcontratada. Además, deberá exigir a cada subcontratista la elaboración de un plan propio en el que se recojan los riesgos propios de esa actividad

La aplicación y cumplimiento de todo lo previsto en el Plan de Seguridad y Salud será vinculante para todo el personal de la Empresa Constructora Adjudicataria de la obra y el dependiente de otras empresas subcontratadas, así como por el cliente.

De acuerdo al punto 4 del artículo 7 del RD 1627/1997, el Plan de Seguridad y Salud podrá y deberá ser modificado por el contratista en función de las incidencias que puedan surgir a lo largo del proceso de construcción de la obra, previa aprobación expresa del técnico encargado de las labores de coordinación en materia de Seguridad y Salud durante la fase de ejecución de



	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

la obra, adoptándose las medidas inmediatas necesarias para los supuestos reseñados y no contempladas en el Estudio y Plan de Seguridad.

De acuerdo con el punto 5 del artículo 7 del RD 1627/1997, "quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto el Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos".

#### *4.1.3. Datos de interés para la prevención de riesgos.*

##### *4.1.3.1. Descripción y construcción de la obra.*

El proyecto al que se hace referencia en este Estudio de Seguridad y Salud es la ejecución de un parque solar fotovoltaico de 990 kWn.

##### *4.1.3.2. Previsión de medios humanos para el desarrollo de la obra.*

El personal previsto para la realización de las obras se estima en 20 personas en los momentos de actividad punta y en 10 como término medio en la obra.


Todas estas personas recibirán información de los trabajos a realizar y los riesgos que conllevan, así como formación para la correcta adopción de medidas de seguridad para anularlos y/o neutralizarlos mediante la implantación de protecciones colectivas, en primer lugar, y utilización de equipos de protección individual, en segundo lugar.

La filosofía de este estudio es que desde el punto de vista prevencionista, lo realmente útil a la hora de evitar accidentes es la implantación de medidas de protección colectiva, puesto que estas las instala la empresa creando con ello un ambiente de interés por la seguridad que en opinión del autor de este estudio favorece que el personal, las complete con las personales, procurando que las colectivas sean siempre las que eviten el primer grado del accidente.

##### *4.1.3.3. Interferencias y servicios afectados por la situación de la obra.*

Visitada la nave donde se realizará el proyecto de ejecución de obra, no se ha detectado por la inspección ocular ninguna interferencia.

Si durante la realización de trabajos en la obra se detectan otras interferencias no referidas en este Estudio o en el Plan, se paralizará de inmediato el tajo, se acordonará la zona, y se

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

comunicará la situación al Técnico encargado del Seguimiento del Plan, así como a la Dirección Facultativa de las obras. Se informará igualmente de la manera más eficaz posible a la Compañía instaladora, y se solicitará por escrito, proceder a la desviación de la/s misma/s.

Si no es posible la paralización de los trabajos se adoptarán las medidas de seguridad dictadas por el técnico encargado del seguimiento del Plan, y que habrán de reflejarse en el libro de incidencias previamente a la continuación de los trabajos.

Los teléfonos de urgencias de las diferentes compañías suministradoras son

ENDESA DISTRIBUCION

Averías 900 850 840

TELEFONICA

Averías 1002

GAS ANDALUCIA

Urgencias 900.750.750

#### 4.1.3.4. *Tráfico rodado.*

Debido a la situación de la obra, se producirá durante su transcurso movimiento de vehículos y máquinas en los accesos de la misma. Por esta razón se realizarán los desvíos de vehículos y peatones necesarios, a fin de evitar daños a terceros ajenos a la obra, colocando señalizaciones, balizamientos, protecciones y la presencia de un vigilante - señalista que regule el paso. El señalista hará uso de ropa reflectante y paletas de señalización. En el supuesto de que fuera necesaria la intervención de dos señalistas, estos deben estar comunicados vía radio


#### 4.1.3.5. *Topografía.*

Como ya se ha indicado la parcela presenta ligeros desniveles.

#### 4.1.3.6. *Climatología y medio ambiente.*

Por la situación de la obra no existe ninguna variable de tipo climático específica a tener en cuenta.

Para prever el vuelco por acción del viento de encofrados y paramentos verticales, éstos deberán estar apuntalados y arriostrados con los elementos o sistemas pertinentes.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

En el caso de la aparición de vientos con velocidades superiores a 60 Km/h. se suspenderá la elevación de cargas con grúas torres y los trabajos sobre andamios y cubiertas.

*4.1.3.7. Vehículos, máquinas y medios auxiliares a utilizar.*

En excavaciones y zanjas.


- Vehículos y Máquinas.
  - Retroexcavadoras mixtas
  - Retroexcavadoras giratorias (con dragalina)
  - Palas cargadoras sobre cadenas
  - Camiones de diferente capacidad
- Medios auxiliares.
  - Elementos y sistemas de apuntalamiento y entibación

En cerramientos y albañilería.

- Vehículos y máquinas.
  - Grúas Autopropulsadas
  - Camiones
  - Sierras circulares eléctricas
  - Radiales
- Medios auxiliares.
  - Silos de Mortero
  - Uñas portapalets para grúas
  - Plataformas de descarga de materiales
  - Transpalets
  - Conductos para desescombro y contenedores
  - Andamios y plataformas de trabajo
  - Escaleras manuales
  - Montacargas de Materiales

Montajes metálicos y de prefabricados

- Vehículos y máquinas.
  - Equipos de soldadura
  - Radiales
  - Taladros manuales
- Medios auxiliares.
  - Carro porta cilindros
  - Banquetas
  - Pasarelas
  - Escaleras

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

- Andamios tubulares
- Balancines de suspensión de carga.

#### Instalaciones.

- Vehículos y máquinas.
  - Camiones
  - Grúas
  - Equipos de soldadura
  - Radiales
  - Taladros manuales
  - Máquinas eléctricas portátiles
- Medios auxiliares.
  - Escaleras manuales
  - Andamios y plataformas de trabajo

#### En todas las fases de obra.

- Vehículos y máquinas.
  - Carretilla Elevadora
  - Grúas torre
  - Dumper motovolquete
- Medios auxiliares.
  - Eslingas de reparto de carga
  - Escaleras manuales
  - Andamios y plataformas de trabajo

Para el uso y utilización de todos los vehículos, máquinas y medios auxiliares se seguirán las normas específicas incluidas en los puntos 6 y 7 de esta Memoria.

#### *4.1.4. Actuaciones previas a la ejecución de la obra.*


##### *4.1.4.1. Accesos, cerramientos y rampas.*

#### A) Cerramiento

Se procederá al cerramiento perimetral de la obra, de manera que se impida el paso de personas y vehículos ajenos a la misma.

Para el vallado del conjunto de esta obra, se empleará cerramiento con malla de simple torsión de 2 m: de altura con postes cada 3 metros.

#### B) Accesos

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

Se prevé un acceso principal para acceso del personal y maquinaria Las dimensiones del acceso será de 6.00 m.

#### C) Rampas

Las rampas para el movimiento de camiones no tendrán pendientes excesivas con un ancho mínimo será de 4,5 metros en los tramos rectos y sobre ancho adecuado en las curvas.

La rampa, en su salida al exterior y antes de salir a la vía pública dispondrá de una zona plana de anchura y longitud suficiente para el estacionamiento (STOP) de camiones y máquinas antes de incorporarse al tráfico de la vía pública.

Se colocarán las siguientes señales:

- A la salida de la rampa señal de "stop".
- A la entrada de la rampa señales de "limitación de velocidad a 20 Km/h", "bajada con pendiente" y "entrada prohibida a peatones".

#### 4.1.4.2. Señalización.

De forma general, deberá atenderse la siguiente señalización en la obra, si bien se utilizará la adecuada en función de las situaciones no previstas que surjan.


En la oficina de obra se instalará un cartel con los teléfonos de interés más importantes utilizables en caso de accidente o incidente en el recinto de obra. El referido cartel debe estar en sitio visible y junto al teléfono, para poder hacer uso del mismo, si fuera necesario, en el menor tiempo posible.

Se señalizará el entorno de la obra de tal manera que las personas y vehículos ajenos a la obra, detecten con suficiente anticipación la presencia de la misma. Para ello se colocarán entre otras las siguientes señales:

- Peligro. Entrada y Salida de camiones
- Precaución obras

En las entradas de personal a la obra, se instalarán paneles informativos con las siguientes señales:

- Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra.
- Uso obligatorio del casco de seguridad.
- Peligro cargas suspendidas.
- Uso obligatorio de botas de seguridad.
- Peligro caída de objetos.
- Uso obligatorio de cinturón de seguridad (en aquellos trabajos que lo precisen).
- Peligro maquinaria pesada en movimiento.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

En los cuadros eléctricos general y auxiliares de obra, se instalarán las señales de riesgo eléctrico.

En las zonas donde exista peligro de caída de altura se utilizarán las señales de peligro caídas a distinto nivel y utilización obligatoria del cinturón de seguridad.

Deberá utilizarse la cinta balizadora combinada con malla de balizamiento para advertir de la señal de peligro en aquellas zonas donde exista riesgo (zanjas, vaciados, forjados sin desencofrar, etc.) y colocarse la señal de riesgo de caída a distinto nivel, hasta la instalación de la protección perimetral con elementos rígidos y resistentes.

En las zonas donde exista peligro de incendio por almacenamiento de material combustible, se colocará señal de prohibido fumar.

En las sierras de disco para madera se colocarán las señales de uso obligatorio de gafas y guantes.

Se señalarán convenientemente la ubicación de todos los extintores.

En las hormigoneras y sierras circulares para corte cerámico se colocarán las señales de uso de gafas y máscara antipolvo.

En los trabajos con martillos neumáticos y compresores se colocará la señal de uso obligatorio de protectores auditivos.

En la zona de ubicación del botiquín de primeros auxilios, se instalará la señal correspondiente para ser localizado visualmente.

En las zonas donde se coloquen extintores se pondrán las correspondientes señales para su fácil localización.

En los trabajos superpuestos y operaciones de desencofrado se colocará la señal de caída de objetos.


#### 4.1.4.3. *Instalaciones provisionales de los trabajadores.*

En esta obra las instalaciones de bienestar (servicios, vestuarios y comedor) se ubican en la zona reflejada en planos.

Todas las instalaciones de la obra se mantendrán limpias, por lo que la empresa constructora organizará un servicio de limpieza para que diariamente sean barridas y fregadas con los medios necesarios para tal fin.

Los residuos no deben permanecer en los locales utilizados por las personas sino en el exterior de estos y en cubos con tapa.

Cumpliendo las normas de OGSHT se dispondrá de comedor, aseos y vestuarios.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

4.1.4.4. *Primeros auxilios. Itinerarios de evacuación para accidentes graves.*

La asistencia elemental para las pequeñas lesiones sufridas por el personal de obra, se atenderán en el botiquín instalado a pie de obra y facilitado por la MUTUA DE ACCIDENTES DE TRABAJO de CARACTER MANCOMUNADO a la que estará adherida la empresa constructora.

Asimismo, se dispondrá de un botiquín para efectuar las curas de urgencia y convenientemente señalado. Se hará cargo de dicho botiquín la persona más capacitada designada por la empresa constructora.

El botiquín contendrá como mínimo:

1 Frasco conteniendo agua oxigenada.

1 Frasco conteniendo alcohol de 96 grados.

1 Frasco conteniendo tintura de yodo. 1 Frasco conteniendo mercurio cromo. 1 Frasco conteniendo amoniaco.

1 Caja conteniendo gasa estéril.

1 Caja conteniendo algodón hidrófilo estéril. 1 Rollo de esparadrapo.

1 Torniquete.

1 Bolsa para agua o hielo.

1 Bolsa conteniendo guantes esterilizados. 1 Termómetro clínico.

1 Caja de apósitos autoadhesivos. Analgésicos.


Pomada para quemaduras

Para la intervención facultativa ante siniestros con lesiones personales graves e importantes, se recurrirá prioritariamente al siguiente servicio:

AMBULANCIAS: EMPRESA PUBLICA DE EMERGENCIAS SANITARIA (EPES)

Teléfono: 061

Para la intervención facultativa ante siniestros con lesiones personales aparentemente leves, se recurrirá al Centro Concertado por el servicio médico mancomunado al que este adherido la empresa constructora, haciéndose constar este, así como su ubicación en el Plan de Seguridad a presentar por la empresa.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

El itinerario para acceder, en el menor plazo posible, al Centro asistencial para accidentes graves será conocido por todo el personal presente en la obra y colocado en sitio visible (interior de vestuario, comedor, oficina, aseos, almacén etc.).

El hospital más cercano a la obra es el Hospital Ribera Almendralejo, situado en Calle de Monsalud 1, 06200, Almendralejo (Badajoz), cuyo número de teléfono es 924 15 43 76. El centro de salud más cercano a la obra es el Centro de salud Hornachos, situado en Calle Ramón y Cajal, 8 Bajo, 06228, Hornachos (Badajoz), cuyo número de teléfono es 924 53 40 20.

Los trayectos más rápidos, en condiciones normales a los Centros Sanitarios aparecen en el plano 14 de este proyecto de ejecución y deberán ser reflejados en el plan de seguridad y salud que redacte la empresa constructora.

De cualquier forma, la elección del centro para la evacuación de los posibles accidentados deberá tomarse por los equipos de urgencia en función de su apreciación de la situación (características de las lesiones, tráfico, necesidades médicas etc. etc.).

El plan de Seguridad y Salud deberá reflejar los Centro Asistenciales de carácter Ambulatorio (atención primaria) más próximos a la obra, reflejándose en los planos su ubicación, dirección, teléfono y recorridos entre la obra y ellos

#### 4.1.4.5. Zonas de trabajo, circulación y acopios.

El recinto de la obra o de los tajos de trabajo correspondientes a la misma estarán perfectamente delimitados mediante vallado perimetral o balizado de toda su área de influencia, susceptible de ser franqueada por personal o vehículos ajenos a la obra.

En aquellos tajos que puedan generar caídas de objetos desde alturas superiores, se dispondrá redes de protección o, en su defecto, se acordonará la zona de riesgo de posible interferencia entre los materiales desprendidos y la circulación ajena a la obra.


Se dispondrán protecciones colectivas completas, en previsión de caídas de objetos desde los tajos situados en altura (mástiles, redes, plataformas de recogida, barandillas, conductos de evacuación de escombros, etc.).

Las señales de tráfico deberán ajustarse, en cuanto a su distribución y características, a lo establecido para obras en la Instrucción 8.3-IC de la O.31.08.87 del MOPU.

Todos los accesos a la obra dispondrán de las señales de seguridad normalizadas (según normas UNE e ISO) ajustadas, en cuanto a su distribución y características, a lo establecido en el R.D. 1403/1986, sobre señalización de seguridad en los centros y locales de trabajo.

Se contratará un Seguro de Responsabilidad Civil de la obra.



	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

- Circulación del personal de obra.

Las conducciones y otros elementos situados a una altura inferior a 1,80 m., situados sobre los lugares de trabajo, habrán de estar adecuadamente señalizados, para evitar choques contra ellos.

No se habilitarán como zonas de paso, zonas cuya anchura entre paramentos verticales sea inferior a 0,60 m.

Los pasos para personas bajo zonas de trabajo deberán disponer de elementos de protección.

Las zonas de paso que deban superar zanjas y desniveles deben disponer de pasarelas con barandillas sólidas y completas.

Los accesos fijos a distintos niveles de la obra deben disponer de escaleras con peldaño amplio, sólido y estable, dotadas de barandillas o redes, cerrando los laterales.

Las zonas de paso deben estar permanentemente libres de acopios y obstáculos observándose además una esmerada limpieza de los tajos, lo cual favorece la prevención de accidentes.

Los puntos de previsible caída de objetos desde tajos superiores, así como las zonas de peligro por evolución de máquinas en movimiento, deben permanecer perfectamente acotadas mediante balizas y señalización de riesgo, reponiéndose de inmediato toda la falta de elementos de balizamiento y señalización.

Los huecos horizontales o verticales con riesgos de caídas de altura de personas u objetos deben estar condenados, protegidos y por supuesto señalizados debidamente.

Todas las zonas de paso del personal estarán dotadas de iluminación suficiente, disponiéndose luces en aquellas zonas, que por cualquier motivo no reciban luz natural. La iluminación será siempre indirecta y de tal forma que no se produzcan deslumbramientos, o sombras que pueda provocar distorsión en el cálculo de distancias, presencia de huecos, etc.


Esta iluminación se encenderá, por parte del encargado, antes del comienzo de la jornada y de la entrada de cualquier operario en la obra.

- Circulación de vehículos de obra.

Previo al establecimiento definitivo de zonas de paso para vehículos de obra, se habrá comprobado previamente el buen estado del firme, especialmente en lo relativo a terraplenes, rellenos y terrenos afectados por la climatología.

Los cables eléctricos y mangueras no deben verse afectados por el paso de vehículos, acudiendo si es preciso a la canalización enterrada bajo tubo de PVC de diámetro suficiente.

Los recorridos de circulación del personal y de vehículos de obra deben estar perfectamente definidos y separados.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kW<sub>n</sub> FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

Las excavaciones al descubierto, próximas a zonas de circulación de vehículos de obra, estarán sólidamente protegidas con rodapiés, tierras de excavación o canaleta, situados a 1 m. del perímetro del hueco.

#### 4.1.4.6. *Talleres y almacenes.*

Para la construcción y fabricación de estructura y cimentación y para el almacenamiento de los módulos de encofrado y ferralla armada, antes de su puesta en obra, es necesario la implantación de un taller de ferralla y encofrado y la adecuación de una zona de manipulación y almacenamiento en la obra. Estos talleres, así como las zonas de almacenamiento se encuentran perfectamente definidos en planos.

#### 4.1.4.7. *Instalaciones eléctricas provisionales*

Previa petición de suministro de obra a ENDESA Distribución, se procederá al montaje de la instalación eléctrica provisional de obra, la cual deberá ajustarse a lo descrito en este estudio, y a lo requerido por ENDESA Distribución.


El Cuadro General de obra, se ubicará junto a la oficina de obra y contará con interruptor general de corte, con enclavamiento, desde el partirán las líneas para abastecimiento a los cuadros principales de obra y zona de instalaciones de bienestar de los trabajadores, situándose en las ubicaciones reflejadas en los planos, desde los cuadros principales de obra se derivarán líneas de abastecimiento a los cuadros de planta.

Las grúas se alimentarán desde cuadros de uso propio.

Se dotará a la zona de Taller de Ferralla y de encofrado de Cuadro Eléctrico. Deben considerarse como riesgos más frecuentes los siguientes:

- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Los derivados de caídas de tensión en la instalación por sobrecarga (abuso o incorrecto cálculo de la instalación).
- Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
- Mal comportamiento de las tomas de tierra (incorrecta instalación, picas que anulan los sistemas de protección del Cuadro General).
- Caídas al mismo y distinto nivel.
- Quemaduras.
- Incendios.

Se adoptarán las siguientes medidas preventivas:

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

1. para los cables.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar en función del cálculo realizado para la maquinaria e iluminación prevista.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables).

La distribución general desde el cuadro general a los cuadros principales se efectuará mediante cable eléctrico antihumedad bajo tubo de PVC, enterrado en zanja a una profundidad no inferior a 50 cm., se reforzarán los pasos de calle. **NO SE PERMITEN CABLES CON TENSION DIRECTAMENTE SOBRE EL TERRENO.**

La distribución desde los cuadros principales de obra a los cuadros secundarios (o de planta), se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad. Cuando la distribución eléctrica discurra por el terreno lo hará bajo tubo de PVC de diámetro suficiente, enterrado en zanja y con relleno de tierras. **NO SE PERMITEN CABLES CON TENSION, DIRECTAMENTE SOBRE EL TERRENO.**

Cuando por cualquier motivo la distribución eléctrica sea preciso efectuarla aérea el tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento, aunque es preferible enterrar los cables eléctricos en los pasos de vehículos tal y como se prevé en este estudio.

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


Los empalmes definitivos se ejecutarán utilizando cajas de empalmes normalizados estancos de seguridad.

Las mangueras de "alargadera" provisionales, se empalmarán mediante conexiones normalizadas estancos antihumedad o fundas aislantes termo retráctiles.

En la zona de taller de ferralla, las mangueras de conexión de las máquinas, se protegerán envainando las mismas en un tubo de polietileno rígido, en toda su longitud desde la máquina al cuadro, a fin de evitar que posibles roces o movimientos de la ferralla puedan dañar el aislamiento de las mangueras lo que podría producir contactos eléctricos indirectos a las masas de ferralla con el consiguiente riesgo de electrocución que esto pueda suponer para los trabajadores que estén en contacto con esta ferralla.

La prevención antes citada se complementará en aquellas zonas en las que sea posible con el tendido eléctrico aéreo de las mangueras a dos metros del suelo.

Las mangueras de "Alargadera", ha utilizar, se llevarán igualmente tendidas y fijadas a los paramentos a 2 metros de altura del pavimento. Por el carácter provisional y de corta estancia de estas mangueras "alargaderas" podrán dejarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

paramentos verticales, única y exclusivamente en las fases finales de obra. No se permitirá su tendido por el suelo en las fases de estructura, albañilería y en cualquier otra en la que, por las características de los oficios, pudieran dañarse dichas mangueras eléctricas.

2. para los interruptores.

Se ajustarán expresamente a los especificados en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y en este estudio.

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

Las cajas de interruptores poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de "peligro, riesgo eléctrico".

Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de "pies derechos" estables.

3. para los cuadros eléctricos.

Serán metálicos de tipo para la intemperie, con puerta y cerradura (con llave), según norma UNE-20324.

Pese a ser para intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Poseerán adheridas sobre la puerta una señal normalizada de "peligro, riesgo eléctrico".


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

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie, en número determinado, según el cálculo realizado.

4. para las tomas de energía.

Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas (protegidas contra contactos directos). Esta norma es extensiva a las tomas del "cuadro general" y "cuadro de distribución".

Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

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

5. para la protección de los circuitos.

La instalación poseerá todos aquellos interruptores automáticos que el cálculo defina como necesarios; no obstante, se calcularán siempre aminorando con el fin de que actúen dentro del margen de seguridad, es decir, antes de que el conductor al que protegen llegue a la carga máxima admisible.

Los interruptores automáticos se instalarán en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución y de alimentación a todas las máquinas, aparatos y máquinas-herramientas de funcionamiento eléctrico.

Los circuitos generales estarán también protegidos con interruptores.

La instalación de alumbrado general, para las "instalaciones provisionales de obra y de primeros auxilios" y demás casetas, estará protegida por interruptores automáticos magnetotérmicos.

Toda la maquinaria eléctrica estará protegida por un disyuntor diferencial. Todas las líneas estarán protegidas por un disyuntor diferencial.

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

300 mA - (según R.E.B.T.). Alimentación a la maquinaria.

30 mA - (según R.E.B.T.). Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.

30 mA - Para las instalaciones eléctricas de alumbrado no portátil.


6. para las tomas de tierra.

En el caso de existir transformador en la obra este estará dotado de una toma de tierra ajustada a los Reglamentos vigentes y a las normas propias de la Compañía Endesa Distribución.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra. El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

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

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

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kW<sub>n</sub> FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

Se instalarán tomas de tierra independientes en los siguientes casos:

- Carriles para estancia o desplazamiento de máquinas.
- Carriles para desplazamiento de montacargas o de ascensores.

La toma de tierra de las máquinas-herramienta que no estén dotadas de doble aislamiento, se efectuará mediante hilo neutro en combinación con el cuadro de distribución correspondiente y el cuadro general de obra.

Las tomas de tierra calculadas estarán situadas en el terreno de tal forma que su funcionamiento y eficacia sea el requerido por la instalación.

La conductividad del terreno se aumentará vertiendo en el lugar el hincado de la pica (placa o conductor) agua de forma periódica.

Las tomas de tierra de cuadros eléctricos distintos serán independientes eléctricamente.

7. para el mantenimiento y reparación de la instalación eléctrica provisional de obra.

El personal de mantenimiento de la instalación será electricista, en posesión de carné profesional correspondiente.

Toda la maquinaria eléctrica se revisará periódicamente, y en especial, en el momento en el que se detecte un fallo, momento en el que se la declarará "fuera de servicio" mediante desconexión eléctrica y el cuelgue del rótulo correspondiente en el cuadro de gobierno.

La ampliación o modificación de líneas, cuadros y asimilables solo la efectuarán los electricistas previa autorización del jefe de obra, e información al técnico encargado del Plan de Seguridad y Salud.


Se prohíbe expresamente el puenteo o anulación de interruptores diferenciales y/o magnetotérmicos de la instalación provisional de obra

#### 4.1.4.8. Iluminación.

La iluminación de los tajos será siempre la adecuada para realizar los trabajos con seguridad. Esta se hará mediante proyectores ubicados sobre "pies derechos" firmes.

La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.

Las zonas de paso de la obra estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

4.1.4.9. *Medidas contra incendios.*

1. En los almacenamientos de obra.

Normalmente y por motivos de funcionalidad y organización de los tajos, se suelen almacenar en recintos separados los materiales que han de utilizarse en oficios distintos. Este principio básico es favorable a la protección contra incendios y han de separarse claramente los materiales combustibles unos de otros, y todos ellos han de evitar cualquier tipo de contacto con equipos y canalizaciones eléctricas.

Los combustibles líquidos y lubricantes precisan estar en un local aislado, vigilado y convenientemente ventilado, con todos los recipientes cerrados.

2. En la maquinaria.

La maquinaria, tanto fija como móvil, accionada por energía eléctrica, ha de tener las conexiones de corriente bien realizadas, y en los emplazamientos fijos se instalará toma de tierra. Todos los desechos, virutas y desperdicios que se produzcan por el trabajo, han de ser apartados con regularidad, dejando limpios diariamente los alrededores de las máquinas.

3. En el trasvase de combustible.


Los operarios que se encarguen de realizar el trasvase de combustible han de efectuarlo en zonas con una buena ventilación, fuera de la influencia de chispas y fuentes de ignición. Se preverá, asimismo, las consecuencias de posibles derrames durante la operación, por lo que se debe tener a mano tierra o arena para emparar el suelo.

La prohibición de fumar o encender cualquier tipo de llama ha de formar parte de la conducta a seguir en estos trabajos.

Cuando se trasvasan líquidos combustibles o se llenan depósitos, se pararán los motores accionados por el combustible que se está trasvasando, así mismo se desconectarán todos los mecanismos eléctricos cercanos, caso de existir.

4. Protección de los trabajos de soldadura.

En los trabajos de soldadura y corte con acetileno o Arco se deben proteger de la proyección de materias incandescentes los objetos que sean susceptibles de combustión y que no hayan de ser cambiados de su emplazamiento, cubriéndolos con mantas ignífugas o con lonas, a ser posible mojadas.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

Periódicamente se deben comprobar si bajo las lonas ha podido introducirse alguna chispa o ha habido un recalentamiento excesivo.

No podrán efectuarse trabajos de corte y soldadura en lugares donde haya vapores inflamables, o donde pese a todas las medidas posibles de precaución no pueda garantizarse la seguridad ante un eventual incendio.

5. Medios de extinción para todos los casos.

En las situaciones descritas anteriormente (almacenes, maquinaria fija o móvil, trasvase de combustible, trabajos de soldadura) y en aquellas otras en que se manipule una fuente de ignición, han de colocarse extintores cuya carga y capacidad estén en consonancia con la naturaleza del material combustible y con el volumen de éste, así como de arena y tierra donde se manejen líquidos inflamables, con la herramienta propia para extenderla.

En el caso de grandes cantidades de acopio, almacenamiento o concentración de embalajes o desechos, han de completarse los medios de protección con mangueras de riego que proporcionen agua abundante.

6. Información a los vigilantes de obra.

Los vigilantes de obra y los delegados de prevención serán informados de los puntos y zonas que pueden revestir peligro de incendio en la obra, y de las medidas de protección existentes en la misma, para que puedan eventualmente hacer uso de ellas, así como la posibilidad de dar el aviso correspondiente a los servicios públicos de extinción de incendios.

Asimismo, el encargado está obligado en caso de detectar zonas peligrosas susceptibles de originar un incendio de comunicarlo al Jefe de Obra adoptando las medidas de prevención que considere necesarias.

*4.1.5. Análisis de riesgos y su prevención durante la ejecución de la obra, clasificados por fases globales.*

*4.1.5.1. Movimiento de tierras.*


**1. Zanjas y Pozos.**

- Riesgos detectables más comunes:

a) Pozos

Caídas de objeto (piedras, etc.). Golpes por objetos.



	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

Caídas de personas al entrar y al salir.

Caídas de personas al caminar por las proximidades de un pozo. Derrumbamiento de las paredes del pozo.

Interferencias con conducciones subterráneas. Inundación.

Electrocución.

Asfixia.

b) Zanjas

Desprendimiento de tierras. Caída de personas al mismo nivel.

Caída de personas al interior de la zanja. Atrapamiento de personas mediante maquinaria.

Los derivados por interferencias con conducciones enterradas. Inundación.

Golpes por objetos. Caídas de objetos.

- Medidas preventivas:

a) Para la excavación de pozos

El acceso y salida del pozo se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes. Esta escalera sobrepasará la profundidad a salvar, sobresaliendo 1 m. del borde del pozo.


Quedan prohibidos los acopios (tierras, materiales, etc.) en un círculo de 2 m. (como norma general) en torno al borde del pozo.

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

Cuando la profundidad de un pozo sea igual o superior a los 2 m., se rodeará su boca con una barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié, ubicada a una distancia mínima de 2 m. del borde del pozo, si queda abierto más de un día.

Cuando la profundidad de un pozo sea inferior a los 2 m., si bien siempre es aplicable la medida preventiva anterior, puede optarse por efectuar una señalización del peligro, por ejemplo:

1. Rodear el pozo mediante señalización de cuerda o cinta de banderolas, ubicada en torno al pozo sobre pies derechos, formando una circunferencia de diámetro igual al del pozo más 2 metros.
2. Cerrar el acceso a la zona de forma eficaz, al personal ajeno a la excavación del pozo.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

Al descubrir cualquier tipo de conducción subterránea, se paralizarán los trabajos avisando a la Dirección de Obra, para que dicte las acciones de seguridad a seguir.

Se prohíbe la utilización de maquinaria accionada por combustión o explosión en el interior de los pozos en prevención de accidentes por intoxicación.

b) Para la excavación de zanjas

El personal que trabaje en el interior de las zanjas conocerá los riesgos a los que puede estar sometido.

El acceso y salida de una zanja se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en el borde superior de la zanja y estará apoyada sobre una superficie sólida de reparto de cargas. La escalera sobrepasará en 1 m., el borde de la zanja.

Quedan prohibidos los acopios (tierras, materiales, etc.) a una distancia inferior a 2 m. (como norma general) del borde de una zanja.

Cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a 1,5 m., se entibará. (Se puede disminuir la entibación, desmochando en bisel a 45 grados los bordes superiores de la zanja).

Cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a los 2 m. se protegerán los bordes de coronación mediante una barandilla reglamentaria (pasamanos, listón intermedio y rodapié) situada a una distancia mínima de 2 m. del borde.


Cuando la profundidad de una zanja sea inferior a los 2 m. puede instalarse una señalización de peligro de los siguientes tipos:

1. Línea de señalización paralela a la zanja formada por doble cuerda de banderolas sobre pies derechos.
2. Cierre eficaz del acceso a la coronación de los bordes de las zanjas en toda una determinada zona.
3. La combinación de los anteriores.

Si los trabajos requieren iluminación se efectuará mediante torretas aisladas con toma a tierra, en las que se instalarán proyectores de intemperie, alimentados a través de un cuadro eléctrico de obra.

Si los trabajos requieren iluminación portátil, la alimentación de las lámparas se efectuará a 24 v. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora y de carcasa-mango aislados eléctricamente.

En régimen de lluvias y encharcamiento de las zanjas o trincheras, es imprescindible la revisión minuciosa y detallada antes de reanudar los trabajos.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

Se revisará el estado de corte o taludes a intervalos regulares en aquellos casos en los que puedan recibir empujes dinámicos por proximidad de (caminos, carreteras, calles, etc.), transitados por vehículos; y en especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.

Los trabajos a realizar en los bordes de las zanjas (o trincheras), con taludes no muy estables, se ejecutarán sujetos con el cinturón de seguridad amarrado a "puntos fuertes" ubicados en el exterior de las zanjas.

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

Se revisarán las entibaciones tras la interrupción de los trabajos antes de reanudarse de nuevo.

## **2. Relleno de tierras**

- Riesgos detectables:

Siniestros de vehículos por exceso de carga o mal mantenimiento. Caídas de material desde las cajas de los vehículos.

Interferencias entre vehículos por falta de dirección o señalización en las maniobras. Atropello de personas.

Vuelco de vehículos durante descargas en sentido de retroceso. Accidentes por conducción sobre terrenos encharcados, sobre barrizales. Vibraciones sobre las personas.

Ruido ambiental.


- Normas preventivas:

Todo el personal que maneje los camiones dumper, apisonadoras o compactadoras, será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.

Todos los vehículos serán revisados periódicamente, en especial en los órganos de accionamiento neumático, quedando reflejadas las revisiones en el libro de mantenimiento.

Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que llevarán siempre escrita de forma legible.

Todos los vehículos de transporte de material empleados especificarán claramente la "Tara" y la "Carga máxima".

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

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

Cada equipo de carga para rellenos será dirigido por un jefe de equipo que coordinará las maniobras. (Este jefe de equipo puede ser el Encargado si se estima oportuno).

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

Se señalarán los accesos y recorrido de los vehículos en el interior de la obra para evitar las interferencias.

Todas las maniobras de vertido en retroceso serán dirigidas por un Capataz.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m., (como norma general), en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento. (La visibilidad para el maquinista es inferior a la deseable dentro del entorno señalado).

Todos los vehículos empleados en esta obra, para las operaciones de relleno y compactación serán dotados de bocina automática de marcha hacia atrás.

Se señalarán los accesos a la vía pública, mediante las señales normalizadas de "peligro indefinido", "peligro salida de camiones" y "STOP".

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

Los vehículos utilizados estarán dotados de la póliza de seguro con responsabilidad civil limitada.

Se establecerán a lo largo de la obra los letreros divulgativos y señalización de los riesgos propios de este tipo de trabajos (peligro: -vuelco-, -atropello-, -colisión-, etc.).

Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada quedan obligados a utilizar el casco de seguridad para abandonar la cabina en el interior de la obra.

- Prendas de protección personal:

Casco de polietileno.


Botas de seguridad.

Botas impermeables de seguridad.

Mascarillas antipolvo con filtro mecánico recambiable. Guantes de cuero.

Cinturón anti vibratorio.

Ropa de trabajo.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

#### 4.1.5.2. Estructura metálica.

Se incluye este capítulo en previsión de los trabajos a ejecutar en las estructuras metálicas.

- Riesgos detectables más comunes:

Desprendimiento de cargas suspendidas. Atrapamientos por objetos pesados.

Golpes y/o cortes en manos y piernas por objetos y/o herramientas. Quemaduras.

Radiaciones por soldadura con arco. Caídas al mismo y distinto nivel.

Partículas en los ojos.

Contacto con la corriente eléctrica. Explosión de botellas de gases licuados. Incendios.

Intoxicación por vapores de soldaduras

- Medidas preventivas:

Se habilitarán espacios determinados para el acopio de la estructura.

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

Los perfiles se apilarán ordenadamente por capas horizontales. Cada capa a apilar se dispondrá en sentido perpendicular a la inmediata inferior.

Las maniobras de ubicación y montaje de la estructura serán gobernadas por tres operarios. Dos de ellos guiarán el perfil mediante sogas sujetos a sus extremos siguiendo las directrices del tercero.


Entre pilares, se tenderán cables de seguridad a los que amarrar el mosquetón del cinturón de seguridad que será usado durante los desplazamientos sobre las alas de las vigas.

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

Los perfiles se izarán cortados a la medida requerida por el montaje. Se prohíbe el oxicorte en altura, en la intención de evitar riesgos innecesarios.

Se prohíbe dejar la pinza y el electrodo directamente en el suelo conectado al grupo.

Se exige el uso de recoge pinzas.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

Se prohíbe tender las mangueras o cables eléctricos de forma desordenada. Siempre que sea posible se colgará de los "pies derechos", pilares o paramentos verticales.

Las botellas de gases en uso en la obra permanecerán siempre en el interior del carro porta botellas correspondiente.

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

Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura. Se prohíbe trepar directamente por la estructura.

Se prohíbe desplazarse sobre las alas de una viga sin atar el cinturón de seguridad.

- Prendas de protección personal recomendables

Cinturón de seguridad.

Botas de seguridad con suela aislante. Guantes de cuero.

Ropa de trabajo.

Manoplas de soldador.


Mandil de soldador.

Polainas de soldador.

Yelmo de soldador.

Pantalla de mano para soldadura. Gafas de soldador.

Gafas de seguridad anti-proyecciones.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

4.1.5.3. *Oficios, unidades especiales y montaje.*

**1. Albañilería.**

- Riesgos detectables más comunes:

Caída de personas al vacío.

Caída de personas al mismo y distinto nivel. Caída de objetos sobre las personas.

Cortes por el manejo de objetos y herramientas manuales. Dermatitis por contactos con el cemento.

Partículas en los ojos.

Cortes por utilización de máquinas-herramienta.

Los derivados de los trabajos realizados pulverulentos (cortando ladrillos, por ejemplo). Sobreesfuerzos.

Electrocución.

Atrapamientos por los medios de elevación y transporte. Los derivados del uso de medios auxiliares.

- Medidas preventivas:

Los huecos existentes en el suelo permanecerán protegidos, para la prevención de caídas, mediante tapas de tablazón, rasillas tomadas con yeso para pequeños huecos, y en todos los casos mediante doble mallazo dejando cuadrícula máxima de 15 x 15.


Los huecos de una vertical (bajante, por ejemplo), serán destapados para el aplomado correspondiente, concluido el cual, se comenzará el cerramiento definitivo del hueco, en prevención de los riesgos por ausencia generalizada o parcial de protecciones en el suelo.

Los grandes huecos se cubrirán con una red horizontal instalada, para la prevención de caídas.

Los huecos permanecerán constantemente protegidos con las protecciones instaladas en la fase de estructura, reponiéndose las protecciones deterioradas.

Se establecerán cables de seguridad amarrados entre los pilares (u otro sólido elemento estructural) en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad durante las operaciones de replanteo e instalación próximas a los bordes libres o grandes huecos horizontales.

Se instalará en las zonas con peligro de caída desde altura, señales de "peligro de caída desde altura" y de "obligatorio utilizar el cinturón de seguridad".

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kW<sub>n</sub> FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

Todas las zonas en las que haya que trabajar, así como las de paso, estarán suficientemente iluminadas.

Las zonas de trabajo serán limpiadas de escombros (cascotes de ladrillo y restos de mortero) diariamente, para evitar las acumulaciones innecesarias.

A las zonas de trabajo se accederá siempre de forma segura. Se prohíbe los "puentes de un tablón".

Se prohíbe balancear las cargas suspendidas, en prevención del riesgo de caída al vacío. Se utilizarán plataformas de descarga de materiales.

El personal encargado de recibir el material estará provisto de cinturón de seguridad anticaída, debidamente anclado a un punto resistente diferente de la plataforma de descarga de material.

El ladrillo suelto se izará apilado ordenadamente en el interior de plataformas de izar emplintadas, vigilando que no puedan caer las piezas por desplome durante el transporte.

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

Se instalarán cables de seguridad en torno de los pilares para anclar a ellos los mosquetones de los cinturones de seguridad durante las operaciones de ayuda a la descarga.

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

Se prohíbe lanzar cascotes directamente por las aberturas de fachadas, huecos o patios.

Se delimitará mediante cinta de señalización y malla de balizamiento que restrinja el paso la zona en donde instalar la cuba de recogida de escombros.


Se prohíbe trabajar junto a los paramentos recién levantados antes de transcurridas 48 h., si existe un régimen de vientos fuertes incidiendo sobre ellos, pueden derrumbarse sobre el personal.

Se prohíbe el uso de borriquetas si antes no se ha procedido a instalar una protección sólida contra posibles caídas al vacío formada por pies derechos y travesaños sólidos horizontales completada por una red homologada que cierre toda posibilidad de caída al vacío.

Se prohíbe saltar a los andamios colgados o viceversa, sin estar los andamios debidamente anclados al edificio, evitando cualquier movimiento de este que pudiera provocar caídas al vacío del operario.

- Prendas de protección personal recomendables:



	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

Casco de seguridad (preferible con barbuquejo). Guantes de P.V.C. o de goma.

Guantes de cuero.

Botas de seguridad.

Cinturón de seguridad.

Botas de goma con puntera reforzada. Ropa de trabajo.

## 2. Prefabricados.

- Riesgos detectables más comunes

Golpes a las personas por el transporte en suspensión de grandes piezas. Atrapamientos durante maniobras de ubicación.

Caída de personal al mismo y distinto nivel. Vuelco de piezas prefabricadas.

Desplome de piezas prefabricadas.

Cortes por manejo de herramientas manuales. Aplastamientos de manos o pies al recibir las piezas.

- Medidas preventivas:

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos, en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de recibir las piezas prefabricadas servidas mediante grúa.


La pieza prefabricada, será izada del gancho de la grúa mediante el auxilio de balancines.

El prefabricado en suspensión del balancín se guiará mediante cabos sujetos a los laterales de la pieza, mediante un equipo formado por tres hombres. Dos de ellos gobernarán la pieza mediante los cabos, mientras un tercero, guiará la maniobra.

Una vez presentado en el sitio de instalación el prefabricado, se procederá, sin descolgarlo del gancho de la grúa y sin descuidar la guía mediante los cabos, el montaje definitivo. Concluido el cual, podrá desprenderse del balancín.

La instalación de las cerchas prefabricadas mediante suspensión del gancho de la grúa con el auxilio de balancines.

La recepción en los apoyos se realizará mediante dos cuadrillas de tres hombres bajo la coordinación de un Capataz. Actuando al mismo tiempo cada cuadrilla gobernará el extremo

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

correspondiente de la cercha mediante cabos (nunca directamente con las manos). El tercer hombre de cada cuadrilla realizará la presentación.

No se soltarán ni los cabos guías ni el balancín hasta concluir la instalación definitiva de la cercha.

Bajo el encerchado a realizar y a una distancia no inferior a los 6 m., se tenderán redes horizontales en previsión del riesgo de caída de altura.

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

Diariamente se realizará por parte del Vigilante de Seguridad, una inspección sobre el buen estado de los elementos de elevación (eslingas, balancines, pestillos de seguridad, etc.).

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

Se instalarán señales de "peligro, paso de cargas suspendidas" sobre pies derechos bajo los lugares destinados a su paso.

Se prepararán zonas de la obra compactadas para facilitar la circulación de camiones de transporte de prefabricados.

Los prefabricados se descargarán de los camiones y se acopiarán en los lugares señalados.

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


A los prefabricados en acopio antes de proceder a su izado para ubicarlos en la obra, se les amarrarán los cabos de guía, para realizar las maniobras sin riesgos.

Las barandillas de cierre de los forjados se irán desmontando únicamente en la longitud necesaria para instalar un determinado panel prefabricado, conservándose intactas en el resto de la fachada.

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

Si alguna pieza prefabricada llegara a su sitio de instalación girando sobre sí misma, se la intentará detener utilizando exclusivamente los cabos de gobierno. Se prohíbe intentar detenerla directamente con el cuerpo o alguna de sus extremidades, en prevención del riesgo de caídas por oscilación o penduleo de la pieza en movimiento.

Las plantas permanecerán limpias de materiales o herramientas que puedan obstaculizar las maniobras de instalación.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

- Prendas de protección personal recomendables:

Casco de seguridad (preferible con barbuquejo). Guantes de cuero.

Guantes de goma o P.V.C.

Botas de seguridad.

Botas de goma con puntera reforzada. Cinturón de seguridad.

Ropa de trabajo.

Trajes para tiempo lluvioso.

- Además, los soldadores usarán:

Yelmo para soldadura.

Pantalla de mano para soldadura.

Gafas para soldador (soldador y ayudante). Mandil de cuero.

Polainas de cuero.

Manguitos de cuero.

Guantes de cuero.

### **3. Carpintería metálica-cerrajería**

- Riesgos detectables más comunes

Caídas a distinto nivel.


Caídas al vacío, (carpintería en fachadas). Golpes y cortes por objetos o herramientas.

Caída de elementos de carpintería metálica sobre las personas. Los derivados de los medios auxiliares a utilizar.

Contactos con la energía eléctrica.

- Medidas preventivas

En todo momento se mantendrán libres los pasos o caminos de intercomunicación interior y exterior de la obra para evitar los accidentes por tropiezos o interferencias.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

Se comprobará que todas las carpinterías en fase de "presentación", permanezcan perfectamente acuñadas y apuntaladas, para evitar accidentes por desplomes.

Antes de la utilización de cualquier máquina-herramienta, se comprobará que se encuentra en óptimas condiciones y con todos los mecanismos y protectores de seguridad instalados en perfectas condiciones.

Los andamios para recibir las carpinterías metálicas desde el interior de las fachadas estarán limitados en su parte delantera, (la que da hacia el vacío), por una barandilla sólida de 90 cm. de altura, medida desde la superficie de trabajo, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié para evitar el riesgo de caídas desde altura (o al vacío).

Los tramos metálicos longitudinales, transportados a hombros por un solo hombre, irán inclinados hacia atrás, procurando que la punta que va por delante esté a una altura superior a la de una persona, para evitar golpes a los otros operarios.

Se prohíbe utilizar a modo de borriquetas los bidones, cajas o pilas de material y asimilables, para evitar trabajar sobre superficies inestables.

Toda la maquinaria eléctrica a utilizar en esta obra estará dotada de toma de tierra en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro general de la obra, o de doble aislamiento.

Se prohíbe la anulación del cable de toma de tierra de las mangueras de alimentación.

Los elementos metálicos que resulten inseguros en situaciones de consolidación de su recibido se mantendrán apuntalados, (o atados en su caso a elementos firmes), para garantizar su perfecta ubicación definitiva y evitar desplomes.

- Prendas de protección personal recomendables

Casco de seguridad.

Guantes de cuero.

Botas de seguridad.


Gafas de seguridad anti-proyecciones.

Las propias de protección para los trabajos de soldadura eléctrica oxiacetilénica y oxicorte.

#### 4.1.5.4. Instalaciones.

### 1. Eléctrica

- Riesgos detectables más comunes

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

Caídas de personas al mismo y distinto nivel. Cortes por manejo de herramientas manuales. Sobreesfuerzos por posturas forzadas.

- Riesgos detectables durante las pruebas de conexionado y puesta en servicio de la instalación más comunes

Electrocución o quemaduras.

Incendio por incorrecta instalación de la red eléctrica.

- Medidas preventivas

En la fase de obra de apertura y cierre de rozas se esmerará el orden y la limpieza diaria de la obra, para evitar los riesgos de pisadas o tropezones.

El montaje de aparatos eléctricos (magnetotérmicos, disyuntores, etc.) será ejecutado siempre por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla.

Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.


Las escaleras de mano a utilizar serán del tipo de "tijera", dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar los riesgos por trabajos realizados sobre superficies inseguras y estrechas.

La realización del cableado, cuelgue y conexión de las instalaciones eléctricas de la escalera, sobre escaleras de mano (o andamios sobre borriquetas), se efectuará una vez protegido el hueco de la misma con una red horizontal de seguridad, para eliminar el riesgo de caída desde altura.

LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA SOBRE ESCALERAS DE MANO (O ANDAMIOS SOBRE BORRIQUETAS), SE EFECTUARÁ UNA VEZ INSTALADA UNA RED TENSA DE SEGURIDAD, PARA ELIMINAR EL RIESGO DE CAÍDA DESDE ALTURA.

SE PROHIBE EN GENERAL EN ESTA OBRA, LA UTILIZACIÓN DE ESCALERAS DE MANO O DE ANDAMIOS SOBRE BORRIQUETAS, EN LUGARES CON RIESGO DE CAÍDA DESDE ALTURA DURANTE LOS TRABAJOS DE ELECTRICIDAD, SI ANTES NO SE HAN INSTALADO LAS PROTECCIONES DE SEGURIDAD ADECUADAS.

La herramienta a utilizar por los electricistas instaladores estará protegida con material aislante normalizado contra los contactos con la energía eléctrica.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

Para evitar la conexión accidental a la red, de la instalación eléctrica del edificio, el último cableado que se ejecutará será el que va del cuadro general al de la "compañía suministradora", guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para la conexión, que serán los últimos en instalarse.

Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas, para evitar accidentes.

Antes de hacer entrar en carga a la instalación eléctrica, se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos o indirectos, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

- Prendas de protección personal recomendables

Casco de seguridad, para utilizar durante los desplazamientos por la obra. Botas aislantes de la electricidad (conexiones).

Botas de seguridad.

Guantes aislantes.

Ropa de trabajo.

Cinturón de seguridad. Banqueta de maniobra. Alfombra aislante.

Comprobadores de tensión. Herramientas aislantes.

#### *4.1.6. Análisis de riesgos clasificados por medios auxiliares.*

##### *4.1.6.1. Andamios. Normas generales.*

- Riesgos detectables más comunes.


Caídas a distinto nivel (al entrar o salir). Caídas al mismo nivel.

Desplome del andamio.

Desplome o caída de objetos (tablones, herramienta, materiales). Golpes por objetos o herramientas.

Atrapamientos.

- Normas o medidas preventivas tipo.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

Los andamios siempre se arriostrarán para evitar los movimientos indeseables que pueden hacer perder el equilibrio a los trabajadores.

Antes de subirse a una plataforma andamiada deberá revisarse toda su estructura para evitar las situaciones inestables.

Los tramos verticales (módulos o pies derechos) de los andamios, se apoyarán sobre tablonces de reparto de cargas.

Los pies derechos de los andamios en las zonas de terreno inclinado se suplementarán mediante tacos o porciones de tablón, trabadas entre sí y recibidas al durmiente de reparto.

Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm. de anchura y estarán firmemente ancladas a los apoyos de tal forma que se eviten los movimientos por deslizamiento o vuelco.

Las plataformas de trabajo, independientemente de la altura, poseerán barandillas perimetrales completas de 90 cm. de altura, formadas por pasamanos, barra o listón intermedio y rodapiés.

Las plataformas de trabajo permitirán la circulación e intercomunicación necesaria para la realización de los trabajos.

Los tablonces que formen las plataformas de trabajo estarán sin defectos visibles, con buen aspecto y sin nudos que mermen su resistencia. Estarán limpios, de tal forma, que puedan apreciarse los defectos por uso y su canto será de 7 cm. como mínimo.

Se prohíbe abandonar en las plataformas sobre los andamios, materiales o herramientas.

Pueden caer sobre las personas o hacerles tropezar y caer al caminar sobre ellas.

Se prohíbe arrojar escombros directamente desde los andamios. El escombros se recogerá y se descargará en lugares habilitados.


Se prohíbe fabricar morteros (o asimilables) directamente sobre las plataformas de los andamios.

La distancia de separación de un andamio y el paramento vertical de trabajo no será superior a 30 cm. en prevención de caídas.

Se prohíbe expresamente correr por las plataformas sobre andamios, para evitar los accidentes por caída.

Se prohíbe "saltar" de la plataforma andamiada al interior del edificio; el paso se realizará mediante una pasarela instalada para tal efecto.

Los andamios se inspeccionarán diariamente por el Capataz, Encargado o Servicio de Prevención, antes del inicio de los trabajos, para prevenir fallos o faltas de medidas de seguridad.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

Los elementos que denoten algún fallo técnico o mal comportamiento se desmontarán de inmediato para su reparación (o sustitución).

Los reconocimientos médicos previos para la admisión del personal que deba trabajar sobre los andamios de esta obra intentarán detectar aquellos trastornos orgánicos (vértigo, epilepsia, trastornos cardiacos, etc.), que puedan padecer y provocar accidentes al operario. Los resultados de los reconocimientos se presentarán al Coordinador de Seguridad y Salud en ejecución de obra.

- Prendas de protección personal recomendables.

Casco de polietileno (preferible con barbuquejo).

Botas de seguridad (según casos). Calzado antideslizante (según caso). Cinturón de seguridad clases A y C. Ropa de trabajo.

Trajes para ambientes lluviosos.

#### 4.1.6.2. *Andamios sobre borriquetas.*

Están formados por un tablero horizontal de 60 cm de ancho colocado sobre dos apoyos en forma de "V" invertida.

Su altura máxima no debe exceder de 60 cm.

Se utiliza fundamentalmente para trabajos en interiores en los que la altura del tajo impide ejecutarlo cómodamente desde la rasante del suelo

- Riesgos detectables más comunes

Caídas a distinto nivel.


Los derivados del uso de tabloneros y madera de pequeña sección o en mal estado (roturas, fallos, cimbreos).

Los inherentes al oficio.

- Medidas preventivas

Las borriquetas siempre se montarán perfectamente niveladas, para evitar los riesgos por trabajar sobre superficies inclinadas.



	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kW<sub>n</sub> FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

Las borriquetas de madera estarán sanas, perfectamente encoladas y sin oscilaciones, deformaciones y roturas, para eliminar los riesgos por fallo, rotura espontánea y cimbreo.

Las borriquetas o plataformas de trabajo de madera no se pintarán en ningún caso a fin de evitar la posible ocultación de defectos de la madera.

Las plataformas de trabajo se anclarán perfectamente a las borriquetas, en evitación de balanceos y otros movimientos indeseables.

Las plataformas de trabajo no sobresaldrán por los laterales de las borriquetas más de 40 cm. para evitar el riesgo de vuelcos por basculamiento.

Las borriquetas no estarán separadas "a ejes" entre sí más de 2,5 m. para evitar las grandes flechas, indeseables para las plataformas de trabajo, ya que aumentan los riesgos al cimbrear.

Los andamios se formarán sobre un mínimo de dos borriquetas. Se prohíbe expresamente, la sustitución de éstas, (o alguna de ellas), por "bidones", "pilas de materiales" y asimilables, para evitar situaciones inestables.

Sobre los andamios sobre borriquetas, solo se mantendrá el material estrictamente necesario y repartido uniformemente por la plataforma de trabajo para evitar las sobrecargas que mermen la resistencia de los tablonés.

Las borriquetas metálicas de sistema de apertura de cierre o tijera estarán dotadas de cadenas limitadoras de la apertura máxima, tales que garanticen su perfecta estabilidad.


Las plataformas de trabajo sobre borriquetas tendrán una anchura mínima de 60 cm., (3 tablonés trabados entre sí), y el grosor del tablón será como mínimo de 7 cm.

Los andamios sobre borriquetas, cuya plataforma de trabajo esté ubicada a 2 o más metros de altura, estarán recercados de barandillas sólidas de 90 cm. de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié.

Las borriquetas metálicas para sustentar plataformas de trabajo ubicadas a 2 o más metros de altura, se arriostrarán entre sí, mediante "cruces de San Andrés", para evitar los movimientos oscilatorios, que hagan el conjunto inseguro.

Los trabajos en andamios sobre borriquetas tendrán que ser protegidos del riesgo de caída desde altura por alguno de estos sistemas:

- A) Cuelgue de "puntos fuertes" de seguridad de la estructura, cables en los que amarrar el fiador del cinturón de seguridad.
- B) Cuelgue desde los puntos preparados para ello, de redes tensas de seguridad que cubran todo el perímetro de posible caída. Creación de redes pantallas
- C) Montaje de "pies derechos" firmemente acuñados al suelo y al techo, en los que instalar una barandilla sólida de 90 cm. de altura, medidos desde la plataforma de trabajo,

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié. Esta medida será complementaria a las dos anteriores, y nunca suficiente por sí misma.

Se prohíbe formar andamios sobre borriquetas metálicas simples cuyas plataformas de trabajo deban ubicarse a 6 o más metros de altura.

Se prohíbe trabajar sobre plataformas sustentadas en borriquetas apoyadas a su vez sobre otro andamio de borriquetas.

La iluminación eléctrica mediante portátiles a utilizar en trabajos sobre andamios de borriquetas estará montada a base de manguera antihumedad con portalámparas estanco de seguridad con mango aislante y rejilla protectora de la bombilla, conectados a los cuadros de distribución.

Se prohíbe apoyar borriquetas aprisionando cables (o mangueras) eléctricas para evitar el riesgo de contactos eléctricos por cizalladura (o repelón del cable o manguera).

La madera a emplear será sana sin pintar, sin defectos ni nudos a la vista, para evitar los riesgos por rotura de los tablones que forman una superficie de trabajo.

#### 4.1.6.3. *Andamios metálicos tubulares.*

Todos los andamios que se han de emplear en esta obra tendrán homologación HD-1000 y NF.

Se deberán de usar como plataformas de trabajo en la ejecución de los cerramientos y revestimiento de los mismos. Igualmente se usarán como elemento acceso a los trabajos de cubierta y estructura.

Por la propia concepción del andamio se debe tener en cuenta que este se trata de un medio auxiliar generalmente con todos los sistemas de seguridad que lo hacen seguro.

- Riesgos detectables más comunes


Caídas a distinto nivel. Caídas de objetos.

Sobreesfuerzos.

Los inherentes al trabajo específico que deba desempeñar sobre ellos.

- Medidas preventivas

Durante el montaje de los andamios metálicos tubulares se tendrán presentes las siguientes especificaciones preventivas:

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

No se iniciará un nuevo nivel sin antes haber concluido el nivel de partida con todos los elementos de estabilidad (diagonales, y arriostramientos).

La seguridad alcanzada en el nivel de partida ya consolidada será tal, que ofrecerá las garantías necesarias como para poder amarrar a él el fiador del cinturón de seguridad.

Las barras, módulos tubulares y plataformas de trabajo, se izarán mediante eslingas normalizadas.

Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación, mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamientos.

Los tornillos de las mordazas se apretarán por igual, realizándose una inspección del tramo ejecutado antes de iniciar el siguiente en prevención de los riesgos por la existencia de tornillos flojos, o de falta de alguno de ellos.

Las uniones entre tubos se efectuarán mediante los "nudos" o "bases" metálicas, o bien mediante las mordazas y pasadores previstos, según los modelos comercializados.

Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm. de anchura.

Las plataformas de trabajo se limitarán delantera, lateral y posteriormente, por un rodapié de 15 cm.

Las plataformas de trabajo tendrán montada sobre la vertical del rodapié posterior una barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié.

Las plataformas de trabajo serán preferiblemente metálicas, caso de ser de madera se inmovilizarán mediante las abrazaderas y pasadores clavados a los tablonos.


Los módulos de base de los andamios tubulares se apoyarán sobre tablonos de reparto de cargas en las zonas de apoyo directo sobre el terreno.

El comienzo del montaje se hará sobre placas con husillos de nivelación a fin de comenzar el montaje del andamio completamente nivelado.

Los módulos base de andamios tubulares, se arriostrarán mediante travesaños tubulares a nivel, por encima del 1,90 m., y con los travesaños diagonales, con el fin de hacer rígido el conjunto y garantizar su seguridad.

La comunicación vertical del andamio tubular quedará resuelta mediante la utilización de escaleras prefabricadas (elemento auxiliar del propio andamio).

Se prohíbe expresamente en esta obra el apoyo de los andamios tubulares sobre suplementos formados por bidones, pilas de materiales diversos, "torretas de maderas diversas" y asimilables.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

Las plataformas de apoyo de los tornillos sin fin (husillos de nivelación), de base de los andamios tubulares dispuestos sobre tablonces de reparto, se clavarán a éstos con clavos de acero, hincados a fondo y sin doblar.

Se prohíbe trabajar sobre plataformas dispuestas sobre la coronación de andamios tubulares, si antes no se han cercado con barandillas sólidas de 90 cm. de altura formadas por pasamanos, barra intermedia y rodapié, y colocados puntos seguros para el anclaje del cinturón de seguridad, que será obligatorio utilizar.

Se prohíbe en esta obra el uso de andamios sobre borriquetas (pequeñas borriquetas), apoyadas sobre las plataformas de trabajo de los andamios tubulares.

Los andamios tubulares se montarán a una distancia igual o inferior a 30 cm. del paramento vertical en el que se trabaja.

Los andamios tubulares se arriostrarán a los paramentos verticales, anclándolos a los "puntos fuertes de seguridad" en fachadas (o paramentos).

Se prohíbe hacer "pastas" directamente sobre las plataformas de trabajo en prevención de superficies resbaladizas que pueden hacer caer a los trabajadores.

Los materiales se repartirán uniformemente sobre las plataformas de trabajo en prevención de accidentes por sobrecargas innecesarias. Nunca se sobrepasará la carga máxima autorizada 200 Kg. por plataforma metálica

Los materiales se repartirán uniformemente sobre un tablón ubicado a media altura en la parte posterior de la plataforma de trabajo, sin que su existencia merme la superficie útil de la plataforma.

Se prohíbe en esta obra trabajar sobre plataformas ubicadas en cotas por debajo de otras plataformas en las que se está trabajando, en prevención de accidentes por caídas de objetos.


Se prohíbe en esta obra trabajar sobre los andamios tubulares bajo régimen de vientos fuertes en prevención de caídas.

#### 4.1.6.4. *Andamios metálicos sobre ruedas.*

Se trata de un medio auxiliar conformado por un andamio tubular al que se le han instalado unas ruedas de deslizamiento, en vez de sobre husillos de nivelación y apoyo.

Este elemento suele utilizarse en trabajos que requieren el desplazamiento del andamio, como puede ser el montaje del sistema de encofrado, colocación de falsos techos, etc.

- Riesgos detectables más comunes

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kW<sub>n</sub> FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

Caídas a distinto nivel.

Aplastamientos y atrapamientos durante el montaje. Sobreesfuerzos.

Los inherentes al trabajo que debe desempeñarse sobre ellos.

- Medidas preventivas

Se prohíbe emplear andamios metálicos con ruedas en las proximidades de bordes de forjado.

Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamientos.

En la base, a nivel de las ruedas, se montarán dos barras en diagonal de seguridad para hacer el conjunto indeformable y más estable.

Las plataformas de trabajo montadas sobre los andamios sobre ruedas se limitarán en todo su contorno con una barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié.

Las cargas nunca serán tales que puedan provocar el vuelco del conjunto del andamio.

Se prohíbe hacer pastas directamente sobre las plataformas de trabajo en prevención de superficies resbaladizas que puedan originar caídas de los trabajadores.


Los materiales se repartirán uniformemente sobre las plataformas de trabajo en prevención de sobrecargas que pudieran originar desequilibrios o balanceos.

Se prohíbe arrojar directamente escombros desde las plataformas de los andamios sobre ruedas. Los escombros (y asimilables) se descenderán en el interior de cubos mediante la garrucha de izado y descenso de cargas.

Se prohíbe en esta obra trabajar en exteriores sobre andamios o torretas sobre ruedas, bajo régimen de fuertes vientos, en prevención de accidentes.

Se prohíbe transportar personas o materiales sobre las torretas (o andamios), sobre ruedas durante las maniobras de cambio de posición en prevención de caídas de los operarios. Se prohíbe subir a/o realizar trabajos apoyados sobre las plataformas de andamios (o torretas metálicas), sobre ruedas sin haber instalado previamente los frenos anti-rodadura de las ruedas.

Se prohíbe en esta obra utilizar andamios (o torretas), sobre ruedas, apoyados directamente sobre soleras no firmes (tierras, pavimentos frescos, jardines y asimilables) en prevención de vuelcos.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

#### 4.1.7. Análisis de riesgos clasificados por maquinaria.

##### 4.1.7.1. Maquinaria en general.


- Riesgos detectables más comunes.
  - Vuelcos.
  - Hundimientos.
  - Choques
  - Formación de atmósferas agresivas o molestas.
  - Ruido.
  - Explosión e incendios.
  - Atropellos.
  - Caídas a cualquier nivel.
  - Atrapamientos.
  - Cortes.
  - Golpes y proyecciones.
  - Contactos con la energía eléctrica. Electrocutaciones
  - Los inherentes al propio lugar de utilización.
  - Los inherentes al propio trabajo a ejecutar.
  - Otros.
  
- Normas o medidas preventivas tipo.

Los motores con transmisión a través de ejes y poleas estarán dotados de carcasas protectoras anti-atrapamientos (cortadoras, sierras, compresores, etc.).

Los motores eléctricos estarán cubiertos de carcasas protectoras eliminadoras del contacto directo con la energía eléctrica. Se prohíbe su funcionamiento sin carcasa o con deterioros importantes de éstas.

Se prohíbe la manipulación de cualquier elemento componente de una máquina accionada mediante energía eléctrica, estando conectada a la red de suministro.

Los engranajes de cualquier tipo, de accionamiento mecánico, eléctrico o manual, estarán cubiertos por carcasas protectoras anti-atrapamientos.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

Las máquinas de funcionamiento irregular o averiadas serán retiradas inmediatamente para su reparación.

Las máquinas averiadas que no se puedan retirar se señalarán con carteles de aviso con la leyenda: "MAQUINA AVERIADA, NO CONECTAR".

Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y arreglo de máquinas al personal no especializado específicamente en la máquina objeto de reparación.

Como precaución adicional para evitar la puesta en servicio de máquinas averiadas o de funcionamiento irregular, se bloquearán los arrancadores, o en su caso, se extraerán los fusibles eléctricos.

La misma persona que instale el letrero de aviso de "MAQUINA AVERIADA", será la encargada de retirarlo, en prevención de conexiones o puestas en servicio fuera de control.

Solo el personal autorizado será el encargado de la utilización de una determinada máquina o máquina-herramienta.

Las máquinas que no sean de sustentación manual se apoyarán siempre sobre elementos nivelados y firmes.

Los motores eléctricos de grúas y de los montacargas estarán provistos de limitadores de altura y del peso a desplazar, que automáticamente corten el suministro eléctrico al motor cuando se llegue al punto en el que se debe detener el giro o desplazamiento de la carga.

Los cables de izado y sustentación a emplear en los aparatos de elevación y transportes de cargas en esta obra, estarán calculados expresamente en función de los solicitados para los que se los instala.

La sustitución de cables deteriorados se efectuará mediante mano de obra especializada, siguiendo las instrucciones del fabricante.


Los cables empleados directa o auxiliariamente para el transporte de cargas suspendidas se inspeccionarán como mínimo una vez a la semana por el gruista y Servicio de Prevención, que previa comunicación al Jefe de Obra, ordenará la sustitución de aquellos que tengan más del 10% de hilos rotos.

Los ganchos de sujeción o sustentación serán de acero o de hierro forjado, provistos de "pestillo de seguridad".

Se prohíbe la utilización de enganches artesanales contruidos a base de redondos doblados.

Todas las máquinas con alimentación a base de energía eléctrica estarán dotadas de toma de tierra.

Periódicamente y en función del manual del mantenimiento de la grúa, el gruista el Servicio de Prevención, revisará el buen estado del lastre y contrapeso de la grúa, dando cuenta de ello al Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de obra.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		26/04/2024

- Prendas de protección personal recomendables.
- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Gafas de seguridad anti-proyecciones.
- Otros.

*4.1.7.2. Maquinaria para el movimiento de tierras en general.*

- Riesgos detectables más comunes

Vuelco.

Atropello.

Atrapamiento.

Los derivados de operaciones de mantenimiento (quemaduras, atrapamientos, etc.).

Proyecciones.

Desplomes de tierras a cotas inferiores. Vibraciones.

Ruido.

Polvo ambiental.


Desplomes de taludes sobre la máquina. Caídas al subir o bajar de la máquina.

Pisadas en mala posición (sobre cadenas o ruedas).

- Medidas preventivas

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



	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

Las máquinas para el movimiento de tierras a utilizar en esta obra serán inspeccionadas diariamente controlando el buen funcionamiento del motor, sistemas hidráulicos, frenos, dirección, luces, bocina retroceso, transmisiones, cadenas y neumáticos.

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

Se instalarán carteles que indiquen la presencia de maquinaria en movimiento.

Se instalarán letreros avisadores del peligro que supone dormir a la sombra que proyectan las máquinas para movimiento de tierras.

Se prohíbe expresamente trabajar con maquinaria para el movimiento de tierras en la proximidad de la línea eléctrica.

Si se produjese un contacto con líneas eléctricas con la maquinaria con tren de rodadura de neumáticos, el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. Antes de realizar ninguna acción se inspeccionará el tren de neumáticos con el fin de detectar la posibilidad de puente eléctrico con el terreno; de ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

Las máquinas en contacto accidental con líneas eléctricas serán acordonadas a una distancia de 5 m., avisándose a la compañía propietaria de la línea para que efectúe los cortes de suministro y puestas a tierra necesarias para poder cambiar sin riesgos, la posición de la máquina.

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


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

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

Se prohíben las labores de mantenimiento o reparación de maquinaria con el motor en marcha, en prevención de riesgos innecesarios.

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

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

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

Se prohíbe en esta obra la realización de replanteos o de mediciones en las zonas donde están operando las máquinas para el movimiento de tierras. Antes de proceder a las tareas enunciadas, será preciso parar la maquinaria, o alejarla a otros tajos.

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

Se delimitará la cuneta de los caminos que transcurran próximos a los cortes de la excavación a un mínimo de 2 m. de distancia de esta (como norma general), para evitar la caída de la maquinaria por sobrecarga del borde de los taludes (o cortes).


- Prendas de protección personal recomendadas

Cinturón faja anti vibratorio Al salir de la maquina:

Casco de seguridad Gafas antiimpactos Protectores auditivos Guantes de protección Calzado antideslizante.

Botas impermeables (terreno embarrado).

- Normas de actuación preventiva para los maquinistas.
  - Para subir o bajar de la máquina, utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal función, evitará lesiones por caída.
  - No suba utilizando las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros, evitará accidentes por caída.
  - Suba y baje de la maquinaria de forma frontal, asiéndose con ambas manos; es más seguro.
  - No salte nunca directamente al suelo, si no es por peligro inminente para usted.
  - No trate de realizar "ajustes" con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento, puede sufrir lesiones.
  - No permita que personas no autorizadas accedan a la máquina, pueden provocar accidentes, o lesionarse.
  - No trabaje con la máquina en situación de avería o semiavería. Repárela primero, luego reinicie el trabajo.
  - Para evitar lesiones, apoye en el suelo la cuchara, pare el motor, ponga el freno de mano y bloquee la máquina; a continuación, realice las operaciones de servicio que necesite.
  - No libere los frenos de la máquina en posición de parada, si antes no ha instalado los tacos de inmovilización en las ruedas.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

- Vigile la presión de los neumáticos, trabaje con el inflado a la presión recomendada por el fabricante de la máquina.

La maquinaria más utilizada para el de movimiento de tierras:

- a) RETRO EXCAVADORA SOBRE ORUGAS O SOBRE NEUMATICOS.

En esta obra se utilizará una retro excavadora giratoria para la excavación de pozos y zanjas.

- Normas o medidas preventivas.

Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.

Se acotará a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador, el entorno de la máquina. Se prohíbe en la zona la realización de trabajos o la permanencia de personas.

Se prohíbe en esta obra utilizar la retro excavadora como una grúa, para la introducción de piezas, tuberías, etc., en el interior de las zanjas.

Se prohíbe realizar trabajos en el interior de las trincheras o zanjas, en la zona de alcance del brazo de la retro.

A los maquinistas de estas máquinas se les comunicará por escrito la normativa preventiva, antes del inicio de los trabajos.

- b) CAMION BASCULANTE.

Se utilizará primordialmente en el transporte de tierras y escombros a vertedero y en el acopio de materiales a obra.


- Normas o medidas preventivas.

Los camiones dedicados al transporte de tierras en obra estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.

La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.

Las entradas y salidas a la obra se realizarán con precaución auxiliada por las señales de un miembro de la obra.

Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en la rampa el vehículo quedará frenado y calzado con topes.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

Se prohíbe expresamente cargar los camiones por encima de la carga máxima marcada por el fabricante, para prevenir los riesgos de sobrecarga. El conductor permanecerá fuera de la cabina durante la carga.

c) DUMPER

Este vehículo suele utilizarse para la realización de transportes de poco volumen (masas, escombros, tierras). Es una máquina versátil y rápida.

La empresa constructora deberá tomar la precaución de exigirle al conductor que este en posesión del carné de conducir clase B.

- Normas o medidas preventivas

Se prohibirá circular por pendientes o rampas superiores al 20% en terrenos húmedos y al 30% en terrenos secos.

Establecer unas vías de circulación cómodas y libres de obstáculos señalizando las zonas peligrosas.

Cuando se deje estacionado el vehículo se parará el motor y se accionará el freno de mano. Si está en pendiente, además se calzarán las ruedas.

En el vertido de tierras, u otro material, junto a zanjas y taludes deberá colocarse un tope que impida el avance del dumper más allá de una distancia prudencial al borde del desnivel, teniendo en cuenta el ángulo natural del talud. Si la descarga es lateral, dicho tope se prolongará en el extremo más próximo al sentido de circulación.


Se revisará la carga antes de iniciar la marcha observando su correcta disposición y que no provoque desequilibrio en la estabilidad del dumper.

Las cargas serán apropiadas al tipo de volquete disponible y nunca dificultarán la visión del conductor.

En previsión de accidentes, se prohíbe el transporte de piezas (puntales, tablonos y similares) que sobresalgan lateralmente del cubilote del dumper.

Se prohíbe expresamente en esta obra, conducir los dúmperes a velocidades superiores a los 20 Km. por hora.

La revisión general del vehículo y su mantenimiento deben seguir las instrucciones marcadas por el fabricante. Es aconsejable la existencia de una manual de mantenimiento preventivo en el que se indiquen las verificaciones, lubricación y limpieza a realizar periódicamente en el vehículo.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

4.1.7.3. *Maquinaria de elevación.*

**1. Maquinillo**

Se utilizarán en esta obra como medio auxiliar de elevación de pequeñas cargas y para tajos muy concretos. Su utilización será ocasional

- Riesgos detectables más comunes

Caídas al vacío.

Caídas de la carga.

Caídas de la máquina.

Los derivados de las sobrecargas. Atrapamientos.

Contactos con la energía eléctrica.

- Medidas preventivas

En esta obra el anclaje del Maquinillo se realizará mediante tres bridas pasantes por cada apoyo, que atravesarán el forjado abrazando las viguetas o nervios.


En esta obra, no se permite la sustentación de los maquinillos por contrapeso.

La toma de corriente de los maquinillos de esta obra se realizará mediante una manguera eléctrica antihumedad dotada de conductor expreso para toma de tierra. El suministro se realizará bajo la protección de los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general.

En esta obra los soportes de los maquinillos estarán dotados de barras laterales de ayuda a la realización de las maniobras (estas barras se conocen como "las barandillas del maquinillo").

Los maquinillos a instalar en esta obra estarán dotados de:

- 1.- Dispositivo limitador del recorrido de la carga en marcha ascendente.
- 2.- Gancho con pestillo de seguridad.
3. - Carcasa protectora de la maquinaria con cierre efectivo para el acceso a las partes móviles internas. En todo momento estará instalada al completo.
4. - Los lazos de los cables utilizados para izado, se formarán con tres bridas y guardacabos. También pueden formarse mediante un casquillo soldado y guardacabos.
5. - En todo momento podrá leerse en caracteres grandes la carga máxima autorizada para izar, que coincidirá con la marcada por el fabricante del maquinillo.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

Todos los maquinillos que incumplen alguna de las condiciones descritas quedarán de inmediato, fuera de servicio.

Se instalará una "argolla de seguridad" (cable de seguridad o asimilable), en la que anclar el fiador del cinturón de seguridad del operario encargado del manejo del maquinillo.

Se prohíbe expresamente en esta obra, anclar los fiadores de los cinturones de seguridad a los maquinillos instalados.

Se instalará junto a cada maquinillo a montar en esta obra, un rótulo con la siguiente leyenda: "SE PROHIBE ANCLAR EL CINTURON DE SEGURIDAD A ESTE MAQUINILLO".

Se prohíbe en esta obra, izar o desplazar cargas con el maquinillo mediante tirones sesgados, por ser maniobras inseguras y peligrosas.

Se instalará, junto a la "zona de seguridad para carga y descarga" mediante maquinillo, una señal de "peligro, caída de objetos".

Se prohíben expresamente en esta obra las operaciones de mantenimiento de los maquinillos sin desconectar de la red eléctrica.

Las operaciones de mantenimiento de los maquinillos se realizarán por personal especializado.

## **2. Grúa autopropulsada**

- Riesgos detectables más comunes

Vuelco de la grúa autopropulsada. Atrapamientos.

Caídas a distinto nivel. Atropello de personas. Golpes por la carga.

Caídas al subir o bajar de la cabina.


- Medidas preventivas de aplicación en el recinto interno de la obra

La grúa autopropulsada a utilizar en esta obra tendrá al día el libro de mantenimiento, en prevención de los riesgos por fallo mecánico.

El gancho (o el doble gancho), de la grúa autopropulsada estará dotado de pestillo (o pestillos), de seguridad, en prevención del riesgo de desprendimiento de la carga.

Se comprobará el correcto apoyo de los gatos estabilizadores antes de entrar en servicio la grúa autopropulsada.

Se dispondrá en obra de una partida de tabloncillos de 9 cm. de espesor (o placas de palastro), para ser utilizada como plataformas de reparto de cargas de los gatos estabilizadores en el caso de tener que fundamentar sobre terrenos blandos.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

Las maniobras de carga (o de descarga), estarán siempre guiadas por un especialista, en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.

Se prohíbe expresamente, sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la grúa autopropulsada, en función de la longitud en servicio del brazo.

Se prohíbe la utilización de la grúa en las proximidades de Líneas Aéreas de Alta Tensión.

El gruista tendrá la carga suspendida siempre a la vista. Si esto no fuere posible, las maniobras estarán expresamente dirigidas por un señalista.

Se prohíbe utilizar la grúa autopropulsada para arrastrar las cargas, por ser una maniobra insegura.

Se prohíbe permanecer o realizar trabajos en un radio de 5 m. (como norma general), en torno a la grúa autopropulsada en prevención de accidentes.

Se prohíbe permanecer o realizar trabajos dentro del radio de acción de cargas suspendidas, en prevención de accidentes.

- Normas de seguridad para los operadores del camión grúa.

Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos.

Puede volcar la máquina y sufrir lesiones.

Evite pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella sobre el personal, puede producir accidentes.

No dé marcha atrás sin ayuda de un señalista. Tras la máquina puede haber operarios y objetos que usted desconoce al iniciar la maniobra.

Suba y baje de la cabina y plataformas por los lugares previstos para ello.

No salte nunca directamente al suelo desde la máquina si no es por un inminente riesgo para su integridad física.


No haga por sí mismo maniobras en espacios angostos. Pida la ayuda de un señalista y evitará accidentes.

Asegure la inmovilidad del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento.

Póngalo en la posición de viaje y evitará accidentes por movimientos descontrolados.

No permita que nadie se encarama sobre la carga. No consienta que nadie se cuelgue del gancho. Es muy peligroso.

Limpie sus zapatos del barro o de la grava que pudieran tener antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante una maniobra o marcha, puede provocar accidentes.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

No realice nunca arrastres de carga o tirones sesgados. La grúa puede volcar y, en el mejor de los casos, las presiones y esfuerzos realizados pueden dañar los sistemas hidráulicos del brazo.

Mantenga a la vista la carga. Si debe mirar hacia otro lado, pare las maniobras.

No intente sobrepasar la carga máxima autorizada para ser izada. Los sobreesfuerzos pueden dañar la grúa y sufrir accidentes.

Levante una sola carga cada vez. La carga de varios objetos distintos puede resultar problemática y difícil de gobernar.

Asegúrese de que la máquina está estabilizada antes de levantar cargas. Ponga en servicio los gatos estabilizadores totalmente extendidos, es la posición más segura.

No abandone la máquina con una carga suspendida, no es seguro.

No permita que haya operarios bajo cargas suspendidas. Pueden sufrir accidentes.

Antes de izar una carga, compruebe en la tabla de la cabina la distancia de extensión máxima del brazo. No sobrepase el límite marcado en la tabla.

Respete siempre las tablas, rótulos y señales adheridas a la máquina y haga que las respeten el resto del personal.

Antes de poner en servicio la máquina, compruebe todos los dispositivos de frenado.

No permita que el resto del personal acceda a la cabina o maneje los mandos. Pueden provocar accidentes.

No consienta que se utilicen, aparejos, balancines, eslingas, o estribos defectuosos o dañados. No es seguro.

Asegúrese de que todos los ganchos de los aparejos, balancines, eslingas o estribos posean el pestillo de seguridad que evite el desenganche fortuito. Evitará accidentes.

Utilice siempre las prendas de protección que se le indiquen en la obra.

#### 4.1.7.4. Máquinas herramientas.


##### 1. Hormigonera eléctrica.

Se dispondrá de una pequeña hormigonera móvil para pequeñas necesidades, variando su ubicación en la obra según las necesidades de cada tajo.

- Riesgos detectables más comunes

Atrapamientos (paletas, engranajes, etc.).



	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

Contactos con la energía eléctrica. Polvo ambiental.

Ruido ambiental.

- **Medidas preventivas**

Las hormigoneras pasteras no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros (como norma general), del borde de (excavación, zanja, vaciado y asimilables), para evitar los riesgos de caída a otro nivel.

Las hormigoneras pasteras no se ubicarán en el interior de zonas batidas por cargas suspendidas del gancho de la grúa, para prevenir los riesgos por derrames o caídas de la carga.

Las hormigoneras pasteras a utilizar en esta obra tendrán protegidos mediante una carcasa metálica los órganos de transmisión -correas, corona y engranajes-, para evitar los riesgos de atrapamiento.

Las hormigoneras pasteras a utilizar en esta obra, estarán dotadas de freno de basculamiento del bombo, para evitar los sobreesfuerzos y los riesgos por movimientos descontrolados.

La alimentación eléctrica se realizará a través del cuadro auxiliar, en combinación con la tierra y los disyuntores del cuadro general (o de distribución), eléctrico, para prevenir los riesgos de contacto con la energía eléctrica.

Las carcasas y demás partes metálicas de las hormigoneras pasteras estarán conectadas a tierra.

La botonera de mandos eléctricos de la hormigonera lo será de accionamiento estanco, en prevención del riesgo eléctrico.

Las operaciones de limpieza directa-manual, se efectuarán previa desconexión de la red eléctrica de la hormigonera, para previsión del riesgo eléctrico.

Las operaciones de mantenimiento estarán realizadas por personal especializado para tal fin.


El cambio de ubicación de la hormigonera pastera a gancho de grúa, se efectuará mediante la utilización de un balancín (o aparejo indeformable), que la suspenda pendiente de cuatro puntos seguros.

## **2. Mesa de sierra circular**

- **Riesgos detectables más comunes**

Cortes.

Golpes por objetos. Abrasiones.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

Atrapamientos.

Emisión de partículas.

Emisión de polvo.

Ruido ambiental.

Contacto con la energía eléctrica.

Los derivados de los lugares de ubicación.

- Medidas preventivas

Las sierras circulares en esta obra, no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros, (como norma general) del borde de los forjados con la excepción de los que estén efectivamente protegidos.

Las sierras circulares en esta obra, no se ubicarán en el interior de áreas de batido de cargas suspendidas del gancho de la grúa, para evitar los riesgos por derrame de carga.

Las máquinas de sierra circular a utilizar en esta obra estarán dotadas de los siguientes elementos de protección:

Carcasa de cubrición del disco. Cuchillo divisor del corte.

Empujador de la pieza a cortar y guía.

Carcasa de protección de las transmisiones por poleas. Interruptor estanco.

Toma de tierra.


Se prohíbe el cambio de ubicación de las mesas de sierra circular de esta obra mediante eslingado y cuelgue directo del gancho de la grúa. El transporte elevado, se realizará subiendo la mesa de sierra a una batea emplintada a la que se amarrará firmemente. La batea mediante eslingas se suspenderá del gancho de la grúa, en prevención del riesgo de caída de la carga.

Se prohíbe expresamente dejar en suspensión del gancho de la grúa las mesas de sierra durante los periodos de inactividad.

El mantenimiento de las mesas de sierra de esta obra será realizado por personal especializado para tal menester, en prevención de los riesgos por impericia.

La alimentación eléctrica de las sierras de disco a utilizar en esta obra se realizará mediante mangueras antihumedad, dotadas de clavijas estancas a través del cuadro eléctrico de distribución, para evitar los riesgos eléctricos.

La toma de tierra de las mesas de sierra se realizará a través del cuadro eléctrico general (o de distribución) -en combinación con los disyuntores diferenciales-.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

Se prohíbe ubicar la sierra circular sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

En ningún caso se ubicará la sierra circular en zonas de paso, en evitación de que fortuitos empujones puedan originar un accidente.

Se limpiará de productos procedentes de los cortes, los aledaños de las mesas de sierra circular, mediante barrido y apilado para su carga sobre bateas emplintadas.

- Normas de seguridad para el manejo de la sierra de disco

Antes de poner la máquina en servicio compruebe que no está anulada la conexión a tierra, en caso afirmativo, avise al Encargado para que sea subsanado el defecto y no trabaje con la sierra, puede sufrir accidentes por causa de electricidad.

Compruebe que el interruptor eléctrico es estanco, en caso de no serlo, avise al Encargado para que sea sustituido, evitará accidentes eléctricos.

Utilice el empujador para manejar la madera; considere que de no hacerlo puede perder los dedos de sus manos. Desconfíe de su destreza. Esta máquina es peligrosa.

No retire la protección del disco de corte.

Si la máquina, inopinadamente, se detiene, retírese de ella y avise al Encargado para que sea reparada. No intente realizar ni ajustes ni reparaciones, puede sufrir accidentes. - Desconecte el enchufe-

Antes de iniciar el corte: -Con la máquina desconectada de la energía eléctrica-, gire el disco a mano. Haga que lo sustituyan si está fisurado, rajado o le falta algún diente. Si no lo hace, puede romperse durante el corte y usted o sus compañeros pueden resultar accidentados.


Para evitar daños en los ojos, solicite se le provea de unas gafas de seguridad anti-proyección de partículas con grado de protección adecuado y úselas siempre, cuando tenga que cortar.

Extraiga previamente todos los clavos o partes metálicas hincadas en la madera que desee cortar. Puede fracturarse el disco o salir despedida la madera de forma descontrolada, provocando accidentes serios.

- Normas de seguridad para el corte material cerámico.

Observe que el disco para corte cerámico no está fisurado. De ser así, solicite al Encargado que se cambie por otro nuevo. Esta operación realícela con la máquina desconectada de la red eléctrica.

Efectúe el corte a ser posible a la intemperie-o en un local muy ventilado-, y siempre protegido con una mascarilla de filtro mecánico recambiable.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

Efectúe el corte a sotavento. El viento alejará de usted las partículas perniciosas, pero procure no lanzarlas sobre sus compañeros, también pueden al respirarlas sufrir daños.

Moje el material cerámico-empápelos de agua-, antes de cortar, evitará gran cantidad de polvo.

### **3. Rozadora eléctrica (Radiales)**

Este tipo de maquina portátil se utiliza prácticamente en todos los oficios intervinientes en la obra. Se trata de una maquina con una peligrosidad intrínseca muy alta y que suele ser manejada por personal sin cualificación, por lo que debe exigirse una constante vigilancia de las condiciones de uso de la misma.

- Riesgos detectables más comunes

Contacto con la energía eléctrica. Erosiones en las manos.

Cortes.

Los derivados de la rotura del disco.

Los derivados de los trabajos con polvo ambiental. Pisadas sobre materiales (torceduras, cortes).

Los derivados del trabajo con producción de ruido.

- Medidas preventivas


Las rozadoras estarán protegidas mediante doble aislamiento eléctrico. Las rozadoras serán reparadas por personal especializado.

Se prohíbe dejar en el suelo o dejar abandonada conectada a la red eléctrica la rozadora. Es una posición insegura.

El suministro eléctrico a la rozadora se efectuará mediante manguera antihumedad a partir del cuadro general (o de distribución), dotada con clavijas macho-hembra estancas.

- Normas de seguridad para la utilización de la rozadora eléctrica

Compruebe que el aparato no carece de alguna de las piezas constituyentes de su carcasa de protección. En caso afirmativo, entrégueselo al Encargado para que sea reparado y no lo utilice. Evitará el accidente.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

Compruebe el estado del cable y de la clavija de conexión; rechace el aparato si presenta repelones que dejen al descubierto hilos de cobre o si tiene empalmes rudimentarios cubiertos con cinta aislante, evitará lesiones.

Elija siempre el disco adecuado para el material a rozar. Considere que hay un disco para cada menester; no los intercambie, en el mejor de los casos, los estropeará sin obtener buenos resultados y correrá riesgos innecesarios.

No intente "rozar" en zonas poco accesibles ni en posición inclinada lateralmente; el disco puede fracturarse y producirle lesiones.

No intente reparar las rozadoras, ni las desmonte. Debe repararlas un especialista.

No golpee con el disco al mismo tiempo que corta, por ello no va a ir más deprisa. El disco puede romperse y causarle graves lesiones.

Evite recalentar los discos, podría ser origen de accidentes.

Sustituya inmediatamente los discos gastados o agrietados.

Evite depositar la rozadora aún en movimiento directamente en el suelo, es una posición insegura. PUEDE PROVOCAR ACCIDENTE.

No desmonte nunca la protección normalizada de disco ni corte sin ella. Puede sufrir accidentes serios.

Desconéctelo de la red eléctrica antes de iniciar las manipulaciones de cambio de disco.

Moje la zona a cortar previamente, disminuirá la formación de polvo. Use siempre la mascarilla con filtro mecánico antipolvo, evitará lesiones pulmonares.


#### **4. Alisadoras eléctricas**

Se utilizarán en el fratasado mecánico de la losa de cimentación.

- Riesgos detectables más comunes
  - Atrapamiento, golpes o cortes en los pies por las aspas.
  - Contactos con la energía eléctrica.

- Medidas preventivas

Estarán dotadas de doble aislamiento, para evitar el riesgo eléctrico.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

Estarán conectadas a la red de tierras mediante hilo de toma de tierra, conectado a la carcasa de los motores, en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general (o de distribución).

Estarán dotadas de los siguientes elementos de protección:

1. Aro o carcasa de protección de las aspas antichoque y anti-atrapamientos de los pies.
2. Lanza de gobierno dotada con mango aislante de la energía eléctrica.
3. Eléctrico de fácil accionamiento, ubicado junto al mango.

## 5. Soldadura eléctrica

Se usará fundamentalmente en los trabajos de cerrajería a ejecutar en la construcción: ejecución de rejas, barandillas.

Se usará igualmente en la fijación de los elementos prefabricados a la estructura.

- Riesgos detectables más comunes

Caídas desde altura.

Los derivados de las radiaciones del arco voltaico. Los derivados de la inhalación de vapores metálicos. Quemaduras.

Contacto con la energía eléctrica. Proyección de partículas.

Heridas en los ojos por cuerpos extraños (picado del cordón de soldadura).


- Medidas preventivas

El izado de elementos metálicos se realizará eslingado de dos puntos; de forma tal, que el ángulo superior a nivel de la argolla de cuelgue que forman las dos hondillas de la eslinga sea igual o menor que 90 grados, para evitar los riesgos por fatiga del medio auxiliar.

El izado de elementos metálicos se guiará mediante sogas hasta su "presentación", nunca directamente con las manos, para evitar los empujones, cortes y atrapamientos.

Los elementos metálicos "presentados", quedarán fijadas e inmovilizadas mediante husillos de inmovilización, codales, eslingas, apuntalamiento, cuelgue del gancho de la grúa, etc., hasta concluido el "punteo de soldadura" para evitar situaciones inestables.

Los porta electrodos a utilizar, tendrán el soporte de manutención en material aislante de la electricidad.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

Se prohíbe expresamente la utilización de porta electrodos deteriorados, en prevención del riesgo eléctrico.

Las operaciones de soldadura a realizar en (zonas húmedas o muy conductoras de la electricidad), no se realizarán con tensiones superiores a 50 voltios. El grupo de soldadura estará en el exterior del recinto en el que se efectúe la operación de soldar.

Las operaciones de soldadura a realizar (en condiciones normales), no se realizarán con tensiones superiores a 150 voltios si los equipos están alimentados por corriente continua.

- Normas de prevención de accidentes para los soldadores

Las radiaciones del arco voltaico son perniciosas para su salud. Protéjase con el yelmo de soldar o la pantalla de mano siempre que suelde.

No mire directamente al arco voltaico. La intensidad luminosa puede producirle lesiones graves en los ojos.

No pique el cordón de soldadura sin protección ocular. Las esquirlas de cascarilla desprendida pueden producirle graves lesiones en los ojos.

No toque las piezas recientemente soldadas; aunque le parezca lo contrario, pueden estar a temperaturas que podrían producirles quemaduras serias.

Suelde siempre en un lugar ventilado, evitará intoxicaciones y asfixia.

Antes de comenzar a soldar, compruebe que no hay personas en el entorno de la vertical de su puesto de trabajo. Les evitará quemaduras fortuitas.

No deje la pinza directamente en el suelo o sobre la perfilería. Deposítela sobre un porta pinzas evitará accidentes.


Pida que le indiquen cual es el lugar más adecuado para tender el cableado del grupo, evitará tropiezos y caídas.

No utilice el grupo sin que lleve instalado el protector de clemas. Evitará el riesgo de electrocución.

Compruebe que su grupo está correctamente conectado a tierra antes de iniciar la soldadura.

No anule la toma de tierra de la carcasa de su grupo de soldar porque "salte" el disyuntor diferencial. Avise al Encargado para que se revise la avería. Aguarde a que le reparen el grupo o bien utilice otro.

Desconecte totalmente el grupo de soldadura cada vez que haga una pausa de consideración (almuerzo o comida, o desplazamiento a otro lugar).

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

Compruebe antes de conectarlas a su grupo, que las mangueras eléctricas están empalmadas mediante conexiones estancas de intemperie. Evite las conexiones directas protegidas a base de cinta aislante.

No utilice mangueras eléctricas con la protección externa rota o deteriorada seriamente. Solicite se las cambien, evitará accidentes. Si debe empalmar las mangueras, proteja el empalme mediante "frrillos termorretráctiles".

Escoja el electrodo adecuado para el cordón a ejecutar.

Cerciórese de que estén bien aisladas las pinzas porta electrodos y los bornes de conexión.

Utilice aquellas prendas de protección personal que se le recomienden, aunque le parezcan incómodas o poco prácticas. Considere que sólo se pretende que usted no sufra accidentes.

## 6. Oxicorte

Se utilizará en esta obra fundamentalmente para el ajuste y acople de las estructuras prefabrica.

- Riesgos detectables más comunes

Caídas desde altura.

Los derivados de la inhalación de vapores metálicos. Quemaduras.

Explosión (retroceso de llama). Incendio.

Heridas en los ojos por cuerpos extraños.


- Medidas preventivas

El suministro y transporte interno de obra de las botellas (o bombonas) de gases licuados, se efectuará según las siguientes condiciones:

- 1.- Estarán las válvulas de corte protegidas por la correspondiente caperuza protectora.
- 2.- No se mezclarán botellas de gases distintos.
- 3.- Se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, para evitar vuelcos durante el transporte.
- 4.- Los puntos 1, 2, y 3 se cumplirán tanto para bombonas o botellas llenas como para bombonas vacías.

El traslado y ubicación para uso de las botellas de gases licuados se efectuará mediante carros porta botellas de seguridad.



	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kW<sub>n</sub> FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

Se prohíbe acopiar o mantener las botellas de gases licuados al sol.

Se prohíbe, la utilización de botellas de gases licuados en posición inclinada.

Se prohíbe el abandono antes o después de su utilización de las botellas de gases licuados.

Las botellas de gases licuados se acopiarán separados (oxígeno, acetileno, etc.), con distinción expresa de lugares de almacenamiento para las ya agotadas y las llenas.

Los mecheros para soldadura mediante gases licuados estarán dotados de válvulas anti-retroceso de la llama, en prevención del riesgo de explosión.

A todos los operarios de soldadura oxiacetilénica o de oxicorte, se les entregará el siguiente documento de prevención.

- Normas de prevención de accidentes para la soldadura oxiacetilénica y el oxicorte

Utilice siempre carros porta botellas, realizará el trabajo con mayor seguridad y comodidad.

Evite que se golpeen las botellas o que puedan caer desde altura. Eliminará posibilidades de accidente.

Por incómodas que puedan parecerle las prendas de protección personal están ideadas para conservar su salud. Utilice todas aquellas que el encargado le recomiende. Evitará lesiones.

No incline las botellas de acetileno para agotarlas, es peligroso.

No utilice las botellas de oxígeno tumbadas, es peligroso si caen y ruedan de forma descontrolada.

Antes de encender el mechero, compruebe que está instaladas las válvulas anti-retroceso, evitará posibles explosiones.


Si desea comprobar que en las mangueras no hay fugas, sumérlas bajo presión en un recipiente con agua; las burbujas le delatarán la fuga. Si es así, pida que le suministren mangueras nuevas sin fugas.

No abandone el carro porta botellas en el tajo si debe ausentarse. Cierre el paso de gas y llévelo a un lugar seguro, evitará correr riesgos al resto de los trabajadores.

Abra siempre el paso del gas mediante la llave propia de la botella. Si utiliza otro tipo de herramienta puede inutilizar la válvula de apertura o cierre, con lo que en caso de emergencia no podrá controlar la situación.

No permita que haya fuegos en el entorno de las botellas de gases licuados. Evitará posibles explosiones.

No deposite el mechero en el suelo. Solicite que le suministren un "porta mecheros".

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

Estudie o pida que le indiquen cual es la trayectoria más adecuada y segura para que usted tienda la manguera. Evitará accidentes; considere siempre que un compañero, pueda tropezar y caer por culpa de las mangueras.

Una entre sí las mangueras de ambos gases mediante cinta adhesiva. Las manejará con mayor seguridad y comodidad.

No utilice mangueras de igual color para gases diferentes. En caso de emergencia, la diferencia de coloración le ayudará a controlar la situación.

No utilice acetileno para soldar o cortar materiales que contengan cobre; por poco que le parezca que contienen, será suficiente para que se produzca una reacción química y se forme un compuesto explosivo (acetiluro de cobre).

Si debe soldar sobre elementos pintados, o cortarlos, procure hacerlo al aire libre o en un local bien ventilado. No permita que los gases desprendidos puedan intoxicarle.

Pidan que le suministren carretes donde recoger las mangueras una vez utilizadas; realizará el trabajo de forma más cómoda y ordenada y evitará accidentes.

No fume cuando esté soldando o cortando, ni tampoco cuando manipule los mecheros y botellas. No fume en el almacén de las botellas. No lo dude, el que usted y los demás no fumen en las situaciones y lugares citados, evitará la posibilidad de graves accidentes.

#### 4.1.7.5. *Herramientas manuales en general.*

Se consideran aquí de una manera conjunta los riesgos derivados de la utilización de pequeñas herramientas, accionadas generalmente por energía eléctrica, tales como taladros, cepilladoras, sierras, etc.

- Riesgos detectables más comunes

Cortes.

Quemaduras.


Golpes.

Proyección de fragmentos.

Caída de objetos.

Contacto con la energía eléctrica. Vibraciones.

Ruido.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kW<sub>n</sub> FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

- **Medidas preventivas**

Las máquinas-herramientas eléctricas a utilizar estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento.

Los motores eléctricos de las máquinas-herramienta estarán protegidos por la carcasa y resguardos propios de cada aparato, para evitar los riesgos de atrapamientos o de contacto con la energía eléctrica.

Las transmisiones motrices por correas estarán siempre protegidas mediante bastidor que soporte una malla metálica, dispuesta de tal forma, que, permitiendo la observación de la correcta transmisión motriz, impida el atrapamiento de los operarios o de los objetos.

Se prohíbe realizar reparaciones o manipulaciones en la maquinaria accionada por transmisiones por correas en marcha. Las reparaciones, ajustes, etc. se realizarán a motor parado, para evitar accidentes.

El montaje y ajuste de transmisiones por correas se realizará mediante "monta correas" (o dispositivos similares), nunca con destornilladores, las manos, etcétera, para evitar el riesgo de atrapamiento.

Las transmisiones mediante engranajes accionados mecánicamente estarán protegidas mediante un bastidor soporte de un cerramiento a base de malla metálica, que, permitiendo la observación del buen funcionamiento de la transmisión, impida el atrapamiento de personas u objetos.

La instalación de letreros con leyendas de "máquina averiada", "máquina fuera de servicio", etc., serán instalados y retirados por la misma persona, con autorización para ello.


Las máquinas-herramienta con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa anti-proyecciones.

Las máquinas-herramienta no protegidas eléctricamente mediante el sistema de doble aislamiento, tendrán sus carcasas de protección de motores eléctricos, etc., conectadas a la red de tierras en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general de la obra.

Las máquinas-herramienta a utilizar en lugares en los que existen productos inflamables o explosivos (disolventes inflamables, explosivos, combustibles y similares), estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes.

En ambientes húmedos la alimentación para las máquinas-herramienta no protegidas con doble aislamiento, se realizará mediante conexión a transformadores a 24 V.

En prevención de los riesgos por inhalación de polvo ambiental, las máquinas-herramientas con producción de polvo se utilizarán en vía húmeda, para eliminar la formación de atmósferas nocivas.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

Las herramientas accionadas mediante compresor se utilizarán a una distancia mínima del mismo de 10 m., (como norma general), para evitar el riesgo por alto nivel acústico.

Las herramientas a utilizar, accionadas mediante compresor estarán dotadas de camisas insonorizadas, para disminuir el nivel acústico.

Se prohíbe la utilización de herramientas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o con ventilación insuficiente, para prevenir el riesgo por trabajar en el interior de atmósferas tóxicas.

Se prohíbe el uso de máquinas-herramientas al personal no autorizado para evitar accidentes por impericia.

Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte (o taladro), abandonadas en el suelo, para evitar accidentes.

Las conexiones eléctricas de todas las máquinas-herramienta a utilizar mediante clemas, estarán siempre protegidas con su correspondiente carcasa anti-contactos eléctricos.

Siempre que sea posible, las mangueras de presión para accionamiento de máquinas-herramientas, se instalarán de forma aérea. Se señalarán mediante cuerda de banderolas, los lugares de cruce aéreo de las vías de circulación interna, para prevenir los riesgos de tropiezo (o corte del circuito de presión).

- Prendas de protección personal recomendables

Casco de seguridad.

Guantes de seguridad.

Botas de seguridad.

Gafas de seguridad anti-proyecciones. Gafas de seguridad antipolvo.


Gafas de seguridad antiimpactos. Protectores auditivos.

Mascarilla filtrante.

Máscara antipolvo con filtro mecánico específico recambiable.

#### *4.1.8. Riesgos laborales que no puedan ser eliminados en esta obra.*

Con el correcto cumplimiento de lo definido en este proyecto de Seguridad y Salud, se considera que todos los riesgos derivados de la construcción de este edificio se pueden eliminar o bien controlar de tal forma que no se produzcan accidentes / incidentes que puedan afectar a personas y/o a bienes

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

La aparición de otros riesgos laborales no descritos en este apartado o en este Estudio de Seguridad y Salud, deberá ser comunicada inmediatamente al Coordinador de Seguridad en fase de ejecución, y al Servicio de Prevención de la empresa constructora para que se puedan adoptar las medidas preventivas y protecciones tanto individuales como colectivas tendentes a eliminar o minimizar dichos riesgos.

*4.1.9. Trabajos que se desarrollaran en esta obra y que podrían implicar riesgos especiales para la seguridad y salud de los trabajadores (anexo II del RD 1627/1997)*

De la relación del citado anexo debemos considerar en esta obra exclusivamente los siguientes riesgos especiales:

#### **A.- Trabajos con riesgo de sepultamiento**

- Excavaciones en apertura de pozos y zanjas.


Las medidas preventivas genéricas serán:

- I. Colocación de barandillas en todos los bordes de excavación,
- II. Utilización de cinturones de seguridad anticaída anclados a elementos resistentes
- III. Se tapanán con tablonés de madera o se colocarán redes en los huecos interiores del forjado. (paso de instalaciones o patios)
- IV. Acotar el paso a las zonas con posible riesgo de derrumbe durante la excavación de las pantallas.

Las medidas específicas para la detección y eliminación de cada uno de estos riesgos ya han sido descritas, en los correspondientes apartados de esta memoria.

#### **B.- Trabajos con riesgo de caída desde altura**

- Ejecución de la estructura
- Cerramiento de fachadas
- Ejecución de albañilería distribución en proximidad a bordes de forjados
- Ejecución de cubierta
- Revestimientos en fachadas
- Colocación de carpinterías exteriores
- Colocación de prefabricados de hormigón
- Trabajos en la Grúa

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

Las medidas preventivas genéricas serán:

- V. Colocación de redes en los bordes del forjado
- VI. Colocación de barandillas en todos los bordes de forjado, andamios y escaleras,
- VII. Utilización de cinturones de seguridad anticaída anclados a elementos resistentes
- VIII. Se taparán con tablonos de madera o se colocarán redes en los huecos interiores del forjado. (paso de instalaciones o patios)

Las medidas específicas para la detección y eliminación de cada uno de estos riesgos ya han sido descritas, en los correspondientes apartados de esta memoria.

**C.- Trabajos en los que la exposición a agentes químicos o biológicos suponga un riesgo de especial gravedad, o para los que la vigilancia específica de la salud de los trabajadores sea legalmente exigible.**

- Trabajos de soldadura oxiacetilénica (oxicorte)
- En el hormigonado de elementos estructurales y enfoscados pueden producirse dermatitis por contacto con morteros, teniendo especial cuidado en el uso de productos con resinas epoxi.
- En los trabajos de pintura se pueden producir intoxicaciones por inhalación de disolventes.


Las medidas preventivas genéricas serán:

- I. Según lo indicado en el apartado 7.4.6 del presente Estudio de Seguridad y Salud.
- II. Según lo indicado en el apartado 5.3 del presente Estudio de Seguridad y Salud.
- III. Según lo indicado en el apartado 5.4.13 del presente Estudio de Seguridad y Salud.

Las medidas específicas para la detección y eliminación de cada uno de estos riesgos ya han sido descritas, en los correspondientes apartados de esta memoria.

*4.1.10. Prevención de riesgos en los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento.*

Los trabajos relacionados con futuras labores de reparación y mantenimiento en la fachada, remate de cubierta y faldones, serán básicamente los mismos que se van a acometer. Por lo que nos remitiremos a los apartados correspondientes del presente Estudio de Seguridad y Salud. Para el análisis de riesgo más frecuente y medidas correctoras y de protección adecuadas.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

Se dejarán colocados puntos de anclaje de los andamios y cinturones de seguridad para posteriores trabajos de mantenimiento.

En evitación de posibles accidentes en los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento, estos deberán ser supervisados por un técnico competente.

El contratista está obligado a notificar la realización de dichos trabajos.

Los trabajos que puedan originar algún riesgo deberán realizarse teniendo en cuenta las medidas de seguridad reseñadas en el proyecto.

Si se realiza un programa de reparación, conservación o mantenimiento, este deberá ir acompañado de su correspondiente programa de Seguridad y Salud redactado por técnico competente.

#### *4.1.11. Protocolo de actuación excepcional para prevenir contagio por COVID 19.*

##### **MEDIDAS:**

Las medidas preventivas a tomar serán las siguientes:


- El desplazamiento con vehículo al lugar de trabajo se debe de realizar de manera individual preferentemente. En caso de que viaje más de una persona en el vehículo, éstas deben usar mascarilla higiénica quirúrgica o mascarilla (mínimo FFP2).

Una vez en el lugar de actuación, se observa:

- Mantener una distancia prudencial mínima entre personas de dos metros en todo momento. Esta simple medida evita el uso obligatorio de mascarilla, pues suprime la infección por vía aérea.

- Observar escrupulosamente las medidas de higiene tales como lavado frecuente de manos (mínimo durante un minuto y conforme a las recomendaciones de las autoridades sanitarias) o en su defecto uso de geles hidroalcohólicos o desinfectantes, toser o estornudar en el interior del codo, usar pañuelos de papel y desecharlos en papelera o contenedor adecuado lavándose las manos a continuación, evitar tocarse la cara, nariz y ojos.

- Desinfectar mediante el uso de productos de limpieza adecuados, tales como lejía diluida, tegodor, desinmur, sanitol o cualquier otro producto desinfectante de uso común, todas las superficies de trabajo, manijas de puertas, palancas, mangos, pupitres, etc., antes de trabajar y al acabar, para evitar contagios por contacto. Es necesario tener en cuenta que la desinfección, tanto antes de trabajar, como después para salvaguardar al siguiente equipo o persona que venga a continuación, es la mejor garantía de higiene, tanto en superficies, equipos y herramienta como en los propios EPIs que deban ser utilizados más de una vez.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

- Cuando no se pueda mantener esa distancia mínima recomendada, protegerse mediante el uso mascarilla higiénica quirúrgica o mascarilla (mínimo FFP2).
- Usar guantes de protección de goma en caso de que no se tenga la certeza de manejar materiales o tocar superficies limpias y debidamente desinfectadas. Si una superficie, mango de herramienta, botonera, accionamiento, pupitre, etc., se ha desinfectado previamente, y las manos se han lavado adecuadamente se minimiza la posibilidad de transmisión por contacto. Se debe disponer de guantes de protección disponibles ante esta eventualidad.
- Mantener en todo momento el orden y limpieza, tanto en el vehículo como en las instalaciones del cliente, debiendo desinfectar previamente las superficies, volante, palancas, manijas de puertas, botones, etc. y en el centro, puertas, botoneras, superficies de trabajo y todo aquello que pueda ser tocado o manipulado durante los trabajos. Esta simple precaución suprime la existencia de patógenos y minimiza cuando no suprime el contagio por contacto con superficies contaminadas.
- En caso de coincidencia con personal de otras contratas en el centro, se deberá realizar una coordinación donde se establezcan turnos de acceso de mutuo acuerdo. En caso de que se establezca que se puede trabajar en el mismo lugar, se tiene que respetar escrupulosamente la distancia de dos metros entre trabajadores, para evitar la transmisión entre personas.

En caso de que las tareas requieran de trabajar a menos de dos metros entre contratas, será necesario el uso de mascarilla higiénica quirúrgica o mascarilla (mínimo FFP2).


- El trabajador tiene la obligación de informar a su responsable tan pronto como tenga síntomas compatibles con COVID-19 o alguna persona cercana sea un caso de COVID-19.
- El responsable de la contrata facilitará a Promotor toda la información necesaria a fin de garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores y, en concreto, la empresa contratista está obligada a indicar con qué personas ha tenido contacto reciente (últimas 48 h) el trabajador afectado.
- A la mayor brevedad posible, la persona afectada se dirigirá a su domicilio y aplicará el protocolo del Ministerio de Sanidad.

#### RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

El riesgo fundamental y único de que trata el presente documento es el riesgo de contagio por transmisión aérea o por contacto del COVID-19.

Se ha explicitado en los apartados anteriores la dinámica de desarrollo de las medidas preventivas de aplicación en atención a la prevención de contagio por COVID-19, estableciendo en la propia descripción las medidas de obligado cumplimiento en atención a la minimización del riesgo de contagio.



	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL


Los equipos de protección individual necesarios para la realización de los trabajos son los siguientes:

1. Guantes de protección contra agentes infecciosos (guantes de goma desechables, preferiblemente de látex o nitrilo)
2. Gafas de protección contra proyecciones. En general las gafas de protección contra proyección e impacto de fragmentos son adecuadas, prefiriéndose las gafas de protección que impiden la entrada de proyecciones líquidas por los laterales, ajustables o incluso pantallas de protección para toda la cara.
3. Mascarilla de protección respiratoria clase mínima FFP2 o mascarilla higiénica quirúrgica. Su uso se hace necesario cuando no se pueda garantizar una distancia de separación interpersonal mínima de dos metros.
4. Jabón de manos, para lavado con agua exhaustivo y frecuente. Preferiblemente se seguirán las recomendaciones del documento ilustrado de la OMS sobre el particular.
5. Opcionalmente al lavado con jabón, gel hidroalcohólico o loción desinfectante. El alcohol de 96º que equipa los botiquines es perfectamente válido en caso de necesidad.
6. Productos de limpieza de superficies, preferentemente en aerosol y específicos para desinfección. Pueden emplearse lejías diluidas en agua.

Recomendaciones respecto al uso de los EPIs.

En cuanto al uso de guantes de goma desechables, es de vital importancia usarlos adecuadamente, (en todo caso existen infografías a disposición que así lo explican), al ponérselos, las manos han de estar desinfectadas mediante el lavado con jabón o el uso de productos desinfectantes, disponer de un lugar de acopio adecuado para los mismos y ponérselos justo antes de que se requiera su uso. Al quitárselos, cuidado de coger con los dedos el primer guante de la mano contraria siempre por la goma, sin tocar nunca con el guante usado (sucio) la piel, guardando en la palma enguantada el primer guante extraído, para introducir uno o dos dedos de la mano desenguantada por debajo de guante a retirar, sin tocar nunca la parte exterior, de forma que se dé la vuelta del revés, por la parte limpia que ha estado en contacto con la mano y de ahí tirar en una bolsa de basura o en una papelera para su gestión posterior.

Para las mascarillas, ponerla cogiéndola por las gomas con las manos limpias y desinfectadas, siempre por el exterior, evitando tocarla por su parte interior, y ajustándola adecuadamente a la cara, tapando nariz y boca, para que su uso sea cómodo. Para retirarla, después de desenguantar las manos, coger introduciendo los dedos de ambas manos por debajo de las gomas, por detrás de la cabeza, hacia arriba y adelante, evitando tocar el interior para no contaminarla, ni el exterior para no resultar contaminado, e introducir en una bolsa limpia

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

para guardarla ante un posible uso posterior. Se puede considerar la posibilidad de pulverizar un desinfectante en la mascarilla para asegurar que permanezca estéril para un uso posterior.

Para los guantes de protección mecánica, es conveniente pulverizar los mismos con desinfectante, dejar secar y guardar en una bolsa de plástico para reservar en su uso posterior.

Desinfectar igualmente el casco y las gafas de protección con un paño limpio y desinfectante, la ropa utilizada debe ser guardada en una bolsa aparte para lavar inmediatamente después.

Es conveniente el cambio de calzado de trabajo a calzado de calle con guantes y reservar en una bolsa aparte.

#### EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

La protección colectiva fundamental es la estricta observancia de las medias de higiene y el aislamiento preventivo de casos sospechosos de contagio.

#### 4.2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.

##### 4.2.1. *Condiciones de índole legal.*

##### 4.2.1.1. *Normativa legal de aplicación*


La ejecución de la obra, objeto del Estudio de Seguridad, estará regulada por la Normativa de obligada aplicación que a continuación se cita, siendo de obligado cumplimiento para las partes implicadas.

Esta relación de dichos textos legales no es exclusiva ni excluyente respecto de otra Normativa específica que pudiera encontrarse en vigor, y de la que se haría mención en las correspondientes condiciones particulares de un determinado proyecto.

Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre. Por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción en el marco de la Ley 31/1995 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

Este Real Decreto define las obligaciones del Promotor, Proyectista, Contratista, Subcontratista y Trabajadores Autónomos e introduce las figuras del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la elaboración del Proyecto y durante la ejecución de las obras.

El R.D. establece mecanismos específicos para la aplicación de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y del R.D. 39/1997 de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

Orden del 27 de Junio de 1997.- Por el que se desarrolla el R.D. 39/1997 de 17 de Enero, en relación con las condiciones de acreditación de las entidades especializadas como Servicios de Prevención ajenos a la Empresa; de autorización de las personas o entidades especializadas que pretendan desarrollar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas; de autorización de las entidades Públicas o privadas para desarrollar y certificar actividades formativas en materia de Prevención de Riesgos Laborales.

Real Decreto 39/1997 de 17 de Enero. - Por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención en su nueva óptica en torno a la planificación de la misma, a partir de la evaluación inicial de los riesgos inherentes al trabajo y la consiguiente adopción de las medidas adecuadas a la naturaleza de los riesgos detectados. La necesidad de que tales aspectos reciban tratamiento específico por la vía normativa adecuada aparece prevista en el Artículo 6 apartado 1, párrafos d y e de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales. - Que tiene por objeto promover la Seguridad y la Salud de los trabajadores, mediante la aplicación de medidas y el desarrollo de las actividades necesarias para la prevención de riesgos derivados del trabajo.

A tales efectos esta Ley establece los principios generales relativos a la prevención de los riesgos profesionales para la protección de la seguridad y salud, la eliminación o disminución de los riesgos derivados del trabajo, la información, la consulta, la participación equilibrada y la formación de los trabajadores en materia preventiva, en los términos señalados en la presente disposición.

Para el cumplimiento de dichos fines, la presente Ley, regula las actuaciones a desarrollar por las Administraciones Públicas, así como por los empresarios, los trabajadores y sus respectivas organizaciones representativas.

En todo lo que no se oponga a la Legislación anteriormente mencionada:

Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción. - Aprobado por resolución del 4 de Mayo de 1.992 de la Dirección General del Trabajo, en todo lo referente a Seguridad e Higiene en el Trabajo.


Pliego General de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura.

Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril. - Sobre disposiciones mínimas de señalización en seguridad y salud en el trabajo.

Real Decreto 486/1997 de 14 de Abril. Sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de Trabajo. Real Decreto 1627/97 de 24 de Octubre ANEXO IV.

Real Decreto 487/1997 de 14 de Abril. Sobre manipulación individual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares para los trabajadores.

Real Decreto 949/1997 de 20 de Junio. Sobre certificado profesional de prevencionistas de riesgos laborales.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

Real Decreto 952/1997. Sobre residuos tóxicos y peligrosos.

Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio. Sobre la utilización por los Trabajadores de equipos de trabajo.

Estatuto de los trabajadores. - Ley 8/1980.- Artículo 19.

Decreto 2413/73 de 20 de Septiembre. - Por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones complementarias que lo desarrollan, dictadas por Orden del Ministerio de Industria el 31 de Octubre de 1973, así como todas las subsiguientes publicadas, que afecten a materia de seguridad en el trabajo.

#### *4.2.1.2. Obligaciones de las partes implicadas.*

El R.D. 1627/97 de 24 de Octubre se ocupa de las obligaciones del Promotor, reflejadas en los Artículos 3 y 4, Contratista, en los Artículos 7, 11, 15 y 16, Subcontratistas, en los

Artículos 11, 15 y 16 y Trabajadores Autónomos en el Artículo 12.

Para aplicar los principios de la acción preventiva, el Empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un Servicio de Prevención, o concertará dicho servicio con una Entidad especializada ajena a la Empresa.

La definición de estos Servicios, así como la dependencia de determinar una de las opciones que hemos indicado para su desarrollo, está regulado en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95 en sus artículos 30 y 31, así como en la Orden del 27 de Junio de 1997 y R.D. 39/1997 de 17 de Enero.


El incumplimiento por los empresarios de sus obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales dará lugar a las responsabilidades que están reguladas en el artículo 42 de dicha Ley.

El Empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la documentación establecida en el Artículo 23 de dicha Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95.

El Empresario deberá consultar a los trabajadores la adopción de las decisiones relacionadas en el Artículo 33 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95.

La obligación de los Trabajadores en materia de prevención de riesgos está regulada en el Artículo 29 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95.

Los Trabajadores estarán representados por los Delegados de Prevención, ateniéndose a los Artículos 35 y 36 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

Se deberá constituir un Comité de Seguridad y Salud, según se dispone en los Artículos 38 y 39 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

*4.2.1.3. Seguro de responsabilidad civil y todo riesgo de construcción y montaje.*

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables dispongan de cobertura en materia de responsabilidad civil profesional; asimismo el contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hecho nacidos de culpa o negligencia; imputables al mismo o a las personas de las que debe responder, se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

El contratista viene obligado a la contratación de un Seguro en la modalidad de todo riesgo a la construcción durante el plazo de la ejecución de la obra con ampliación a un período de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

*4.2.2. Condiciones de índole facultativa.*

*4.2.2.1. Coordinador de seguridad y salud.*


Esta figura de la seguridad y salud fue creada mediante los Artículos 3, 4, 5 y 6 de la Directiva 92/57 C.E.E. “Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse a las obras de construcción temporales o móviles”. El R.D. 1627/97 de 24 de Octubre transpone a nuestro Derecho Nacional esta normativa incluyendo en su ámbito de aplicación cualquier obra pública o privada en la que se realicen trabajos de construcción o ingeniería civil.

En el Artículo 3 del R.D. 1627/97 se regula la figura de los Coordinadores en materia de seguridad y salud.

En el artículo 8 del R.D. 1627/97 se reflejan los principios generales aplicables al Proyecto de obra.

*4.2.2.2. Estudio de seguridad y salud y estudio básico de seguridad y salud.*

Los Artículos 5 y 6 del R.D. 1627/97 regulan el contenido mínimo de los documentos que forman parte de dichos estudios, así como por quién deben de ser elaboradores.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

#### 4.2.2.3. *Plan de seguridad y salud en el trabajo.*

El Artículo 7 del R.D. 1627/97 indica que cada Contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el trabajo. Este Plan deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones indicadas anteriormente serán asumidas por la Dirección Facultativa.

El Artículo 9 del R.D. 1627/97 regula las obligaciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

El Artículo 10 del R.D. 1627/97 refleja los principios generales aplicables durante la ejecución de la obra.

#### 4.2.2.4. *Libro de incidencias.*

El Artículo 13 del R.D. 1627/97 regula las funciones de este documento.

#### 4.2.2.5. *Aprobación de las certificaciones.*

El Coordinador de Seguridad y Salud o la Dirección Facultativa en su caso, serán los encargados de revisar y aprobar las certificaciones correspondientes al Plan de Seguridad y salud, y serán presentadas a la Propiedad para su abono.


#### 4.2.2.6. *Precios contradictorios.*

En el supuesto de aparición de riesgos no evaluados en el Plan de Seguridad y salud que precisarán medidas de prevención con precios contradictorios, para su puesta en la obra, éstos deberán previamente ser autorizados por parte del Coordinador de Seguridad y salud o por la Dirección Facultativa en su caso.

### 4.2.3. *Condiciones de índole técnica.*

#### 4.2.3.1. *Equipos de protección individual.*

R.D. 773/1997 de 30 de Mayo. - Establece en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, en sus artículos 5, 6, y 7, las disposiciones mínimas de

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

seguridad y salud para la elección, utilización por los trabajadores en el trabajo y mantenimiento de los equipos de protección individual (E.P.I.).

Los E.P.I. deberán utilizarse cuando existen riesgos para la seguridad o salud de los trabajadores que no hayan podido evitarse o limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización en el trabajo.

En el Anexo III del R.D. 773/1997 se relacionan las actividades a modo enunciativo que puedan requerir la utilización de los E.P.I.

En el Anexo I del R.D. 773/1997, enumera los distintos E.P.I.


En el Anexo IV del R.D. 773/1997, se indica la evaluación de los E.P.I. respecto a:

- Riesgos.
- Origen y forma de los riesgos.
- Factores que deberán tenerse en cuenta desde el punto de vista de la seguridad para la elección y utilización del equipo.

El R.D. 1407/1992 de 20 de Noviembre establece las condiciones mínimas que deben cumplir los E.P.I., el procedimiento mediante el cual el Organismo de Control comprueba y certifica que el modelo tipo de E.P.I. cumple las exigencias esenciales de seguridad requeridas en este R.D., y el control por el fabricante de los EPI fabricados, todo ello en los Capítulos II, V y VI de este R.D.

La Orden General de Seguridad e Higiene en el Trabajo de 9 de Marzo de 1971, regula las características y condiciones de los siguientes elementos:

- Artículo 142.- Ropa de trabajo.
- Artículo 143.- Protección de la cabeza.
- Artículo 144.- Protección de la cara.
- Artículo 145.- Protección de la vista.
- Artículo 146.- Cristales de protección.
- Artículo 147.- Protección de los oídos.
- Artículo 148.- Protección de las extremidades inferiores.
- Artículo 149.- Protección de las extremidades superiores.
- Artículo 150.- Protección del aparato respiratorio.
- Artículo 151.- Cinturones de seguridad.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

#### 4.2.3.2. Elementos de protección colectiva.

El R.D. 1627/97 de 24 de Octubre en su Anexo IV, regula las disposiciones mínimas de seguridad y salud que deberán aplicarse en las obras, dentro de tres apartados.

- Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras.
- Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el interior de los locales.
- Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el exterior de los locales.

La Orden General de Seguridad e Higiene en el Trabajo de 9 de Marzo de 1971, regula las características y condiciones de los siguientes elementos:

- Artículo 17.- Escaleras fijas y de servicio.
- Artículo 18.- Escaleras fijas de servicio.
- Artículo 19.- Escaleras de mano.
- Artículo 20.- Plataformas de trabajo.
- Artículo 21.- Aberturas de pisos.
- Artículo 22.- Aberturas en las paredes.
- Artículo 23.- Barandillas y plintos.

Redes perimetrales. - Las mallas que conformen las redes serán de poliamida trenzado en rombo de 0,5 mm. Y malla de 7 x 7 cm. Llevarán cuerda perimetral de cerco anudada a la malla y para realizar los empalmes, así como para el arriostamiento de los tramos de malla a las pértigas, y será mayor de 8 mm.

Los tramos de malla se coserán entre ellos con el mismo tipo de cuerda de poliamida y nunca con alambres o cable, de forma que no dejen huecos.


La Norma UNE 81-65-80, establece las características y requisitos generales que han de satisfacer las redes de seguridad utilizadas en determinados lugares de trabajo para proteger a las personas expuestas a los riesgos derivados de caídas de altura.

La Orden del Ministerio de Trabajo de 28 de Agosto de 1970, regula las características y condiciones de los andamios en los Artículos 196 a 245.

Directiva 89/392/CEE modificada por la 91/368/CEE para la elevación de cargas y por la 93/44/CEE para la elevación de personas de obligado cumplimiento sobre los andamios suspendidos.

Las protecciones colectivas requieren de una vigilancia en su mantenimiento que garantice la idoneidad de su funcionamiento para el fin que fueron instaladas. Esta tarea debe de ser realizada por el Delegado de Prevención, apartado "d", artículo 36 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, quien revisará la situación de estos elementos con la periodicidad que determine en cada caso y que como pauta general indicamos a continuación.



	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

- Elementos de redes y protecciones exteriores, en general, barandillas, antepechos, etc.... (Semanalmente).
- Elementos de andamiajes, apoyos, anclajes, arriostramientos, plataformas, etc.... (Semanalmente).
- Estado del cable de las grúas-torre, independientemente de la revisión diaria del gruista (Semanalmente).
- Instalación provisional de electricidad, situación de cuadros auxiliares de plantas, cuadros secundarios, clavijas etc.... (Semanalmente).
- Extintores, almacén de medios de protección personal, botiquín, etc.... (Semanalmente).
- Limpieza de dotaciones de las casetas de servicios higiénicos, vestuarios, etc.... (Semanalmente).

Para el buen hacer en la ejecución de las obras es conveniente elaborar unas fichas en las que figuren los elementos que consideremos necesaria una vigilancia periódica.

#### 4.2.3.3. *Útiles y herramientas portátiles.*

La Orden General de Seguridad e Higiene en el Trabajo de 9 de Marzo de 1971, regula las características y condiciones de estos elementos en sus Artículos 94 a 99.

El R.D. 1215/1997 de 18 de Julio, establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo.

#### 4.2.3.4. *Maquinaria de elevación y transporte.*


La Orden General de Seguridad e Higiene en el Trabajo de 9 de Marzo de 1971, regula las características y condiciones de estos elementos en sus Artículos 100 a 124.

Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención de los mismos R.D. 2291/85 de 8 de Noviembre (Grúas-Torre).

Instrucción Técnica complementaria MIE-AEM-2 del reglamento de aparatos de elevación y manutención referente a grúas-torre desmontables para las obras aprobadas por Orden de 28 de Junio de 1.988.

Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIE-AEM—3 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención referente a carretillas automotoras aprobada por Orden de 26 de Mayo de 1989.

Reglamento de Seguridad en las Máquinas, R.D. 1495/86 de 26 de Mayo, modificado por el R.D. 830/91 de 24 de Mayo.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

Aplicación de la Directiva del Consejo 89-392-CEE R.D. 1435/92 de 27 de Noviembre, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas.

#### 4.2.3.5. *Instalaciones Provisionales.*

Se atenderán a lo dispuesto en el R.D. 1627/97 de 24 de Octubre en su Anexo IV.

La Orden General de Seguridad e Higiene en el Trabajo de 9 de Marzo de 1971, regula sus características y condiciones en los siguientes artículos:

- Servicios higiénicos. - Artículos 38 a 42.
- Locales provisionales y trabajos al aire libre. - Artículos 44 a 50.
- Electricidad. - Artículos 51 a 70.
- Prevención y Extinción de Incendios. - Artículos 71 a 82.
- Instalaciones Sanitarias de Urgencia. - Artículo 43.

#### 4.2.4. *Condiciones de índole económica.*


Una vez al mes; la constructora extenderá la valoración de las partidas que, en materia de Seguridad, se hubiesen realizado en la obra; la valoración se hará conforme al Plan y de acuerdo con los precios contratados por la propiedad.

El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior se hará conforme se estipule en el contrato de obra.

Se tendrá en cuenta a la hora de redactar el presupuesto de este Estudio o Plan, sólo las partidas que intervienen como medidas de Seguridad y Salud, haciendo omisión de medios auxiliares, sin los cuales la obra no se podría realizar.

En caso de ejecutar en obra unidades no previstas en el presupuesto del Plan, se definirán total y correctamente las mismas y se les adjudicará el precio correspondiente precediéndose para su abono, tal y como se indica en los apartados anteriores.

En caso de plantearse una revisión de precios, el Contratista comunicará esta proposición a la Propiedad por escrito, procediéndose seguidamente a lo estipulado en el apartado 4.2.2.6 de las Condiciones de Índole Facultativo.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

### 4.3. PRESUPUESTO

#### PLANTA PV 0,99 MWn

#### **CAP01 SEÑALIZACIÓN Y PROTECCIÓN AJENA**


<b>01.01</b>	<b>m VALLA DE ACOTACIÓN DEL RECINTO</b>	95	1,57 €	149,15 €
	Valla metálica para acotamiento de espacios, formada por elementos autónomos normalizados de 2, 5 x 1, 1 m, incluso montaje y desmontaje de los mismos, según O.G.H.T. (O.M. 9 de Marzo de 1.971) Medida en longitud ejecutada.			
<b>01.02</b>	<b>u SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO</b>	3	1,15 €	3,45 €
	Señal de seguridad metálica tipo advertencia de 42 cm, con soporte metálico de 50 MM de diámetro, incluso colocación, de acuerdo con R.D. 485/97 y desmontaje.			
<b>01.03</b>	<b>u PILA PARA LAMPARA INTERMITENTE CON CELULA FOTOELECTRICA</b>	2	0,65 €	1,30 €
	Pila para lámpara intermitente con célula fotoeléctrica, incluso colocación			
<b>01.04</b>	<b>u LAMPARA INTERMITENTE</b>	2	1,35 €	2,70 €
	Lámpara intermitente con célula fotoeléctrica sin pilas, sobre trípode de acero galvanizado, incluso colocación de acuerdo con las especificaciones y modelos del R.D. 485/97			

#### **TOTAL CAPÍTULO CAP01 SEÑALIZACIÓN Y PROTECCIÓN AJENA**


<b>CAP01</b>	<b>156,60 €</b>
--------------	-----------------

#### **CAP02 PROTECCIONES PERSONALES**

<b>02.01</b>	<b>u PANTALLA SOLDADURA ELECTRICA</b>	1	11,39 €	11,39 €
	Pantalla de soldadura eléctrica de cabeza, mirilla abatible adaptable al casco, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, anti inflamable, según RD 1407/1992.			
<b>02.02</b>	<b>u PANTALLA SOLDADURA OXIACETILENICA</b>	1	11,42 €	11,42 €
	Pantalla de soldadura oxiacetilénica, abatible, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, anti inflamable, ventana abatible adaptable a cabeza, compatible con el uso del casco, según RD 1407/1992.			
<b>02.03</b>	<b>u MASCARILLA AUTOFILTRANTE</b>	3	0,25 €	0,75 €
	Mascarilla auto filtrante de celulosa para trabajo con polvo y humos según RD 1407/1992			

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

<b>02.04</b>	<b>u GAFA ANTI-IMPACTO</b> Gafas anti-impacto de montura en acetato, patillas adaptables, visores de vidrio neutro, tratados, templados e inastillables, para trabajos con riesgo de impactos en ojos según RD 1407/1992.	1	11,45 €	11,45 €
<b>02.05</b>	<b>u GAFA ANTI-POLVO</b> Gafas de vinilo con ventilación directa, sujeción a cabeza graduable visor de policarbonato, para trabajos con ambientes polvigenos, según RD 1407/1992.	1	128,00 €	128,00 €
<b>02.06</b>	<b>u PROTECTOR AUDITIVO</b> Protector auditivo fabricado con casquetes ajustables uso optativo con o sin casco de seguridad, según 1407/1992.	2	10,52 €	21,04 €
<b>02.07</b>	<b>u CASCO DE SEGURIDAD</b> Casco de seguridad según RD 1407/1992	2	1,85 €	3,70 €
<b>02.08</b>	<b>u GUANTES AISLANTE DE BAJA TENSION</b> Par de guantes de protección eléctrica de baja tensión hasta 5000 V, fabricado con material dieléctrico, homologado según Normas Tecnológicas Reglamentarias.	1	25,12 €	25,12 €
<b>02.09</b>	<b>u CINTURON DE SEGURIDAD CONTRA CAIDA</b> Cinturón de Seguridad contra caídas con arnés y cinchas de fibra de poliéster, anilla de acero estampado con resistencia a la tracción superior a 115 kg/mm <sup>2</sup> . Hebillas con mordientes de acero troquelado, cuerda de longitud opcional y mosquetón de acero estampado, homologado.	2	42,08 €	84,16 €
<b>02.10</b>	<b>u GUANTES DE USO GENERAL</b> Guantes de protección de usos general.	2	1,20 €	2,40 €
<b>02.11</b>	<b>u CUERDA DE SEGURIDAD</b> Cuerda de seguridad de poliamida de diámetro 14 mm hasta 25 metros de longitud, incluso anclaje formado por redondo normal de 16 mm de diámetro.	1	8,03 €	8,03 €
<b>02.12</b>	<b>u CHALECO REFLECTANTE</b> Chaleco reflectante confeccionado con tejido fluorescente y tiras de tela reflectante, para seguridad vial en general homologado.	2	21,04 €	42,08 €
<b>02.13</b>	<b>u BOTAS DE AGUA</b> Par de botas de protección para trabajos en agua, barro, hormigón y pisos con riesgo de resbala- miento, fabricados en goma, piso antideslizante.	2	5,11 €	10,22 €
<b>02.14</b>	<b>u BOTAS DE SEGURIDAD</b> Par de botas de seguridad contra riesgos mecánicos fabricada en piel, puntera metálica, plantilla de texón, suela antideslizante y piso resistente a hidrocarburos y aceites homologados.	2	21,94 €	43,88 €
<b>02.15</b>	<b>u GUANTES DE NEOPRENO.</b>	2	2,05 €	4,10 €

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		26/04/2024

Par de guantes de protección contra aceites y grasas, fabricados en neopreno.

**TOTAL CAPÍTULO CAP02 PROTECCIONES PERSONALES**

<b>CAP02</b>	<b>407,74 €</b>
--------------	-----------------

**CAP03 PROTECCIONES COLECTIVAS**

**03.01 m BARANDILLA RESISTENTE**

Barandillas resistentes de protección de 0,9 m de altura, formada por soportes metálicos, pasamanos, protección intermedia y rodapié de 0m 2 m de madera de pino en tabloncillo, incluso desmontado y pequeño material, según RD 1627/97.

54	3,04 €	164,16 €
----	--------	----------

**TOTAL CAPÍTULO CAP03 PROTECCIONES COLECTIVAS**

<b>CAP03</b>	<b>164,16 €</b>
--------------	-----------------

**CAP04 MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA E INSTALACIONES**

**04.01 u SEGUIMIENTO Y CONTROL INTERNO**

Seguimiento y control interno en obra a ejecutar a un plazo de 12 meses. Medida la unidad de obra.

1	495,00 €	495,00 €
---	----------	----------

**TOTAL CAPÍTULO CAP04 MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA E INSTALACIONES**

<b>CAP04</b>	<b>495,00 €</b>
--------------	-----------------

**CAP05 PROTECCION CONTRA INCENDIO**


**05.01 u EXTINTOR MOVIL DE POLVO ABC CON 12KG**

Extintor móvil de polvo ABC con 12 kg de capacidad de eficacia 34A-144B, formado por recipiente de chapa de acero electrosoldada, con presión incorporada, homologado por el Ministerio de Industria, según Reglamento de Recipientes a Presión, válvula de descarga, de asiento con palanca para interrupción, manómetro, manguera y boquilla de descarga herrajes de cuelgue, placa de timbre, incluido pequeño material, montaje y ayudas de albañilerías, instalado según NBE-CPI.

3	13,76 €	41,28 €
---	---------	---------

**05.02 u EXTINTOR MOVIL DE ANHIDRIDO CARBONICO CON 5KG**

3	11,45 €	34,35 €
---	---------	---------

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

Extintor móvil de anhídrido carbónico con 5 kg de capacidad, eficacia 34 B, formada por recipientes de acero sin soldaduras, con presión incorporada, homologada por el Ministerio de Industria según Reglamento de Recipientes a Presión, válvula de seguridad y descarga, manguera, tubo y boquilla para descarga, herrajes de cuelgue, placa timbrada, incluso pequeño material, montaje y ayudas de albañilería, instalado según NBE-CPI.

**TOTAL CAPÍTULO CAP05 PROTECCION CONTRA INCENDIO**

<b>CAP05</b>	<b>75,63 €</b>
--------------	----------------


**CAP06 EDUCACION DE OPERARIOS Y CONTROL SANITARIO**

<b>06.01</b>	<b>u FORMACION ESPECIFICA DE OPERARIOS</b> Formación específica de trabajadores en materia de seguridad y salud en obras, según Ley 31/95. Medida la unidad por obras.	1	188,38 €	188,38 €
<b>06.02</b>	<b>u RECONOCIMIENTO MEDICO ANUAL POR OBRERO.</b> Reconocimiento médico en obra a realizar en 12 meses. Medida la unidad de obras.	2	12,36 €	24,72 €
<b>06.03</b>	<b>u PRIMEROS AUXILIOS</b> Primeros auxilios en obra, a ejecutar en un plazo de 12 meses. Incluyendo botiquín de obra instalado y material de reposición por meses. Medida la unidad por obra.	1	265,01 €	265,01 €

**TOTAL CAPÍTULO CAP06 SEÑALIZACIÓN Y PROTECCIÓN AJENA**

<b>CAP06</b>	<b>478,11 €</b>
--------------	-----------------

<b>TOTAL PEM</b>	<b>1.777,24 €</b>
------------------	-------------------

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>
		<b>26/04/2024</b>

Resumen de presupuesto:

PLANTA PV 0,99 MWn

CAP01	SEÑALIZACIÓN Y PROTECCIÓN AJENA	156,60 €
CAP02	PROTECCIONES PERSONALES	407,74 €
CAP03	PROTECCIONES COLECTIVAS	164,16 €
CAP04	MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA E INSTALACIONES	495,00 €
CAP05	PROTECCION CONTRA INCENDIO	75,63 €
CAP06	EDUCACION DE OPERARIOS Y CONTROL SANITARIO	478,11 €


<b>TOTAL PEM</b>	<b>1.777,24 €</b>
------------------	-------------------

26 de abril de 2024

***FIRMA***


José Lozano Barroso

Ingeniero Industrial N.º 7701 COIIAOC

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>
		<b>26/04/2024</b>

## 5. GESTIÓN DE RESIDUOS



	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>
		<b>26/04/2024</b>

### 5.1. DATOS DE LA OBRA.

<b>Tipo de obra</b>	Proyecto Ejecución de parque solar fotovoltaico de 990 kWn
<b>Emplazamiento</b>	Polígono 33, Parcela 85 del Término Municipal de Hornachos
<b>Fase de proyecto</b>	EJECUCIÓN
<b>Técnicos redactor</b>	D. José Lozano Barroso, Ingeniero Industrial.
<b>Dirección facultativa</b>	D. José Lozano Barroso, Ingeniero Industrial.

### 5.2. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RCDs QUE SE GENERA EN OBRA.

#### 5.2.1. Estimación de cantidades totales.


La estimación de los Residuos de Construcción y Demolición (RCDs) se realiza porcentualmente a los coeficientes considerados dependiendo del tipo de obra y que quedan reflejados en la siguiente tabla:

Tipo de obra	Superficie construida (m <sup>2</sup> )	Coeficiente (m <sup>3</sup> / m <sup>2</sup> ) (1)	Volumen Total RCDs (m <sup>3</sup> )	Peso Total RCDs (Ton) (2)
Nueva construcción		0	0	0
Demolición				
Reforma				
<b>TOTAL</b>				

Volumen en m <sup>3</sup> de tierras no reutilizables procedentes de excavaciones y movimientos:	0
--	---

(1) Coeficientes basados en estudios realizados por el Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña. Estos coeficientes pueden variarse en función de las características del proyecto.

(2) Obtenido multiplicando el volumen por 0,8 ton / m<sup>3</sup>, dato correspondiente a la compactación que alcanzan los RCDs en un vertedero de media densidad. Estos coeficientes pueden variarse en función de las características del proyecto.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>
		26/04/2024

5.2.2. Estimación de cantidades por tipo de RCDs, codificados según Listados Europeo de Residuos (LER) totales.

<b>Peso total de RCDs (T) de la obra</b>		<b>Ton</b>
--	--	------------

<b>RESIDUOS NO PELIGROSOS</b>				
<b>Código LER</b>	<b>Tipo de RCD</b>	<b>Porcentaje sobre totales</b>	<b>Peso (T)</b>	<b>Separación en obra (3)</b>
17 05 04	Tierras procedentes de la excavación, sin sustancias peligrosas ni contaminadas	100	Aprox 10	NO

(3) Los Residuos deberán separarse en OBRA para facilitar su valorización posterior. Valores límite de separación según RD 105/2008:


- Obras que se inicien entre el 14 de Agosto de 2008 y el 14 de febrero del 2.010: Hormigón 160 t, ladrillos, tejas y cerámicos 80 t, Madera 2 t, Vidrio 2t, Plástico 1t, Metales 4 t, Papel y cartón 1 t.
- Obras que se inicien a partir del 14 de febrero del 2.010: Hormigón 80 t, ladrillos, tejas y cerámicos 40 t, Madera 1 t, Vidrio 1 t, Plástico 0, 5 t, Metales 2 t, Papel y cartón 0, 5 t.

Los residuos peligrosos, según la lista europea de residuos, que se prevén en la ejecución de la obra, se reflejan en la siguiente tabla:

<b>RESIDUOS PELIGROSOS</b>				
<b>Código LER</b>	<b>Tipo de RCD</b>	<b>Porcentaje sobre totales</b>	<b>Peso (T)</b>	<b>Separación en obra (3)</b>

### 5.3. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO.

Se marcan en la siguiente tabla las medidas preventivas para minimizar la cantidad de residuos que se van a generar en la ejecución de la obra, y establecer las condiciones de separación de dichos residuos con el fin de facilitar su reciclaje:

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>
		<b>26/04/2024</b>

<b>X</b>	<p>Todos los agentes intervinientes en la obra deberán conocer sus obligaciones en Relación con los residuos y cumplir órdenes y normas dictadas por la Dirección Técnica.</p>
<b>X</b>	<p>Se deberá optimizar la cantidad de materiales necesarios para la ejecución de la obra. Un exceso de materiales es origen de más residuos sobrantes de ejecución.</p>
	<p>Se preverá el acopio de materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar la rotura y sus consiguientes residuos.</p>
<b>X</b>	<p>Si se realiza la clasificación de los residuos, habrá que disponer de los contenedores más adecuados para cada tipo de material sobrante. La separación selectiva se deberá llevar a cabo en el momento en que se originen los residuos. Si se mezclan, la separación posterior incrementa los costes de gestión</p>
	<p>Los contenedores sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transportes de los diversos residuos deberán estar debidamente etiquetados.</p>
	<p>Se dispondrán en la obra de maquinaria para el machaqueo de residuos pétreos, con el fin de fabricar áridos reciclados.</p>
<b>X</b>	<p>Se impedirá que los residuos líquidos y orgánicos se mezclen fácilmente con otros y los contaminen. Los residuos se deben depositar en los contenedores, sacos o depósitos adecuados.</p>


#### 5.4. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RCDs QUE SE GENERAN EN LA OBRA. (5)

(5) Según el Anexo I. Definiciones del Decreto 99 / 2004, de 9 de marzo, por el que se aprueba la revisión del Plan de Gestión de Residuos Peligrosos en Extremadura (2004-2010), se entiende por:

**Reutilización:** el empleo de un producto usado para el mismo fin para el que fue diseñado originariamente.

**Valorización:** todo procedimiento que permite el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.

**Eliminación:** todo procedimiento dirigido, bien al vertido de los residuos o bien a su destrucción, total o parcial, realizado sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>
		26/04/2024

5.4.1. Operaciones de reutilización.

Se marcan en la siguiente tabla las medidas que se van a tomar para la reutilización de parte de los residuos generados. Hay que tener en cuenta que los materiales utilizados deben cumplir las características adecuadas para el fin a que se destinan y que se deberá acreditar de forma fehaciente la reutilización y destinos de los mismos.

<b>X</b>	Las tierras procedentes de la excavación se reutilizarán para rellenos, etc.	
	Las tierras procedentes de la excavación se reutilizarán para trasdosados de muros, bases de soleras, etc.	
	Se reutilizarán materiales como tejas, maderas, etc.	
	Otras (indicar cuales)	

5.4.2. Operaciones de valorización, eliminación.


En este apartado se define qué operaciones se llevarán a cabo y cuál va a ser el destino de los RCDs que se produzcan en obra.

<b>RESIDUOS NO PELIGROSOS</b>			
<b>Código LER</b>	<b>Tipo de RCD</b>	<b>Operación en obra (6)</b>	<b>Tratamiento y destino (7)</b>
17 04 11	Cableado eléctrico	Ninguna	Gestor autorizado
17 01 07	Mezcla de escombros de ladrillos, hormigón, etc.	Ninguna	Gestor autorizado

<b>RESIDUOS PELIGROSOS</b>			
<b>Tipo de RCD</b>	<b>Peso (t) o Vol. (m³)</b>	<b>Operación en obra (6)</b>	<b>Tratamiento y destino (7)</b>

(6) Las operaciones que se realizan son: Separación (obligatorio para los tipos de residuos cuyas cantidades sobrepasen lo dispuesto en el RD 105/2008), o Ninguna (los residuos marcados con esta opción no se separan en obra y se gestionaran "todo en uno").

(7) Podemos elegir entre las operaciones más habituales de Valorización: el Reciclado o la Utilización como combustible. Pero si desconocemos el tipo de operación que se llevará a cabo

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>
		<b>26/04/2024</b>

en la instalación autorizada, elegiremos la opción genérica Valorización en instalaciones autorizada.

Si el residuo va a ser eliminado directamente en vertedero, optaremos por la opción Tratamiento en vertedero autorizado. El RD 105/2008 prohíbe el depósito en vertedero sin tratamiento previo. Según el Real Decreto 1481 / 2001, de 27 de diciembre por el que se regula la Eliminación de residuos mediante depósito en vertedero se entiende por:


Tratamiento previo: los procesos físicos, térmicos, químicos o biológicos, incluida la clasificación, que cambian las características de los residuos para reducir su volumen o su peligrosidad, facilitar su manipulación o incrementar su valorización.

### 5.5. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA.

En las tablas siguientes se marcan las medidas que se han de adoptar para la separación de los residuos en la misma obra, para un transporte, reciclaje y depósito adecuado.


El poseedor de RCDs (contratista) separará en obra los siguientes residuos, para lo cual se habilitarán los contenedores adecuados:	
	Hormigón
	Ladrillos, tejas y cerámicos.
	Madera
	Vidrio.
	Plástico.
	Metales.
	Papel y cartón
X	Otros (indicar cuales) cables eléctricos

El poseedor de RCDs (contratista) no hará separación in situ por falta de espacio físico en la obra. Encargará la separación de los siguientes residuos a un agente externo:	
	Hormigón
	Ladrillos, tejas y cerámicos.
	Madera
	Vidrio.
	Plástico.
	Metales.
	Papel y cartón
	Otros (indicar cuales)

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>
		<b>26/04/2024</b>


<p>Al no superar, los siguientes residuos, los valores límites establecidos en el RD 105/2008, no se separarán los RCDs in situ. El poseedor de residuos (contratista) o un agente externo se encargará de la recogida y transporte para su posterior tratamiento en planta.</p>	
	Hormigón
	Ladrillos, tejas y cerámicos.
	Madera
	Vidrio.
	Plástico.
	Metales.
	Papel y cartón
	Otros (indicar cuales)

En el caso de que el poseedor de residuos encargue la gestión a un agente externo, deberá obtener del gestor la documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en este apartado.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>
		<b>26/04/2024</b>

5.6. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y, EN SU CASO, OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN DENTRO DE LA OBRA.

X	<p>El depósito temporal de los escombros se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 metro cúbico, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales.</p> <p>Dicho depósito en acopios también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.</p>
	<p>El depósito temporal para RC valorizables (maderas, plásticos, chatarra...), que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalar y segregarse del resto de residuos de un modo adecuado.</p>
X	<p>En los contenedores, sacos industriales u otros elementos de contención, deberán figurar los datos del titular del contenedor, a través de adhesivos, placas, etc....</p> <p>Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante.</p>
X	<p>El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma.</p> <p>Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio.</p>
x	<p>En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RC.</p>
x	<p>Se deberán atender los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obras), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición.</p> <p>En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación.</p> <p>Y también, considerar las posibilidades reales de llevarla a cabo: que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje / gestores adecuados.</p> <p>La Dirección de Obras será la responsable última de la decisión a tomar y su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.</p>
x	<p>Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RC, que el destino final (Planta de Reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de Reciclaje de Plásticos / Madera, ...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente.</p> <p>Se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería, e inscritos en los registros correspondientes.</p> <p>Se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RC deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final.</p> <p>Para aquellos RC (tierras, pétreos, ...) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.</p>
	<p>La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o se generen en una obra de nueva planta se regirá conforme a la legislación nacional vigente (Ley 10/1998, Real Decreto 833/88, R.D. 952/1997 y Orden MAM/304/2002), la legislación autonómica y los requisitos de las ordenanzas locales.</p> <p>Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas...), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipales.</p>
	<p>Para el caso de los residuos con amianto, se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. Anexo II. Lista de Residuos. Punto 17 06 05* (6), para considerar dichos residuos como peligrosos o como no peligrosos.</p> <p>En cualquier caso, siempre se cumplirán los preceptos dictados por el Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto. Art. 7., así como la legislación laboral de aplicación.</p>
	<p>Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón, serán tratados como residuos "escombro".</p>
	<p>Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.</p>
	<p>Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible, en caballones de altura no superior a 2 metros.</p> <p>Se evitará la humedad excesiva, la manipulación, y la contaminación con otros materiales.</p>
	<p>Otros (indicar)</p>

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>
		<b>26/04/2024</b>

5.7. VALORIZACIÓN DEL COSTE DE LA GESTIÓN DE RCDs.

Tipo de Residuo	Volumen (m <sup>3</sup> )	Coste de Gestión (€ / m <sup>3</sup> )	Total (€).
Cables eléctricos	20 kg	15 €/kg	300,00
Mezcla de escombros de ladrillos, hormigón, etc.	100 kg	10 € / kg	1.000,00
Total gestión de residuos			1.300,00 €


26 de abril de 2024

***FIRMA***


José Lozano Barroso

Ingeniero Industrial N.º 7701 COIIAOC



	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>
		<b>26/04/2024</b>

## 6. PLIEGO DE CONDICIONES

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>
		<b>26/04/2024</b>

### 6.1. OBJETO DE ESTE PLIEGO

Son objeto de este pliego de condiciones todos los trabajos de los diferentes oficios necesarios para la realización del proyecto, incluidos todos los materiales y medios auxiliares, así como la definición de la normativa legal a que están sujetos todos los procesos y las personas que intervienen en la obra y el establecimiento previo de unos criterios y medios con los que puedan estimar y valorar las obras realizadas.

### 6.2. DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Este pliego de condiciones, juntamente con la Memoria, el Estado de Mediciones, Presupuesto y Planos, son los documentos que han de servir de base para la realización de las obras. Documentos complementarios serán el Libro de Órdenes y Asistencia en el que la dirección Técnica podrá fijar cuantas órdenes crea oportunas para la mejor realización de las obras, y todos los planos o documentos de obra que a lo largo de la misma vaya suministrando la Dirección Técnica.

### 6.3. DEFINICIÓN Y ATRIBUCIONES


A los efectos de este pliego y demás documentos del Proyecto se fijan las siguientes definiciones, recordando cuales son las atribuciones principales de cada uno de ellos.

#### 6.3.1. Dirección facultativa

Está formada por uno o varios Técnicos Superiores, y por uno o varios Técnicos de Grado Medio.

##### 6.3.1.1. Técnico superior.

Es atribución exclusiva de los Técnicos Superiores, la dirección facultativa de la obra; así como la coordinación de todo el equipo técnico que en ella pudiera intervenir. En tal sentido le corresponde realizar la interpretación técnica, económica y estética del Proyecto, así como señalar las medidas necesarias para llevar a cabo el desarrollo de la obra, estableciendo las adaptaciones, detalles, complementarios y modificaciones precisas para la realización correcta de la obra. El Técnico Superior deberá entregar a su debido tiempo los documentos que integran el Proyecto, desarrollando las soluciones de detalles y de obras que sean necesarias a lo largo de la misma.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>
		<b>26/04/2024</b>

#### 6.3.1.2. *Técnico de grado medio.*

Deberá dirigir el desarrollo de la ejecución material, fundamentalmente en lo referente a organización, seguridad, control y economía de las obras, en base al ordenamiento jurídico vigente, y vigilando la estricta observancia del Proyecto y de las órdenes e instrucciones del Técnico Superior Director. Vigilará el cumplimiento de las Normas y Reglamento vigentes, comprobará las alineaciones, rasantes y replanteos de la obra, ordenará la elaboración y puesta en obra de cada una de las unidades de la estructura y de los sistemas constructivos. Llevará a cabo la medición de las unidades de obra, vigilando los plazos establecidos.


#### 6.3.2. *Contratista*

Es toda persona física, jurídica, pública o privada que de acuerdo con la legislación vigente se ocupa de la realización material de la obra o de una parte de ella por encargo directo de la propiedad. No se consideran como tales los que hayan podido ser subcontratados o que trabajen según un concierto particular con el contratista o que ejecuten obras a destajo o colaboren en actividades parciales a través de acuerdos privados con él, en cuyo caso la responsabilidad en las posibles deficiencias o incumplimientos será exclusiva del contratista con quien haya establecido el convenio directo la propiedad, y de él dependerán las garantías y posibles gastos para las correcciones necesarias. El contratista está obligado a conocer toda la reglamentación vigente y a cumplir su estricta observancia en todos los aspectos que le afecten. Realizará la obra de acuerdo con el proyecto y con las prescripciones, órdenes y planos complementarios que la Dirección Técnica pueda ir dando a lo largo de las mismas. Dispondrá de un encargado o un representante nominal en la obra, el cual recibirá las ordenes de la Dirección Técnica, siendo comunicadas dichas ordenes al constructor o contratista, en caso de ausencia, por el que hubiese firmado "El enterado" de la orden escrita en el libro de órdenes. El contratista será el responsable ante los Tribunales de los accidentes que por impericia y descuido sobrevengan en la ejecución de la obra o que pudiera causarle a terceros por descuido o inobservancia de la reglamentación vigente.

Será el único responsable de las obras contratadas con la Propiedad y no tendrá derecho a indemnización alguna por errada maniobra que cometiese durante la ejecución.

#### 6.3.3. *Propiedad o promotor*

Es aquella persona física o jurídica, pública o privada que se propone ejecutar, con los cauces legales establecidos, una obra arquitectónica o urbanística. Podrá exigirle a la Dirección Técnica que desarrolle iniciativas en forma técnicamente adecuadas para la ejecución de la

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>
		<b>26/04/2024</b>

obra, dentro de las limitaciones legales existentes. El Propietario o Promotor, de acuerdo con lo que establece el Código Civil, podrá desistir en cualquier momento de la realización de las obras, sin perjuicio de la indemnización que, en su caso, deba satisfacer. El Promotor estará obligado a suministrar los recursos necesarios para la buena marcha de la ejecución, abonando las Certificaciones de Obra del modo y forma que se haya establecido en el Contrato correspondiente. Está obligado a facilitar al Técnico Superior Director, copia del Contrato a efecto de que este certifique de acuerdo con lo pactado.

En caso de no ser facilitado este documento, la Dirección Técnica certificara según criterio, e independientemente de lo preestablecido entre la Propiedad y el Contratista.

#### 6.4. INTERPRETACIÓN DEL PROYECTO

Corresponde exclusivamente a la Dirección Técnica la interpretación del proyecto y la consiguiente expedición de órdenes complementarias para su desarrollo. La Dirección Técnica podrá ordenar, antes de la ejecución de las obras las modificaciones que crea oportunas, siempre que no alteren las líneas generales del Proyecto, no excedan las garantías técnicas y sean razonablemente aconsejables por eventualidades surgidas durante la ejecución de los trabajos o por mejoras que sea conveniente introducir.

También la dirección Técnica podrá ordenar rehacer todo tipo de obra o partida, parcial o totalmente, si según su criterio estima que está mal ejecutada o no responde a lo especificado en el Proyecto.


#### 6.5. LIBRO DE ÓRDENES

El contratista tendrá en la obra el Libro de Órdenes y Asistencia para que los Técnicos Directores de la obra consignen cuantas ordenes crean oportunas y las observaciones sobre las que deba quedar constancia.

El Contratista, firmado su enterado, se obliga al cumplimiento de lo allí ordenado si no reclama por escrito dentro de las 48 horas siguientes ante el Técnico Director.

#### 6.6. CONDICIONES NO ESPECIFICADAS EN EL PRESENTE PLIEGO

Todas las condiciones no especificadas en este Pliego se regirán por las del Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>
		<b>26/04/2024</b>

#### 6.7. PERMISOS, LICENCIAS Y DICTÁMENES

El contratista tendrá que obtener los permisos, licencia y dictámenes necesarios para la ejecución de las obras y que sean necesarios para la obtención de la aprobación y autorización de puesta en servicio, por parte de la Delegación de Industria o de las distintas Compañías Suministradoras.

#### 6.8. DOCUMENTACIÓN PREVIA AL INICIO DE OBRA.

Una vez adjudicada la obra definitivamente y antes de iniciar las distintas unidades, el Contratista presentará al Técnico encargado, los catálogos, cartas, muestras, Certificados de Garantía de Homologación, Fichas Técnicas, etc. de los materiales a utilizar en obra. No se podrán emplear materiales sin que previamente hayan sido aceptados por la Dirección de la Obra. Este control previo no constituye recepción definitiva, y por tanto, los materiales pueden ser rechazados por la Dirección de Obra, incluso después de ser colocados si no cumplieren las condiciones exigidas en este Pliego de Condiciones, debiendo ser reemplazados por otros, que cumplan las especificaciones exigidas. Los materiales y partidas rechazados por la Dirección de Obra, por no cumplir las especificaciones exigidas, tendrán que ser retirados por el Contratista, inmediatamente y en su totalidad. De no cumplirse esta condición, la Dirección de Obra podrá mandarlos retirar por los medios que crea oportuno por cuenta de la Contrata.


Todos los materiales y elementos estarán en perfecto estado de conservación y uso, y se rechazarán aquellos que estén averiados, con defectos o deterioros.

#### 6.9. RECEPCIÓN PROVISIONAL

En presencia de la Propiedad, la Contrata y la Dirección Técnica se levantará Acta de Recepción Provisional, firmada por las personas arriba indicadas, después de practicado el reconocimiento de las obras y si se estuviese conforme con todas y cada una de las especificaciones del Pliego de Condiciones. A partir de esta fecha empezará a contar el plazo de garantía. En caso de no admitirse las obras, la Dirección Técnica fijará un nuevo plazo en el que se deberá terminar o corregir los defectos hallados, e independientemente de esto podrá iniciarse por el afectado la reclamación legal que crea oportuna, de acuerdo con las condiciones del contrato, o por los daños y perjuicios que le pudiere haber causado el retraso.

#### 6.10. PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía de la obra será el que al efecto se determine en el contrato de ejecución de obras y en su defecto 12 meses, contados a partir de la fecha del Acta de Recepción

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>
		<b>26/04/2024</b>

Provisional. Durante este período la Contrata se obliga a realizar por su cuenta todas las obras de mantenimiento, conservación, etc. necesarias para su perfecto funcionamiento y uso.

#### 6.11. RECEPCIÓN DEFINITIVA

Estando las obras bien conservadas y en las mismas condiciones que en la recepción provisional, se levantará nueva Acta firmada por las mismas personas descritas en apartado anterior. En caso contrario se retrasará la Recepción Definitiva hasta que a juicio del Técnico Superior Director, y dentro del plazo que éste fije, queden las obras del modo y forma que determina el presente Pliego.

### PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES

#### 6.12. DEFINICIÓN

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares (en lo sucesivo P.P.T.P.) constituye un conjunto de instrucciones para el desarrollo de las obras a que se refiere el presente Proyecto, y contiene las condiciones técnicas normalizadas referentes a los materiales a utilizar, el modo de ejecución y medición de las diferentes unidades de obra y, en general, cuantos aspectos han de regir en las obras comprendidas en el presente Proyecto.


#### 6.13. AMBITO DE APLICACIÓN.

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares será de aplicación a las obras definidas en el PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn EN POLIGONO 4, PARCELA 85 EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE HORNACHOS, EN LA PROVINCIA DE BADAJOZ. Es de aplicación el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales "P.P.T.G." aprobado por Orden Ministerial de 6 de febrero de 1.976 (6/2/76) para la ejecución de las obras incluidas en el presente Proyecto. El citado Documento se considera modificado por las Ordenes 21-1-88 (BOE nº 29), 8-5-1989 (B.O.E. nº 118) y 28- 9-989. Las normas de este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares (P.P.T.P.) prevalecerán en su caso sobre las del General.

#### 6.14. OTRAS INSTRUCCIONES, NORMAS Y DISPOSICIONES APLICABLES.

Además de cuanto se prescribe en este Pliego serán de obligado cumplimiento las siguientes disposiciones de carácter general.

- Normativa incluida en memoria descriptiva.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>
		<b>26/04/2024</b>

- Pliego de cláusulas administrativas generales para la contratación de obras del Estado, decreto 3854/1970 (B.O.E. núm. 40 de 16 de Febrero de 1974).
- Los Licitantes deberán especificar en sus ofertas la normativa de fabricación y ensayos.

## 6.15. URBANIZACIÓN

### 6.15.1. Excavación en zanjas y pozos.

#### 6.15.1.1. Ejecución de las obras.

La excavación se ejecutará por el Contratista de acuerdo con las disposiciones vigentes en el momento de la ejecución y adoptará todas las medidas de seguridad. Se tomarán las precauciones necesarias para impedir la alteración de la capacidad portante del suelo en el intervalo de tiempo que medie entre la excavación y la ejecución de la siguiente unidad de obra.

La unidad incluye a todos los efectos la entibación, que el Contratista deberá ejecutar según todas las disposiciones vigentes en el momento de hacerlo, realizando los cálculos necesarios.


#### 6.15.1.2. Medición y abono.

Se medirá y abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados, si lo han sido de acuerdo con este proyecto y/o las órdenes escritas de la DF/DC, deducidos por diferencia entre las secciones reales del terreno antes de comenzar los trabajos y los perfiles resultantes. No se abonarán los excesos de excavación sobre dicha sección tipo que no sea expresamente autorizada por escrito por la DF/DC, ni los m<sup>3</sup> de relleno compactados que fueran necesarios para reconstruir la sección tipo teórica, en el caso de que la profundidad de excavación fuera mayor de la necesaria, operación que deberá ejecutar obligatoriamente el Contratista en tal caso. No serán de medición y abono por este artículo aquellas excavaciones consideradas en otras unidades de obra como parte integrantes de las mismas.

### 6.15.2. Albero.

#### 6.15.2.1. Material.

El albero a emplear en esta unidad será de composición calcárea, exento de plasticidad y materia orgánica.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>
		<b>26/04/2024</b>

La curva granulométrica se ajustará a la tipo S2 definida en el PG-3, el CBR mínimo treinta (30).

La densidad de la capa compactada no será inferior al noventa y cinco (95%) de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, compactándose en capas de espesor máximo veinticinco centímetros (25 cm)

#### *6.15.2.2. Medición y abono.*

Se medirá y abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados, si lo han sido de acuerdo con este Proyecto y/o las ordenes por escrito de la DF/DC, después de compactados, con arreglo a las secciones tipo que figuran en los Planos, no abonándose los excesos sobre las mismas, ni los debidos a las tolerancias admisibles en la superficie acabada. La medición se efectuará según el perfil geométrico de la sección tipo señalada en los Planos, y medidas las distancias parciales según el eje de replanteo. El precio incluye:

- El repaso de la superficie de la capa inferior que presentará la pendiente longitudinal y transversal señaladas en los Planos estará exenta de irregularidades fuera de los límites de tolerancia, y presentará la compactación requerida, antes del extendido de la capa correspondiente
- Los materiales, transporte, extendido, compactación, humectación y cuantos medios y operaciones intervienen en la correcta y completa ejecución.

#### *6.15.3. Zahorras artificiales.*

##### *6.15.3.1. Material.*

Las zahorras artificiales serán las especificadas en el Art.º. 501 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales de Carreteras, con las siguientes indicaciones:


f La curva granulométrica del material estará comprendida en el huso ZA (40). f El coeficiente de desgaste de Los Ángeles será inferior a veinticinco (25).

f La densidad de la capa compactada no será inferior al cien por cien (100 %) de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

##### *6.15.3.2. Medición y abono.*

Se medirá y abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados, si lo han sido de acuerdo con este Proyecto y/o las ordenes por escrito de la DF/DC, después de compactados, con arreglo a las secciones tipo que figuran en los Planos, no abonándose los excesos sobre las



	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kW<sub>n</sub> FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>
		<b>26/04/2024</b>

mismas, ni los debidos a las tolerancias admisibles en la superficie acabada según la citada Norma. La medición se efectuará según el perfil geométrico de la sección tipo señalada en los Planos, y medidas las distancias parciales según el eje de replanteo de la calzada, o si se trata del tronco según el eje único de replanteo.

El precio incluye:

- El repaso de la superficie de la capa inferior que presentará la pendiente longitudinal y transversal señaladas en los Planos estará exenta de irregularidades fuera de los límites de tolerancia establecidos en la citada Norma, y presentará la compactación requerida, antes del extendido de la capa correspondiente
- Los materiales, transporte, extendido, compactación, humectación y cuantos medios y operaciones intervienen en la correcta y completa ejecución.

#### 6.15.4. Saneamiento

El trabajo a que se refiere la presente sección del Pliego de Condiciones incluye el suministro de toda la instalación, mano de obra, equipo, materiales y accesorios, excepto aquellas partidas que deban ser suministradas por otros, así como la ejecución de todas las operaciones relacionadas con la construcción de redes de saneamiento de aguas residuales y pluviales, hasta los puntos de conexión con los desagües del edificio, fuera del mismo.: tuberías principales de agua y su conexión a los servicios del edificio y estructuras; con excavación, zanjado y relleno para los distintos servicios, todo ello en estricto acuerdo con la presente Sección del Pliego de Condiciones y planos aplicables y sujeto a los términos y condiciones del Contrato, así como la obtención de licencias y cumplimientos de cuantos requisitos exijan las disposiciones oficiales para las acometidas

##### 6.15.4.1. Material.


Las tuberías de PVC deberán cumplir todas las condiciones estipuladas contenidas en el Pliego de Condiciones Facultativas para tuberías de Saneamiento o Abastecimiento.

El P.V.C. cumplirá las siguientes condiciones físicas:

f Peso específico 1.4 gramos/cm<sup>3</sup>

f Conductividad térmica a 20°C: 3x10 a la -5 calorías cm / grados centígr s f Resistividad eléctrica: 2x10 a la -5 ohmios metro/cm<sup>2</sup>

f Coeficiente de dilatación: 1.0008 para un aumento de temperatura de 1 grado centígrado

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>
		<b>26/04/2024</b>

f El material será impermeable y una vez soldado, su superficie quedara lisa, brillante y opaca, de forma que no favorezca la formación en su interior de agua ni otros organismos que regularan luz para su desarrollo.

f El módulo de elasticidad medido a 20º C, será 3.10 elevado a la 4ª determinándose por el procedimiento de Rollan-Sorin.

f La carga a la rotura será, como mínimo de 480 kg/cm<sup>2</sup> y a la deformación por alargamiento estará comprendida entre el 40 y 45%, realizándose los ensayos para la determinación de estas características según la norma UNE 53023

f El PVC deberá ser moldeable a 120ºC.

f Salvo lo indicado en este pliego, para la detención de muestras para los métodos de ensayo en general, se seguirá la norma UNE 53111 y en los aspectos concordantes las DIN 8062 e ISO R161

f Los tubos deberán presentar interiormente una superficie regular, lisa, sin protuberancias ni desconchones. En la zona de unión, también cumplirán estas condiciones la superficie exterior del tubo.

#### *6.15.5. Bordillos*

##### *6.15.5.1. Materiales.*


Los bordillos de hormigón tendrán las siguientes condiciones generales:

- Se ejecutarán con hormigones H-300, fabricados con áridos procedentes de machaqueo, cuyo tamaño máximo será de veinte milímetros (20 mm) y cemento.
- Se admitirá una tolerancia en las dimensiones de la sección transversal de diez milímetros (+- 100 mm).

##### *6.15.5.2. Ejecución de las obras.*

Las piezas se asentarán sobre un lecho de hormigón, cuya forma y características se especificará en los Planos.

Las piezas que forman el bordillo se colocarán dejando un espacio entre ellas de cinco milímetros (5 mm). Este espacio se rellenará con mortero del mismo tipo que el empleado en el asiento.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>
		<b>26/04/2024</b>

#### 6.15.5.3. *Medición y abono.*

Se medirán y abonarán por metro lineal de bordillo realmente ejecutado según planos y/o indicaciones por escrito de la DF/DC. El precio incluye los materiales, mano de obra, maquinaria y elementos auxiliares necesarios para la ejecución de la unidad desde el suministro, hasta el acabado final, pasando por el transporte, descarga, formación de lecho de hormigón, colocación de los bordillos según prescripciones, recogida de juntas y comprobación y corrección de la alineación tanto vertical como en planta.

### 6.16. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

#### 6.16.1. *Objeto*

El trabajo comprendido en el presente apartado del Pliego de Condiciones consiste en la ordenación de todo lo necesario para la ejecución de estos trabajos, tales como, mano de obra, equipo, elementos auxiliares y materiales, excepto aquellos que deban ser suministrados por terceros.

La ejecución de todos los trabajos afectará principalmente a los de replanteo y explanación, comprendiendo excavaciones y rellenos, taludes y elementos de contención; excavación de vaciado a cielo abierto, zanjas y pozos, y todos aquellos trabajos complementarios de entubaciones, achiques, desagüe, etc. También quedarán incluidos los trabajos de carga, transporte y vertidos.

Todo ello en completo acuerdo con este apartado del Pliego de Condiciones y los planos correspondientes.


#### 6.16.2. *Excavación*

##### a) Preparación Replanteo.

Se realizará la limpieza y desbroce de solar, explanándolo primeramente si fuese necesario por medio de excavaciones y rellenos, terraplenes, etc., procediendo a continuación al replanteo del edificio, según los planos del proyecto.

##### b) Generalidades.

La excavación se ajustará a las dimensiones y cotas indicadas en los planos para cada edificio y estructura con las excepciones, que se indican más adelante, e incluirá, salvo que lo indiquen los planos, el vaciado de zanjas para servicios generales hasta la conexión con dichos servicios, y todos los trabajos accidentales anejos. Si los firmes adecuados se encuentran a cotas


	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>
		<b>26/04/2024</b>

distintas a las indicadas en los planos, la DF/DC podrá ordenar por escrito que la excavación se lleve por encima o por debajo de las mismas. La excavación no se llevará por debajo de las cotas indicadas en los planos, a menos que así lo dispongan la DF/DC. Cuando se haya llevado la excavación por debajo de las cotas indicadas en los planos o establecidas por la DF/DC, la porción que quede por debajo de losas se restituirá a la cota adecuada, según el procedimiento que se indica más adelante para el relleno, y si dicha excavación se ha efectuado por debajo de zapatas se aumentará la altura de fábricas, pilares y zapatas, según disponga la DF/DC. Si se precisa relleno bajo las zapatas, se efectuará con hormigón de dosificación aprobada por la DF/DC. No se permitirán, relleno de tierras bajo zapatas. La excavación se prolongará hasta una distancia suficiente de fábricas y zapatas, que permita el encofrado y desencofrado, la instalación de servicios y la inspección, excepto cuando se autorice depositar directamente sobre las superficies excavadas el hormigón para losas y zapatas. No se permitirá practicar socavaciones. El material excavado que sea adecuado y necesario para los rellenos por debajo de losas se aplicará por separado, de la forma que ordene la DF/DC.

#### 6.17. CIMENTACIÓN, ZAPATAS Y LOSAS DE CIMENTACIÓN

Se eliminarán los bolos, troncos, raíces de árbol y otros obstáculos que se encuentren dentro de los límites de la excavación. Se limpiará toda la roca u otro material duro de cimentación, dejándolos exentos de material desprendido y se cortarán de forma que quede una superficie firme, que según lo que se ordene, será nivelada, escalonada o dentada. Se eliminarán todas las rocas desprendidas o desintegradas, así como los estratos finos. Cuando la obra de hormigón o de fábrica deba apoyarse sobre una superficie que no sea roca, se tomarán precauciones especiales para no alterar el fondo de la excavación, no debiéndose llevar ésta hasta el nivel de la rasante definitiva hasta inmediatamente antes de colocar el hormigón u obra de fábrica. Las zanjas de cimentación y las zapatas se excavarán hasta una profundidad mínima, expresada en planos, por debajo de la rasante original, pero en todos los casos hasta alcanzar un firme resistente. Las cimentaciones deberán ser aprobadas por la DF/DC antes de colocar el hormigón o la fábrica de ladrillo.

Antes de la colocación de las armaduras, se procederá al saneamiento del fondo de zapatas mediante el vertido de una capa de hormigón de limpieza HM 10, de 10 cm. de espesor. Si fuese necesario se procederá a la entibación de las paredes de la excavación, colocando posteriormente las armaduras y vertiendo el hormigón, todo ello realizado con estricta sujeción a lo expresado en el Artículo 58º de la Instrucción EHE, y con arreglo a lo especificado en planos. Su construcción se efectuará siguiendo las especificaciones de las Normas Tecnológicas de la Edificación CSL y CSZ.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>
		<b>26/04/2024</b>

### 6.18. RELLENO

Una vez terminada la cimentación y antes de proceder a los trabajos de relleno, se retirarán todos los encofrados y la excavación se limpiará de escombros y basura, procediendo a rellenar los espacios concernientes a las necesidades de la obra de cimentación. Los materiales para el relleno consistirán en tierras adecuadas, aprobadas por la DF/DC, estarán exentos de escombros, trozos de madera u otros desechos. El relleno se colocará en capas horizontales de un espesor mínimo de 20 cm., y tendrá el contenido de humedad suficiente para obtener el grado de compactación necesario. Cada capa se apisonará por medio de pisones manuales o mecánicos o con otro equipo adecuado hasta alcanzar una densidad máxima de 90 % con contenido óptimo de humedad.

### 6.19. PROTECCIÓN DEL TERRENO Y DE LOS TERRAPLENES

Durante el periodo de construcción, se mantendrá la conformación y drenaje de los terraplenes y excavaciones. Las zanjas y drenes se mantendrán de forma que en todo momento desagüen de un modo eficaz. Cuando en el terreno se presenten surcos de 8 cm. o más de profundidad, dicho terreno se nivelará, se volverá a conformar si fuera necesario, y se compactará de nuevo. No se permitirá almacenar o apilar materiales sobre el terreno.

### 6.20. ALBAÑILERÍA

#### 6.20.1. Condición de los materiales ladrillos y bloques cerámicos:

El control de calidad de los ladrillos se efectuará según se recoge en el Pliego General de Condiciones para la Recepción de ladrillos cerámicos RL-88.


Se realizarán dos ensayos a cada tipo de ladrillo o bloque para sobre ellos determinar:

- Características geométricas.
- Resistencia a compresión. (para fábrica resistente) (según UNE-67.026)
- Eflorescencias. (para fábrica vista)
- Succión.
- Absorción de agua.
- Presencia y cantidad de caliches.

La resistencia mínima a compresión será de:

- Ladrillos macizos: 70 kp/cm<sup>2</sup>
- Ladrillos perforados: 100 Kp/cm<sup>2</sup>
- Ladrillos huecos: 30 Kp/cm<sup>2</sup>

Morteros:

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kW<sub>n</sub> FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>
		<b>26/04/2024</b>

Se tomarán 5 muestras, en enfoscados de fábrica y revestimientos, para sobre ellas determinar:

- Compresión a 7 y 28 días. (según UNE-80.101)
- Consistencia. en morteros de revestimientos, además:
- Adherencia al soporte (según UNE-83.822/92)
- Porosidad (según UNE-83.814)

Los límites para la aceptación de estos últimos ensayos serán de 1,5 Kp/cm<sup>2</sup> y 18% respectivamente.

#### *6.20.2. Medición y abono de las unidades de obra*

Medición deduciendo huecos mayores de 3.00 m<sup>2</sup>. Con ello se indica que se medirá la partida descontando solamente aquellos huecos que cuya superficie supere los 3.00 m<sup>2</sup>, lo que implicará que se midan como partidas independientes: la formación de dinteles las mochetas y los recibidos de cercos de los huecos deducidos. Medición a "Cinta Corrida". Se utiliza esta expresión cuando se miden las paredes como si no existieran huecos; por lo que no se medirán los elementos citados al final del apartado anterior en compensación de medir hueco por macizo. Medición en "Proyección Horizontal". La expresión indicada presupone la medición de los distintos planos horizontales, obtenidos mediante la proyección de los puntos delimitadores de los elementos que constituyan la unidad constructiva a que se refieren.

### 6.21. GENERADOR FOTOVOLTAICO


#### *6.21.1. Objeto*

El presente documento tiene por objeto lo que se expone en los siguientes apartados:

f Fijar las condiciones técnicas mínimas que deben cumplir la Instalaciones Solares Fotovoltaicas conectadas a red, objeto de este proyecto. Pretende servir de guía para instaladores y fabricantes de equipos, definiendo las especificaciones mínimas que debe cumplir una instalación para asegurar su calidad, en beneficio del usuario y del propio desarrollo de esta tecnología.

f Se valorará la calidad final de la instalación en cuanto a su rendimiento, producción e integración.

f 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 las instalaciones.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>
		<b>26/04/2024</b>

f En determinados supuestos para los proyectos se podrán adoptar, por la propia naturaleza del mismo 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.

f Este Pliego de Condiciones Técnicas se encuentra asociado a las líneas de ayudas para la Promoción de instalaciones de energía solar fotovoltaica en el ámbito de Plan de Fomento de Energías Renovables. Determinados apartados hacen referencia a su inclusión en la memoria a presentar con la solicitud de la ayuda o en la memoria de diseño o proyecto a presentar previamente a la verificación técnica.

### *6.21.2. Definiciones*

#### *6.21.2.1. Radiación solar*

**Radiación solar:** es la energía procedente del sol en forma de ondas electromagnéticas.  
**Irradiancia:** la densidad de potencia incidente en una superficie o la energía incidente en una superficie por unidad de tiempo. Se mide en kW/m<sup>2</sup>.

**Irradiación:** la energía incidente en una superficie por unidad de superficie y a lo largo de un cierto periodo de tiempo. Se mide en kWh/m<sup>2</sup>.

#### *6.21.2.2. Instalación*

**Instalaciones Fotovoltaicas:** aquellas que disponen de módulos fotovoltaicos para la conversión directa de la radiación solar en energía eléctrica, sin ningún paso intermedio.


**Instalaciones Fotovoltaicas interconectadas:** aquellas que normalmente trabajan en paralelo con la empresa distribuidora.

**Línea y Punto de Conexión y Medida:** la línea de conexión es la línea eléctrica mediante la cual se conectan las instalaciones fotovoltaicas con un punto de red de la empresa distribuidora o con la acometida del usuario, denominado punto de conexión y medida.

**Interruptor Automático de la Interconexión:** dispositivo de corte automático sobre el cual actúan las protecciones de interconexión.

**Interruptor General:** dispositivo de seguridad y maniobra que permite separar la instalación fotovoltaica de la red de la empresa distribuidora.

**Generador Fotovoltaico:** asociación en paralelo de ramas fotovoltaicas.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kW<sub>n</sub> FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>
		<b>26/04/2024</b>

Rama Fotovoltaica: subconjunto de módulos interconectados en serie o en asociaciones serie paralelo, con voltaje igual a la tensión nominal del generador.

Inversor: Convertidor de tensión y corriente continua en tensión y corriente alterna.

Potencia Nominal del Generador: es la suma de las potencias máximas de los módulos fotovoltaicos. Potencia de la Instalación Fotovoltaica o Potencia Nominal: es la suma de la potencia nominal de los inversores (la especificada por el fabricante) que intervienen en las tres fases de la instalación en condiciones nominales de funcionamiento.

#### 6.21.2.3. Módulos

Célula Solar o Fotovoltaica: dispositivo que transforma la radiación solar en energía eléctrica. Célula de tecnología equivalente (CTE) es una célula solar encapsulada de forma independiente, cuya tecnología de fabricación y encapsulado es idéntica a la de los módulos fotovoltaicos que forma la instalación.

Módulo o Panel Fotovoltaico es un conjunto de células solares directamente interconectadas y encapsuladas como único bloque, entre materiales que las protegen de los efectos de la intemperie.

Condiciones Estándar de Medida (CEM) son unas determinadas condiciones de irradiancia y temperatura de célula solar, utilizadas universalmente para caracterizar células, módulos y generadores solares y definidas del modo siguiente;

- Irradiancia solar 1000 W/m<sup>2</sup>
- Distribución espectral AM 1,5 G
- Temperatura de célula 25 °C

Potencia Pico: potencia máxima del panel fotovoltaico en CEM.


TONC: temperatura de operación nominal de la célula, definida como la temperatura que alcanzan las células solares cuando se somete al módulo a una irradiancia de 800 W/m<sup>2</sup> con distribución espectral AM 1,5G, la temperatura ambiente es de 20 ° y la velocidad del viento de 1 m/s.

#### 6.21.3. Diseño

##### 6.21.3.1. Diseño del generador fotovoltaico generalidades

f El módulo fotovoltaico seleccionado cumplirá las especificaciones del apartado 5.2.



	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kW<sub>n</sub> FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>
		<b>26/04/2024</b>

f Todos los módulos que integren la instalación serán del mismo modelo, o en el 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.

f 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, cualquier 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.

#### *6.21.4. Componentes y materiales*

##### *6.21.4.1. Generalidades*

f Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase I en lo que afecta tanto a equipos (módulos e inversores) como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión, exceptuando el cableado de continua que será de doble aislamiento).

f La instalación incorporará todos los elementos y características necesarias para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.

f El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.


f 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.

f Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

f Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.

f En la memoria de diseño o proyecto se resaltarán los cambios que hubieran podido producirse y el motivo de los mismos respecto a la memoria de solicitud. Además, se incluirán las fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes.

f Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. De los mismos estarán en alguna de las lenguas españolas oficiales.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kW<sub>n</sub> FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>
		<b>26/04/2024</b>

#### 6.21.4.2. *Sistemas generadores fotovoltaicos*


f Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61.215 para módulos de silicio cristalino o UNE-EN 61.646 para módulos fotovoltaicos 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. Este requisito no se aplica a los casos excepcionales del apartado 4.1.1.3. f 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.

f Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación. En caso de variaciones respecto de estas características, con carácter excepcional, deberá presentarse en la memoria de solicitud justificación de su utilización y deberá ser aprobado por el IDAE.

- Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.
- Los marcos laterales, 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 del  $\pm 5\%$  de los correspondientes valores nominales de catálogo.
- Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.
- 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 generador.

#### 6.21.4.3. *Estructura soporte*

f Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En caso contrario se deberá incluir en la memoria de solicitud y de diseño o proyecto un apartado justificativo de los puntos objeto de incumplimiento y su aceptación deberá contar con la

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kW<sub>n</sub> FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>
		<b>26/04/2024</b>

aprobación expresa del IDAE. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado por la NBE y demás normas aplicables.

f 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 básica de la edificación NBE-AE-88.

f 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.

f Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.

f El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para generador el fotovoltaico y teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

f 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.

f La tornillería realizada en acero inoxidable cumpliendo la Norma MV-106. En el caso de ser la estructura galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma que serán de acero inoxidable.

f Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojará sombra sobre los módulos.


f 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.

f Si es del tipo galvanizada en caliente cumplirá las Normas UNE 37-501 y UNE 37-508, con un espesor mínimo de 80 micras para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil.

## 6.22. CUADROS DE BAJA TENSIÓN

### 6.22.1. Generalidades.

Esta sección comprende los cuadros y paneles de protección, mando y distribución para una tensión de servicio inferior a 1.000 V, tanto en los casos de Corriente Continua como de

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kW<sub>n</sub> FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>
		<b>26/04/2024</b>

Corriente Alterna. salvo indicación contraria en otro documento, así como los siguientes elementos componentes:

- -Barrajes y regletas de conexión.
- -Aparata de protección, mando y maniobra.
- -Instrumentos de medida.
- -Cableado interior.
- -Pilotos de señalización.
- -Elementos de identificación.


Los cuadros se situarán en locales secos y en lugares que no los expongan a daños mecánicos, Un cuadro instalado en un local húmedo deberá ser estanco y se montará siempre de superficie, dejando un espacio de, al menos, unos centímetros entre el cuadro y el paramento de sustentación. Excepción a esto, serían los cuadros de conexión de cada grupo de Módulos fotovoltaicos, que irían colocados en intemperie, abrazados a uno de los pilares de la estructura y debajo de los paneles. No se instalarán cuadros de mando, protección o distribución en zonas accesible al público. Entre la parte superior de cualquier cuadro y un techo no resistente al fuego deberá dejarse una distancia mínima de 75 cm., excepto en el caso de disponer de un panel cortafuego entre el cuadro y el referido techo.

Los bastidores y las placas conectoras metálicas deberán siempre conectarse a tierra. El suministro del cuadro incluirá en todo caso cualquier equipo, material, trabajo o servicio necesarios para el correcto montaje y funcionamiento del conjunto, aun cuando no se encuentre indicado explícitamente.

#### *6.22.2. Normativa.*

La instalación deberá cumplir lo previsto en la legislación vigente, siendo de aplicación la normativa siguiente:

- -REBT.
- -EB, Baja tensión.
- -Normas UNE de AENOR:
  - 20, I 03, Interruptores automáticos de BT, etc.
  - 20.1 15, (4 Partes) arrancadores de BT. en CA,
  - 20.1 19, (6 Partes) auxiliares de mando de BT. etc.
  - 20,127. Auxiliares de mando de BT. etc.
  - 20 128. Auxiliares de mando de BT, etc.
  - 20.129. Interruptores de BT, etc.
  - 20,132, Identificación de los bornes, etc.,
  - 20,347, Pequeños interruptores automáticos, etc.,
  - 20.349. Prensaestopas de material plástico, etc.
  - 20.353. Interruptores y conmutadores manuales, etc.,

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>
		<b>26/04/2024</b>

- 20,355, Interruptores automáticos con relé de defecto etc.,
- 20.378, Interruptores para instalaciones eléctricas etc.
- 20,383, Interruptores diferenciales, etc.
- 20.086, Colores y signos distintivos, etc.
- 20,103. (3 partes) cortacircuitos fusibles de BT.
- 20,326, (6 partes) esquemas, diagramas y cuadros,
- 20.327, Voltímetros electrónicos.

### 6.22.3. Materiales

#### 6.22.3.1. Armario

Los cuadros estarán diseñados para servicio interior, sistema modular, ensamblados y cableados totalmente en fábrica y serán completamente estancos al polvo y la humedad (grado de protección mínimo IP 437).


Los bastidores y marcos serán metálicos, de chapa de acero laminado de al menos 1,5 mm. De espesor, protegidos contra la corrosión mediante tratamiento superficial y posterior pintado y secada al horno, formando un conjunto rígido, resistente y autoportante, con sistema de elevación. Los cuadros podrán estar formados también por una base de perfiles y chapa metálicos, que contenga en su interior los bornes de entrada y salida, y unos módulos de material termoplástico con puertas frontales transparentes de metacrilato o material similar.

Las barras serán pletinas de cobre electrolítico de alta conductividad, de la sección adecuada a la intensidad nominal, soportadas sobre bases aislantes y con envolvente aislante de PVC en los colores normalizados (UNE 21 ,086).

La fijación de las barras garantizará que puedan soportar las sollicitaciones térmicas y los esfuerzos electrodinámicos originados por la máxima corriente de cortocircuito que pueda darse. Las puertas estarán dotadas de bisagras extrafuertes, debiéndose realizar la unión de aquéllas con la pestaña del marco mediante junta de goma que, al actuar sobre dicha pestaña, consiga una completa hermeticidad.

Todos los aparatos se fijarán al bastidor o carril de forma segura. Cuando se utilicen tornillos y tuercas se interpondrán arandelas partidas. Toda la tornillería a utilizar será de acero con rosca métrica protegida mediante cadmiado o cincado.

Los aparatos se montarán oportunamente espaciados, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante de los mismos. Las puertas de los cuadros estarán dotadas de cerradura con llave. Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc.). dispositivos de mando (interruptores, pulsadores, conmutadores, etc.), y sinópticos se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kW<sub>n</sub> FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>
		<b>26/04/2024</b>

Todos los componentes interiores serán accesibles desde el exterior por el frente, salvo en cuadros de profundidad superior a 800 mm, que deberán ser registrables también por la parte posterior.

Todos los cuadros contarán con un compartimento interior para alojar el esquema correspondiente.

Toda la paramenta estará convenientemente rotulada, para permitir la fácil identificación del circuito correspondiente.

Los interruptores, contactores, relés, fusibles, instrumentos de medida, etc. serán de la calidad, características y número de polos indicados en las mediciones y/o esquemas.

#### 6.22.3.2. *Aparamenta*

Todos los cuadros deberán disponer de un interruptor general omnipolar o elemento de seccionamiento equivalente, que permita dejar el mismo sin tensión para cualquier intervención, Dicho interruptor podrá ser automático o manual, según se indique en las mediciones y los esquemas.

Todos los interruptores serán de tipo ruptura al aire. El interruptor tendrá un indicador de posición y contactos auxiliares, en número de al menos dos normalmente abiertos (NA) y dos normalmente cerrados (NC). El accionamiento será directo por polo con mecanismo de cierre por energía acumulada.

Los interruptores extraíbles se preverán con los enclavamientos mecánicos y finales de carrera precisos para evitar falsas maniobras.


Los interruptores automáticos deberán tener la curva de disparo adecuada al uso encomendado y su situación relativa en el circuito eléctrico.

Los interruptores, una vez montados en el cuadro, deberán poder disparar libremente, sin ningún impedimento mecánico.

Los interruptores automáticos dispondrán también de accionamiento manual. Todos los interruptores deberán llevar marcado de forma indeleble las características eléctricas siguientes:

- Intensidad nominal.
- Tensión nominal.
- Poder de corte.
- Marca de fabricante.

Los interruptores diferenciales serán, salvo que se indique lo contrario, de tipo directo hasta una intensidad de corriente de 63 A. y de accionamiento a través de núcleos toroidales y relés para intensidades superiores a la indicada anteriormente. Los fusibles podrán ser de rosca o

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>
		<b>26/04/2024</b>

cartucho y, una vez montados, no deberán dejar expuesta ninguna parte en tensión. Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y acción lenta cuando vayan en el circuito de alimentación a motores. En otros circuitos, como de alumbrado y control, los fusibles serán de acción rápida. Los fusibles deberán exhibir, indeleblemente marcadas, las características siguientes:

- Intensidad nominal.
- Tensión nominal.
- Poder de corte.
- Marca de fabricante.

Los contactores que se monten para arranque de servicio de motores o conexión de cargas serán de la categoría adecuada a la aplicación y para el número de maniobra que corresponda a su utilización, Su sistema de contacto será de doble ruptura por polo con cámara de extinción. Los contactores dispondrán asimismo de al menos cuatro contactos auxiliares para enclavamiento y señalización (dos NA y dos NC). La tensión de conexión de las bobinas será 220 V, y el circuito alimentador de la misma se protegerá mediante interruptores automáticos unipolares o fusibles seccionables.

Los relés térmicos irán montados sobre las tres fases y serán regulables y adaptados a las cargas correspondiente, Dispondrán de rearme manual accionase desde el interior del cuadro. Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, independiente de la acción del operador, Serán adecuados para servicio continuo y capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a la tensión nominal y con factor de potencia de 0,7.


#### 6.22.3.3. Embarrado.

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una para el neutro, de sección igual a la mitad de la sección necesaria para las fases. La barra de neutro podrá ser accionable en el interruptor de entrada.

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad, con envolvente aislante de PV C, dimensionadas para soportar la intensidad de plena carga y soportadas de forma adecuada para resistir las sollicitaciones mecánicas originadas por la máxima corriente de cortocircuito que pueda darse.

Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras del cuadro, la armadura de la aparamenta y las bornas de los aparatos que lo requieran.

La pletina o regleta de puesta a tierra irá claramente señalizada con el símbolo normalizado, de forma que no dé lugar a confusiones.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>
		<b>26/04/2024</b>

#### 6.22.3.4. Instrumentos de Medida.

Los voltímetros serán de tipo electromagnético con indicación analógica, o digitales de tipo electrónico, y se conectarán a través de conmutador de fases y neutro con posición de cero. Los amperímetros se instalarán siempre en múltiplos de tres, uno por fase; serán de tipo electromagnético con indicación analógica o digitales de tipo electrónico, y se conectarán a través de transformadores de intensidad. Cuando se instalen fasímetros, éstos serán de tipo lengüeta. Las características generales de los instrumentos de medida serán las siguientes:

Escala para voltímetros: 0-500 V.

Escala para amperímetros: ficticia para trafos relación x/5. Tensión de prueba: 2.000 V.

Clase: 1.

#### 6.22.3.5. Cableado

La conexión entre barras e interruptores se realizará mediante pletinas de cobre y conductores de cobre, ambos aislados, con la sección adecuada a la intensidad de los mismos.

Las conexiones entre los distintos aparatos del cuadro se realizarán exclusivamente con cables flexibles para el circuito de maniobra y rígido para el de potencia.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas de material plástico provistas de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas e independientes en todo su recorrido de las canaletas de los cables de control.


Se preverán prensaestopas serán sencillo para los cables sin armar, de doble cierre para cables armados y de cierre

#### 6.22.3.6. Pulsadores y Pilotos

En las puertas del cuadro se instalarán pulsadores de mando y pilotos señalizadores de existencia de tensión o indicación marcha o parada de motores, cuando sea necesario.

Las lámparas serán de tensión reducida y baja potencia. Cada elemento estará dotado de su correspondiente placa de identificación.



	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>
		<b>26/04/2024</b>

#### 6.22.3.7. Elementos de Identificación

Todo el cableado del cuadro, tanto el de maniobra como el de potencia, deberá dotarse de elementos de identificación inalterables e inamovibles, tipo collarín, con un número que corresponderá al indicado en el esquema.

Las bornas y regletas se identificarán del mismo modo, mediante etiquetas situadas sobre porta etiquetas.

Exteriormente, los cuadros estarán dotados de placas de identificación sobre todos los pilotos de señalización, pulsadores e interruptores, Las placas quedarán fijadas de forma inamovible, siendo la rotulación en blanco sobre fondo negro.

Cuando la puerta del cuadro sea ciega, dicha identificación se situará sobre la placa protectora.

#### 6.22.4. Prescripciones particulares


Los cuadros generales de baja tensión de las subestaciones, además de cumplir con los requisitos anteriores, se adecuarán a las siguientes prescripciones:

- Los interruptores automáticos de enlace de barras no llevarán relés de protección.
- Las acometidas a los distintos conjuntos de barras desde los transformadores de potencia se realizarán con conductores de barras. Además, los cuadros de las baterías de condensadores cumplirán con los siguientes requisitos:
- Los fusibles se dimensionarán con 1,6 veces la intensidad nominal.
- Los interruptores automáticos y contactores se dimensionarán 1,4 veces la intensidad nominal, como mínimo.
- Los condensadores serán de tipo seco, para 400 V y 50 Hz., trifásicos acoplados en triángulo, con resistencia de descarga incorporada. En la parte inferior del cuadro se situará el regulador automático de energía reactiva, con hasta 12 escalones de regulación e indicación del factor de potencia.

#### 6.22.5. Ejecución.

Los cuadros, cuando sean de ejecución apoyada, se montarán sobre un zócalo, dejando por la parte inferior espacio suficiente para alojar holgadamente los conductores, permitiendo la fácil conexión a las barras.

Cuando sean de ejecución saliente o empotrada, los cuadros se escuadrarán perfectamente con el paramento.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kW<sub>n</sub> FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>
		<b>26/04/2024</b>

Antes de proceder al cableado exterior, los cuadros deberán limpiarse de todos los restos de obra. Una vez cableado, el cuadro volverá a limpiarse mediante un aspirador antes de su puesta en servicio.

En aquellos casos en que los cables de entrada y salida sean de aluminio, se proveerán terminales de tipo bimetálicos.

La colocación de los conductores y las barras en el interior del cuadro se hará de tal forma que se evite el sobrecalentamiento por efectos inductivos.

La disposición interior de los terminales y conexiones del cuadro se hará de forma que queden todos en un plano frontal, perfectamente accesibles.

El orden de colocación de las barras será R-S-T, manteniendo esta situación relativa a contar:

- Desde el frente hacia el fondo del cuadro.
- Desde la parte superior a la inferior.
- De izquierda a derecha, mirando al cuadro por su frente.

Las uniones entre barras y las conexiones de éstas con la aparamenta se realizarán mediante superficies plateadas, que aseguren la máxima conductividad, con tornillería de acero bicromatada provista de accesorios de apriete adecuados para mantener en todo momento la presión de contacto.


La sección mínima para los cables de mando y señalización será de 1,5 mm<sup>2</sup>, de 2,5 mm<sup>2</sup> para los secundarios de los transformadores de medida y de 4 mm<sup>2</sup> para los circuitos de potencia. En su recorrido por el cuadro, los conductores se alojarán ordenadamente en canaletas ranuradas con tapa desmontable.

Todos los cuadros dispondrán de elementos de puesta a tierra, con pletina o regleta de sección adecuada.

Las puertas metálicas de los cuadros se conectarán al bastidor o estructura del cuadro mediante trenzas de cobre flexibles de 10 mm<sup>2</sup> de sección.

Deberá comprobarse cuidadosamente la selectividad del disparo de los elementos de protección entre el cuadro principal y los secundarios aguas abajo de él.

Siempre que sea posible, deberá mantenerse una misma marca de aparamenta en un cuadro. No deberán instalarse en un mismo panel de protección de circuitos de alumbrado más de 42 interruptores automáticos unipolares, considerando que cada polo de un interruptor multipolar contará como un interruptor unipolar.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>
		<b>26/04/2024</b>

#### 6.22.6. Pruebas y ensayos.

##### 6.22.6.1. Fábrica.

Cada cuadro estará sometido en fábrica a las siguientes pruebas:

- Inspección del cableado.
- Comprobación de marcas y etiquetas.
- Verificación de la continuidad eléctrica.
- Resistencia de aislamiento: se comprobará que cada fase y el neutro tienen por lo menos una resistencia hacia tierra de 1,000 ohmios por voltio de tensión nominal.
- Prueba de media tensión: se aplicará que el funcionamiento mecánico de los interruptores sea correcto, A los disyuntores, contactores y otros dispositivos automáticos se les hará una prueba por inyección primaria o secundaria de corriente.

##### 6.22.6.2. En Obra.

Las pruebas a realizar en obra serán las siguientes:

- Repaso general de toda la instalación, previa limpieza.
- Medida de aislamiento de los circuitos principales, auxiliares y de control.
- Timbrado de todos los circuitos.
- Operación de todos los elementos de corte.
- Introducción de la tensión de control y operación de los elementos de mando.
- Tratado de los relés térmicos de los motores.


Cuando los materiales lleguen a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de la normativa en vigor, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

Una vez que se haya introducido tensión en un cuadro, se deberá poner un cartel con la indicación cuadro en tensión hasta finalizar la obra.

##### 6.22.6.3. Información.

La EIE deberá proporcionar la siguiente información antes de la instalación del cuadro:

- Diagrama de principio de conexionado.
- Plano de conjunto, indicando las dimensiones y el peso.
- Plano de cableado.
- Plano de cimentación o anclaje.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>
		<b>26/04/2024</b>

#### 6.22.7. Criterios de medición.

Los cuadros eléctricos de distribución se medirán por unidades completas, comprendiendo el equipo especificado en el documento de mediciones y todos aquellos accesorios, pequeño material y mano de obra necesarios para su montaje y conexionado.

Cada unidad se entenderá montada en el lugar de emplazamiento indicado en los planos. Se entenderá excluida la ayuda de albañilería y también el movimiento desde el camión cuando las dimensiones y peso del cuadro requieran el uso de medios mecánicos, salvo cuando en otro documento se indique lo contrario.

#### 6.23. INVERSORES

f Será del tipo conexión a la red eléctrica con una potencia de entrada variable para que sea capaz de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.

f Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: Fuente de corriente
- Auto conmutado
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionará en isla o modo aislado.


f Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y compatibilidad electromagnética (Ambas serán certificadas por el fabricante) incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuitos en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red como micro cortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.

f Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

f Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

- Encendido y apagado general del inversor,
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz AC.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kW<sub>n</sub> FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>
		<b>26/04/2024</b>

f Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

- El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar de un 10 % superior a las CEM. Además, soportará picos de un 30 % superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.
- Los valores de eficiencia al 25 y 100% de la potencia de salida nominal deberán ser superiores al 85 y 88%, respectivamente (valores medidos incluyendo el transformador de salida, si lo hubiere) para inversores de potencia inferior a 5 kW y del 90 al 92% para inversores mayores de 5 kW.
- El autoconsumo de los equipos (pérdidas en vacío) en “stand-by” o “modo nocturno” deberá ser inferior a un 2% de su potencia de salida nominal.

f El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 y el 100% de la potencia nominal.

f El inversor deberá inyectar en red, para potencias mayores del 10 % de su potencia nominal.

f Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP 22 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 32 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso se cumplirá la legislación vigente.

f Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0º C y 40 ºC de temperatura y 0% a 85% de humedad relativa.

## 6.24. CABLEADO


### 6.24.1. Generalidades.

En este apartado se incluyen los conductores rígidos y flexibles para el transporte de la energía eléctrica, para tensiones nominales de hasta 1.000 voltios, construidos en cobre o aluminio, con doble envolvente de goma, PV C, polietileno, goma butílica, etileno propileno o papel impregnado.

Los conductores flexibles se admitirán solamente de cobre. Según se indique en las mediciones, los conductores podrán ser de 1 KV, de tensión nominal, con 4 KV. de tensión de prueba, o de 750 V., de tensión nominal, con 2,5 KV. de tensión de prueba.

Los conductores serán en general unipolares, salvo cuando se indique lo mediciones o planos, y se distinguirán por los colores normalizados.

La sección de los conductores se determinará en base a la intensidad máxima admisible y a la máxima caída de tensión entre el origen de la instalación y los puntos de utilización, de acuerdo a las condiciones de la instalación.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>
		<b>26/04/2024</b>

Para la intensidad máxima admisible se tomará el menor entre los valores marcados en el REBT (MI.BT. 004, 007 y 017), o los aconsejados por el fabricante, de tal manera que en ningún caso la temperatura resultante de trabajo supere la admitida para el conductor.

En cuanto a la caída de tensión máxima admisible entre el origen de la instalación y los puntos de utilización, se seguirán las instrucciones del REBT. MI.BT 017, párrafo 2.1.2, que fijan valores del 3% de la tensión nominal para circuitos de alumbrado y del 5% para circuitos de otros usos.

Se comprobará también la caída de tensión en régimen transitorio durante el arranque de motores de gran potencia, no provoque condiciones como parpadeo de alumbrado, desconexión de contactores, falta de arranque de motores por disparo del relé térmico, etc.

#### *6.24.2. Normativa.*


A parte de lo exigido en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT), la instalación deberá cumplir también con la normativa siguiente:

- Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE):
  - IEB. Baja tensión.
  - IEE. A1umbrado exterior.
  - IEI. A1umbrado interior.
  - IER. Redes exteriores.
- Normas UNE del AENOR:
  - 21.022. Conductores de cables aislados.
  - 21.027. Cables aislados con goma (tensión < 750 V).
  - 21 .029. Cables de energía para distribución, con aislamiento de PVC (tensión hasta 1.000 V)
  - 21.031. (5 partes) Cables aislados con PVC (tensión < 750 V.).
  - 21.032. Cables aislados con PVC (tensión < 250 V).
  - 21.017. Métodos de ensayo para aislamientos y cubiertas de cables eléctricos.
  - 21.123. (2 partes) Cables de transporte de energía, etc.

#### *6.24.3. Materiales.*

Los cables serán normalizados, de doble capa, con conductor de cobre o aluminio, según se indique en planos y mediciones. Los conductores deberán llevar impresa en la cubierta envolvente la denominación comercial del fabricante y el tipo de cable según la designación actualmente en vigor.

Los cables de hasta 1 KV de tensión nominal deberán llevar en la cubierta el número de la norma UNE que le corresponda.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>
		<b>26/04/2024</b>

Los cables utilizados responderán a las siguientes designaciones y características:

- Cables apantallados de señalización y control:

f Tensión de aislamiento: 500 V.

f Tipo de aislamiento. PVC. f Tipo de pantalla: PVC.

f Tipo de armadura: hilos de acero galvanizado. f Formación del cable: multipolar.

f Formación del conductor. alma flex. de varios hilos de cobre est.

f Temp. máx. de servicio: 105°C.

- Cables VV-500.

f Tensión de aislamiento: 500 V.

f Tipo de aislamiento: PVC.

f Tipo de cubierta: PVC.

f Formación del cable: multipolar

f Formación del conductor: hilo cobre recoc.

f Temperatura máxima de servicio: 70 OC.

f Temperatura máxima en cortocircuito: 160°C

- Cables V-750.

f Tensión de aislamiento: 750 V

f Tipo de aislamiento: PVC.

f Formación del cable: unipolar.

f Formación del conductor: los hilo cobre recoc,

f Temperatura máxima de servicio: 70 °C.

f Temperatura máxima en cortocircuito: 160°C

- Cables RV 0,6/1 KV.


f Tensión de aislamiento: 0,6/1 KV

f Tipo de aislamiento: PVC.

f Tipo de cubierta: Polietileno reticulado.

f Formación del cable: uni o multipolar.

f Formación del conductor: cobre desnudo rec.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>
		<b>26/04/2024</b>

f Temperatura máxima de servicio: 90 °C.

f Temperatura máxima en cortocircuito: 160 °C

- Cables VFAV 0,6/1 KV.

f Tensión de aislamiento: 0,611 KV.

f Tipo de aislamiento: PVC.

f Tipo de cubierta: PVC.

f Tipo de armadura: fleje de aluminio. f Formación del cable: unipolar.

f Formación del conductor: cobre desnudo rec.

f Temperatura máxima de servicio: 70 °C.

f Temperatura máxima en cortocircuito: 160°C.

#### *6.24.4. Ejecución.*

Los conductores deberán siempre instalarse protegidos, bajo tubo o sobre bandejas, en galerías, patinillos verticales, falsos techos, etc. No se admitirán conductores directamente empotrados en paramentos.


Cuando se conecten en paralelo dos conductores, los materiales de alma y envolvente deberán ser iguales para los dos conductores y estos deberán tener la misma longitud y sección. En los cuadros y cajas de registro los conductores se introducirán a través de boquillas protectoras.

No se admitirán derivaciones y conexiones realizadas mediante retorcimiento de hilos y posterior encintado, Los empalmes se realizarán siempre con regletas o bornes en cajas de registro, nunca en el interior de canalizaciones.

Las conexiones de los conductores se realizarán mediante bornes hasta 6 mm<sup>2</sup> de sección; para secciones superiores se utilizarán terminales de acoplamiento, a fin de que la corriente se reparta uniformemente por todos los alambres, En caso de cables de aluminio, los terminales a emplear serán bimetálicos, al objeto de evitar calentamientos. En cualquier caso, se cuidará que las conexiones no queden sometidas a esfuerzos mecánicos. Las curvas deberán realizarse de forma que no se dañe el alma del conductor ni su envolvente; para ello, el radio interior de curvatura deberá ser igual o mayor a 10 veces el diámetro exterior del cable.

Los conductores tendidos sobre bandeja deberán instalarse en una sola capa, manteniendo una distancia de al menos dos veces el diámetro exterior del cable más grande para conductores de hasta 50 mm<sup>2</sup> y una vez para conductores de sección superior, con el fin de permitir una adecuada disipación del calor. En el caso de instalar bandejas superpuestas, la distancia entre ellas será de 30 cm. por lo menos.



	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>
		<b>26/04/2024</b>

En las líneas con conductores unipolares, con el fin de equilibrar los efectos inductivos, deberán agruparse los conductores de fases distintas, evitando el agrupamiento de conductores de una misma fase.

Los conductores unipolares deben sujetarse a la bandeja de forma apropiada, aun en tramos horizontales, para evitar los desplazamientos consecuencia de las fuerzas electrodinámicas generadas en caso de cortocircuitos.

La resistencia de aislamiento de los conductores, expresada en kilo ohmios, deberá presentar un valor no inferior a la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250 kilo ohmios.

Todos los cables se enviarán a obra en bobinas normalizadas y debidamente protegidas con duelas.

Se procurará que los cables sean suministrados, siempre que sea posible, en longitudes exactas de utilización, con el fin de reducir el número de empalmes.


El tendido del cable se hará con sumo cuidado, con medios adecuados al tipo de cable, evitando la formación de cocas y torceduras, así como los roces perjudiciales y las tracciones exageradas. No se colocarán cables durante las heladas, no estando éstos a temperatura inferior a 20 °C. Los cables para cada uno de los distintos sistemas de alimentación estarán convenientemente identificados y separados en el trazado, de manera que sean fácilmente localizables. Se utilizarán los colores de cubiertas normalizados, Los cables correspondientes a cada circuito se identificarán convenientemente en el inicio y, también, durante su recorrido, cuando las longitudes sean largas o cuando, por los cambios de trazado, sea difícil su identificación.

Los cables se instalarán en los conductos utilizando guías adecuadas, sin someterlos a rozaduras.

#### *6.24.5. Comprobaciones.*

La recepción de estos materiales se hará comprobando que cumplan las condiciones funcionales y de calidad fijadas en la normativa vigente antes mencionada. Cuando el material llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de la normativa vigente, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

Las pruebas a realizar, así como el número de las mismas y las condiciones de no aceptación de la obra, serán las fijadas en las normas NTE-IEB e IER antes mencionadas.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>
		<b>26/04/2024</b>

#### 6.24.6. Criterios de medición.

Cada tipo de conductor se medirá por unidad de longitud (metro) colocada, de igual sección, incluyendo empalmes, accesorios y pequeño material.

El transporte en obra del material estará a cargo de la EIE

#### 6.24.7. Particularidades

f Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.

f Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte DC deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior de 1,5% y los de la parte AC para que la caída de tensión sea inferior del 0,5% teniendo en cuenta en ambos casos como referencia las correspondientes a cajas de conexiones.

f Se incluirá toda la longitud de cable DC y AC. Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

f Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuados para su uso en intemperie, al aire o enterrado de acuerdo con la norma UNE 21.123.

## 6.25. RED DE TIERRAS


### 6.25.1. Generalidades

Todas las instalaciones cumplirán 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 conectados a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión.

Una red de tierra está constituida por picas, placas, pletinas o cables en contacto con el terreno y una red de conductores hasta los elementos a proteger.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kW<sub>n</sub> FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>
		<b>26/04/2024</b>

Una red de tierra tiene como misión impedir que partes de la instalación normalmente sin tensión, alcancen accidentalmente potenciales peligrosos con respecto a tierra cualquier caso superiores a los admitidos por la normativa vigente (REBT, MI.BT. 018).

En toda instalación receptora, la toma de tierra de protección se efectuará conectando las tomas de todos los elementos y equipos a la red conductora.

La toma de tierra se dimensionará de tal manera que la tensión correspondiente a la máxima corriente de fuga que no provoca el disparo de las protecciones diferenciales sea inferior a la exigida por el REBT en MI, BT. 08 (50 V, para locales secos y 24 V, para locales húmedos).

La interconexión entre las distintas tomas de tierra, constituyendo una instalación de tierra general, se realizará teniendo en cuenta lo establecido en el R.E.B.T, dependiendo de la resistividad del terreno, en caso de realizarse redes de tierras separadas, se tomarán las medidas oportunas para evitar el contacto simultaneo inadvertido con elementos conectados a instalaciones de tierra diferentes, así como la transferencia de tensiones peligrosas de una a otra instalación.

#### *6.25.2. Materiales*

Las líneas de puesta a tierra se realizarán mediante conductores de cobre semiduro y trenzado, o de otros metales o aleaciones de alto punto de fusión, con cubierta de PVC en los conductores de protección y desnudos en los de la red principal.


Los materiales utilizados en las conexiones entre las distintas partes de la instalación de tierra deben garantizar una perfecta conducción de la corriente eléctrica y no deben ser susceptibles de debilitamiento o destrucción por corrosión.

Los dispersores o electrodos podrán ser picas, placas, pletinas o conductores, en simple o de malla. Cualquiera que sea el tipo que se utilice, el electrodo no deberá deteriorarse por efecto de las acciones químicas del terreno o de la humedad.

#### *6.25.3. Ejecución.*

Las condiciones de ejecución de la red de tierra serán las indicadas en el REBT. En particular, se destacan las prohibiciones de incluir en serie las masas y los elementos metálicos en los circuitos de tierra y de interrumpirlos mediante la interposición de seccionadores, interruptores y fusibles.

La instalación incluirá un número suficiente de arquetas para la ejecución de las conexiones de las líneas y, eventualmente, para la accesibilidad de los puentes de seccionamiento durante la medida de la resistencia de tierra.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>
		<b>26/04/2024</b>

Cuando la puesta a tierra se realice mediante picas, éstas se clavarán a una distancia entre sí igual, al menos, a 2,5 veces su longitud. En caso de placas, el borde superior de las mismas entre ellas será de al menos 3 metros.

Las picas de alma de acero y recubrimiento de cobre, con una longitud de 2 m. y 18,3 mm. De diámetro, y estarán ejecutadas según norma UNESA.

En caso de que una toma de tierra no presente un valor suficientemente bajo resistencia, podrán utilizarse sales minerales o carbones vegetales para mejorar conductividad del terreno, siempre que éstas no ataquen químicamente el electrodo.

#### *6.25.4. Dimensionado.*

La separación entre picas del mismo grupo y entre grupos distintos será de tres metros como mínimo. Cuando, por motivos de espacio, esta distancia no se puede alcanzar, cada grupo de tres picas se podrá sustituir por una o más picas situadas a profundidades diferentes.

##### *6.25.4.1. Media tensión.*


El sistema de media tensión se pondrá a tierra mediante conductor de 50 mm<sup>2</sup> de cobre desnudo. Se instalará un punto de puesta a tierra para futuras mediciones y comprobaciones aprovechando la conexión a una de las picas.

##### *6.25.4.2. Neutro de transformadores.*

Cada neutro de los transformadores se pondrá a tierra por medio de un conductor de cobre aislado de 50 mm<sup>2</sup>, que se conectará a la red de tierra mediante soldadura aluminotérmica.

Se instalará un punto de puesta a tierra para futuras mediciones y comprobaciones aprovechando la conexión a una de las picas.

Cuando la puesta a tierra del neutro se haga a través de resistencia, ésta se conectará en el cable de puesta a tierra.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kW<sub>n</sub> FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>
		<b>26/04/2024</b>

#### 6.25.4.3. Cuadros de baja tensión.

Todos los cuadros de baja tensión se pondrán a tierra mediante conductor de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> de sección, que se conectará a la red general de tierra del edificio mediante soldadura aluminotérmica.

#### 6.25.5. Comprobaciones

La recepción de los sistemas de toma de tierra se hará conforme a las prescripciones de las normas NTE-EP Y NTE-IET.

#### 6.25.6. Criterios de medición

La medición de una red de tierra se efectuará por unidades instaladas, completas de todos los accesorios necesarios para su funcionamiento, según los siguientes criterios:

- Conductores: por metro.
- Electrodo: por unidades.

### 6.26. CONEXIÓN A RED


Todas las instalaciones cumplirán la conexión de instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

### 6.27. MEDIDA

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto sobre medidas y facturación de instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

### 6.28. PROTECCIONES

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto sobre protecciones en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión. En conexiones a la red trifásicas, 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) serán para cada fase.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>
		<b>26/04/2024</b>

## 6.29. ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto sobre armónicos y compatibilidad electromagnética en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

## 6.30. RED DE BAJA TENSIÓN

### 6.30.1. Tramo subterráneo


#### 6.30.1.1. Generalidades

La instalación de las líneas subterráneas de distribución se hará necesariamente sobre terrenos de dominio público, o bien en terrenos privados, en zonas perfectamente delimitadas, con servidumbre garantizada sobre los que pueda fácilmente documentarse la servidumbre que adopten tanto las líneas como el personal que haya de manipularlas en su montaje y explotación, no permitiéndose líneas por patios interiores, garajes, parcelas cerradas, etc. Siempre que sea posible, discurrirán bajo las aceras. El trazado será lo más rectilíneo posible y a poder ser paralelo a referencias fijas como líneas en fachada y bordillos. Asimismo, deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos de los cables, a respetar en los cambios de dirección.

En la etapa de proyecto se deberá consultar con las empresas de servicio público y con los posibles propietarios de servicios para conocer la posición de sus instalaciones en la zona afectada. Una vez conocida, antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto en el proyecto.

Las líneas se enterrarán siempre bajo tubo, a una profundidad mínima de 60 cm, con una resistencia suficiente a las solicitaciones a las que se han de someter durante su instalación. NO se instalarán más de un circuito por tubo.

Se evitarán, en lo posible, los cambios de dirección de los tubos. En los puntos donde se produzcan y para facilitar la manipulación de los cables, se dispondrán arquetas con tapa, registrables. Para facilitar el tendido de los cables, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables como máximo cada 40 m. Esta distancia podrá variarse de forma razonable, en función de derivaciones, cruces u otros condicionantes viarios. Igualmente deberán disponerse arquetas en los lugares en donde haya de existir una derivación o una acometida. A la entrada en las arquetas, los tubos deberán quedar debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>
		<b>26/04/2024</b>

6.30.1.2. *Materiales*

**CABLES**

La sección de estos conductores será la adecuada a las intensidades y caídas de tensión previstas.

**EMPALMES**

Se construirán mediante manguitos con recubrimiento de aislamiento. El sistema de punzonado será con matrices con punzonado profundo escalonado.

El Restablecimiento del aislamiento se realizará mediante manguitos termorretráctiles.

**DERIVACIONES**

Las derivaciones se realizarán mediante conectores de derivación por compresión.

La reconstitución del aislamiento se realizará con recubrimiento mediante elementos prefabricados termorretráctiles o retráctiles en frío.

**TERMINALES**


Serán bimetálicos con engastado mediante punzonado profundo escalonado.

6.30.1.3. *Cruzamientos, paralelismos y proximidades cruzamientos*

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

**Otros Cables de Energía Eléctrica**

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de baja tensión discurren por encima de los de alta tensión.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>
		<b>26/04/2024</b>

#### Canalizaciones de Agua

Siempre que sea posible, los cables se instalarán por encima de las canalizaciones de agua.

#### Calles y Carreteras

Los cables se colocarán en el interior de tubos recubiertos de una capa de hormigón de 15 cm de espesor en toda su longitud, a una profundidad mínima de 0,80 m. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial. Se dejará un tubo de reserva.

#### Conducciones de alcantarillado

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán en canalizaciones entubadas según lo prescrito en el apartado.

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


#### Canalizaciones de Agua

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal, y que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico. Por otro lado, las arterias principales de agua se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

#### Canalizaciones de gas

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal. Por otro lado, las arterias importantes de gas se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de baja tensión.



	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>
		<b>26/04/2024</b>

## 6.31. CANALIZACIONES PARA CABLES

### 6.31.1. Generalidades.

Se incluyen en este capítulo las canalizaciones destinadas a alojar y proteger conductores eléctricos, de sección circular (tubos), o rectangular (bandejas), metálicas o de material termoplástico, cerradas o ventiladas (bandejas), rígidas o flexibles (tubos). Se incluyen también las cajas de paso y derivación, metálicas o de material termoplástico, empotrables o de superficie, para tensiones nominales inferiores a 750 V. así como los accesorios como curvas, empalmes, soportes, etc.

El número máximo de conductores a alojar en una canalización se determinará de acuerdo a lo indicado en el REBT., MI.BT. 019 para los tubos protectores.

El número máximo permitido de conductores en una bandeja depende del diámetro de los mismos, y de la resistencia mecánica de la misma, de acuerdo al catálogo del fabricante.

En cualquier caso, los conductores alojados en una canalización no podrán nunca ocupar más del 40% de la sección total de la misma.

En una misma canalización podrán alojarse conductores de diferentes sistemas de distribución de fuerza y alumbrado de igual tensión.


Sin embargo, los sistemas de muy baja tensión, como señales, comunicaciones, radio y televisión, etc. deberán alojarse en canalizaciones separadas de las de baja tensión.

Igualmente, se instalarán en canalizaciones separadas los circuitos de alumbrado de emergencia, señalización y reemplazamiento (véase REBT, instrucción 025, párrafo 2.4).

### 6.31.2. Normativa.

La red de canalizaciones de conductores eléctricos deberá cumplir la siguiente normativa:

- REBT MI.BT. 019.
- NTE IEB. Baja tensión.
- NTE IEE. Alumbrado exterior.
- NTE IEE. Alumbrado interior.
- UNE 20.324. Clasificación de los grados de protección proporcionados por las envolventes.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>
		<b>26/04/2024</b>

### 6.31.3. Materiales.

Las canalizaciones aceptadas para alojar conductores eléctricos entrarán dentro de la siguiente clasificación:

- Bandejas metálicas.
- Bandejas de materiales termoplásticos.
- Canaletas metálicas, cerradas o ventiladas.
- Canaletas de materiales termoplásticos, cerradas o ventiladas.
- Tubos metálicos.
- Tubos de materiales termoplásticos rígidos.
- Tubos de materiales termoplásticos flexibles.
- Cajas de derivación.

Las canalizaciones metálicas estarán debidamente protegidas contra la corrosión, mediante galvanizado o pintura, y conectadas a tierra, no podrán utilizarse nunca enterradas, sometidas a acciones corrosivas, o en contacto con materiales metálicos de naturaleza diferente. A las partes de los materiales metálicos que hayan sido sometidos a trabajos de mecanización se aplicará pintura antioxidante. Todos los tipos de soportes, abrazaderas, tornillos y anclajes serán contra la corrosión. Cada tramo de canalización deberá llevar, de forma indeleble, la marca o sello del fabricante. Las bandejas y canaletas no presentarán en ningún punto bordes cortantes que puedan dañar la envolvente de los cables e incluirán los accesorios necesarios para poder realizar cambios de dirección, derivaciones, registros, etc. Los tubos metálicos estarán fabricados partiendo de fleje de acero laminado en frío, recocido, de bajo contenido de carbono y soldado, con galvanizado electrolítico exterior y pintura anticorrosiva interior (según DIN 49020). El acoplamiento se hará mediante rosca según DIN 40430 o mediante manguitos de presión para tubos sin roscar.

Los materiales termoplásticos utilizados en las canalizaciones deberán ser resistentes a los impactos, al aplastamiento, a la acción de la radiación ultravioleta y al calor y no deberán ser propagadores de la llama.


Las cajas de paso y derivación serán de plástico, metálicas o de metal plastificado, de forma circular o rectangular.

Las cajas deberán tener una profundidad mínima de 30 mm.

Las cajas metálicas y sus accesorios serán de chapa de 2,5 mm. de espesor, por lo menos, y deberán tener un tratamiento contra la corrosión, como un galvanizado o esmaltado al horno. Las cajas contarán con taladros o huellas de ruptura para el paso de tubos por todos sus lados, en un número adecuado a las dimensiones de la caja. Cuando los taladros estén realizados de fábrica, se suministrarán con tapitas ciegas para las entradas no utilizadas.


Los materiales utilizados para las conducciones y los accesorios serán los siguientes:

- Tubos de PVC flexible normal.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>
		<b>26/04/2024</b>

- Material: PVC.
- Montaje: empotrado.
- Rigidez dieléctrica. 14 KV/mm.
- Grado de protección mecánica: 3 \* Estanco, estable hasta 60 °C, no propaga la llama.
- Tubos de PVC flexible reforzado.
  - Material: PVC, dos capas (la interior rígida y Corrugada, la exterior flexible)
  - Montaje: empotrado y superficial.
  - Rigidez dieléctrica: 14 KV/mm.
  - Grado de protección mecánica: 7
  - Estanco, estable hasta 60 °C, no propaga la llama.
- Tubos de PVC rígido enchufable.
  - Material: PVC.
  - Montaje: superficial.
  - Rigidez dieléctrica: 14 KV/mm.
  - Grado de protección mecánica. 7
  - Estanco, estable hasta 60 °C, no propaga la llama.
- Tubos de PVC rígido para enterrar.
  - Material: PVC.
  - Montaje: directamente empotrado o en dado de hormigón.
  - Densidad: 1,4 g/cm<sup>3</sup>.
  - Resistencia a la tracción: 50 MPa.
  - Alargamiento a rotura: 80%
  - Tensión de trabajo: 10Mpa.
  - Coeficiente de dilatación lineal: 0,08 mm/m °C.
  - Comportamiento al fuego: inflamable y auto extinguable.
  - Grado de protección mecánica: 7
  - Norma UNE 53.112; inalterable a los ambientes húmedos y corrosivos; resistencia al contacto directo de grasa y aceites.
- Tubos rígidos de acero.
  - Materiales: acero estirado s.s.
  - Montaje: superficial.
  - Grado de protección mecánica: de 7 a 9
- Tubos metálicos flexibles.
  - Material: fleje de acero recubierto de PVC.
  - Grado de protección: IP 667.
  - Temperatura de trabajo: -10 °C a +70°C.
- Bandejas metálicas.

Construidas, preferentemente, por varillas de acero electrosoldadas de 5mm de diámetro, con acabado de galvanizado en caliente y, para ambientes muy corrosivos, pintura epoxi.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>
		<b>26/04/2024</b>

La resistencia mecánica de las bandejas será tal que, con soporte cada 1,5 m., la flecha no será superior a 7,5 mm.

- Bandejas de PVC.

Las bandejas de PVC tendrán una temperatura de servicio de 20 a 60 °C, construidas con material auto extinguido y difícilmente inflamable (UNE 53.315 y 53.118), grado de protección mecánica 9 y contra penetración 2 en perforadas con cubierta y 4 en lisas con cubierta.

#### *6.31.4. Instalación.*

Todos los conductores eléctricos se instalarán bajo canalización, empotrada o vista. En general, los conductores se instalarán bajo tubos de plástico rígidos cuando vayan ocultos por un falso techo y bajo tubos de plástico flexibles cuando vayan empotrados en paramentos. En Salas de Máquinas, pasillos, aparcamientos y zonas de servicios, los conductores se alojarán en canalizaciones metálicas a la vista. La conexión a maquinaria en movimiento se realizará siempre alojando los conductores en canalizaciones flexibles.

Las alineaciones de las canalizaciones con respecto a los paramentos del edificio se realizarán cuidadosamente, de modo que las cajas de paso y registro queden perfectamente alineadas y a la misma altura. En alineaciones rectas, las desviaciones del eje de la canalización con respecto a la línea que une los extremos no serán superiores al 2%.

Las canalizaciones se unirán entre sí por medio de accesorios que aseguren la continuidad de la protección mecánica y, también, la continuidad eléctrica cuando se trate de canalizaciones metálicas.


Cuando una canalización rígida cruce una junta de dilatación del edificio, se montarán un accesorio flexible en correspondencia de la junta. Cuando se trate de tubos, la interrupción tendrá una longitud de 5 cm. aproximadamente; los dos tramos de tubo se empalmarán mediante un manguito deslizante que tenga una longitud de al menos 15cm.

Cuando por una canaleta discurren conductores de distintos sistemas eléctricos que sea preciso aislar entre sí (p.e., sistemas de baja y muy baja tensión), el elemento de separación deberá ser incombustible.

En el montaje de bandejas y canaletas se cuidará de dejar suficiente espacio para poder realizar el tendido de los cables y su mantenimiento posterior, teniendo en cuenta posibles ampliaciones.

En recorridos verticales, los cables se fijarán transversalmente a las bandejas, cada tres metros como mínimo, con elementos adecuados de sujeción.

Las bandejas dispondrán de elementos de apoyo o suspensión a las distancias recomendadas por el fabricante, en ningún caso superiores a 1,5 metros.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>
		<b>26/04/2024</b>

Bajo ningún concepto se permitirá la unión de bandejas o su fijación a los soportes por medio de soldadura.

Para la colocación de tubos, se seguirán escrupulosamente las prescripciones marcadas en REBT MI.BT. 019, párrafo 2, además de lo que se indica a continuación.

Los tubos se cortarán para su acoplamiento mediante manguitos o cajas. Los bordes del corte deberán repasarse a fin de eliminar rebabas.

Los empalmes entre tramos de tubos se realizarán mediante manguitos del tipo roscado o de presión.

Los cambios de dirección se efectuarán con codos normalizados. Se admitirá la formación de curvas a pie de obra para diámetros de tubo hasta 16 mm., con tal de que el curvado no dañe el tubo ni reduzca su sección libre.

Los extremos de los tubos en cajas y cuadros quedarán rígidamente sujetos mediante racores de paso, tuercas de fijación u otro medio similar. La entrada de los tubos en cajas y cuadros se realizará mediante prensaestopas, conos o manguitos.

La separación entre registros de un tubo no podrá ser superior a 15 metros, con no más de tres curvas. Los tubos en montaje horizontal se fijarán mediante abrazaderas a los paramentos, a distancias no superiores a las indicadas en la siguiente tabla:

<i>Diámetro del tubo:</i>	<i>Distancia Máxima entre Soportes:</i>		
	<i>Acero</i>	<i>Material Rígido (m)</i>	<i>Plástico Flexible (m)</i>
<=16 mm.	2	1,2	0,6
>= 16 mm.	3	1,5	0,8


Además, deberán colocarse elementos de fijación en los siguientes puntos:

- A una distancia máxima de 50 cm. de una caja o cuadro.
- Antes y después de cada cambio de dirección.
- Antes y después de una junta de dilatación, a una distancia de 30 cm. como máximo.

Los tubos en montaje superficial se instalarán a una altura de unos 2,5 m. sobre el suelo, con objeto de protegerlos de daños mecánicos.

Los tubos empotrados se instalarán después del enfoscado de paredes y techos. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa del recubrimiento de, al menos, 1 cm. de espesor.

Las tapas de registro de las cajas quedarán accesibles y enrasadas con la superficie exterior del paramento.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>
		<b>26/04/2024</b>

Los tubos empotrados en recorridos horizontales se instalarán a 50 cm. como máximo, del suelo o techo y, en recorridos verticales, a una distancia de los ángulos no superior a 20 cm.

Las cajas deberán quedar rígidamente fijadas a la superficie de montaje o perfectamente recibidas y enrasadas en el caso de ser empotradas. En este caso, se tomarán las debidas precauciones para que el material de agarre no penetre en el interior de las cajas.


Cualquier tipo de caja se instalará de forma que el cableado sea fácilmente accesible, sin necesidad de desmontar o mover elementos ajenos a la instalación. En las instalaciones de superficie, los tubos que accedan a las cajas deberán estar soportados a una distancia máxima de 50 cm. de la caja, de modo que no se utilice ésta como punto de anclaje, y las uniones entre tubos y cajas serán siempre roscadas. Los tubos deberán siempre penetrar en las cajas, sobresaliendo en su interior unos 3 mm aproximadamente. Cuando se utilicen conductores de aislamiento mineral, la entrada en la caja será a través de boquilla con el mismo grado de protección que se exija a la instalación de la que forme parte. Cuando una caja utilice un sistema de fijación interior a la misma, se proveerá de una protección que impida contactos fortuitos del mismo conductor con los elementos de conexión. En locales húmedos, las cajas y sus accesorios impedirán la entrada de humedad en la misma. Los taladros laterales de pasos de tubos que queden inutilizados deberán permanecer cerrados, proporcionando una protección igual a la exigida a la instalación de la que forman parte. Las cajas se instalarán en los cambios de dirección, en los puntos de derivación y como registros para facilitar la introducción de los cables (distancia máxima entre registros 15 m.) Todos los conductores en el interior de una caja deberán estar marcados para su identificación. En cajas de tamaño superior a 120 mm se proveerán soportes en su interior para los conductores que las atreviesen. Los tubos enterrados descansarán sobre una capa de arena de río de espesor no inferior a 10 cm. y, en el caso de cruce de calzadas, se rodearán de una capa de hormigón en masa con un espesor mínimo de 8 cm. La superficie exterior de los tubos quedará a una distancia mínima de 50 cm. por debajo del nivel de suelo terminado y, en el caso de cruce de calzadas, a 80 cm. Se cuidará que el acoplamiento entre los tubos quede perfecto, para evitar la entrada de agua, tierra, lodos y, cuando se rodee de hormigón, del mismo hormigón.

Los tubos se colocarán perfectamente limpios por su interior y taponarán los extremos para evitar la entrada de material extraño. Para el cruce de los tubos con otros servicios, se cumplirán las disposiciones indicadas en REBT., cubriendo el tubo con una capa de hormigón en masa de 8 cm. de espesor, como mínimo, un metro a cada lado de la canalización existente.

El recubrimiento de los tubos se realizará con una capa de arena fina de unos 10 a 15 cm. de espesor y se terminará de cubrir con material procedente de la misma excavación.

#### *6.31.5. Comprobaciones.*

Cuando el material llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de la normativa en vigor, su recepción se efectuará comprobando, únicamente,

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>
		<b>26/04/2024</b>

sus características aparentes. Antes de que la instalación quede oculta e inaccesible, la DO comprobará los siguientes aspectos:

- Dimensiones de las canalizaciones de acuerdo al proyecto.
- Fijación de canalizaciones y cajas.
- Conexiones entre cajas y canalizaciones.
- Distancias entre cajas de registro y paso.
- Conexiones de cables en el interior de las cajas.
- Flechas de las bandejas, no superiores a 10 mm.

El suministro de las bandejas será acompañado de los documentos que acrediten el cumplimiento de los siguientes ensayos:

- Resistencia a la llama de plástico autoportante.
- Reacción al fuego.
- Hilo incandescente.
- Dedo incandescente.
- Inactividad.
- Comportamiento frente a agentes químicos.
- Grado de protección.

#### *6.31.6. Criterios de medición.*


Los materiales descritos en este capítulo se medirán por unidades colocadas, con la parte proporcional de accesorios y soportes, siguiendo los siguientes criterios:

- Bandejas: por metro, según tipo y dimensiones.
- Canaletas Tubos: por metro, según tipo y dimensiones.
- Tubos: por metro, según tipo y diámetro.

Se entenderá incluidas las partes proporcionales de accesorios y piezas especiales para cambios de sección, dirección, etc., así como las cajas de conexiones y derivaciones, si no se especifica lo contrario en otro Documento. Se considera incluido el transporte de los materiales en la obra. Se excluirán las ayudas de albañilería, sólo cuando en otro Documento se indique lo contrario.

#### *6.31.7. Recepción y pruebas*

f El instalador entregará al usuario un documento – albarán en el que conste 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.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>
		<b>26/04/2024</b>

Los manuales entregados al usuario estarán en alguna de las lenguas oficiales españolas para facilitar su correcta interpretación.

f 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, simulando diversos modos de funcionamiento.

f 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.
- Pruebas de arranque y paradas 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 de acuerdo con el procedimiento descrito en el anexo 1.

f Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasará 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 obra de todo el material sobrante.
- Limpieza de las zonas ocupadas con transporte de todos los desechos a vertedero.

f Durante este periodo el suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, si bien deberá adiestrar al personal de operación.

f 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 los módulos fotovoltaicos que la garantía será de 8 años, contado a partir de la fecha de la firma del acta de recepción provisional.

f 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 subsanarlos sin cargo alguno. En cualquier caso, deberá atenerse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.



	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>
		<b>26/04/2024</b>

## 6.32. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO

### 6.32.1. Generalidades

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 aconsejados por los diferentes fabricantes.

### 6.32.2. Programa de mantenimiento

f El objeto de este apartado es definir las condiciones generales mínimas que deben seguirse para el adecuado mantenimiento de las instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a red.

f 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:

- Mantenimiento Preventivo.
- Mantenimiento Correctivo.

f Plan de Mantenimiento Preventivo: son operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otros, que aplicados a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.


f Plan de 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 más adelante y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la instalación.
- El análisis y presupuestación de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la misma.

f 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 período de garantía.

f El mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.

f El Mantenimiento Preventivo de la instalación incluirá al menos una visita (anual para el caso de instalaciones de < 5 kWp y semestral para el resto) en la que se realizarán las siguientes actividades:

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kW<sub>n</sub> FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>
		<b>26/04/2024</b>

- Comprobación de las protecciones eléctricas.
- Comprobación del estado de los módulos: comprobar la situación respecto al proyecto original y verificar el estado de las conexiones.
- Comprobación del estado del inversor: funcionamiento, lámparas de señalizaciones, alarmas, ...
- 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.

f Realización de un informe técnico de cada una de las visitas en el que se refleje el estado de las instalaciones y las incidencias acaecidas.

f Registro de las operaciones de mantenimiento realizadas en un libro de mantenimiento, en el que constará la identificación del personal de mantenimiento (nombre, titulación, autorización de la empresa).

### 6.33. GARANTÍAS

#### 6.33.1. *Ámbito general de garantía*


Sin perjuicio de cualquier posible reclamación a terceros, la instalación será reparada de acuerdo con estas condiciones generales si ha sufrido una 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

#### 6.33.2. *Plazos*

El suministrador garantizará la instalación durante un periodo mínimo de 3 años, para todos los materiales utilizados y el procedimiento empleado en su montaje.

Si hubiera de interrumpirse la explotación del suministro debido a razones de 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.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>
		<b>26/04/2024</b>

### *6.33.3. Condiciones económicas*

- 1) 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.
- 2) 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.
- 3) Asimismo se deben incluir la mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación.
- 4) 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 o contratar a un tercero para realizar las oportunas reparaciones, sin perjuicio de la reclamación por daños y perjuicios en que hubiere incurrido el suministrador.


### *6.33.4. 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 punto 4) del apartado anterior.

### *6.33.5. 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 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 cuenta y a cargo del suministrador.

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>
		<b>26/04/2024</b>


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 naturales.

26 de abril de 2024


***FIRMA***

José Lozano Barroso

Ingeniero Industrial N.º 7701 COIIAOC

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PRESUPUESTOS</b>
		<b>26/04/2024</b>

## 7. PRESUPUESTOS

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PRESUPUESTOS</b>
		<b>26/04/2024</b>

## 7.1. PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL Y MEDICIONES

PLANTA PV 0,99 MWn

### CAP01 ACTUACIONES PREVIAS

#### 01.01 LIMPIEZA Y PREPARACIÓN DEL TERRENO

E111	ud TOPOGRAFÍA COLOC. PICAS COORD	800	2,34 €	1.872,00 €
E112	m2 DESBR. Y LIMP. TERRENO A MÁQUINA	20800	0,04 €	832,00 €
E113	m2 COMPAC. TERRENO C.A.MEC.S/APORTE	15000	1,45 €	21.750,00 €
			<b>01.01</b>	<b>24.454,00 €</b>

#### 01.02 ENSAYOS Y PRUEBAS PREVIAS

PX115	Estudio topográfico, geotécnico y pull out del terreno	1	1.500,00 €	1.500,00 €
			<b>01.02</b>	<b>1.500,00 €</b>

#### 01.03 VALLADO PERIMETRAL

E114	ud PUERTA CORR. S/CARRIL TUBO 6x2	1	2.525,43 €	2.525,43 €
E115	m MALLA S/T GALV. 40/14 H=2,00 m.	630	14,20 €	8.946,00 €
			<b>01.03</b>	<b>11.471,43 €</b>

**TOTAL CAPÍTULO CAP01 ACTUACIONES PREVIAS**

**CAP01 37.425,43 €**

### CAP02 CAMPO SOLAR

#### 02.01 OBRA CIVIL

##### 02.01.01 ZANJAS Y ARQUETAS

E119	m EXC. EN ZANJA EN CUALQUIER TIPO DE TERRENO	743	5,02 €	3.729,86 €
E120	m ARENA DE RIO LAVADA	743	7,97 €	5.921,71 €
E121	m RELLE/COMP.ZANJA C/RANA C/APOR	743	8,52 €	6.330,36 €
E122	ud ARQUETA REGISTRABLE PREF. HM 60x60x60 cm	57	94,80 €	5.403,60 €
				21.385,53 €

##### 02.01.02 EDIFICACIÓN Y CIMENTACIONES


E123	ud HINCADO DE POLES 1,5m	169	22,87 €	3.865,03 €
			<b>02.01</b>	<b>25.250,56 €</b>

#### 02.02 ESTRUCTURAS SOLARES

P120	ud SEGUIDOR SOLAR 2V	36	2.477,63 €	89.194,64 €
			<b>02.02</b>	<b>89.194,64 €</b>

#### 02.03 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

E125	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS CANADIAN			
P122	ud PANEL FOTOVOLTAICO	1.944,00	152,95 €	297.334,80 €


	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PRESUPUESTOS</b>	
		<b>26/04/2024</b>	

				297.334,80 €
<b>E126</b>	<b>PROTECCIONES</b>			
P125	ud DIFERENCIALES 4P 400V Regulables	9	206,17 €	1.855,53 €
P124	ud CUADRO PROTECCIONES SEGUIDOR	36	118,12 €	4.252,32 €
P123	ud PARARRAYOS PDC 45 m. Nivel I.	1	3.955,49 €	3.955,49 €
				10.063,34 €
<b>E128</b>	<b>INVERSORES</b>			
P127	ud INVERSOR HUAWEI SUN2000-110KTL-M0	9	4.620,00 €	41.580,00 €
				41.580,00 €
<b>E129</b>	<b>LINEAS</b>			
P128	m LÍNEA CONDUCTORES UNIPOLARES 1x6mm <sup>2</sup> Cu	4.500,00	1,93 €	8.700,00 €
	m LÍNEA CONDUCTORES UNIPOLARES 1x120mm <sup>2</sup> Al	480,00	5,42 €	2.601,60 €
	m LÍNEA CONDUCTORES UNIPOLARES 1x150mm <sup>2</sup> Al	264,00	6,02 €	1.587,96 €
	m LÍNEA CONDUCTORES UNIPOLARES 1x240mm <sup>2</sup> Al	3.555,00	6,36 €	22.609,80 €
P136	m LÍNEA DE CONDUCTOR UTP CAT 6	1.150,00	1,95 €	2.238,67 €
				37.738,03 €
<b>E130</b>	<b>PUESTA A TIERRA</b>			
P134	m RED TOMA DE TIERRA ESTRUCTURA 35 mm <sup>2</sup> .	3069	5,52 €	16.940,88 €
P129	m LATIGUILLO DE Cu DE 35mm <sup>2</sup>	100	2,43 €	243,00 €
P135	ud PICA DE T.T. 200/14,3 FE+CU	45	56,92 €	2.561,40 €
				19.745,28 €
			<b>02.03</b>	<b>406.461,45 €</b>
<b>02.04</b>	<b>INST. SEGURIDAD ANTI-INTRUSIÓN</b>			
SA001	ud Instalación de Seguridad Anti-intrusión	1	3.412,00 €	3.412,00 €
			<b>02.04</b>	<b>3.412,00 €</b>
<b>02.05</b>	<b>SCADA POWER PLANT</b>			
E189	ud Scada Power Plant	1	2.528,43 €	2.528,43 €
			<b>02.05</b>	<b>2.528,43 €</b>
<b>TOTAL CAPITULO CAP02 CAMPO SOLAR</b>			<b>CAP02</b>	<b>526.847,08 €</b>

### CAP03 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN


#### 03.01 Edificio de Transformación

E001	ud Edificio de Transformación: pfu-4/30 Edificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo pfu-4/30, de dimensiones generales aproximadas 4460 mm de largo por 2380 mm de fondo por	1	4.850,00 €	4.850,00 €
------	--	---	------------	------------


	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PRESUPUESTOS</b>
		<b>26/04/2024</b>

	3240 mm de alto. Incluye el edificio y todos sus elementos exteriores según CEI 622171-202, transporte, montaje y accesorios.		
		<b>03.01</b>	<b>4.850,00 €</b>
<b>03.02</b>	<b>Equipo MT</b>		
<b>MT.01</b>	<b>ud Entrada / Salida 1: cgmcosmos-l</b> Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL, con las siguientes características: Un = 24 kV In = 630 A Icc = 16 kA / 40 KA Dimensiones: 365 mm / 735 mm / 1740 mm Mando: manual tipo B Se incluyen el montaje y conexión.	1 3.132,66 €	3.132,66 €
<b>MT.02</b>	<b>ud Protección Trafo: cgmcosmos-v</b> Módulo metálico de corte en vacío y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características: Un = 24 kV In = 630 A Icc = 16 kA / 40 KA Dimensiones: 365 mm / 735 mm / 1740 mm Mando (automático): manual RAV Relé de protección: ekor.rpg-2001B. Se incluyen el montaje y conexión.	1 5.212,50 €	5.212,50 €
<b>MT.03</b>	<b>ud Medida: cgmcosmos-m</b> Módulo metálico, conteniendo en su interior debidamente montados y conexiados los aparatos y materiales adecuados, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características: Un = 24 kV Dimensiones: 800 mm / 1025 mm / 1740 mm	1 3.075,00 €	3.075,00 €



	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PRESUPUESTOS</b>
		<b>26/04/2024</b>

	Se incluyen en la celda tres (3) transformadores de tensión y tres (3) transformadores de intensidad, para la medición de la energía eléctrica consumida, con las características detalladas en la Memoria.			
<b>MT.04</b>	<b>ud Protección General cgmcosmos-p</b> Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características: Un = 24 kV In = 400 A Icc = 16 kA / 40 KA Dimensiones: 470 mm / 735 mm / 1740 mm Mando (fusibles): manual tipo B Relé de protección: wkor-rpt-2001B. Se incluyen el montaje y conexión.	1	2.875,00 €	2.875,00 €
<b>MT.05</b>	<b>ud Puentes MT Transformador 1: Cables MT 12/20 kV</b>	1	490,00 €	490,00 €
			<b>03.02</b>	<b>14.785,16 €</b>
<b>03.03</b>	<b>Transforma organic 24 kV</b>			
<b>T001</b>	<b>ud Transforma Organic 24 kV</b> Transformador trifásico reductor de tensión marca ORMAZABAL, según las normas citadas en la Memoria con neutro accesible en el secundario, de potencia 1000 kVA y refrigeración natural éster biodegradable, de tensión primaria 13,2 - 20 kV y tensión secundaria 400 V en vacío, grupo de conexión DYN11, de tensión de cortocircuito de 6% y regulación primaria de +/-2.5%, +/-5%. Se incluye también una protección con Termómetro.	1	5.873,75 €	5.873,75 €
			<b>03.03</b>	<b>5.873,75 €</b>
<b>03.04</b>	<b>Equipo de BT</b>			
<b>BT.02</b>	<b>ud Puentes BT</b>	1	731,00 €	731,00 €
<b>BT.03</b>	<b>ud Equipo de medida</b>	1	1.755,00 €	1.755,00 €
<b>BT.01</b>	<b>ud Cuadros BT - Transformador 1</b>	1	4.990,00 €	4.990,00 €
			<b>03.04</b>	<b>7.476,00 €</b>
<b>03.05</b>	<b>Sistema de puesta a tierra</b>			


	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PRESUPUESTOS</b>
		<b>26/04/2024</b>

PAT.01	ud Tierras Exteriores Prot. Transformación: Anillo rectangular	1	966,00 €	966,00 €
PAT.02	ud Tierras Exteriores Serv Transformación: Picas alineadas	1	315,00 €	315,00 €
PAT.03	ud Tierras Interiores Prot Transformación: Instalación interior tie	1	451,00 €	451,00 €
PAT.04	ud Tierras Interiores Serv Transformación: Instalación interior tie	1	451,00 €	451,00 €
			<b>03.05</b>	<b>2.183,00 €</b>
<b>03.06</b>	<b>Varios</b>			
VA.01	ud Iluminación	1	315,00 €	315,00 €
VA.02	ud Equipo de seguridad y maniobra	1	298,00 €	298,00 €
VA.03	ud Equipo de Protección y Control: ekor.uct - Unidad Compacta de Te Equipo de Protección y Control: ekor.uct - Unidad Compacta de Telemando Armario de control, según norma Iberdrola, de dimensiones adecuadas, conteniendo en su interior debidamente montados y conexiónados los siguientes aparatos y materiales: - Unidad remota de telemando (RTU) ekor.ccp para comunicación con la unidad de control integrado ekor.rci. - Unidad de control integrado ekor.rci con funciones de paso de falta, indicación de presencia de tensión, medidas (V, I, P, Q), señalización y mando de la celda. - Equipo cargador-batería ekor.bat protegido contra cortocircuitos según especificación y baterías de Pb de vida mínima de 15 años y 13 Ah a 48 Vcc. Batería: Batería de Pb vida mínima de 15 años. Capacidad nominal: 13 Ah a 48 Vcc. - Interruptor automático magnetotérmico unipolar para protección de los equipos de control del arma- rio, del armario común STAR y del armario de comunicaciones. - Interruptor automático magnetotérmico unipolar con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC) para protección de los equipos de control y mando de las celdas. - Maneta Local / Telemando. - Bornas, accesorios y pequeño material	1	4.250,00 €	4.250,00 €
VA.04	ud Equipo de Telegestión: ekor.gid - Gestor Inteligente Distribuci	1	866,00 €	866,00 €
			<b>03.06</b>	<b>5.729,00 €</b>
<b>TOTAL CAPITULO CAP03 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN</b>			<b>CAP03 40.896,91 €</b>	

**CAP04 MEDIDAS MEDIOAMBIENTALES**

**04.01 Medidas Medioambientales**

MA-01	Partida Alzada de Medidas	1	3.407,50 €	3.407,50 €
-------	---------------------------	---	------------	------------

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PRESUPUESTOS</b>
		26/04/2024

**Medioambientales.**

Retirada y apilado de capa de tierra vegetal superficial, por medios mecánicos, retirando una capa de 10 cm de espesor aproximadamente, incluyendo la carga por medios mecánicos y el transporte al vertedero, con p.p. de medios auxiliares.  
Balizamiento de las superficies de ocupación por maquinaria y personal de obra, permanente y/o en circulación, además de las zonas de obras (parque de obra, zonas utilizadas en el acopio de materiales, zonas destinadas al mantenimiento de la maquinaria, zonas de movimiento y actuación de la maquinaria, viales a emplear, etc.).  
Desbroce de un perímetro de seguridad de la zona de obras

**04.01 3.407,50 €**

**TOTAL CAPITULO CAP04 MEDIDAS MEDIOAMBIENTALES**

<b>CAP04</b>	<b>3.407,50 €</b>
--------------	-------------------

**CAP05 GESTIÓN DE RESIDUOS**

**05.01 Gestión de Residuos**

GR-01

**Partida Gestión de Residuos**

1 1.300,00 € 1.300,00 €

Gestión y tratamiento de residuos de construcción y demolición según 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.

**05.01 1.300,00 €**

**TOTAL CAPITULO CAP05 GESTIÓN DE RESIDUOS**

<b>CAP05</b>	<b>1.300,00 €</b>
--------------	-------------------

**CAP06 SEGURIDAD Y SALUD**

**06.01 Seguridad y Salud**

SS-01

**Partida Seguridad y Salud**


1 1.777,24 € 1.777,24 €

Suministro de protecciones colectivas, individuales y elementos de señalización necesarios para la ejecución del proyecto, incluyendo aquellos elementos de corte en el camino, tapado de zanjas, señalización, etc., así como caseta de obra, vestuarios y aseos

**SS-01 1.777,24 €**

**TOTAL CAPITULO CAP06 SEGURIDAD Y SALUD**

<b>CAP06</b>	<b>1.777,24 €</b>
--------------	-------------------

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PRESUPUESTOS</b>
		26/04/2024

**CAP07 PRUEBAS Y ENSAYOS**

**07.01 Pruebas y Ensayos**


EN06	ud Planos as built e ingeniería de detalle	1	450,69 €	450,69 €
EN02	ud Ensayos de paso y contacto CT	5	76,20 €	381,00 €
EN04	ud Inspección inicial por organismo de control	1	506,71 €	506,71 €
EN03	ud Ensayos conductores MT según MT 2.33.15	2	412,50 €	825,00 €
EN05	ud Flash test en campo al 33% de los módulos	1	4.051,25 €	4.051,25 €
		<b>07.01</b>		<b>6.214,65 €</b>

**TOTAL CAPITULO CAP07 PRUEBAS Y ENSAYOS**

<b>CAP07</b>	<b>6.214,65 €</b>
--------------	-------------------

**TOTAL PEM**

<b>617.868,81 €</b>
---------------------

	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PRESUPUESTOS</b>
		26/04/2024

## 7.2. RESUMEN DE PRESUPUESTO


POTENCIA	990 kWn	FV HORNACHOS SUR
<b>CAP01</b>	<b>ACTUACIONES PREVIAS</b>	<b>37.425,43 €</b>
<b>CAP02</b>	<b>CAMPO SOLAR</b>	<b>526.847,08 €</b>
<b>CAP03</b>	<b>CENTRO DE TRANSFORMACIÓN</b>	<b>52.190,85 €</b>
<b>CAP04</b>	<b>MEDIDAS MEDIOAMBIENTALES</b>	<b>3.407,5 €</b>
<b>CAP05</b>	<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	<b>1.300,00 €</b>
<b>CAP06</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>1.777,24 €</b>
<b>CAP07</b>	<b>PRUEBAS Y ENSAYOS</b>	<b>6.214,65 €</b>
<b>TOTAL PEM PLANTA</b>		<b>617.868,81 €</b>

26 de abril de 2024


***FIRMA***

José Lozano Barroso

Ingeniero Industrial N.º 7701 COIIAOC

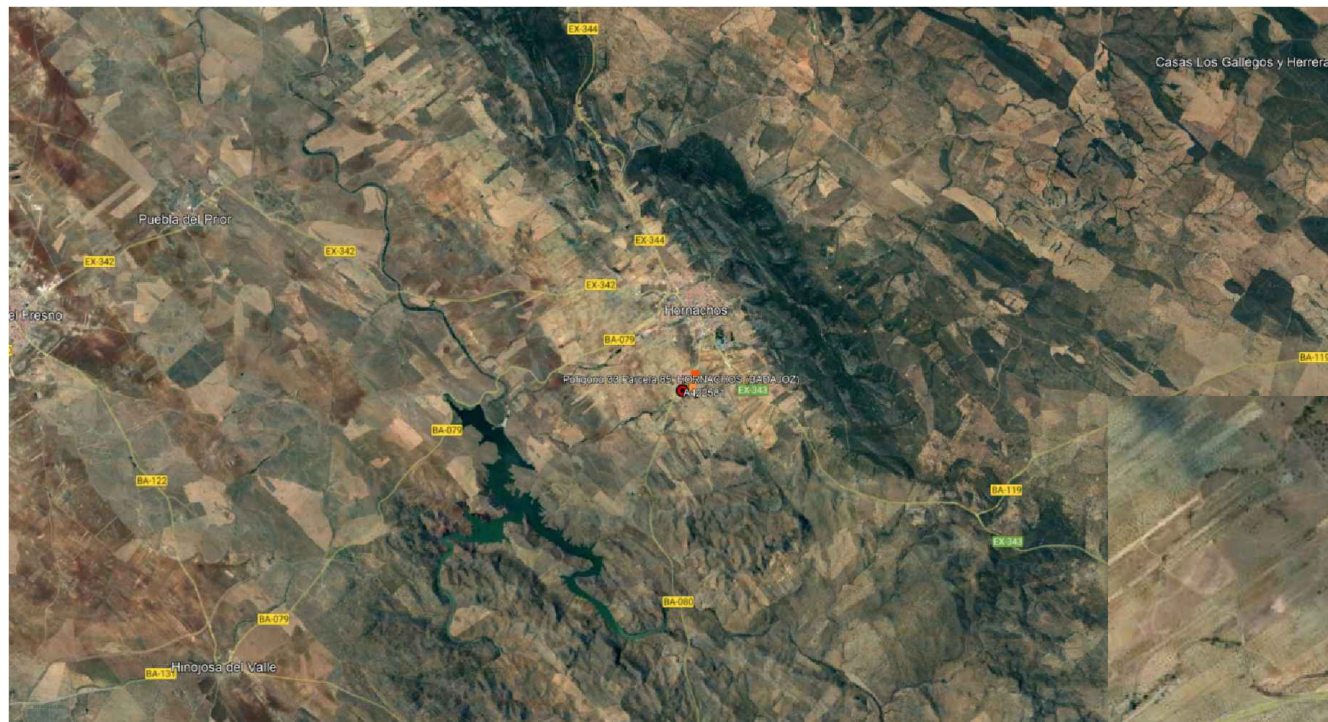
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PLANOS</b>
		<b>26/04/2024</b>

## 8. PLANOS

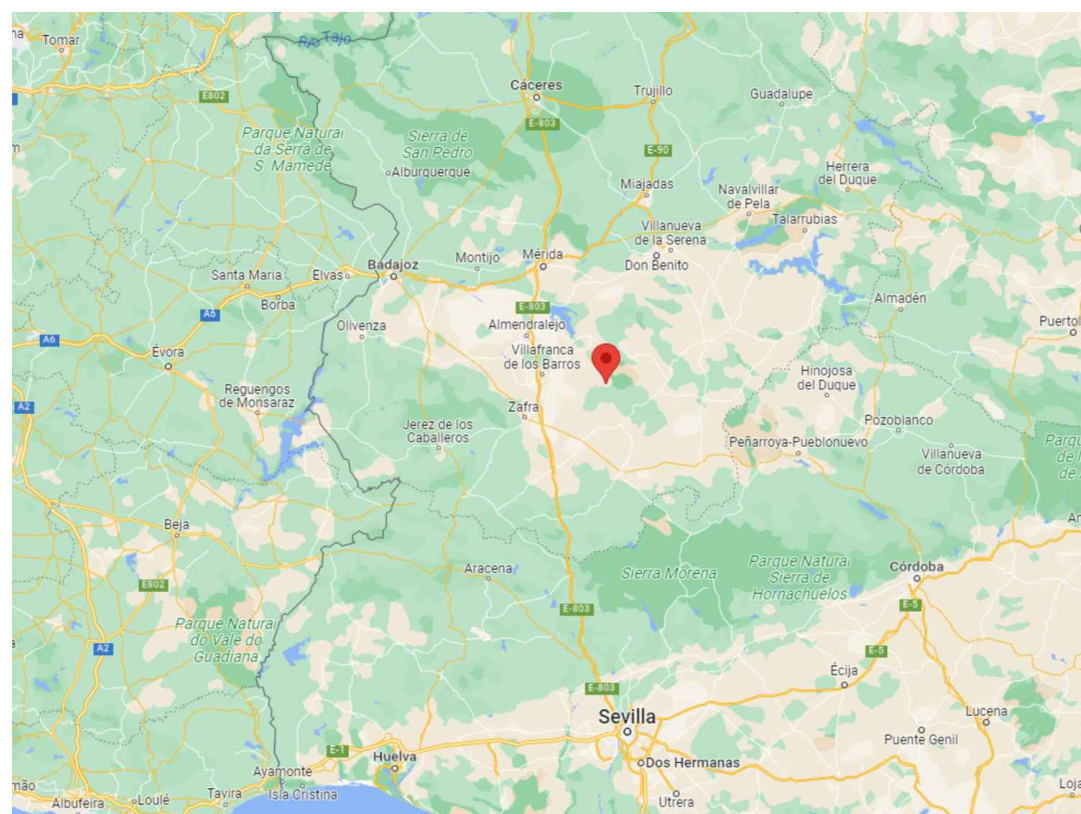
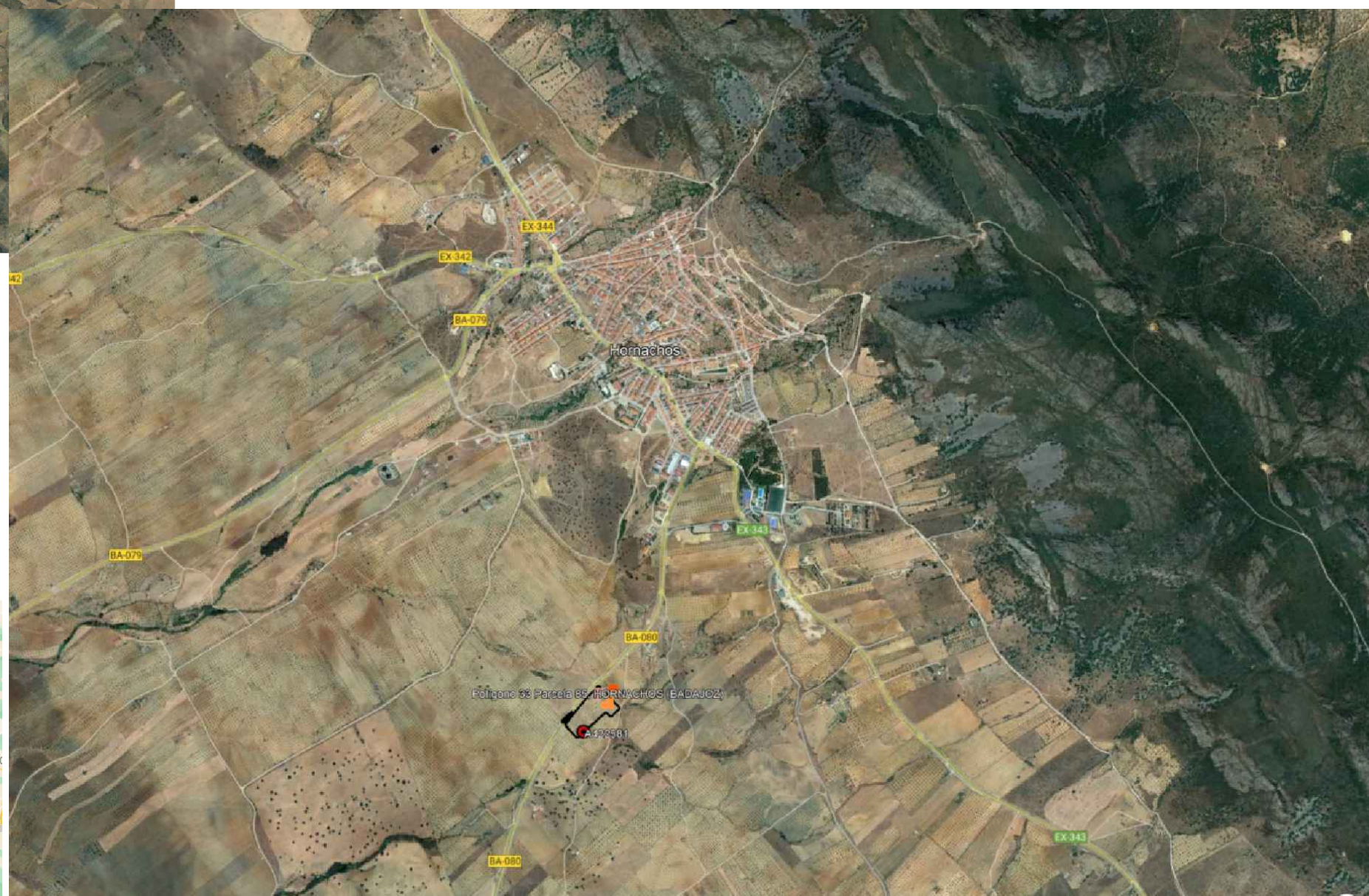
	<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 990 kWn FV HORNACHOS SUR.</b>	<b>PLANOS</b>
		<b>26/04/2024</b>

### 8.1. ÍNDICE DE PLANOS

<b>Plano</b>	<b>Descripción</b>
1	Situación y emplazamiento
2	Implantación
3	Distribución de módulos en seguidor
4	Configuración 14 strings
5	Esquema unifilar BT
6	Ubicación de inversores
7	Distribución de zanjas
8	Red de tierras equipotencial
9	Detalles de zanjas
10	Tipos de arquetas
11	Obra civil caminos
12	Unifilar cuadro servicios auxiliares
13	Detalle de cerramiento
14	Rutas a centros sanitarios



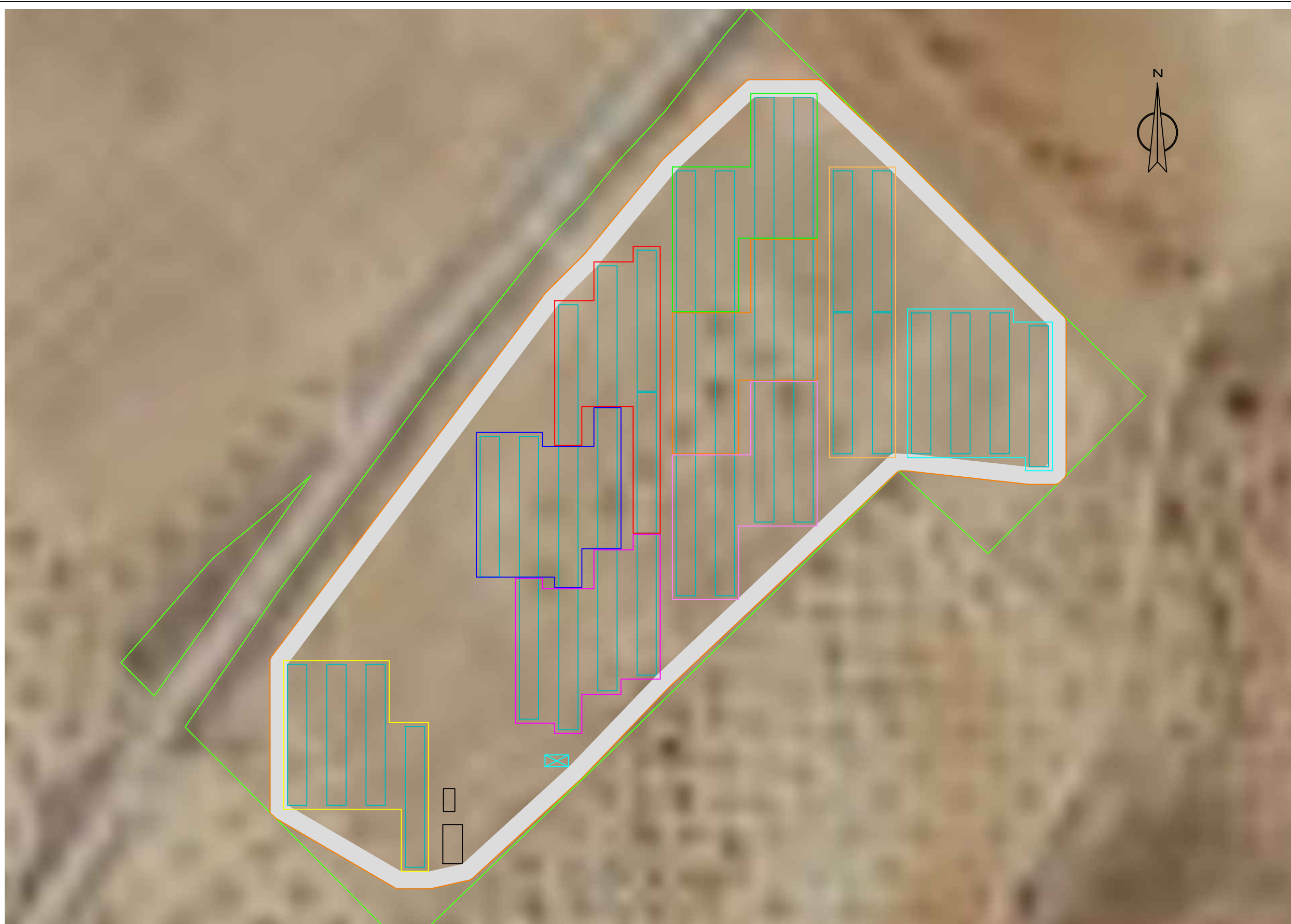
Polígono 33, parcela 85, Hornachos (Badajoz)



PROYECTO: <b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "FV HORNACHOS SUR" DE 0,99 MWn (Hornachos, Badajoz)</b>		FECHA Junio 2023
Plano nº: <b>1</b>	<b>SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO</b>	
Promotor: <b>VIGA FOTOVOLTAICA SPV26, S.L.</b>	INGENIERO INDUSTRIAL: Fdo: José Carlos Lozano Barroso Colegiado nº: 7701	Escala: S/E
DIBUJADO	FECHA Junio 2023	NOMBRE José Lozano Barroso
COMPROBADO	Junio 2023	







**IDENTIFICACIÓN COLORES GENERADORES FV**

—	GENERADOR 1 - 143,6 kWp
—	GENERADOR 2 - 143,6 kWp
—	GENERADOR 3 - 143,6 kWp
—	GENERADOR 4 - 143,6 kWp
—	GENERADOR 5 - 143,6 kWp
—	GENERADOR 6 - 143,6 kWp
—	GENERADOR 7 - 143,6 kWp
—	GENERADOR 8 - 143,6 kWp
—	GENERADOR 9 - 143,6 kWp

**DATOS DE PROYECTO**

**Potencia Total:** 1.293 kWp  
**Potencia AC Total:** 990 kWac  
**Ratio DC/AC:** 1,31

**Tipo de módulos:** CSI CS7N-665MB-AG  
**Nº total de módulos:** 1.944  
**Nº de módulos por string:** 18  
**Nº total de strings:** 108  
**Estructura:** Seguidor 1 eje  
**Orientación:** 0° Azimuth (norte)  
**Pitch:** 10 metros

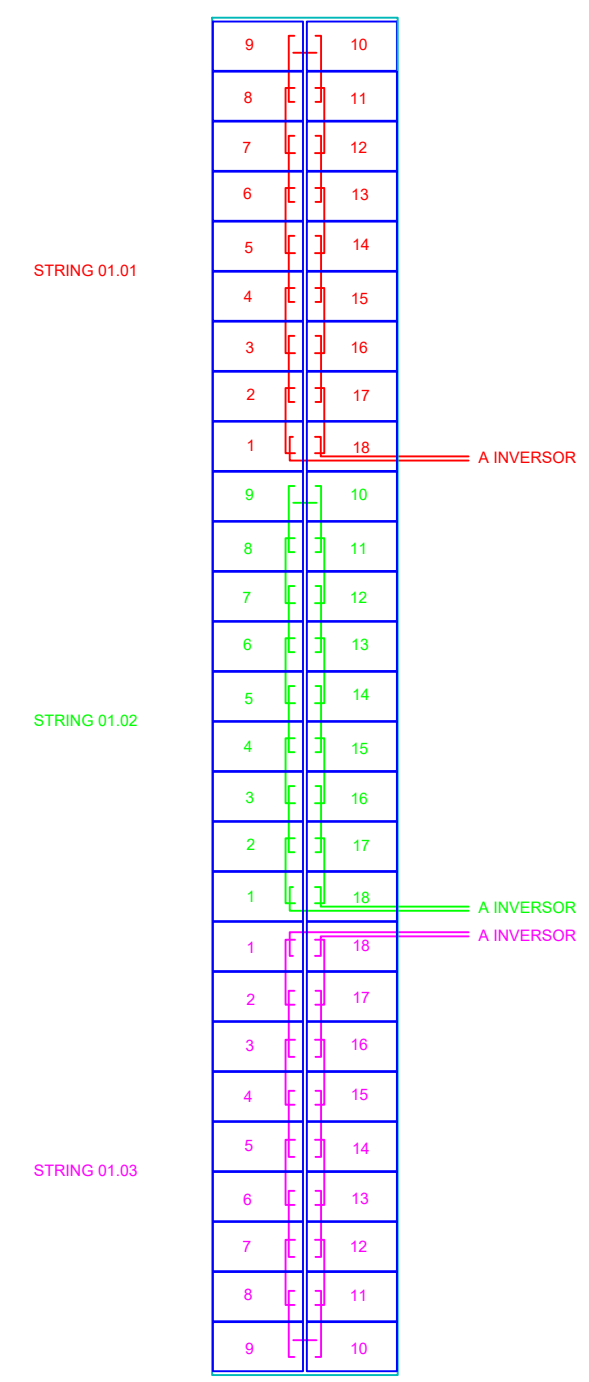
**Inversor:** HUAWEI SUN2000-110KTL-M0  
**Nº inversores:** 9  
**Nº de strings por inversor:** 12  
**Nº de módulos por inversor:** 216  
**Potencia pico por inversor:** 143.640 Wp

**Superficie total ocupada  
2,08 Has**

**LEYENDA**

	SEGUIDOR CON MÓDULOS FV
	LÍMITE FV HORNACHOS SUR
	LÍMITE PARCELA
	EDIFICIOS DE CONTROL Y ALMACÉN
	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

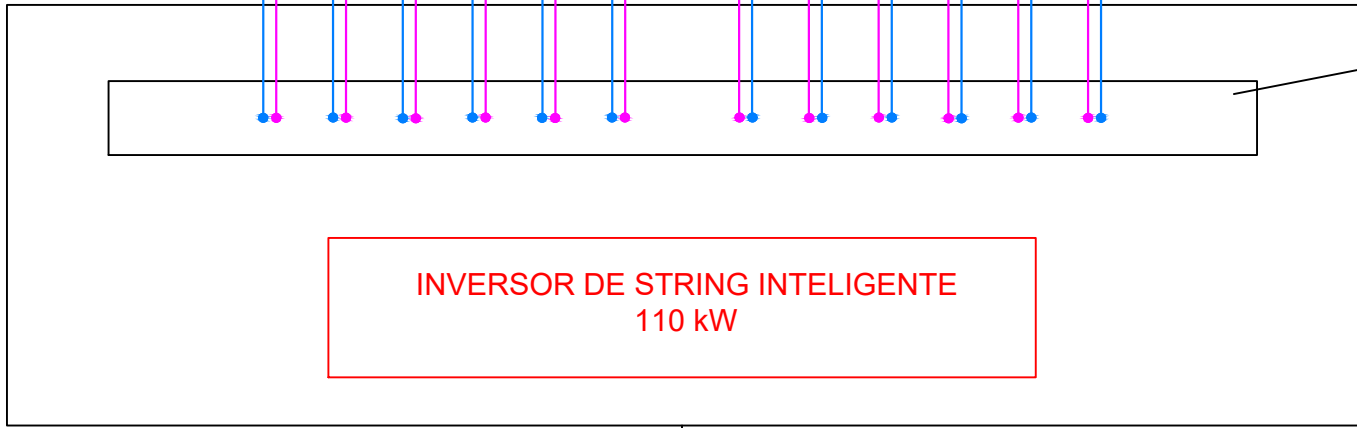
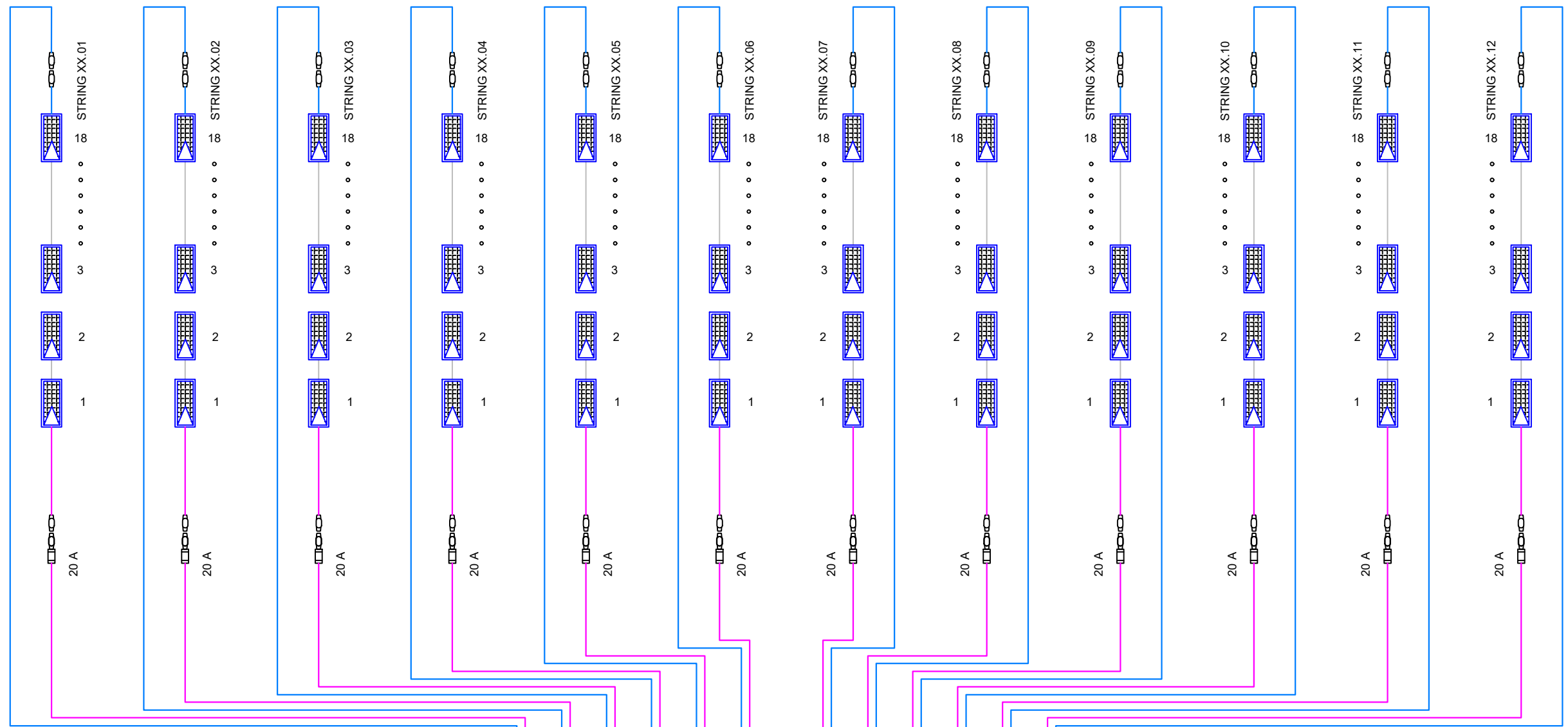
PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "FV HORNACHOS SUR" DE 0,99 MWn (Hornachos, Badajoz)		FECHA Junio 2023
Plano nº: 2	IMPLANTACIÓN	
Promotor: VIGA FOTOVOLTAICA SPV26, S.L.	INGENIERO INDUSTRIAL: Fdo: José Carlos Lozano Barroso Colegiado nº: 7701	Escala: 1/1000
DIBUJADO COMPROBADO	FECHA Junio 2023 Junio 2023	NOMBRE José Lozano Barroso



**Nº de módulos por string: 18**  
**Nº de strings por seguidor: 3**  
**Nº de strings por inversor: 12**  
**Nº de módulos por inversor: 216**  
**Nº inversores: 9**  
**Nº total de módulos: 1.944**  
**Nº total de strings: 108**

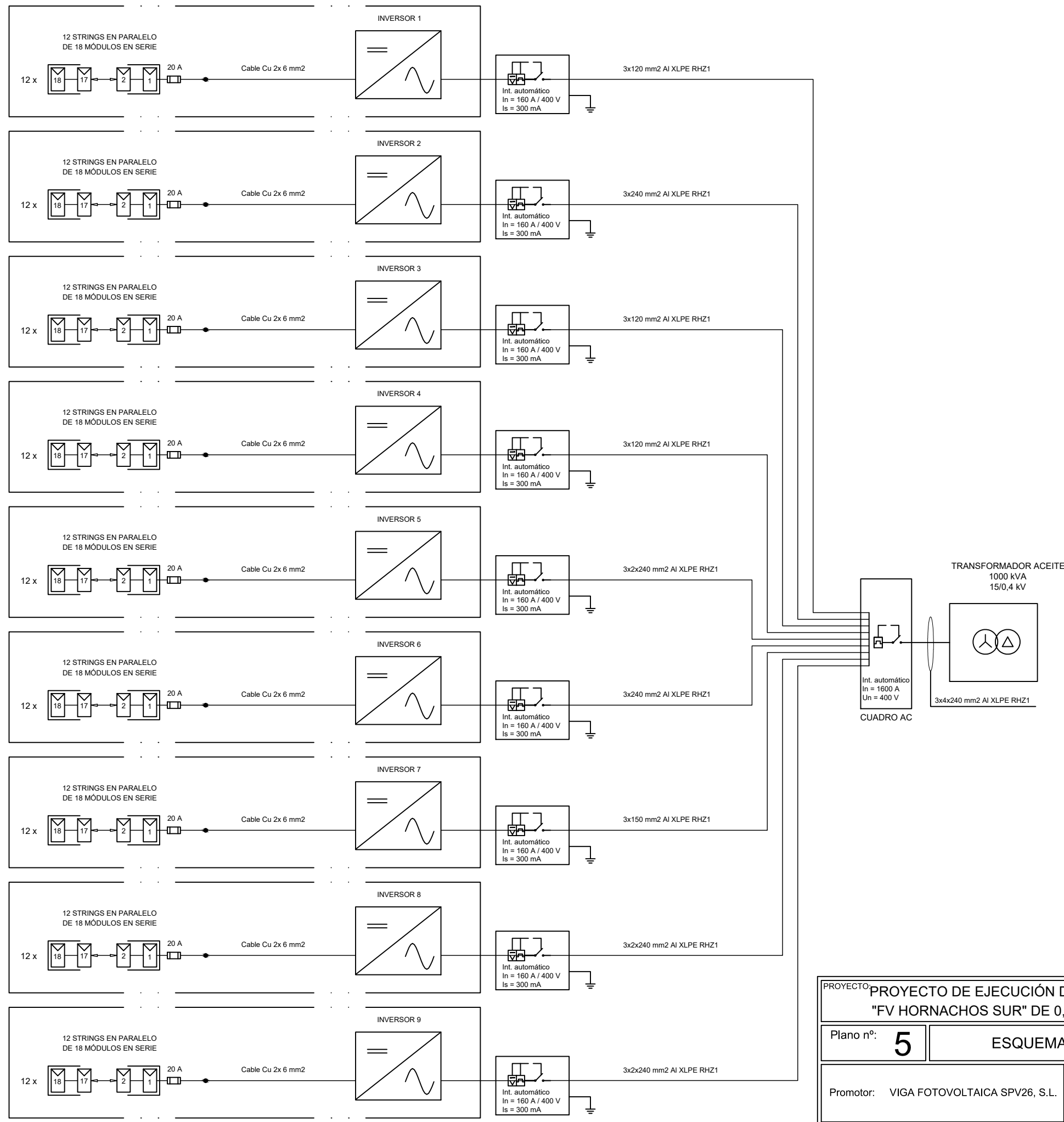
PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "FV HORNACHOS SUR" DE 0,99 MWn (Hornachos, Badajoz)		FECHA Junio 2023
Plano nº: <b>3</b>	DISTRIBUCIÓN DE MÓDULOS EN SEGUIDOR	
Promotor: VIGA FOTOVOLTAICA SPV26, S.L.	INGENIERO INDUSTRIAL: Fdo: José Carlos Lozano Barroso Colegiado nº: 7701	Escala: 1/200
DIBUJADO	FECHA Junio 2023	NOMBRE José Lozano Barroso
COMPROBADO	Junio 2023	





A CUADRO AC

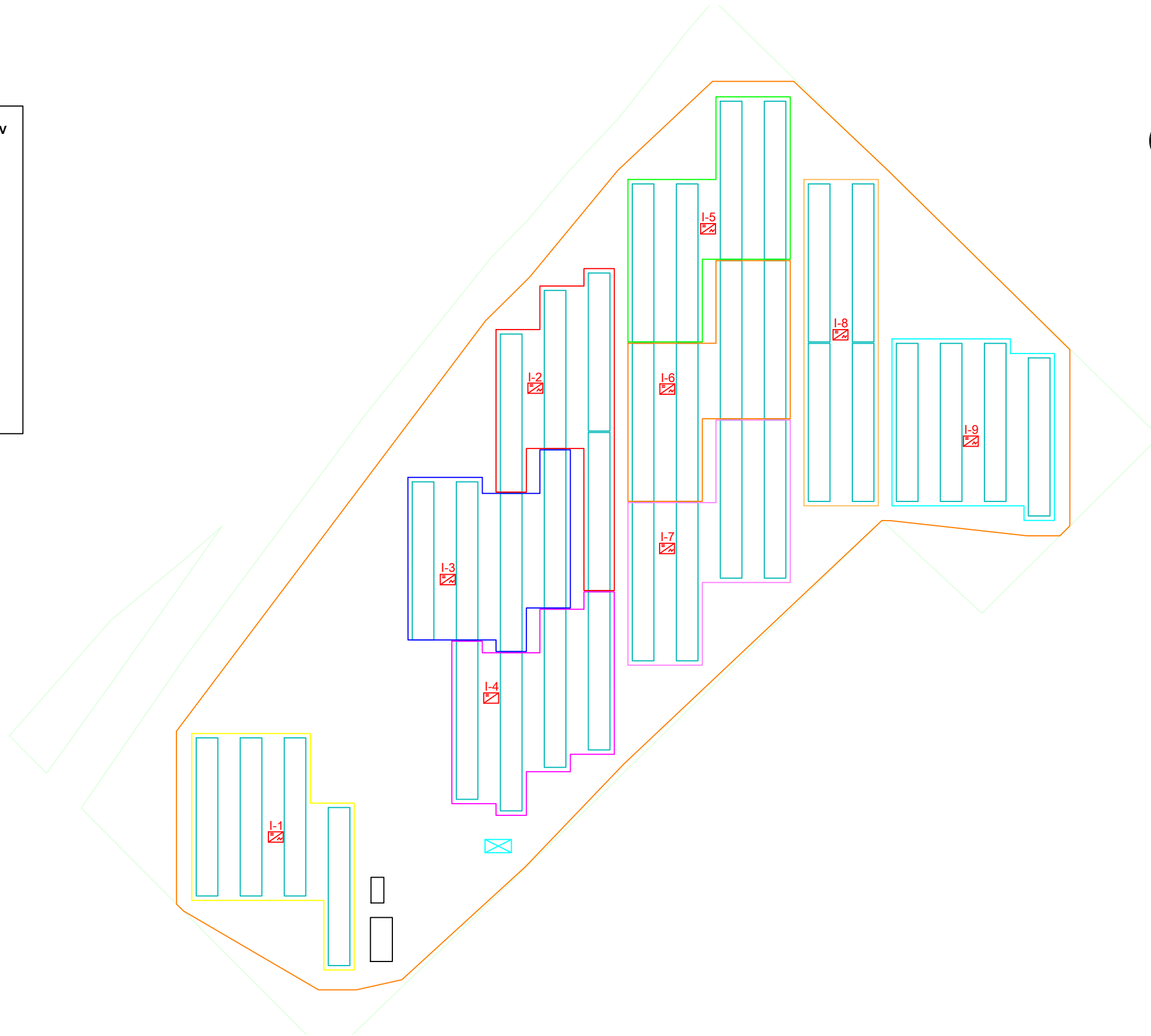
PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "FV HORNACHOS SUR" DE 0,99 MWn (Hornachos, Badajoz)		FECHA Junio 2023
Plano nº: <b>4</b>	CONFIGURACIÓN 12 STRINGS	
Promotor: VIGA FOTOVOLTAICA SPV26, S.L.	INGENIERO INDUSTRIAL: Fdo: José Carlos Lozano Barroso Colegiado nº: 7701	Escala: S/E
DIBUJADO COMPROBADO	FECHA Junio 2023 Junio 2023	NOMBRE José Lozano Barroso



PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "FV HORNACHOS SUR" DE 0,99 MWn (Hornachos, Badajoz)		FECHA Junio 2023
Plano nº: <b>5</b>	ESQUEMA UNIFILAR BT	
Promotor: VIGA FOTOVOLTAICA SPV26, S.L.	INGENIERO INDUSTRIAL: Fdo: José Carlos Lozano Barroso Colegiado nº: 7701	Escala: S/E
DIBUJADO COMPROBADO	FECHA Junio 2023 Junio 2023	NOMBRE José Lozano Barroso
		VIGA

**IDENTIFICACIÓN COLORES GENERADORES FV**

- GENERADOR 1 - 143,6 kWp
- GENERADOR 2 - 143,6 kWp
- GENERADOR 3 - 143,6 kWp
- GENERADOR 4 - 143,6 kWp
- GENERADOR 5 - 143,6 kWp
- GENERADOR 6 - 143,6 kWp
- GENERADOR 7 - 143,6 kWp
- GENERADOR 8 - 143,6 kWp
- GENERADOR 9 - 143,6 kWp



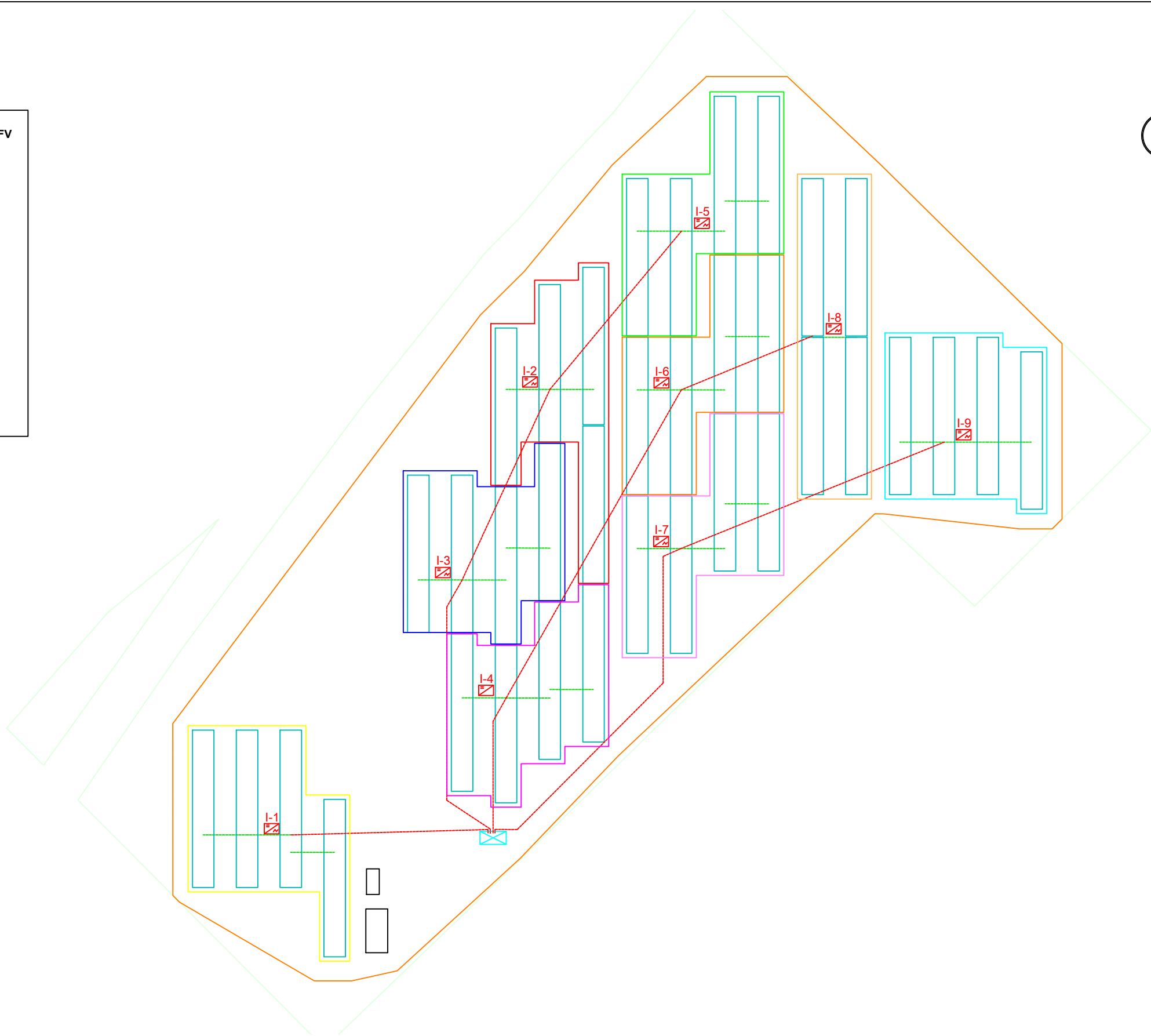
LEYENDA	
	SEGUIDOR CON MÓDULOS FV
—	LÍMITE FV HORNACHOS SUR
□	EDIFICIOS DE CONTROL Y ALMACÉN
⊠	INVERSOR
⊠	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "FV HORNACHOS SUR" DE 0,99 MWn (Hornachos, Badajoz)		FECHA Junio 2023
Plano nº: <b>6</b>	UBICACIÓN DE INVERSORES	
Promotor: VIGA FOTOVOLTAICA SPV26, S.L.	INGENIERO INDUSTRIAL: Fdo: José Carlos Lozano Barroso Colegiado nº: 7701	Escala: 1/1000
DIBUJADO COMPROBADO	FECHA Junio 2023 Junio 2023	NOMBRE José Lozano Barroso



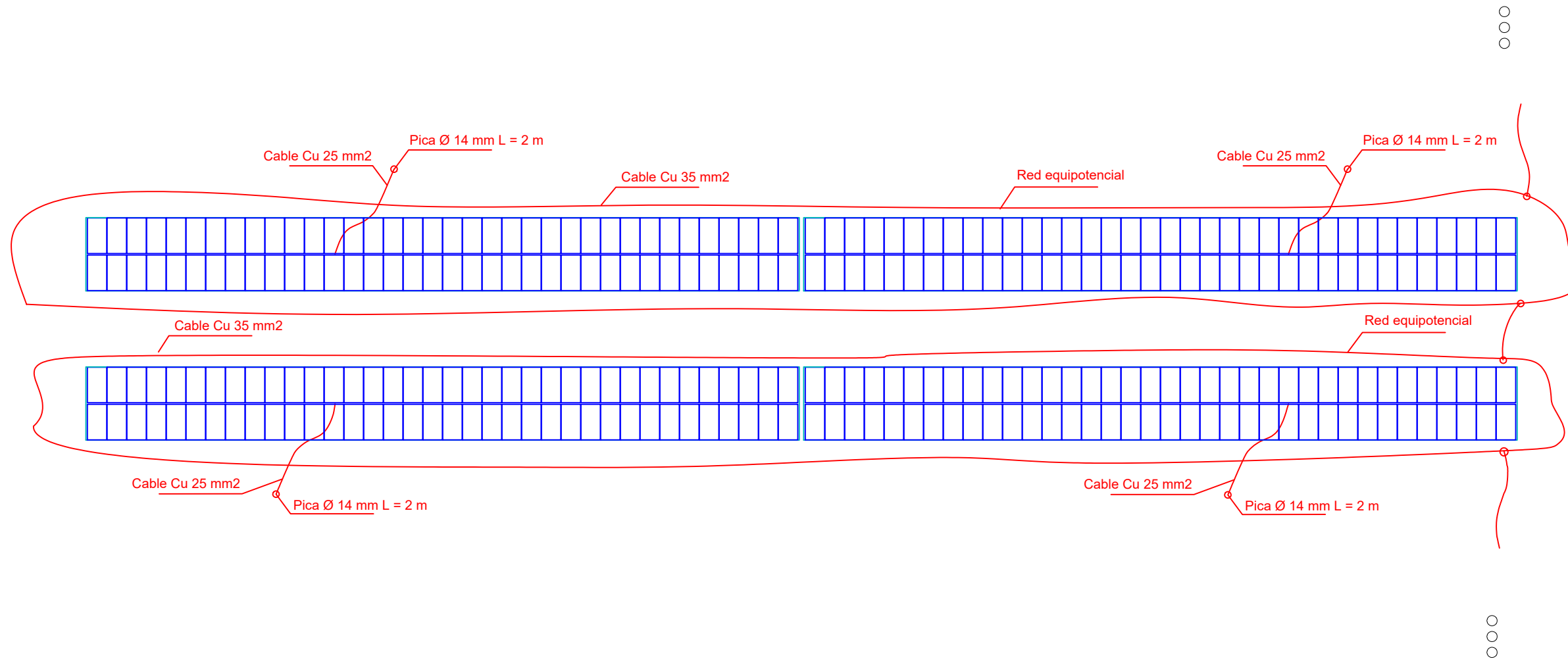
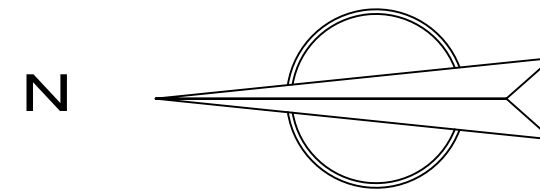
**IDENTIFICACIÓN COLORES GENERADORES FV**

- GENERADOR 1 - 143,6 kWp
- GENERADOR 2 - 143,6 kWp
- GENERADOR 3 - 143,6 kWp
- GENERADOR 4 - 143,6 kWp
- GENERADOR 5 - 143,6 kWp
- GENERADOR 6 - 143,6 kWp
- GENERADOR 7 - 143,6 kWp
- GENERADOR 8 - 143,6 kWp
- GENERADOR 9 - 143,6 kWp



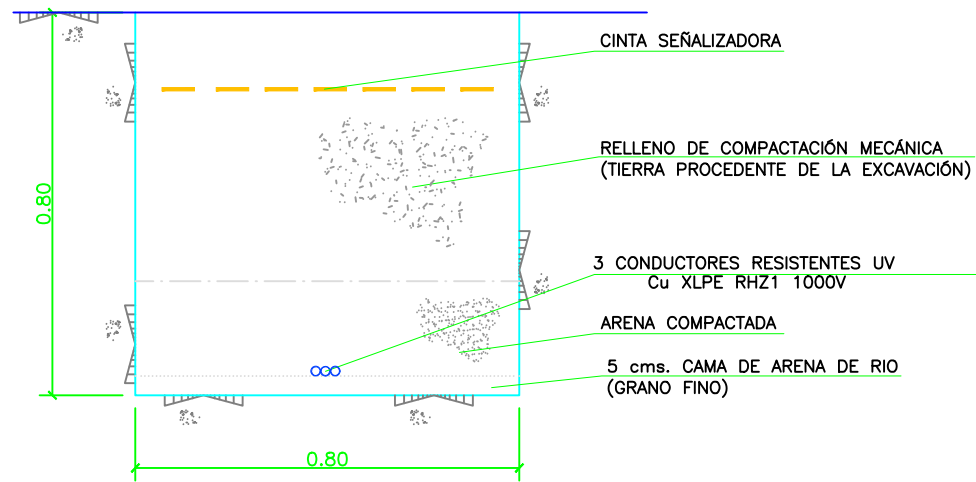
LEYENDA	
<span style="color: red;">- - - - -</span>	ZANJA BT AC
<span style="color: green;">- - - - -</span>	ZANJA BT DC

PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "FV HORNACHOS SUR" DE 0,99 MWn (Hornachos, Badajoz)		FECHA Junio 2023
Plano nº: <b>7</b>	DISTRIBUCIÓN DE ZANJAS	
Promotor: VIGA FOTOVOLTAICA SPV26, S.L.	INGENIERO INDUSTRIAL: Fdo: José Carlos Lozano Barroso Colegiado nº: 7701	Escala: 1/1000
DIBUJADO COMPROBADO	FECHA Junio 2023 Junio 2023	NOMBRE José Lozano Barroso

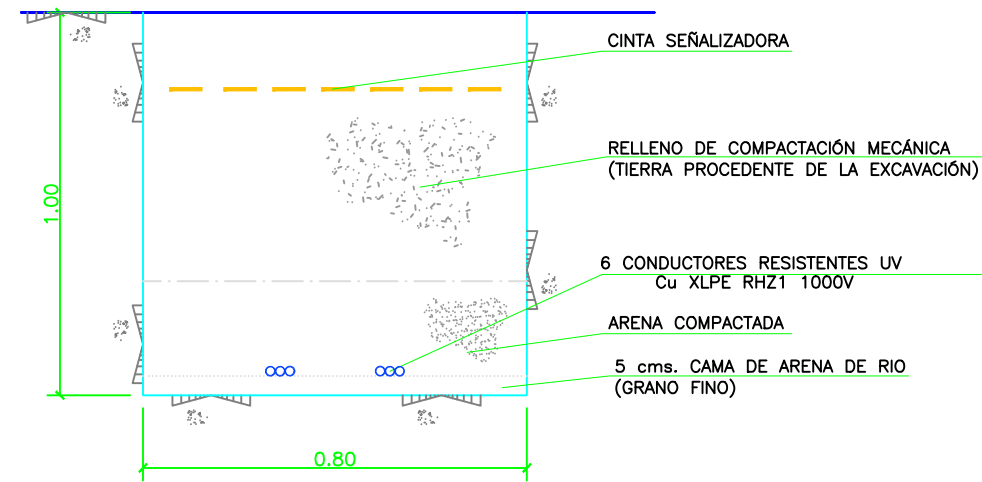


PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "FV HORNACHOS SUR" DE 0,99 MWn (Hornachos, Badajoz)		FECHA: Junio 2023
Plano nº: <b>8</b>	RED DE TIERRAS EQUIPOTENCIAL	
Promotor: VIGA FOTOVOLTAICA SPV26, S.L.	INGENIERO INDUSTRIAL: Fdo: José Carlos Lozano Barroso Colegiado nº: 7701	Escala: 1/300
DIBUJADO: COMPROBADO	FECHA: Junio 2023	NOMBRE: José Lozano Barroso

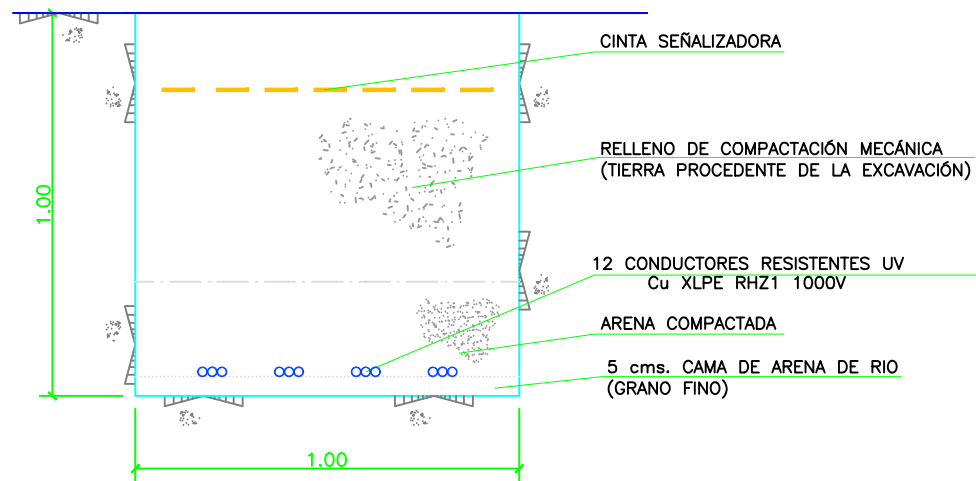
### ZANJA BT TIPO 1 3 CONDUCTORES



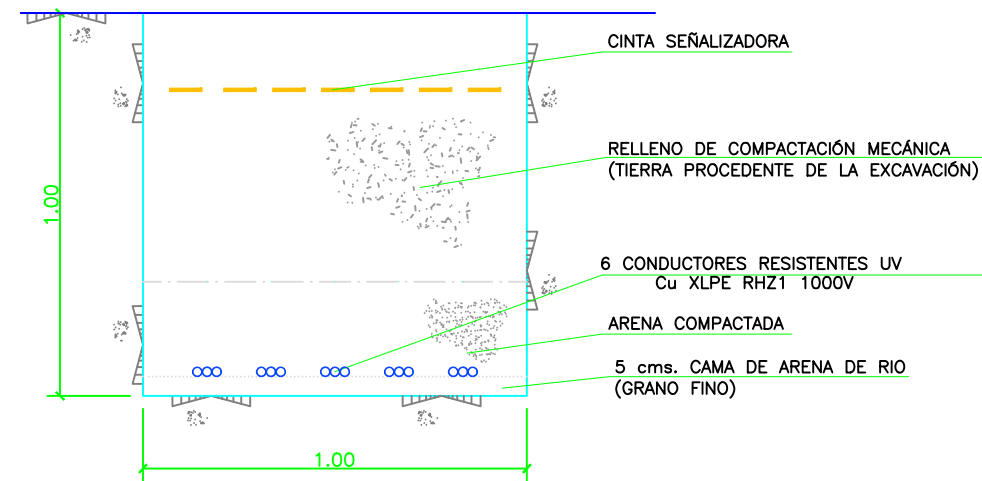
### ZANJA BT TIPO 2 6 CONDUCTORES



### ZANJA BT TIPO 3 12 CONDUCTORES



### ZANJA BT TIPO 4 15 CONDUCTORES

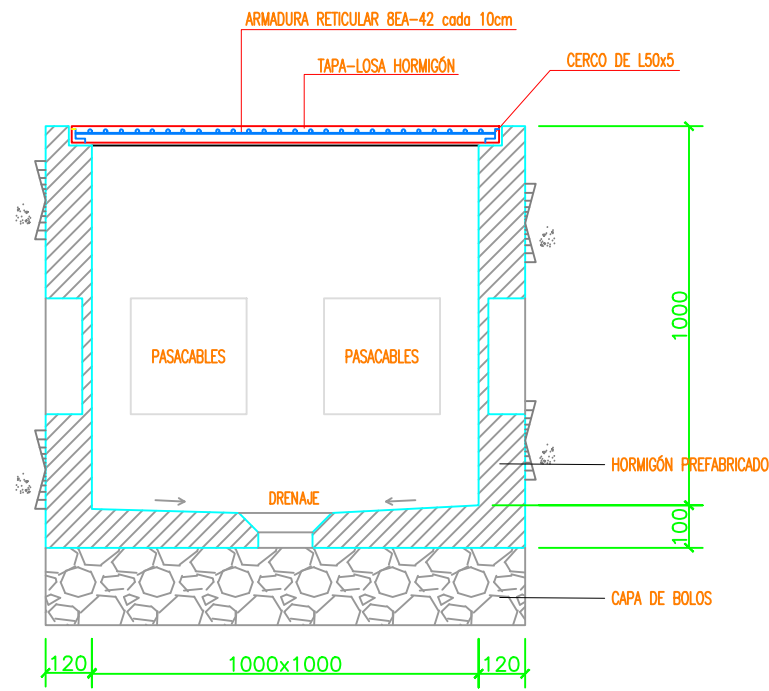


- + CADA TIPO DE SECCION DE ZANJA MUESTRA EL MAXIMO NUMERO DE CABLES/TUBO QUE PUEDEN SER TENDIDOS EN SU INTERIOR.
- + LOS CONDUCTORES DE BAJA TENSION DIRECTAMENTE ENTERRADOS TIENE QUE SER TENDIDOS CON UNA DISTANCIA MINIMA DE 75 cms. A LA SUPERFICIE (DE ACUERDO A LA NORMA NOM-001-SEDE 2012).
- + LOS CABLES DE BAJA TENSION ENTERRADOS BAJO TUBO TIENEN QUE SER TENDIDOS CON UNA DISTANCIA MINIMA DE 45 cms. A LA SUPERFICIE (DE ACUERDO A LA NORMA NOM-001-SEDE 2012).
- + LOS CABLES DE MEDIA TENSION DIRECTAMENTE ENTERRADOS TIENEN QUE SER TENDIDOS CON UNA DISTANCIA MINIMA DE 90 cms. A LA SUPERFICIE (DE ACUERDO A LA NORMA NOM-001-SEDE 2012).
- + LOS CABLES DE MEDIA TENSION ENTERRADOS BAJO TUBO TIENEN QUEN SER TENDIDOS CON UNA DISTANCIA MINIMA DE 60 cms. A LA SUPERFICIE (DE ACUERDO A LA NORMA NOM-001-SEDE 2012).

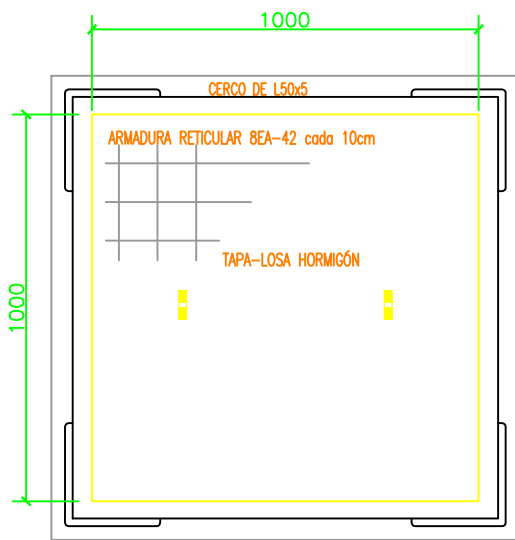
PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "FV HORNACHOS SUR" DE 0,99 MWn (Hornachos, Badajoz)		FECHA Junio 2023
Plano n°: <b>9</b>	DETALLES DE ZANJAS	
Promotor: VIGA FOTOVOLTAICA SPV26, S.L.	INGENIERO INDUSTRIAL: Fdo: José Carlos Lozano Barroso Colegiado n°: 7701	Escala: S/E
DIBUJADO COMPROBADO	FECHA Junio 2023 Junio 2023	NOMBRE José Lozano Barroso



**ARQUETA DE HORMIGÓN TIPO 1**  
1000x1000x1000 mm (dimensiones interiores)

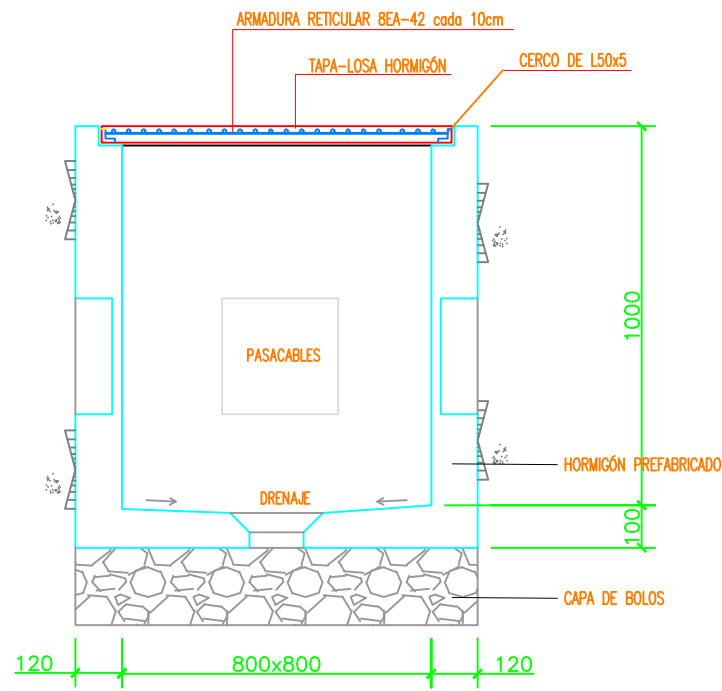


SECCIÓN

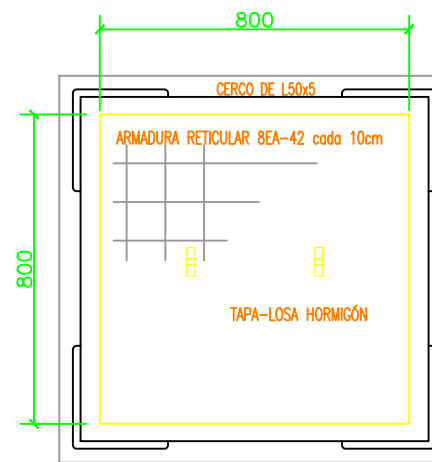


TAPA

**ARQUETA DE HORMIGÓN TIPO 2**  
800x800x800 mm (dimensiones interiores)

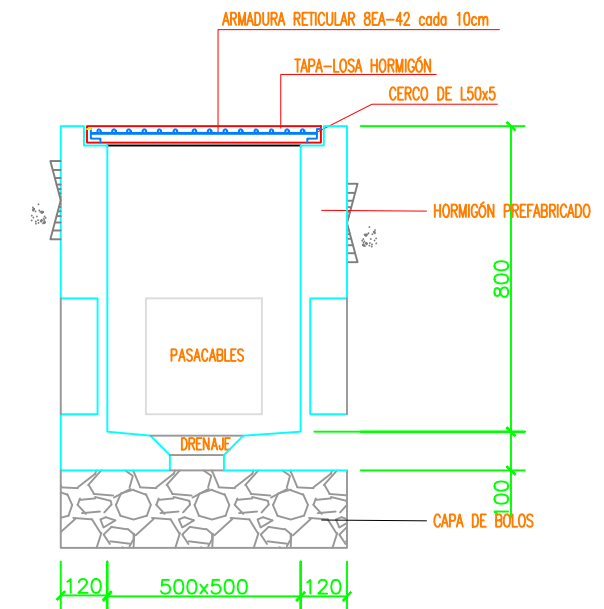


SECCIÓN

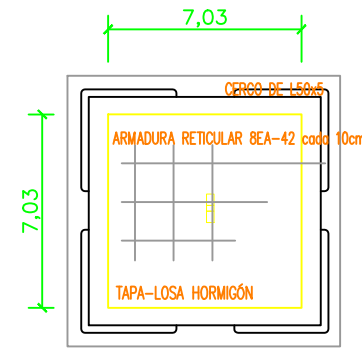


TAPA

**ARQUETA DE HORMIGÓN TIPO 3**  
500x500x800 mm (dimensiones interiores)



SECCIÓN



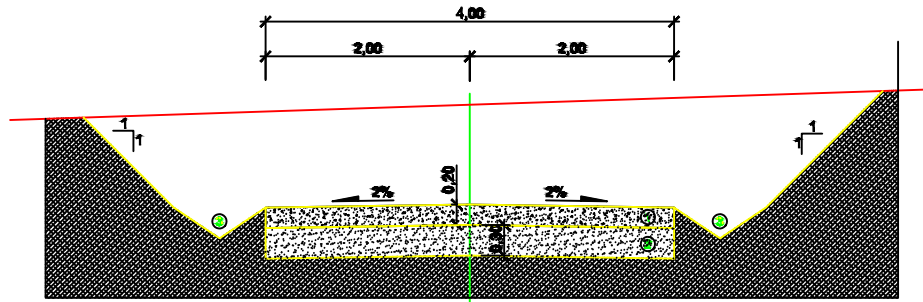
TAPA

- + LAS DIMENSIONES EXTERIORES SON SOLAMENTE INDICATIVAS
- + LAS PAREDES DE LAS ARQUETAS TENDRAN SUFICIENTES ORIFICIOS PARA PERMITIR LA ENTRADA/SALIDA DE CABLES/TUBOS DE ACUERDO A LA SECCION DE ZANJA (Y OCUPACION DE LA MISMA) ENTRANTE/SALIENTE DE CADA ARQUETA.

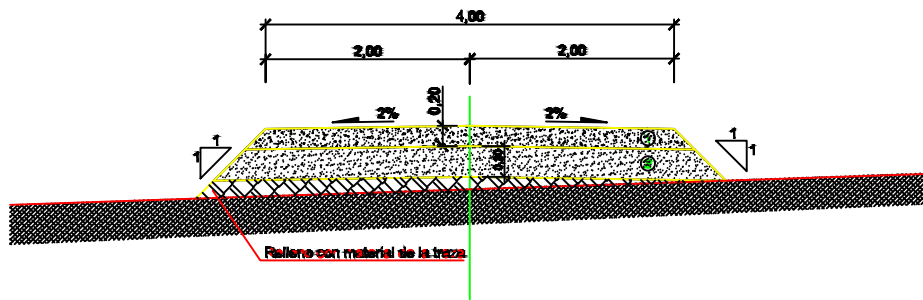
PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "FV HORNACHOS SUR" DE 0,99 MWn (Hornachos, Badajoz)		FECHA Junio 2023
Plano nº: <b>10</b>	TIPOS DE ARQUETAS	
Promotor: VIGA FOTOVOLTAICA SPV26, S.L.	INGENIERO INDUSTRIAL: Fdo: José Carlos Lozano Barroso Colegiado nº: 7701	Escala: S/E
DIBUJADO COMPROBADO	FECHA Junio 2023 Junio 2023	NOMBRE José Lozano Barroso

SECCIONES TIPO PARA CAMINOS INTERNOS

SECCIÓN TIPO EN CORTE

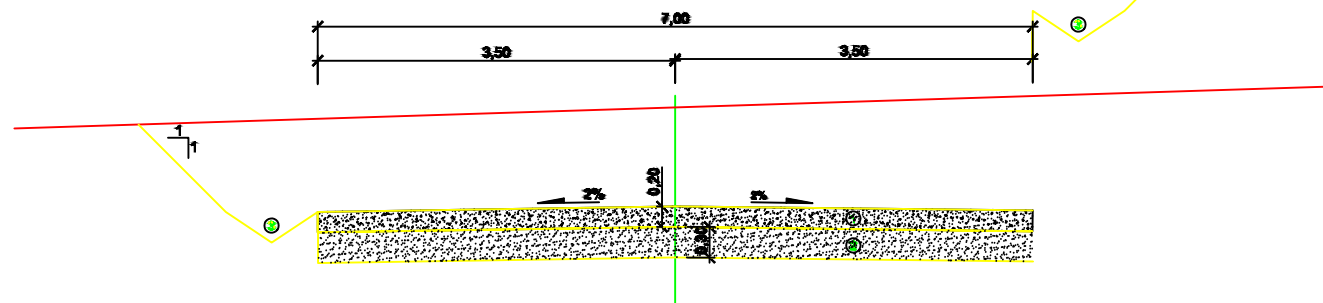


SECCIÓN TIPO EN TERRAPLÉN

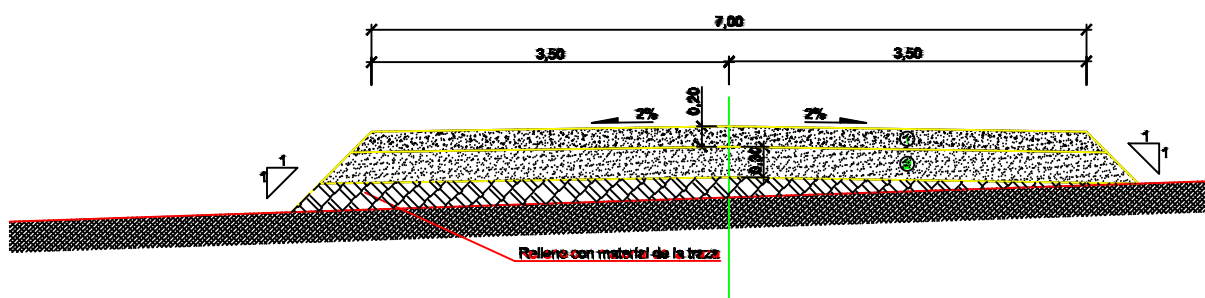


SECCIONES TIPO PARA CAMINOS DE ACCESO

SECCIÓN TIPO EN CORTE



SECCIÓN TIPO EN TERRAPLÉN



CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

① CAPA DE RODADURA: MATERIAL GRANULAR O SUELOS SELECCIONADOS, PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN O DE BANCO (ZAHORRA) (NORMA SCT N-CMT-1-01/02)

REQUISITOS DE CALIDAD:	VALOR (%)
CARACTERÍSTICA	
-Límite líquido, máximo	30
-Índice plástico, máximo	13
-Equivalente de arena, % mínimo	30
-Valor Soporte de California (CBR) [1], % mínimo	30
-Grado de compactación [2], %	95

[1] Con el grado de compactación indicado en esta Tabla.  
[2] Respecto a la masa volumétrica seca máxima obtenida mediante la prueba AASHTO Estándar, salvo que el proyecto o la SCT indiquen otra cosa.

② TERRAPLÉN: MATERIAL PROCEDENTE DE EXCAVACIÓN MATERIAL SELECCIONADO (NORMA SCT M-CMT-1-01/02)

REQUISITOS DE CALIDAD:	VALOR
CARACTERÍSTICA	
-Límite líquido, % máximo	30
-Valor Soporte de California (CBR) [1], % mínimo	3
-Expansión, % máximo	3
-Grado de compactación [2], %	90 + 2

[1] En especímenes compactados dinámicamente al porcentaje de compactación indicado en esta Tabla, con un contenido de agua igual al del material en el banco a 1.5 m de profundidad.  
[2] Respecto a la masa volumétrica seca máxima obtenida mediante la prueba AASHTO Estándar, del material compactado con el contenido de agua óptimo de la prueba, salvo que el proyecto o la SCT indiquen otra cosa. Cuando el material sea no compactable de acuerdo a lo indicado en el Manual M-MMP-1-02, Clasificación de Fragmentos de Rocas y Suelos, se colocará en capas del espesor mínimo que permita el tamaño máximo dando como mínimo tres pasadas en toda la superficie en cada capa, con un tractor de 36.7 t con orugas.

③ CUNETAS TRIANGULARES:

REQUISITOS DE CALIDAD:	VALOR
CARACTERÍSTICA	
-Velocidad mínima:	0,25 m/s
-Velocidad máxima:	0,60 m/s
-Pendiente longitudinal:	
Sin revestir	0,2 %
Revestida	0,3%
-Grado de compactación [2], %	90 + 2

La profundidad será determinada, en conjunto con los demás elementos de su sección, por los volúmenes de las aguas superficiales a conducir, así como los factores funcionales y geométricos correspondientes.  
En este caso se ha elegido un sección triangular, que corresponden a las siguientes tipos: SIN REVESTIR.  
- 3H:2V con una altura de 0,30 metros.  
- 3H:2V con una altura de 0,45 metros.  
- 3H:2V con una altura de 0,60 metros.

REVESTIDA DE HORMIGÓN.

- 1,3H: 1V con una altura de 0,70 metros, y una capa de hormigón de 8 cm. de espesor  
- 2H: 3V con una altura de 0,60 metros, y una capa de hormigón de 5 cm. de espesor

PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "FV HORNACHOS SUR" DE 0,99 MWn (Hornachos, Badajoz)

FECHA  
Junio 2023

Plano nº: 11

OBRA CIVIL CAMINOS

Promotor: VIGA FOTOVOLTAICA SPV26, S.L.

INGENIERO INDUSTRIAL:

Fdo: José Carlos Lozano Barroso  
Colegiado nº: 7701

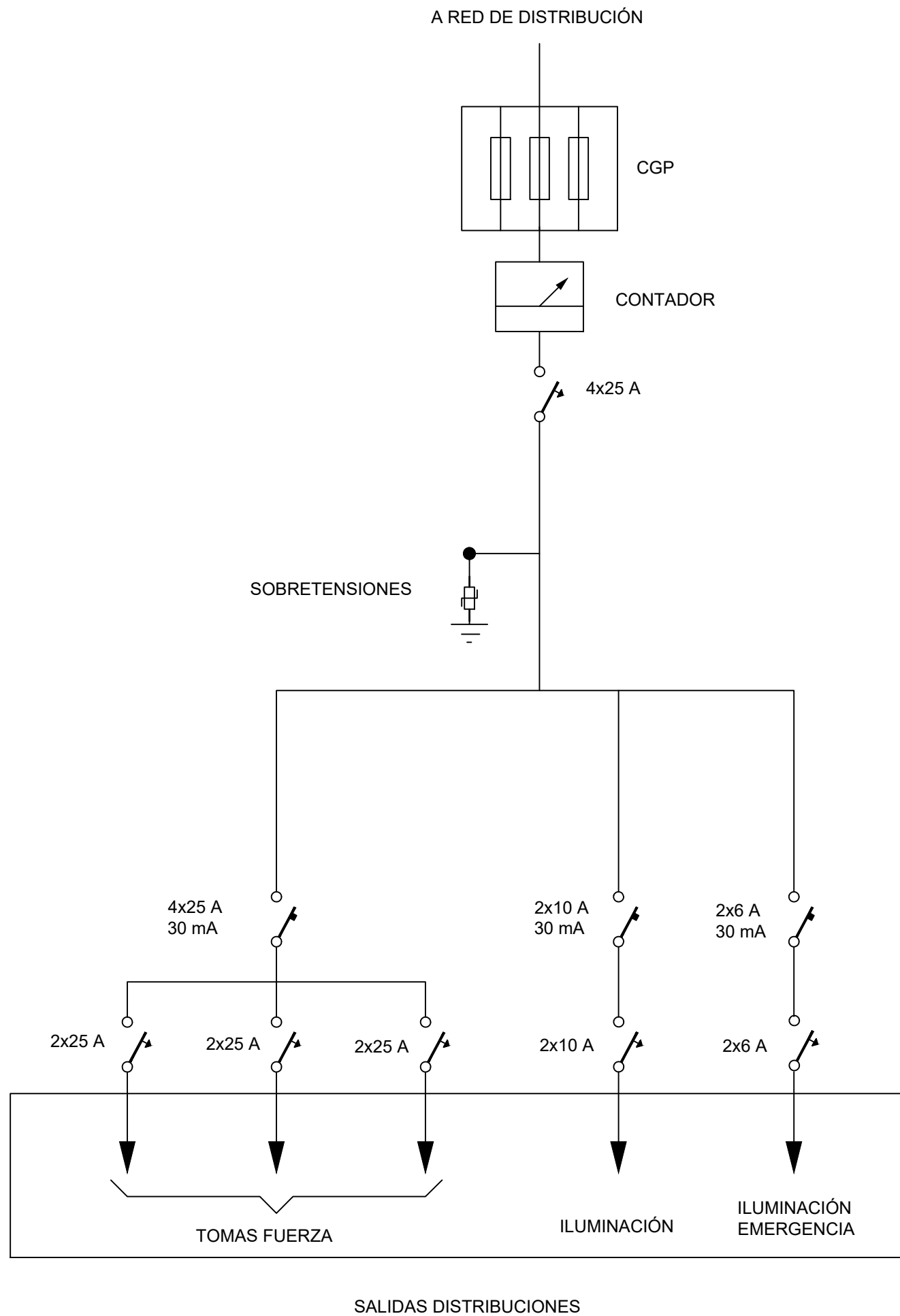
Escala: S/E

DIBUJADO  
COMPROBADO

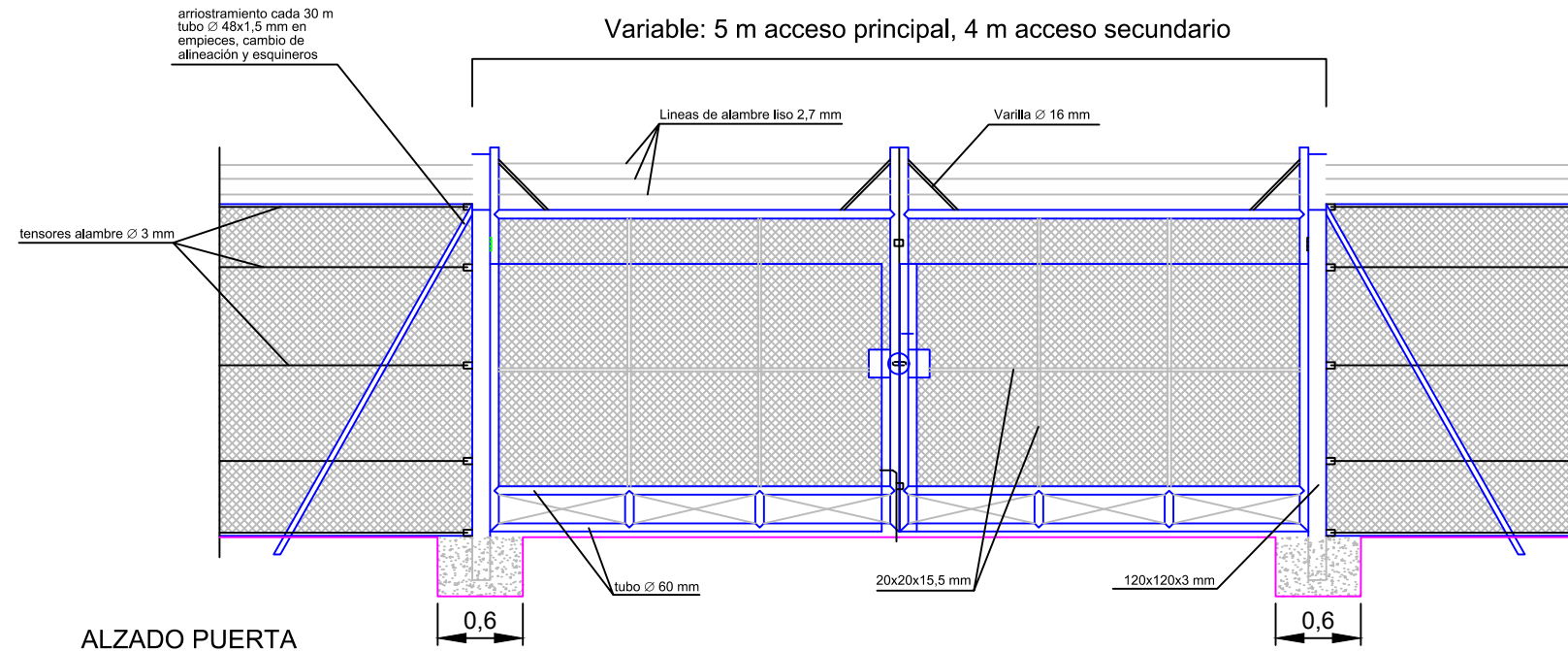
FECHA  
Junio 2023  
Junio 2023

NOMBRE  
José Lozano Barroso

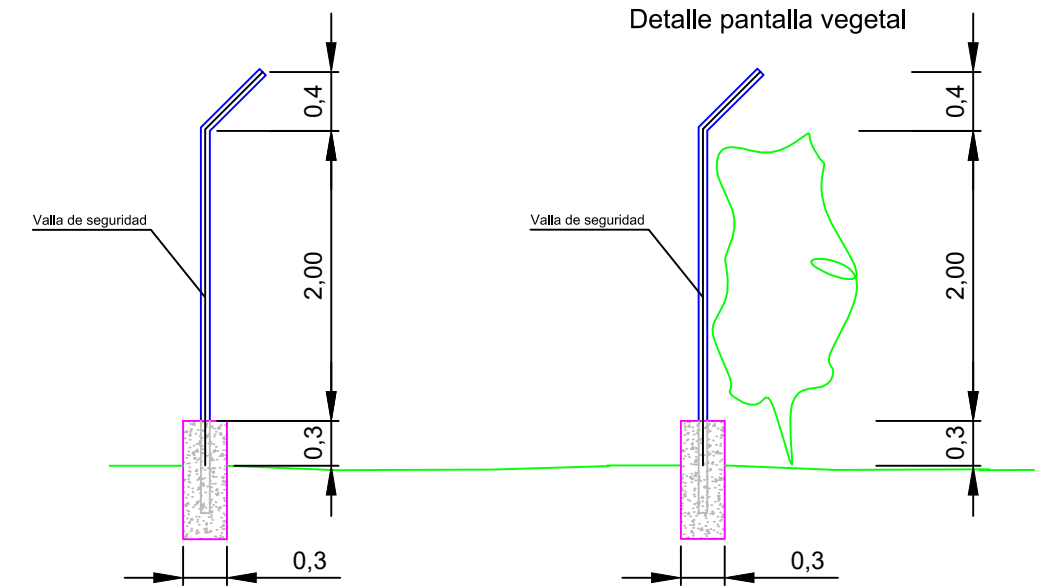
VIGA



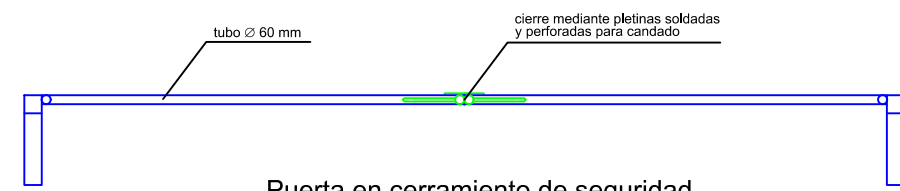
PROYECTO:		PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "FV HORNACHOS SUR" DE 0,99 MWn (Hornachos, Badajoz)		FECHA:	Junio 2023
Plano nº:		12	UNIFILAR CUADRO SERVICIOS AUXILIARES		
Promotor:			VIGA FOTOVOLTAICA SPV26, S.L.		INGENIERO INDUSTRIAL:
					Fdo: José Carlos Lozano Barroso Colegiado nº: 7701
					Escala: S/E
DIBUJADO	FECHA	NOMBRE			
COMPROBADO	Junio 2023	José Lozano Barroso			



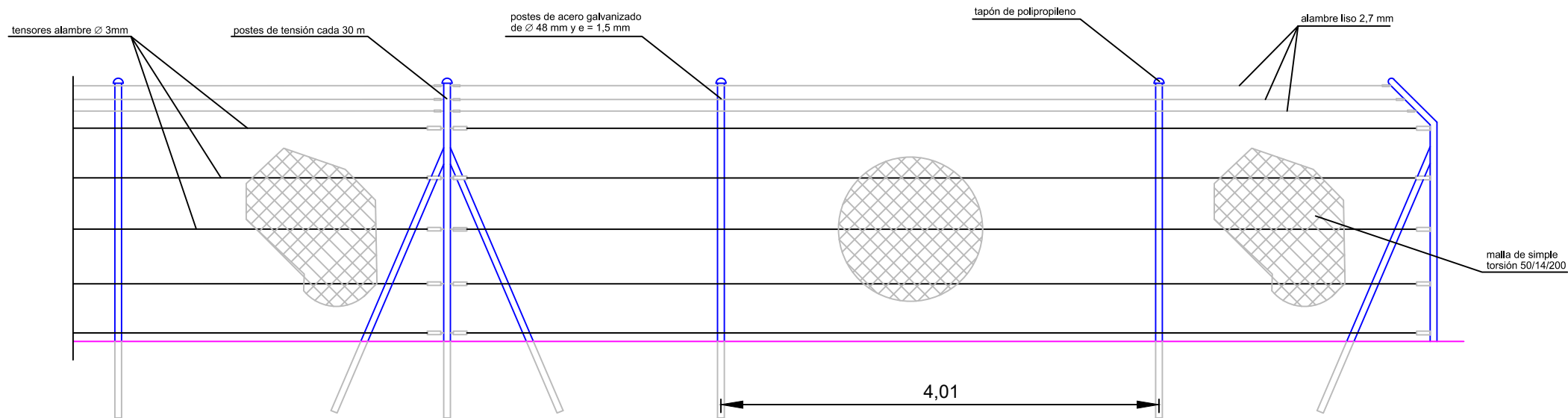
ALZADO PUERTA



PERFIL



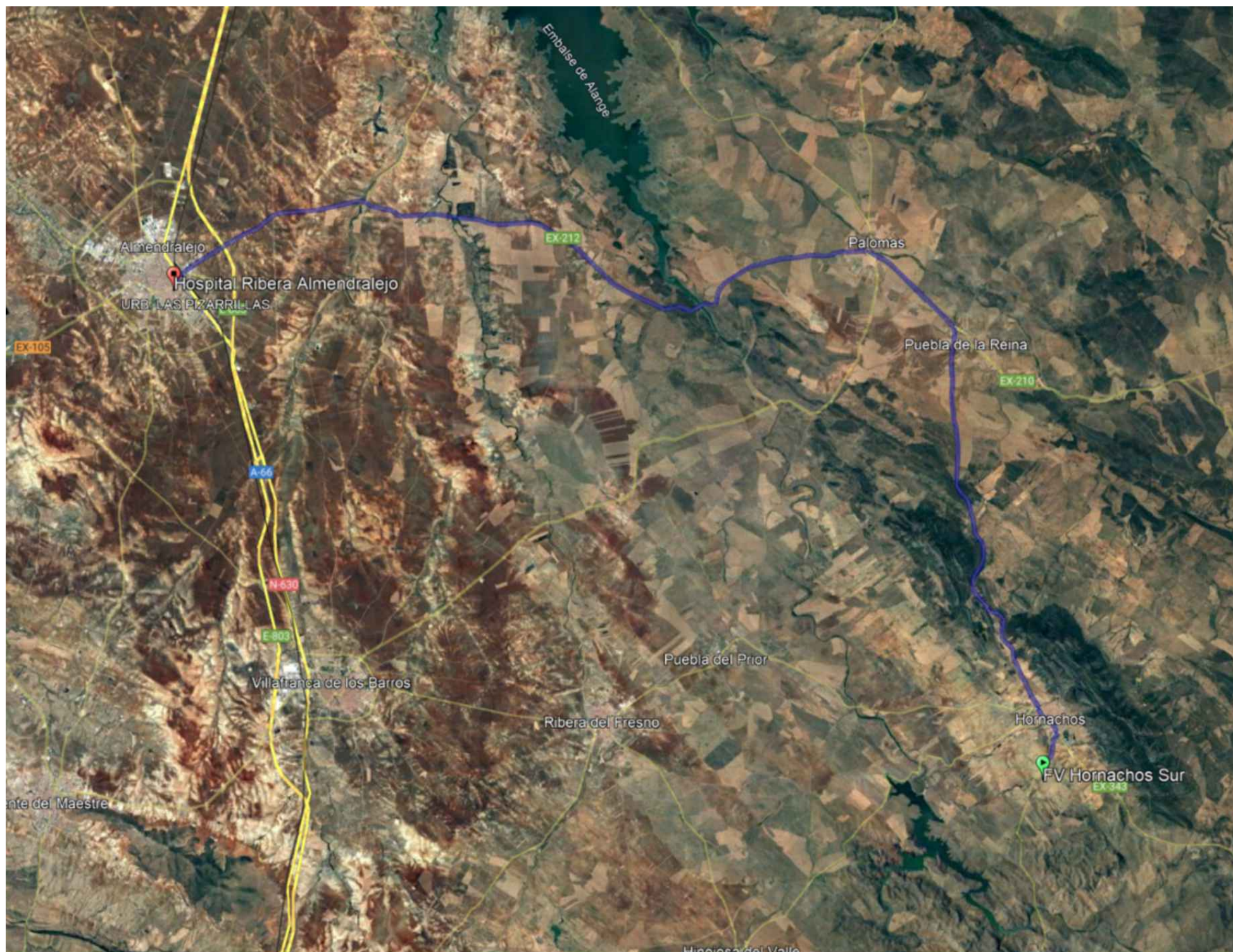
Puerta en cerramiento de seguridad



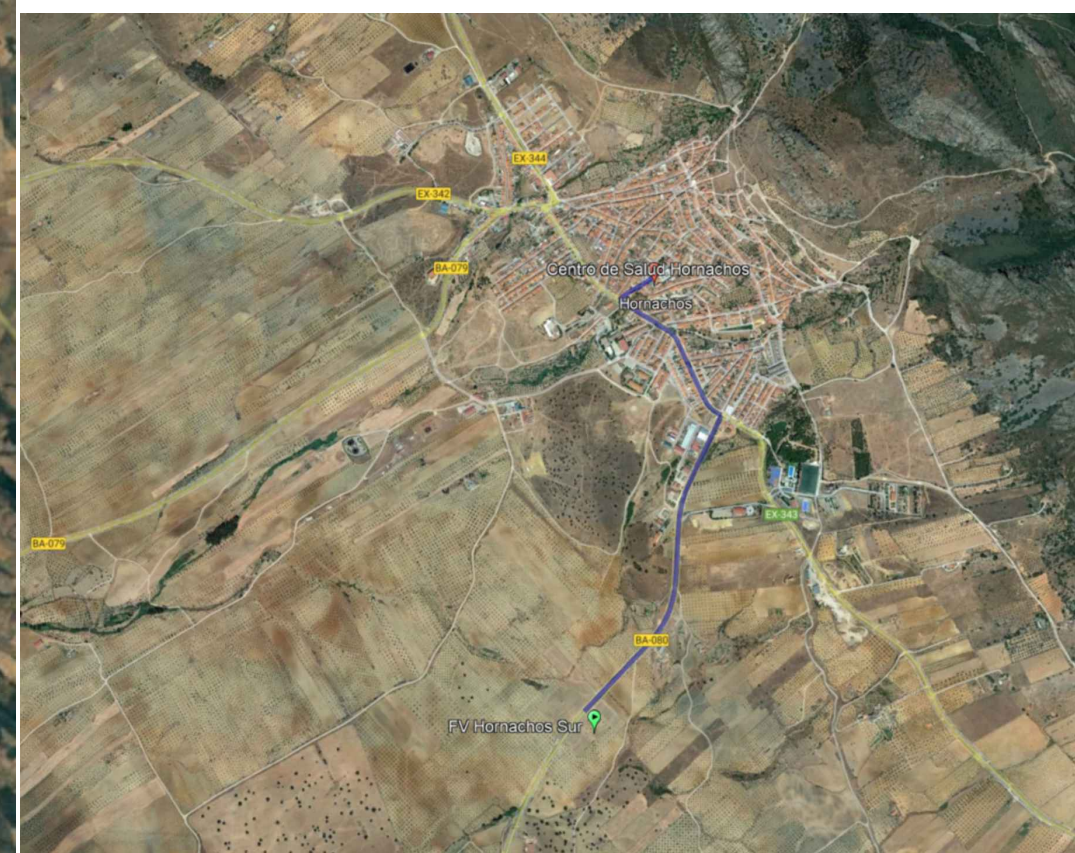
ALZADO CERRAMIENTO

PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "FV HORNACHOS SUR" DE 0,99 MWn (Hornachos, Badajoz)		FECHA Junio 2023
Plano nº: <b>13</b>	DETALLE DE CERRAMIENTO	
Promotor: VIGA FOTOVOLTAICA SPV26, S.L.	INGENIERO INDUSTRIAL: Fdo: José Carlos Lozano Barroso Colegiado nº: 7701	Escala: S/E
DIBUJADO COMPROBADO	FECHA Junio 2023 Junio 2023	NOMBRE José Lozano Barroso

### Ruta a Hospital Ribera Almendralejo, Almendralejo (Badajoz)



### Ruta a Centro de salud Hornachos, Hornachos (Badajoz)



PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "FV HORNACHOS SUR" DE 0,99 MWn (Hornachos, Badajoz)		FECHA Junio 2023
Plano nº: <b>14</b>	RUTAS A CENTROS SANITARIOS	
Promotor: VIGA FOTOVOLTAICA SPV26, S.L.	INGENIERO INDUSTRIAL: Fdo: José Carlos Lozano Barroso Colegiado nº: 7701	Escala: S/E
DIBUJADO	FECHA Junio 2023	NOMBRE José Lozano Barroso
COMPROBADO	Junio 2023	

