



PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”

PROMOTOR: VIGA Renew SP7, SL

CIF B-72367444

CALLE CIUDAD DE SANTANDER 7, 4º

11007 CÁDIZ

En Sevilla, Mayo de 2024

El ingeniero, colegiado N.º 7701

D. José Carlos Lozano Barroso

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	ÍNDICE
		27/05/2024

TÍTULO:	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW FV CIGARRA 2
REVISIÓN:	00
PROMOTOR:	VIGA Renew SP7, S.L. CIF B-72367444
SITUACIÓN:	Polígono 96, Parcela 99 Término Municipal de Arcos De la Frontera, provincia de Cádiz. RC: 53006A096000990000DR
AUTOR:	D. José Carlos Lozano Barroso Ingeniero Industrial. Nº colegiado: 7701 COIIAOC Calle Ciudad de Santander Nº 7, 4º Tlf: 633509739 Email: jcaceres@vigainvest.com
FECHAY FIRMA:	En Sevilla, a Mayo de 2024

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	ÍNDICE
		27/05/2024

Revisión	Fecha	Motivo
00	Mayo 2024	Emisión inicial

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	ÍNDICE
		27/05/2024

ÍNDICE

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	6
1.5.	DEFINICIONES Y ACRÓNIMOS	7
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.....	16
1.7.	DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA	16
1.7.1.	Características Generales	16
1.7.2.	Configuración de la Planta	17
1.7.3.	Localización y municipios afectados	18
1.7.4.	Organismos y empresas de servicios afectadas	19
1.7.5.	Planning de ejecución y fases de construcción de la obra	20
1.7.6.	Tabla Resumen	21

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	ÍNDICE
		27/05/2024

1.8.	DESCRIPCIÓN BÁSICA DE LAS INFRAESTRUCTURAS PREVISTAS Y EXISTENTES	21
1.8.1.	Distribución General de la Planta Fotovoltaica	21
1.8.2.	Edificio de Almacén y Mantenimiento	22
1.8.3.	Caseta de Transformación.....	23
1.8.4.	Acceso principal y caminos interiores	23
1.8.5.	Conducciones subterráneas	23
1.8.6.	Medidas de Protección Contra Incendios	24
1.8.7.	Infraestructuras Eléctricas de Evacuación en MT	24
1.9.	DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS PRINCIPALES DE LA PLANTA FV	24
1.9.1.	Módulos Fotovoltaicos.....	24
1.9.2.	Inversores	25
1.9.3.	Estructuras soporte. Seguidor Solar a 1 Eje Horizontal.....	26
1.9.4.	Caseta de Transformación.....	28
1.9.5.	Transformador.....	29
1.9.6.	Celdas de media tensión	29
1.9.7.	Estación meteorológica	30
1.9.8.	Instalaciones eléctricas	31
1.9.9.	Sistema de Monitorización y Control	42
1.9.10.	Sistemas de seguridad.....	44
1.9.11.	Vallado perimetral.....	45
1.10.	OBRA CIVIL.....	45
1.10.1.	Construcción de la instalación.....	45
1.10.2.	Edificaciones	46
2.	MEMORIA JUSTIFICATIVA.....	48
2.1.	JUSTIFICACIÓN DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO DE 4 MW	49
2.1.1.	Número máximo de módulos por ramal	49
2.1.2.	Número mínimo de módulos por ramal.....	50

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	ÍNDICE
		27/05/2024

2.1.3.	Elección del número de módulos en serie	51
2.1.4.	Número de ramales en paralelo.....	51
2.1.5.	Configuración adoptada para el generador fotovoltaico.....	53
2.1.6.	Separación entre seguidores (cálculo de Pitch)	53
2.2.	CÁLCULOS ELÉCTRICOS DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO.	54
2.2.1.	Intensidad máxima circulando por ramales de CC.....	54
2.2.2.	Caídas de tensión y pérdidas de potencia en ramales de CC.....	55
2.2.3.	Intensidad máxima de CA.....	64
2.2.4.	Caídas de tensión y pérdidas de potencia en corriente alterna	65
2.2.5.	Justificación de las secciones escogidas.....	66
2.2.6.	Elección de las protecciones	68
2.2.7.	Cálculo de la instalación de puesta a tierra.....	69
3.	ANEXOS	74
3.1.	ANEXO I: CÁLCULO DE LA ENERGÍA PRODUCIDA CON SOFTWARE PVSYS	75
3.2.	ANEXO II: FICHA TÉCNICA DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	84
3.3.	ANEXO III: FICHA TÉCNICA DE LOS INVERSORES	86
3.4.	ANEXO IV: FICHA TÉCNICA DE LOS SEGUIDORES	88
3.5.	ANEXO V: ANÁLISIS URBANÍSTICO	90
3.5.1.	COMPETENCIAS SECTORIALES.....	90
3.5.2.	CONCLUSIÓN.....	94
3.1.	ANEXO VI: CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FV CIGARRA 2.....	95
4.	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD	96
4.1.	MEMORIA DESCRIPTIVA.....	97
4.1.1.	Datos generales.....	97
4.1.2.	Consideraciones sobre este Estudio y Plan de Seguridad y Salud.	97
4.1.3.	Datos de interés para la prevención de riesgos.	99
4.1.4.	Actuaciones previas a la ejecución de la obra.....	102

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	ÍNDICE
		27/05/2024

4.1.5.	Análisis de riesgos y su prevención durante la ejecución de la obra, clasificados por fases globales.....	114
4.1.6.	Análisis de riesgos clasificados por medios auxiliares.....	127
4.1.7.	Análisis de riesgos clasificados por maquinaria.	133
4.1.8.	Riesgos laborales que no puedan ser eliminados en esta obra.	153
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) ...	153
4.1.10.	Prevención de riesgos en los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento.....	155
4.1.11.	Protocolo de actuación excepcional para prevenir contagio por COVID 19.	155
4.2.	PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS.	158
4.2.1.	Condiciones de índole legal.....	158
4.2.2.	Condiciones de índole facultativa.	161
4.2.3.	Condiciones de índole técnica.....	162
4.2.4.	Condiciones de índole económica.....	166
5.	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	168
5.1.	DATOS DE LA OBRA.	169
5.2.	RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA.....	169
5.2.1.	Tierras limpias y materiales pétreos: 17.05.04	169
5.2.2.	Residuos de Construcción y Demolición (RDC)	169
5.2.3.	Otros residuos: Residuos Peligrosos	170
5.2.4.	Fracción recogida selectivamente.....	170
5.3.	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR.....	170
5.3.1.	Medidas de minimización en la adquisición de materiales.	171
5.3.2.	Medidas de minimización en el comienzo de las obras.....	171
5.3.3.	Medidas de minimización en la puesta en obra	171
5.3.4.	Medidas de minimización del almacenamiento en obra.	172
5.4.	OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS.	173

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	ÍNDICE
		27/05/2024

5.5.	MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS.	175
5.6.	PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS.	175
5.6.1.	Respecto a las condiciones del poseedor de los residuos	175
5.6.2.	Respecto a la segregación de los residuos:	176
5.6.3.	En cuanto a la gestión concreta de los residuos no peligrosos:.....	177
5.6.4.	Requisitos generales de traslado (RD 180/2015):.....	179
5.7.	ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR.....	182
5.7.1.	Tipo I. Tierras y pétreos de la excavación.	182
5.7.2.	Tipo II. Residuos inertes de naturaleza pétreo resultantes de la ejecución de la obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación).	183
5.7.3.	Tipo III. Residuos de naturaleza no pétreo resultantes de la ejecución de la obra.	183
5.7.4.	Tipo IV. Residuos potencialmente peligrosos y otros.	183
5.8.	ESTIMACIÓN COSTES DE LOS RESIDUOS A GENERAR	186
6.	PLIEGO DE CONDICIONES.....	188
6.1.	OBJETO DE ESTE PLIEGO.....	189
6.2.	DOCUMENTOS DEL PROYECTO	189
6.3.	DEFINICIÓN Y ATRIBUCIONES.....	189
6.3.1.	Dirección facultativa.....	189
6.3.2.	Propiedad o promotor.....	190
6.3.1.	Contratista.....	190
6.4.	INTERPRETACIÓN DEL PROYECTO	191
6.5.	LIBRO DE ÓRDENES	191
6.6.	CONDICIONES NO ESPECIFICADAS EN EL PRESENTE PLIEGO	191
6.7.	PERMISOS, LICENCIAS Y DICTÁMENES.....	191
6.8.	DOCUMENTACIÓN PREVIA AL INICIO DE OBRA.	192
6.9.	RECEPCIÓN PROVISIONAL	192
6.10.	PLAZO DE GARANTÍA.....	192

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	ÍNDICE
		27/05/2024

6.11.	RECEPCIÓN DEFINITIVA	192
	PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES	193
6.12.	DEFINICIÓN.....	193
6.13.	AMBITO DE APLICACIÓN.	193
6.14.	OTRAS INSTRUCCIONES, NORMAS Y DISPOSICIONES APLICABLES.	193
6.15.	URBANIZACIÓN	194
6.15.1.	Excavación en zanjas y pozos.	194
6.15.2.	Albero.....	194
6.15.3.	Zahorras artificiales.....	195
6.15.4.	Saneamiento	196
6.15.5.	Bordillos.....	197
6.16.	ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	197
6.16.1.	Objeto.....	197
6.16.2.	Excavación	198
6.17.	CIMENTACIÓN, ZAPATAS Y LOSAS DE CIMENTACIÓN.....	199
6.18.	RELLENO	199
6.19.	PROTECCIÓN DEL TERRENO Y DE LOS TERRAPLENES.....	199
6.20.	ALBAÑILERÍA.....	200
6.20.1.	Condición de los materiales ladrillos y bloques cerámicos:.....	200
6.20.2.	Medición y abono de las unidades de obra	200
6.21.	GENERADOR FOTOVOLTAICO.....	201
6.21.1.	Objeto.....	201
6.21.2.	Definiciones.....	201
6.21.3.	Diseño.....	203
6.21.4.	Componentes y materiales	203
6.22.	CUADROS DE BAJA TENSIÓN	205
6.22.1.	Generalidades.	205

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	ÍNDICE
		27/05/2024

6.22.2.	Normativa.....	206
6.22.3.	Materiales	207
6.22.4.	Prescripciones particulares	210
6.22.5.	Ejecución.	211
6.22.6.	Pruebas y ensayos.	212
6.22.7.	Criterios de medición.	213
6.23.	INVERSORES	213
6.24.	CABLEADO	214
6.24.1.	Generalidades.	214
6.24.2.	Normativa.....	215
6.24.3.	Materiales.	216
6.24.4.	Ejecución.	217
6.24.5.	Comprobaciones.	218
6.24.6.	Criterios de medición.	218
6.24.7.	Particularidades.....	219
6.25.	RED DE TIERRAS.....	219
6.25.1.	Generalidades	219
6.25.2.	Materiales	220
6.25.3.	Ejecución.	220
6.25.4.	Dimensionado.	221
6.25.5.	Comprobaciones	221
6.25.6.	Criterios de medición	222
6.26.	CONEXIÓN A RED.....	222
6.27.	MEDIDA	222
6.28.	PROTECCIONES.....	222
6.29.	ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA	222
6.30.	RED DE BAJA TENSIÓN.....	222

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	ÍNDICE
		27/05/2024

6.30.1.	Tramo subterráneo	222
6.31.	CANALIZACIONES PARA CABLES	225
6.31.1.	Generalidades.	225
6.31.2.	Normativa.....	226
6.31.3.	Materiales.	226
6.31.4.	Instalación.	228
6.31.5.	Comprobaciones.	231
6.31.6.	Criterios de medición.	231
6.31.7.	Recepción y pruebas	232
6.32.	REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO	233
6.32.1.	Generalidades	233
6.32.2.	Programa de mantenimiento	233
6.33.	GARANTÍAS.....	234
6.33.1.	Ámbito general de garantía.....	234
6.33.2.	Plazos.....	234
6.33.3.	Condiciones económicas	235
6.33.4.	Anulación de la garantía.....	235
6.33.5.	Lugar y tiempo de la prestación	235
7.	PRESUPUESTOS	237
7.1.	PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL Y MEDICIONES.....	238
7.2.	RESUMEN DE PRESUPUESTO.....	242
8.	PLANOS.....	243
8.1.	ÍNDICE DE PLANOS	244

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	MEMORIA DESCRIPTIVA
		27/05/2024

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	MEMORIA DESCRIPTIVA
		27/05/2024

1.1. PROMOTOR

- El promotor del presente proyecto es:
- Nombre: VIGA Renew SP7, S.L.
- CIF: B-72367444
- Dirección: Calle Ciudad de Santander 7, 4º. Cádiz, 11007.

1.2. DATOS DEL PROYECTISTA

El presente proyecto de ejecución ha sido redactado por:

- Projectista: José Carlos Lozano Barroso
- Titulación: Ingeniero Industrial. Nº. Colegiado: 7701 COIIAOC
- Empresa: VIGA RENEW SP7. S.L.
- Dirección: Calle Ciudad de Santander 7, 4º. Cádiz, 11007.
- CIF: B-72367444

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 4 MW denominada “FV CIGARRA 2” situada en el Polígono 96, Parcela 99 del Término Municipal de Arcos de la Frontera. Referencia catastral 53006A096000990000DR.

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 transformación, centro de seccionamiento y nueva Línea Subterránea de Media Tensión en 15 kV que definen la infraestructura de evacuación hasta el punto de conexión con la red de distribución de EDISTRIBUCION Redes Digitales.

Los proyectos de ejecución y especificaciones técnicas de los centros de transformación y seccionamiento, así como 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	MEMORIA DESCRIPTIVA
		27/05/2024

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 CIGARRA 2, en Arcos de la Frontera, Cádiz, de 4 MW. 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 un software de simulación (PVSyst), 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 CO₂.

Adicionalmente, cabe destacar que se produjo un cambio de ubicación respecto de la inicial, debido a problemas de inundabilidad que no hacían viable el desarrollo del proyecto en la Parcela 42 del Polígono 97 de Arcos de la Frontera. De esta manera, queda justificado el cambio de ubicación al emplazamiento actual, en la Parcela 99 del Polígono 96 del mismo término municipal. Resulta especialmente favorable que existe Informe de Compatibilidad Urbanística en la parcela finalmente seleccionada para la implantación.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	MEMORIA DESCRIPTIVA
		27/05/2024

1.4.3. Adecuación del proyecto al Planeamiento Urbanístico

Como se indicaba en el apartado anterior, la Planta Solar Fotovoltaica FV CIGARRA 2 se instalará en el Término Municipal de ARCOS DE LA FRONTERA, en parcelas de titularidad privada sobre las cuales existen firmados los correspondientes contratos de arrendamiento. Las superficies que ocuparán, incluyendo caminos e infraestructuras auxiliares, son:

Ref. Catastral	Polígono	Parcela	Afección
53006A096000990000DR	96	99	Planta
53006A096001000000DR	96	100	Línea MT
53006A096001010000DD	96	101	Línea MT
53006A096000020000DK	96	2	Línea MT
53006A096090350000DE	96	9035	Línea MT
53006A096000030000DR	96	3	Línea MT

El Ayuntamiento de Arcos de la Frontera 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 del Plan General de Ordenación Urbana de Arcos de la Frontera (PGOU). Adicionalmente, como se indicaba en el apartado anterior, existe pronunciamiento de dicho Ayuntamiento mediante la emisión de Informe de Compatibilidad Urbanística favorable para la implantación del proyecto.

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 el planeamiento municipal en vigor y a su vez condicionada a obtener las autorizaciones sectoriales necesarias para cumplir con la normativa ambiental y urbanística.

Del mismo modo, será necesario tramitar las correspondientes autorizaciones y permisos ante los Organismos Autonómicos y Estatales competentes: Consejería de Industria, Energía y Minas, Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul, Consejería de Fomento, Articulación del Territorio y Vivienda, Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural, Consejería de Turismo, Cultura y Deporte, etc.

Por último, y aunque quede fuera del ámbito del presente Proyecto de Ejecución, conviene indicar que durante el diseño de la Línea Subterránea de Media Tensión S/C en 15 kV que

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	MEMORIA DESCRIPTIVA
		27/05/2024

evacuará la energía producida por la Planta Solar hasta el punto de conexión, se deberán respetar las Normas Urbanísticas del PGOU de ARCOS DE LA FRONTERA, al discurrir el trazado íntegramente por dicho municipio.

1.5. DEFINICIONES Y ACRÓNIMOS

- FV: Fotovoltaica.
- SE: Subestación Eléctrica.
- CS: Centro de Seccionamiento.
- LAAT: Línea Aérea de Alta Tensión.
- DC: Corriente continua.
- AC: Corriente alterna.
- AT: Alta Tensión.
- MT: Media Tensión.
- BT: Baja Tensión.
- Wn: Watio nominal.
- Wp: Watio Pico.
- E-Distribución: EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, SL.

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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	MEMORIA DESCRIPTIVA
		27/05/2024

- ❖ 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.
- ❖ 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	MEMORIA DESCRIPTIVA
		27/05/2024

- ❖ 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 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 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural
- ❖ 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	MEMORIA DESCRIPTIVA
		27/05/2024

- ❖ 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 513/2017, de 22 de mayo, 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 809/2021, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias
- ❖ Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10

1.6.4. Medioambiente y patrimonio

- ❖ Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- ❖ Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental en Andalucía.
- ❖ Real Decreto 445/2023, de 13 de junio, por el que se modifican los anexos I, II y III de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- ❖ 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 marzo, de fomento de las energías renovables y del ahorro y eficiencia energética de Andalucía.
- ❖ 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	MEMORIA DESCRIPTIVA
		27/05/2024

- ❖ 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 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- ❖ Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular
- ❖ 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.
- ❖ 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	MEMORIA DESCRIPTIVA
		27/05/2024

- ❖ 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 IEC 60071-1:2020. Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
- UNE-EN IEC 60071-1:2020. Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
- UNE-EN IEC 60071-1:2020. 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.
- 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	MEMORIA DESCRIPTIVA
		27/05/2024

- 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 60137:2018. 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 62271-1:2019. Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
- UNE-EN 61439-5:2015. Conjuntos de Aparamenta de baja tensión. Parte 5: Conjuntos de Aparamenta para redes de distribución pública.

1.6.5.4. 1.6.5.4 *Seccionadores*

- UNE-EN IEC 62271-102:2021. 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 IEC 62271-104:2021. Aparamenta de alta tensión. Parte 104: Interruptores de corriente alterna para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV.

1.6.5.5. 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. o 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	MEMORIA DESCRIPTIVA
		27/05/2024

- 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-EN 60529:2018. 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 62262:2002. 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 21428-1-1:2017. 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 21428-1-2:2021. 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 UNE-EN 50708-1-1:202

1.6.5.7. *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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	MEMORIA DESCRIPTIVA
		27/05/2024

- 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.

1.6.5.8. Pararrayos

- UNE-EN 60099-4:2016. Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.

1.6.5.9. Fusibles de alta tensión

- UNE-EN 60282-1:2011/A1:2015. Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.
- UNE-EN IEC 60282-1:2021. Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.

1.6.5.10. Cables y accesorios de conexión de cables

- UNE 211605:2022. Ensayo de envejecimiento climático de materiales de revestimiento de cables.
- UNE-EN 60332-1-2:2005. Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1 kW.
- UNE-EN 60228:2005. Conductores de cables aislados.
- UNE 211002:2017. 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 21027-9:2017. Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (U₀/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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	MEMORIA DESCRIPTIVA
		27/05/2024

- UNE 211620:2017. 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 ARCOS DE LA FRONTERA.
- ❖ Normas particulares de E-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.

1.7. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA

1.7.1. Características Generales

El proyecto de instalación de la Planta Solar Fotovoltaica de 4 MW denominada FV CIGARRA 2 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, entendiendo por campo solar como el conjunto de generadores fotovoltaicos, que a su vez es el conjunto de módulos, que vierten su energía en un mismo inversor. En concreto, la instalación contará con 19 Campos Solares

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

- Generador fotovoltaico, formado por 7.824 módulos fotovoltaicos de 665 Wp de potencia en condiciones STC normalizadas, agrupados en ramales de 24 paneles en serie.
- La instalación de los módulos se realizará sobre un sistema de seguimiento solar a 1 eje 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	MEMORIA DESCRIPTIVA
		27/05/2024

- Estos ramales se conectarán al equipo Inversor, responsable de la transformación de la energía generada de corriente continua a alterna. Se prevén 1 inversor con 18 ramales y 22 inversores con 14 ramales, teniendo un total de 23 inversores de 185 kW de potencia.
- Red subterránea de baja tensión en 400 V, que enlazará los distintos inversores con el cuadro BT situado en el Centro de Transformación.
- 2 transformadores de potencia con una potencia total de 2.000 kVA, que elevará la tensión de 400 V a 15 kV. Se instalarán en el interior de una caseta prefabricada.
- 1 Centro de Seccionamiento para la evacuación de la potencia de la planta, instalado en el punto más cercano al punto de conexión.
- Viales de acceso, caminos interiores, cerramiento perimetral, 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 los transformadores 0,400/15 kV. Los inversores de intemperie irán en los campos solares y los transformadores en la caseta del Centro de Transformación. Desde la Caseta de Transformación, concretamente desde la Celda de 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.

Como se ha indicado anteriormente, la infraestructura eléctrica de evacuación en MT se proyectará y tramitará en proyectos independientes, que cubrirán la totalidad de las actuaciones a realizar.

1.7.2. Configuración de la Planta

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

- Sistema Fotovoltaico compuesto por 23 Campos Solares.
- Los Campos Solares se organizarán de la siguiente manera:
 - 23 inversores de 185 kW y 14 ó 18 cadenas (strings) de 24 módulos en serie.
 - 2 Centro de Transformación de 2 MVA, con celda entrada-salida SF6, etc.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	MEMORIA DESCRIPTIVA
		27/05/2024

1.7.3. Localización y municipios afectados

La Planta FV estará situada en el T.M. de ARCOS DE LA FRONTERA, al norte del Municipio. La superficie total aproximada será de 6,8002 Has. Las parcelas ocupadas son:

- Polígono 96, Parcela 99 T.M de ARCOS DE LA FRONTERA.
- Referencia Catastral: 53006A096000990000DR.

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

- | | |
|--|----------------------|
| – Planta solar fotovoltaica FV CIGARRA 2 | ARCOS DE LA FRONTERA |
| – Caminos de acceso y viales interiores | ARCOS DE LA FRONTERA |
| – Canalizaciones eléctricas MT: | ARCOS DE LA FRONTERA |
| – Centro de Seccionamiento: | ARCOS DE LA FRONTERA |
| – LAMT 15 kV S/C de Seccionamiento-SE: | ARCOS DE LA FRONTERA |

En la siguiente figura puede observarse su ubicación:



Ilustración 1. Ubicación FV Cigarra 2

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	MEMORIA DESCRIPTIVA
		27/05/2024

1.7.4. Organismos y empresas de servicios afectadas

Dado que en 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 cuya autorización es competencia del 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”*, y que la planta solar fotovoltaica propuesta tiene una potencia de 4 MW, la competencia para su autorización administrativa pasa a ser de la Comunidad Autónoma, en este caso, de la Consejería de Industria, Energía y Minas de la Junta de Andalucía, que actúa como órgano sustantivo.

En el contexto de la legislación ambiental, conforme al artículo 2.1 e) del Decreto 356/2010, están sujetas a Autorización Ambiental Unificada aquellas actuaciones que, de acuerdo con la legislación básica estatal, deben ser sometidas a Evaluación de Impacto Ambiental. Según el artículo 7.2 d) de la Ley 21/2013 de Evaluación de Impacto Ambiental, se someterán a una Evaluación de Impacto Ambiental simplificada los proyectos que, presentándose de manera fraccionada, alcancen los umbrales establecidos en el anexo II mediante la acumulación de las magnitudes o dimensiones de cada uno de los proyectos considerados.

Por lo tanto, se solicitará una única Autorización Ambiental Unificada Simplificada para los proyectos FV Cigarra 2 y Saltamontes, y se realizará un estudio de impacto ambiental conjunto, conforme al Decreto 356/2010 que regula la autorización ambiental unificada.

Asimismo, la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental de Andalucía, en su Anexo I, apartado 2.2, establece que las instalaciones que ocupen una superficie menor a 5 hectáreas y que cumplan con los criterios generales 1 o 2 del anexo III de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, deberán obtener la **Autorización Ambiental Unificada Simplificada (AAUS)**, la cual determinará los condicionantes medioambientales para su construcción.

En cualquier caso, la Consejería de Industria, Energía y Minas de la Junta de Andalucía 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 ARCOS DE LA FRONTERA, se han analizado inicialmente las afecciones que pudiera tener el proyecto relativas a espacios protegidos, líneas eléctricas existentes, Dominio Público Marítimo-Terrestre, Dominio Público Hidráulico, etc., y se han considerado a efectos de preparación de separatas para obtener las autorizaciones pertinentes.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	MEMORIA DESCRIPTIVA
		27/05/2024

1.7.5. Planning de ejecución y fases de construcción de la obra

El plazo estimado para la construcción de la Planta FV es de 6 meses según el planning de ejecución previsto que se adjunta como Anexo VI del presente documento.

Las obras se realizarán en las siguientes fases:

1.7.5.1. 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 Almacén y Mantenimiento.
- Cimentación de Caseta Transformadora.
- Hincado de los seguidores fotovoltaicos.
- Vallado perimetral de la instalación.

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.

1.7.5.3. 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	MEMORIA DESCRIPTIVA
		27/05/2024

- Ensayos Planta FV.
- Inicio Venta energía

1.7.6. Tabla Resumen

Nombre la Planta Solar Fotovoltaica	FV CIGARRA 2
Potencia (MW)	4
Tipo de instalación	Seguidor a 1 Eje Horizontal orientado Norte-Sur (seguimiento Este-Oeste)
N.º de seguidores	163
Distribución en seguidor	2V
Modulo Fotovoltaico	VERTEX BIFACIAL DUAL GLASS TSM-DEG21C.20
Tipo de tecnología	Silicio Monocristalino Bifacial
N.º Módulos	7.824
Modelo inversor	HUAWEI SUN2000-185KTL-H1
N.º inversores	23
Localización	Coordenadas UTM 30S 246751.0980 4071294.9364
Municipio	ARCOS DE LA FRONTERA
Provincia	CÁDIZ
Tiempo estimado construcción	6 meses
Producción estimada (MWh/año)	10.000

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 del vallado de la planta será de 6,8002 Has, incluyendo caminos internos, vallado perimetral, caseta transformadora, etc. as coordenadas que encierran la superficie de ocupación se muestran a continuación.

Coordenadas Vallado FV Cigarra 2 (ETRS89 Huso 30)
--

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	MEMORIA DESCRIPTIVA
		27/05/2024

Puntos	X	Y
1	246747,9580	4071498,9160
2	246813,0830	4071498,9160
3	246813,8930	4071408,4930
4	246834,4400	4071343,3870
5	246867,3380	4071289,1440
6	246895,9430	4071220,6300
7	246895,8830	4071146,5420
8	246612,2700	4071146,7680
9	246612,2700	4071252,4050
10	246703,4990	4071303,1790
11	246663,7430	4071381,3480
12	246659,9480	4071427,6790
13	246695,2900	4071464,2800

Las estructuras que soportarán los módulos fotovoltaicos serán Seguidores a 1 Eje (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).

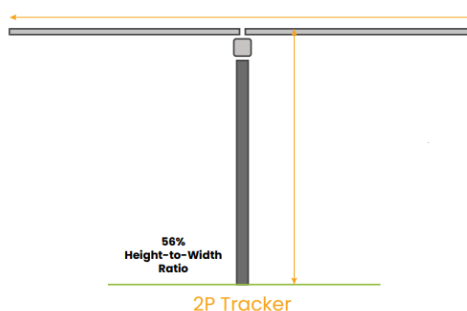


Ilustración 2. Esquema sistema seguimiento solar.

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 superiores a 5 m entre filas en dirección N-S.

1.8.2. Edificio de Almacén 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 e instalación de sistema de control SCADA.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	MEMORIA DESCRIPTIVA
		27/05/2024

1.8.3. Caseta de Transformación

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

- Dos transformadores de 2.000 kVA, que realizarán la transformación de 400 V a 15 kV.
- Celdas de entrada-salida en SF6.
- Contadores y elementos de medida.
- Elementos auxiliares.

1.8.4. 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 la Planta y el CS.

En el interior de la planta FV, se construirá un vial principal perimetral, que servirá para la circulación interior de la planta. Este vial tendrá 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 terreno una capa de 20 cm de zahorra para mejorar la capacidad portante del pavimento.

1.8.5. Conducciones subterráneas

Como se ha desarrollado 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.

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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	MEMORIA DESCRIPTIVA
		27/05/2024

1.8.6. Medidas de Protección Contra Incendios

Para minimizar la afección de posibles incendios, la Caseta de Transformación dispondrá de un extintor de CO₂. También se dispondrá de extintores en el Edificio de Almacén y Mantenimiento. Por su parte, durante la operación de la Planta FV, los vehículos de mantenimiento también dispondrán de extintores portátiles.

1.8.7. Infraestructuras Eléctricas de Evacuación en MT

Como se ha desarrollado 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 VERTEX BIFACIAL DUAL GLASS TSM-DEG21C.20, con una potencia de 665 Wp, de tecnología Bifacial. Está diseñado para sistemas conectados a la red como tejados comerciales, sistemas residenciales y plantas fotovoltaicas.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL MÓDULO

- Anchura [mm]: 1303
- Altura [mm]: 2384
- Espesor[mm]: 33
- Peso[kg]: 38,3

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 4 MW “FV CIGARRA 2”.	MEMORIA DESCRIPTIVA
		27/05/2024

ELECTRICAL DATA (STC)					
Peak Power Watts- P_{MAX} (Wp)*	645	650	655	660	665
Power Tolerance- P_{MAX} (W)	0 ~ +5				
Maximum Power Voltage- V_{MPP} (V)	37.5	37.7	37.9	38.1	38.3
Maximum Power Current- I_{MPP} (A)	17.23	17.27	17.31	17.35	17.39
Open Circuit Voltage- V_{oc} (V)	45.3	45.5	45.7	45.9	46.1
Short Circuit Current- I_{sc} (A)	18.31	18.35	18.40	18.45	18.50
Module Efficiency η_m (%)	20.8	20.9	21.1	21.2	21.4
STC: Irradiance 1000W/m ² , Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5. *Measuring tolerance: $\pm 3\%$.					
Electrical characteristics with different power bin (reference to 10% Irradiance ratio)					
Total Equivalent power - P_{MAX} (Wp)	690	696	701	706	712
Maximum Power Voltage- V_{MPP} (V)	37.5	37.7	37.9	38.1	38.3
Maximum Power Current- I_{MPP} (A)	18.44	18.48	18.52	18.56	18.60
Open Circuit Voltage- V_{oc} (V)	45.3	45.5	45.7	45.9	46.1
Short Circuit Current- I_{sc} (A)	19.59	19.63	19.69	19.74	19.79
Irradiance ratio (rear/front)	10%				
Power Bifaciality: 70 $\pm$ 5%.					
ELECTRICAL DATA (NOCT)					
Maximum Power- P_{MAX} (Wp)	488	492	495	499	504
Maximum Power Voltage- V_{MPP} (V)	34.9	35.1	35.2	35.4	35.6
Maximum Power Current- I_{MPP} (A)	13.98	14.01	14.05	14.10	14.16
Open Circuit Voltage- V_{oc} (V)	42.7	42.9	43.0	43.2	43.4
Short Circuit Current- I_{sc} (A)	14.75	14.79	14.83	14.87	14.91

Ilustración 3. Características principales de los módulos fotovoltaicos.

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 mm².

Los cables de 4 mm² de los que está provisto el módulo nos brinda 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 SUN2000-185KTL-H1. Son inversores de potencia con salida trifásica para operación en paralelo con conexión a red, 50 o 60 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	MEMORIA DESCRIPTIVA
		27/05/2024

Los inversores cumplen con la normativa establecida en el Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia, 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 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.

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 galvanizado en caliente está diseñada para montar Entre 112 y 120 módulos, dependiendo de la longitud del conjunto de módulos. La distribución será 2V.

A continuación, se muestran las características más importantes:

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	MEMORIA DESCRIPTIVA
		27/05/2024

GENERAL AND MECHANICAL		ELECTRONICS AND CONTROLS	
Tracking type	Horizontal single-axis, independent row	Solar tracking method	Astronomical algorithm with backtracking. TrueCapture™ upgrades available for diffuse tracking mode
Module configuration	2 in portrait. 4 strings of crystalline silicon modules. Partial length trackers available	Control electronics	NX tracker controller with in-built inclinometer and backup battery
Typical row size	Up to 120 modules, depending on module	Communications	Zigbee wireless communications to all tracker rows and weather stations via network control units (NCUs)
Modules supported	Most utility-scale crystalline silicon modules First Solar Series 6/6+	Nighttime stow	Yes
Module attachment	Self-grounding, electric tool-actuated fasteners standard.	Power supply	SELF-POWERED: Nextracker-supplied solar module for tracker power AC POWERED: Nextracker-supplied AC power supply with customer-provided AC circuit
Array height	Rotation axis elevation: 1.9 to 2.6 m / 6'2" to 8'8"	INSTALLATION, OPERATIONS AND SERVICE	
Ground coverage ratio (GCR)	Typical range 28-60%		
Tracking range of motion	±50°		
Motor type	48V brushless DC motor		
Drive type	NX-patented self-locking, distributed drive		
Operating temperature range	SELF-POWERED: -30°C to 55°C (-22°F to 131°F) AC POWERED: -40°C to 55°C (-40°F to 131°F)		
Materials	Galvanized steel		
Allowable wind speed	Configurable up to 233 kph (145 mph) (3-sec gust, 10 m AGL)		
Wind protection	Intelligent wind stowing with self-locking, distributed drive system for maximum array stability in all wind conditions		
High wind stow angle	0° (horizontal)		
Flood stow	0° (horizontal). Sensitive components are positioned min. 1.68 m (5.5 ft) above ground. Pier height can be optionally increased.		
Foundations	Standard W8 section foundation posts. Typically, 100 - 150 piers/MW.	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
		Warranty	10-year structural 5-year drive and control components
		Codes and standards	UL 2703 / UL 3703 / IEC 62817

Ilustración 4. Características principales Seguidores.

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:

- 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 hinca a hinca.
- 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	MEMORIA DESCRIPTIVA
		27/05/2024

- El material de la estructura de soporte debe resistir la exposición a temperaturas ambiente comprendidas entre -20 °C y 55 °C.



Ilustración 5. Estructura de soporte seguidores.

1.9.4. Caseta de Transformación

La Planta Solar incluirá 1 Caseta de Transformación 0,400/15 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 4000 kVA y estará compuesta de:

- 2 transformadores de 2.000 kVA.
- Edificio prefabricado de dimensiones 10.540 m largo x 2,38 m fondo x 2,74 m altura vista
- Celdas de entrada y salida SF6.
- 1 celda de protección del transformador.
- 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 una línea de circuito en 15 kV hasta el Centro de Seccionamiento.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	MEMORIA DESCRIPTIVA
		27/05/2024

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.
- 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

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	MEMORIA DESCRIPTIVA
		27/05/2024

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/m², situado en el plano de los módulos, según el movimiento del seguidor.
- 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	MEMORIA DESCRIPTIVA
		27/05/2024

- 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, como mínimo, 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 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	MEMORIA DESCRIPTIVA
		27/05/2024

Para estos tramos se escoge el siguiente cableado: conductor de cobre CU XLPE 1500 VDC de entre 6 y 16 mm² (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.

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

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	MEMORIA DESCRIPTIVA
		27/05/2024

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 0,6/1 kVca.
- 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.
- 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	MEMORIA DESCRIPTIVA
		27/05/2024

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 mm² 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 Fotovoltáicos
- 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.

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, irá 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 735,75VCC

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	MEMORIA DESCRIPTIVA
		27/05/2024

- 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 mm².
- 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 mm² 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 18,86 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 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

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	MEMORIA DESCRIPTIVA
		27/05/2024

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 mm² para la conexión de los marcos, envolventes, partes metálicas, etc., del generador fotovoltaico.
- 25 mm² en el descargador de sobretensiones o varistor de CA del inversor.
- 25 mm² para el enlace de barra de equipotencialidad con pica.
- 35mm² para la red equipotencial

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

El conductor de tierra que unirá la barra de equipotencialidad con la puesta a tierra será de cobre desnudo de 25 mm² de sección nominal, hasta enlazar con una pica de acero cobrizado de 250 μ 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

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	MEMORIA DESCRIPTIVA
		27/05/2024

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.
- 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	MEMORIA DESCRIPTIVA
		27/05/2024

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.

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

Sección conductores fase (mm ²)	Sección conductores protección (mm ²)
$S_f \leq 16$	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 mm², si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm², si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	MEMORIA DESCRIPTIVA
		27/05/2024

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 mm². Sin embargo, su sección puede ser reducida a 2,5 mm² si es de cobre.

Todas las partes metálicas de la instalación incluido el vallado perimetral se conectará 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 90 picas.

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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	MEMORIA DESCRIPTIVA
		27/05/2024

1.9.8.4. Zanjas, arquetas y bandejas

Las zanjas, tendrán, unas dimensiones de 0,80 o 1 m de ancho y 0,80 o 1 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 0,10 m 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.

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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	MEMORIA DESCRIPTIVA
		27/05/2024

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.
- 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

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	MEMORIA DESCRIPTIVA
		27/05/2024

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 mm². 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 mm², XLPE.
- Circuito de Alumbrado: 2x2,5 mm², XLPE.
- Circuito de Al. De Emergencia: 2x2,5 mm², XLPE.

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 ARCOS DE LA FRONTERA.

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

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	MEMORIA DESCRIPTIVA
		27/05/2024

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 Almacén y Mantenimiento, 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 Almacén y Mantenimiento se instalará un PC para visualizar las variables de la instalación y gestionirlas 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.
- 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	MEMORIA DESCRIPTIVA
		27/05/2024

- 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.

1.9.10. Sistemas de seguridad

Las instalaciones deberán estar vigilada 24h mediante personal convenientemente habilitado u otro sistema de vigilancia, 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.

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 Almacén y Mantenimiento.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	MEMORIA DESCRIPTIVA
		27/05/2024

- 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 los Cuerpos y Fuerzas de Seguridad del Estado.
- También se podrán utilizar columnas barreras de microondas o sistemas adicionales.

1.9.11. Vallado perimetral

Para protección de los equipos de la planta, utilizaremos un vallado perimetral coincidente con la poligonal del parque, que se instalará alrededor de los módulos, equipos, caminos y edificio de control.

Al tratarse de un vallado de protección en zona rural no urbanizable, usaremos un vallado cinegético, en cumplimiento con la Ley 8/2003, de 28 de octubre, de flora y fauna silvestre de Andalucía y con el Decreto 126/2017, de 25 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Ordenación de la Caza en Andalucía, y donde se describen los vallados cinegéticos.

Las vallas de los cercados de gestión serán de tela metálica con una altura máxima de 2 metros y una distancia mínima entre postes de 4 metros, salvo que puntualmente no lo admita la topografía del terreno.

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.

1.10.1.2. Estructuras de acero

- Aceros: S355JR- S275JR

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	MEMORIA DESCRIPTIVA
		27/05/2024

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 Almacén y Mantenimiento, 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. Almacén

Se colocará uno en la instalación en una caseta prefabricada de 4,2x2,45 m para albergar correctamente clasificado y acopiado todo el stock de equipos y módulos fotovoltaicos necesarios e instalar el sistema de control SCADA.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	MEMORIA DESCRIPTIVA
		27/05/2024

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

Mayo de 2024

José Carlos Lozano Barroso
Ingeniero Industrial N.º 7701 COIIAOC

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	MEMORIA JUSTIFICATIVA
		27/05/2024

2. MEMORIA JUSTIFICATIVA

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	MEMORIA JUSTIFICATIVA
		27/05/2024

2.1. JUSTIFICACIÓN DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO DE 4 MW

En este apartado, se justificarán los cálculos de la instalación de 4 MW.

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^2 , La temperatura del módulo en estas condiciones se determina mediante la siguiente expresión:

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

Siendo

- T_p : Temperatura del Módulo ($^{\circ}\text{C}$)
- T_a : Temperatura Ambiente ($^{\circ}\text{C}$)
- I : Irradiancia (W/m^2)
- T_{ONC} : Temperatura de Operación Nominal de la célula (43°C).

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

$$T_p = -2,125^{\circ}\text{C}$$

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 $-2,125^{\circ}\text{C}$ obtenidos anteriormente, Se tendría entonces:

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

Siendo

- $N_{\text{max,serie}}$: Número máximo de módulos por ramal conectados en serie.
- $U_{\text{max(INV)}}$: Tensión máxima de entrada en el Inversor (V).
- $U_{CA(T_{\text{min}})}$: Tensión a circuito abierto del módulo en condiciones de mínima temperatura.

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

$$U_{CA(-2,125^{\circ}\text{C})} = U_{CA(STC)} - (25 - T_{\text{MIN}}^{\text{a}})^{\circ}\text{C} \cdot \Delta U$$

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	MEMORIA JUSTIFICATIVA
		27/05/2024

Para los módulos escogidos se tienen los siguientes valores:

$$U_{CA(STC)} = 46,1 V$$

$$\Delta U = -0,11525 V/^{\circ}C$$

Sustituyendo estos valores en la expresión anterior se obtiene

$$U_{CA(-2,125^{\circ}C)} = 49,23 V$$

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

$$U_{\max(INV)} = 1500 VDC$$

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

$$N_{\max,serie} = 30,47$$

Por tanto, como el número debe ser entero el máximo número de módulos en serie para esta configuración será de 30.

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/m² 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:

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

Se obtiene un valor de

$$T_p = 73,75 ^{\circ}C$$

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

$$U_{PMP(T^a_{MAX})} = U_{PMP(STC)} + (T^a_{MAX} - 25)^{\circ}C \cdot \Delta U$$

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	MEMORIA JUSTIFICATIVA
		27/05/2024

Siendo:

- $U_{PMP(STC)}$: Tensión en el punto de máxima potencia en condiciones estándar.
- T^a_{MAX} : Temperatura máxima del módulo.
- ΔU : Variación de la tensión en $V/^{\circ}C$.

$$U_{PMP(1000W/m^2, 73,75^{\circ}C)} = 31,45 V$$

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

$$U_{PMP(Inv)} = 550 VDC$$

Sustituyendo valores se obtiene:

$$N_{min,serie} = 550 V / 31,95 V = 17,21$$

Puesto que este número debe ser entero, se limitará entonces a un mínimo de 18 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 **24 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:

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

Siendo la potencia de un ramal:

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	MEMORIA JUSTIFICATIVA
		27/05/2024

$$P_{PMP(Ramal)} = 24 \cdot 665 = 15.960 W_p$$

A partir de la configuración deseada de 7.824 paneles de 665 Wp cada uno y 24 módulos en serie, se tiene una potencia total del generador fotovoltaico de **5.202.960 Wp**.

Sustituyendo en la expresión:

$$N_{Ramales,Paralelo} = \frac{5.202.960}{15.960} = 326$$

Por lo que tomaremos como numero entero 326 ramales, repartidos entre 23 inversores quedando:

- 18 ramales por inversor en 1 inversor.
- 14 ramales por inversor en 22 inversores.

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 ($40A \times 9 \text{ MPP} = 360 A$), según la expresión:

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

Siendo:

- $N_{Ramales,Paralelo}$: número de ramales en paralelo
- $I_{CC ramal}$: corriente de cortocircuito del ramal
- $I_{MAX,INV}$: intensidad máxima admisible de entrada del inversor

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

$$I_{CC(T_{MAX})} = I_{CC(STC)} + (T_{MAX}^a - 25)^{\circ}C \cdot \Delta I$$

Siendo:

- $I_{CC(STC)}$: Corriente de cortocircuito en condiciones estándar.
- T_{MAX}^a : temperatura máxima del módulo.
- ΔI : variación de la intensidad en V/C.

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

$$I_{CC(STC)} = 18,5 A$$

$$\Delta I = 0,0074 A/^{\circ}C$$

Sustituyendo valores, se obtiene:

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	MEMORIA JUSTIFICATIVA
		27/05/2024

$$I_{CC(73,75^{\circ}C)} = 18,5 + (73,75 - 25)^{\circ}C \cdot 0,0074)$$

$$I_{CC(73,75^{\circ}C)} = 18,86 A$$

Por lo que se cumple la expresión para los inversores con 18 ramales:

$$I_{CC, Ramal} \cdot N^{\circ}_{Ramales, paralelo} \leq I_{Max, Inversor}$$

$$18,86 \cdot 18 = 339,48 A \leq 360 A$$

Y, por tanto, también para los inversores con 14 ramales:

$$I_{CC, Ramal} \cdot N^{\circ}_{Ramales, paralelo} \leq I_{Max, Inversor}$$

$$18,86 \cdot 14 = 264,04 A \leq 360 A$$

2.1.5. Configuración adoptada para el generador fotovoltaico

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

- Potencia módulo: 665 Wp
- N° total de módulos: 7.824
- Potencia total del grupo generador fotovoltaico: 5.202,960 kWp
- N° de ramales en paralelo, 326 en total:
 - 18 ramales por inversor en 1 inversor.
 - 14 ramales por inversor en 22 inversores.
- N° de módulos en serie por ramal: 24

2.1.6. Separación entre seguidores (cálculo de Pitch)

Las dimensiones básicas de las estructuras son las siguientes:

- Largo: 62,932 m para seguidores, que incluyen cada uno cuatro ramales.
- Alto: 4,793 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

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	MEMORIA JUSTIFICATIVA
		27/05/2024

- ΔH : 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 $k = 2,747$.

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 2,793 metros, De lo cual se deduce que la distancia mínima de separación entre seguidores deberá ser de:

$$d = 2,747 \cdot 2,689 = 7,387 \text{ metros}$$

Se va a tomar, entonces, debido a estos resultados y teniendo en cuenta la disponibilidad de terreno y la buena orientación del mismo, una distancia ligeramente inferior que evita la aparición de sombreado en la mayor parte del tiempo de operación de la planta, mejorando así la producción total. Teniendo estas consideraciones en cuenta, se decide elegir una distancia de separación (Pitch) de:

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

Que presenta una producción de energía óptima al mismo tiempo que presenta un gran aprovechamiento del espacio disponible, optimizando así la producción del campo solar.

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:

$$I_{CC \max(73,75^{\circ}\text{C})} = 18,86 \text{ A}$$

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:

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

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	MEMORIA JUSTIFICATIVA
		27/05/2024

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 18 ramales en paralelo, la intensidad máxima circulando por uno de los ramales en la situación más desfavorable, sería de 339,49 A, pero la hemos limitado a:

$$I_{MAX,RAMAL\ elegido} = 20\ A$$

Así, la intensidad máxima que podrá circular por cada uno de los 326 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:

- 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/m² de irradiancia y a 73,75 °C de temperatura de célula.
- Se va a tomar como deseable, una caída de tensión de un 1,5% 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^a de funcionamiento 90°C, de forma que se tendrá:

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

$$\rho(90^{\circ}C) = \frac{1}{58} \cdot (1 + 0,00392 \cdot (90 - 20)) = 0,0219\ \Omega \cdot mm^2/m$$

$$k(90^{\circ}C) = \frac{1}{0,0219} = 45,51\ m / \Omega \cdot mm^2$$

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	MEMORIA JUSTIFICATIVA
		27/05/2024

- 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 73,75 °C
 $U_{MPP} = 31,95 V$
- Corriente punto de máxima potencia cortocircuito a 73,75 °C
 $I_{CC \max(73,75^\circ C)} = 18,86 A$
- Tensión del ramal (24 módulos en serie, PMP)
 $U_{PMP, Ramal} = 31,95 * 24 = 766,843 V$

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

LÍNEA	LR (m)	Smt (mm2)	S (mm2)	$\Delta U_{real} (V)$	$\Delta U_{real} (\%)$	$\Delta P_{real} (W)$	$\Delta P_{real} (\%)$
01.01	90,27	21,157	16	3,542	0,661%	50,586	0,619%
01.02	87,89	20,599	16	3,449	0,644%	49,252	0,602%
01.03	58,81	13,783	16	2,308	0,431%	32,956	0,403%
01.04	56,43	13,225	16	2,214	0,413%	31,622	0,387%
01.05	80,34	18,829	16	3,153	0,588%	45,021	0,551%
01.06	77,93	18,264	16	3,058	0,571%	43,670	0,534%
01.07	48,88	11,456	16	1,918	0,358%	27,391	0,335%
01.08	46,47	10,891	16	1,824	0,340%	26,041	0,319%
01.09	69,12	16,200	16	2,712	0,506%	38,733	0,474%
01.10	69,12	16,200	16	2,712	0,506%	38,733	0,474%
01.11	37,66	8,826	10	2,365	0,441%	33,766	0,413%
01.12	37,66	8,826	10	2,365	0,441%	33,766	0,413%
01.13	80,34	18,829	16	3,153	0,588%	45,021	0,551%
01.14	77,93	18,264	16	3,058	0,571%	43,670	0,534%
02.01	95,33	22,342	16	3,741	0,698%	53,421	0,653%
02.02	92,92	21,778	16	3,646	0,681%	52,071	0,637%
02.03	85,33	19,999	16	3,349	0,625%	47,817	0,585%
02.04	82,92	19,434	16	3,254	0,607%	46,467	0,568%

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	MEMORIA JUSTIFICATIVA
		27/05/2024

02.05	43,87	10,282	16	1,722	0,321%	24,584	0,301%
02.06	41,46	9,717	10	2,603	0,486%	37,173	0,455%
02.07	75,33	17,655	16	2,956	0,552%	42,213	0,516%
02.08	72,92	17,090	16	2,862	0,534%	40,863	0,500%
02.09	43,87	10,282	16	1,722	0,321%	24,584	0,301%
02.10	41,46	9,717	10	2,603	0,486%	37,173	0,455%
02.11	75,33	17,655	16	2,956	0,552%	42,213	0,516%
02.12	72,92	17,090	16	2,862	0,534%	40,863	0,500%
02.13	43,87	10,282	16	1,722	0,321%	24,584	0,301%
02.14	41,46	9,717	10	2,603	0,486%	37,173	0,455%
03.01	77,92	18,262	16	3,058	0,571%	43,665	0,534%
03.02	80,31	18,822	16	3,152	0,588%	45,004	0,551%
03.03	46,46	10,889	16	1,823	0,340%	26,035	0,318%
03.04	48,85	11,449	16	1,917	0,358%	27,375	0,335%
03.05	69,12	16,200	16	2,712	0,506%	38,733	0,474%
03.06	69,12	16,200	16	2,712	0,506%	38,733	0,474%
03.07	37,66	8,826	10	2,365	0,441%	33,766	0,413%
03.08	37,66	8,826	10	2,365	0,441%	33,766	0,413%
03.09	77,93	18,264	16	3,058	0,571%	43,670	0,534%
03.10	80,33	18,827	16	3,152	0,588%	45,015	0,551%
03.11	46,47	10,891	16	1,824	0,340%	26,041	0,319%
03.12	48,87	11,454	16	1,918	0,358%	27,386	0,335%
03.13	87,9	20,601	16	3,449	0,644%	49,257	0,603%
03.14	90,31	21,166	16	3,544	0,661%	50,608	0,619%
04.01	85,33	19,999	16	3,349	0,625%	47,817	0,585%
04.02	82,92	19,434	16	3,254	0,607%	46,467	0,568%
04.03	53,87	12,626	16	2,114	0,395%	30,188	0,369%
04.04	51,46	12,061	16	2,019	0,377%	28,837	0,353%
04.05	75,33	17,655	16	2,956	0,552%	42,213	0,516%
04.06	72,92	17,090	16	2,862	0,534%	40,863	0,500%
04.07	43,87	10,282	16	1,722	0,321%	24,584	0,301%
04.08	41,46	9,717	10	2,603	0,486%	37,173	0,455%
04.09	85,33	19,999	16	3,349	0,625%	47,817	0,585%
04.10	82,92	19,434	16	3,254	0,607%	46,467	0,568%
04.11	53,87	12,626	16	2,114	0,395%	30,188	0,369%
04.12	51,46	12,061	16	2,019	0,377%	28,837	0,353%
04.13	75,33	17,655	16	2,956	0,552%	42,213	0,516%
04.14	72,92	17,090	16	2,862	0,534%	40,863	0,500%
04.15	43,87	10,282	16	1,722	0,321%	24,584	0,301%
04.16	41,46	9,717	10	2,603	0,486%	37,173	0,455%
04.17	92,91	21,775	16	3,646	0,680%	52,065	0,637%

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	MEMORIA JUSTIFICATIVA
		27/05/2024

04.18	95,32	22,340	16	3,741	0,698%	53,415	0,653%
05.01	58,87	13,797	16	2,310	0,431%	32,990	0,404%
05.02	56,47	13,235	16	2,216	0,414%	31,645	0,387%
05.03	80,31	18,822	16	3,152	0,588%	45,004	0,551%
05.04	77,9	18,257	16	3,057	0,571%	43,654	0,534%
05.05	48,85	11,449	16	1,917	0,358%	27,375	0,335%
05.06	46,44	10,884	16	1,822	0,340%	26,024	0,318%
05.07	69,12	16,200	16	2,712	0,506%	38,733	0,474%
05.08	69,12	16,200	16	2,712	0,506%	38,733	0,474%
05.09	37,66	8,826	10	2,365	0,441%	33,766	0,413%
05.10	37,66	8,826	10	2,365	0,441%	33,766	0,413%
05.11	80,31	18,822	16	3,152	0,588%	45,004	0,551%
05.12	77,9	18,257	16	3,057	0,571%	43,654	0,534%
05.13	48,85	11,449	16	1,917	0,358%	27,375	0,335%
05.14	46,44	10,884	16	1,822	0,340%	26,024	0,318%
06.01	129,08	30,252	16	5,065	0,945%	72,334	0,885%
06.02	126,66	29,685	16	4,970	0,928%	70,978	0,868%
06.03	119,07	27,906	16	4,673	0,872%	66,724	0,816%
06.04	116,67	27,344	16	4,578	0,854%	65,380	0,800%
06.05	129,08	30,252	16	5,065	0,945%	72,334	0,885%
06.06	129,08	30,252	16	5,065	0,945%	72,334	0,885%
06.07	80,31	18,822	16	3,152	0,588%	45,004	0,551%
06.08	77,9	18,257	16	3,057	0,571%	43,654	0,534%
06.09	48,85	11,449	16	1,917	0,358%	27,375	0,335%
06.10	46,44	10,884	16	1,822	0,340%	26,024	0,318%
06.11	69,12	16,200	16	2,712	0,506%	38,733	0,474%
06.12	69,12	16,200	16	2,712	0,506%	38,733	0,474%
06.13	37,66	8,826	10	2,365	0,441%	33,766	0,413%
06.14	37,66	8,826	10	2,365	0,441%	33,766	0,413%
07.01	59,33	13,905	16	2,328	0,435%	33,247	0,407%
07.02	56,93	13,343	16	2,234	0,417%	31,902	0,390%
07.03	49,33	11,561	16	1,936	0,361%	27,644	0,338%
07.04	46,93	10,999	16	1,842	0,344%	26,299	0,322%
07.05	39,33	9,218	10	2,469	0,461%	35,264	0,431%
07.06	36,93	8,655	10	2,319	0,433%	33,112	0,405%
07.07	36,93	8,655	10	2,319	0,433%	33,112	0,405%
07.08	39,33	9,218	10	2,469	0,461%	35,264	0,431%
07.09	46,93	10,999	16	1,842	0,344%	26,299	0,322%
07.10	49,33	11,561	16	1,936	0,361%	27,644	0,338%
07.11	56,93	13,343	16	2,234	0,417%	31,902	0,390%
07.12	59,33	13,905	16	2,328	0,435%	33,247	0,407%

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	MEMORIA JUSTIFICATIVA
		27/05/2024

07.13	67,29	15,771	16	2,641	0,493%	37,708	0,461%
07.14	69,7	16,336	16	2,735	0,510%	39,058	0,478%
08.01	90,98	21,323	16	3,570	0,666%	50,983	0,624%
08.02	88,57	20,758	16	3,476	0,649%	49,633	0,607%
08.03	80,98	18,979	16	3,178	0,593%	45,380	0,555%
08.04	78,57	18,414	16	3,083	0,575%	44,029	0,539%
08.05	39,52	9,262	10	2,481	0,463%	35,434	0,433%
08.06	37,11	8,697	10	2,330	0,435%	33,273	0,407%
08.07	70,98	16,636	16	2,785	0,520%	39,776	0,487%
08.08	68,57	16,071	16	2,691	0,502%	38,425	0,470%
08.09	39,52	9,262	10	2,481	0,463%	35,434	0,433%
08.10	37,11	8,697	10	2,330	0,435%	33,273	0,407%
08.11	70,98	16,636	16	2,785	0,520%	39,776	0,487%
08.12	68,57	16,071	16	2,691	0,502%	38,425	0,470%
08.13	39,52	9,262	10	2,481	0,463%	35,434	0,433%
08.14	37,11	8,697	10	2,330	0,435%	33,273	0,407%
09.01	80,98	18,979	16	3,178	0,593%	45,380	0,555%
09.02	78,57	18,414	16	3,083	0,575%	44,029	0,539%
09.03	49,52	11,606	16	1,943	0,363%	27,750	0,339%
09.04	47,11	11,041	16	1,849	0,345%	26,400	0,323%
09.05	70,98	16,636	16	2,785	0,520%	39,776	0,487%
09.06	68,57	16,071	16	2,691	0,502%	38,425	0,470%
09.07	39,52	9,262	10	2,481	0,463%	35,434	0,433%
09.08	37,11	8,697	10	2,330	0,435%	33,273	0,407%
09.09	80,98	18,979	16	3,178	0,593%	45,380	0,555%
09.10	78,57	18,414	16	3,083	0,575%	44,029	0,539%
09.11	49,52	11,606	16	1,943	0,363%	27,750	0,339%
09.12	47,11	11,041	16	1,849	0,345%	26,400	0,323%
09.13	70,98	16,636	16	2,785	0,520%	39,776	0,487%
09.14	68,57	16,071	16	2,691	0,502%	38,425	0,470%
10.01	54,52	12,778	16	2,139	0,399%	30,552	0,374%
10.02	52,12	12,215	16	2,045	0,382%	29,207	0,357%
10.03	75,96	17,803	16	2,981	0,556%	42,566	0,521%
10.04	73,55	17,238	16	2,886	0,539%	41,216	0,504%
10.05	44,5	10,429	16	1,746	0,326%	24,937	0,305%
10.06	42,09	9,865	10	2,643	0,493%	37,738	0,462%
10.07	64,77	15,180	16	2,542	0,474%	36,296	0,444%
10.08	64,77	15,180	16	2,542	0,474%	36,296	0,444%
10.09	33,31	7,807	10	2,091	0,390%	29,866	0,365%
10.10	33,31	7,807	10	2,091	0,390%	29,866	0,365%
10.11	75,96	17,803	16	2,981	0,556%	42,566	0,521%

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	MEMORIA JUSTIFICATIVA
		27/05/2024

10.12	73,55	17,238	16	2,886	0,539%	41,216	0,504%
10.13	44,5	10,429	16	1,746	0,326%	24,937	0,305%
10.14	42,09	9,865	10	2,643	0,493%	37,738	0,462%
11.01	80,98	18,979	16	3,178	0,593%	45,380	0,555%
11.02	78,57	18,414	16	3,083	0,575%	44,029	0,539%
11.03	49,52	11,606	16	1,943	0,363%	27,750	0,339%
11.04	47,11	11,041	16	1,849	0,345%	26,400	0,323%
11.05	70,98	16,636	16	2,785	0,520%	39,776	0,487%
11.06	68,57	16,071	16	2,691	0,502%	38,425	0,470%
11.07	39,52	9,262	10	2,481	0,463%	35,434	0,433%
11.08	37,11	8,697	10	2,330	0,435%	33,273	0,407%
11.09	80,98	18,979	16	3,178	0,593%	45,380	0,555%
11.10	78,57	18,414	16	3,083	0,575%	44,029	0,539%
11.11	49,52	11,606	16	1,943	0,363%	27,750	0,339%
11.12	47,11	11,041	16	1,849	0,345%	26,400	0,323%
11.13	70,98	16,636	16	2,785	0,520%	39,776	0,487%
11.14	68,57	16,071	16	2,691	0,502%	38,425	0,470%
12.01	81,82	19,176	16	3,211	0,599%	45,850	0,561%
12.02	79,41	18,611	16	3,116	0,582%	44,500	0,544%
12.03	50,36	11,803	16	1,976	0,369%	28,221	0,345%
12.04	47,95	11,238	16	1,882	0,351%	26,870	0,329%
12.05	71,82	16,832	16	2,818	0,526%	40,246	0,492%
12.06	69,41	16,268	16	2,724	0,508%	38,896	0,476%
12.07	40,36	9,459	10	2,534	0,473%	36,187	0,443%
12.08	37,95	8,894	10	2,383	0,445%	34,026	0,416%
12.09	81,82	19,176	16	3,211	0,599%	45,850	0,561%
12.10	79,41	18,611	16	3,116	0,582%	44,500	0,544%
12.11	50,36	11,803	16	1,976	0,369%	28,221	0,345%
12.12	47,95	11,238	16	1,882	0,351%	26,870	0,329%
12.13	71,82	16,832	16	2,818	0,526%	40,246	0,492%
12.14	69,41	16,268	16	2,724	0,508%	38,896	0,476%
13.01	55,36	12,975	16	2,172	0,405%	31,023	0,379%
13.02	52,96	12,412	16	2,078	0,388%	29,678	0,363%
13.03	76,8	18,000	16	3,014	0,562%	43,037	0,526%
13.04	74,39	17,435	16	2,919	0,545%	41,687	0,510%
13.05	45,34	10,626	16	1,779	0,332%	25,408	0,311%
13.06	42,93	10,061	16	1,685	0,314%	24,057	0,294%
13.07	65,61	15,377	16	2,575	0,481%	36,767	0,450%
13.08	65,61	15,377	16	2,575	0,481%	36,767	0,450%
13.09	34,15	8,004	10	2,144	0,400%	30,619	0,375%
13.10	34,15	8,004	10	2,144	0,400%	30,619	0,375%

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	MEMORIA JUSTIFICATIVA
		27/05/2024

13.11	76,8	18,000	16	3,014	0,562%	43,037	0,526%
13.12	74,39	17,435	16	2,919	0,545%	41,687	0,510%
13.13	45,34	10,626	16	1,779	0,332%	25,408	0,311%
13.14	42,93	10,061	16	1,685	0,314%	24,057	0,294%
14.01	86,76	20,334	16	3,405	0,635%	48,619	0,595%
14.02	84,38	19,776	16	3,311	0,618%	47,285	0,578%
14.03	55,3	12,961	16	2,170	0,405%	30,989	0,379%
14.04	52,92	12,403	16	2,077	0,388%	29,655	0,363%
14.05	76,83	18,007	16	3,015	0,563%	43,054	0,527%
14.06	74,42	17,442	16	2,920	0,545%	41,703	0,510%
14.07	45,37	10,633	16	1,780	0,332%	25,424	0,311%
14.08	42,96	10,069	16	1,686	0,315%	24,074	0,294%
14.09	65,61	15,377	16	2,575	0,481%	36,767	0,450%
14.10	65,61	15,377	16	2,575	0,481%	36,767	0,450%
14.11	34,15	8,004	10	2,144	0,400%	30,619	0,375%
14.12	34,15	8,004	10	2,144	0,400%	30,619	0,375%
14.13	76,83	18,007	16	3,015	0,563%	43,054	0,527%
14.14	74,42	17,442	16	2,920	0,545%	41,703	0,510%
15.01	86,83	20,350	16	3,407	0,636%	48,658	0,595%
15.02	84,75	19,863	16	3,326	0,621%	47,492	0,581%
15.03	77,19	18,091	16	3,029	0,565%	43,256	0,529%
15.04	74,78	17,526	16	2,935	0,548%	41,905	0,513%
15.05	45,73	10,718	16	1,795	0,335%	25,626	0,313%
15.06	43,32	10,153	16	1,700	0,317%	24,276	0,297%
15.07	65,97	15,461	16	2,589	0,483%	36,968	0,452%
15.08	65,97	15,461	16	2,589	0,483%	36,968	0,452%
15.09	34,51	8,088	10	2,167	0,404%	30,942	0,378%
15.10	34,51	8,088	10	2,167	0,404%	30,942	0,378%
15.11	74,78	17,526	16	2,935	0,548%	41,905	0,513%
15.12	77,19	18,091	16	3,029	0,565%	43,256	0,529%
15.13	43,32	10,153	16	1,700	0,317%	24,276	0,297%
15.14	45,73	10,718	16	1,795	0,335%	25,626	0,313%
16.01	91,82	21,520	16	3,603	0,672%	51,454	0,629%
16.02	89,77	21,039	16	3,523	0,657%	50,305	0,615%
16.03	82,18	19,261	16	3,225	0,602%	46,052	0,563%
16.04	79,77	18,696	16	3,130	0,584%	44,702	0,547%
16.05	40,72	9,544	10	2,557	0,477%	36,510	0,447%
16.06	38,31	8,979	10	2,405	0,449%	34,349	0,420%
16.07	72,18	16,917	16	2,833	0,529%	40,448	0,495%
16.08	69,77	16,352	16	2,738	0,511%	39,098	0,478%
16.09	40,72	9,544	10	2,557	0,477%	36,510	0,447%

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	MEMORIA JUSTIFICATIVA
		27/05/2024

16.10	38,31	8,979	10	2,405	0,449%	34,349	0,420%
16.11	72,18	16,917	16	2,833	0,529%	40,448	0,495%
16.12	72,92	17,090	16	2,862	0,534%	40,863	0,500%
16.13	40,72	9,544	10	2,557	0,477%	36,510	0,447%
16.14	38,31	8,979	10	2,405	0,449%	34,349	0,420%
17.01	77,19	18,091	16	3,029	0,565%	43,256	0,529%
17.02	74,78	17,526	16	2,935	0,548%	41,905	0,513%
17.03	45,73	10,718	16	1,795	0,335%	25,626	0,313%
17.04	43,32	10,153	16	1,700	0,317%	24,276	0,297%
17.05	65,97	15,461	16	2,589	0,483%	36,968	0,452%
17.06	65,97	15,461	16	2,589	0,483%	36,968	0,452%
17.07	34,51	8,088	10	2,167	0,404%	30,942	0,378%
17.08	34,51	8,088	10	2,167	0,404%	30,942	0,378%
17.09	74,78	17,526	16	2,935	0,548%	41,905	0,513%
17.10	77,19	18,091	16	3,029	0,565%	43,256	0,529%
17.11	43,32	10,153	16	1,700	0,317%	24,276	0,297%
17.12	45,73	10,718	16	1,795	0,335%	25,626	0,313%
17.13	133,89	31,380	16	5,254	0,981%	75,029	0,918%
17.14	133,89	31,380	16	5,254	0,981%	75,029	0,918%
18.01	72,18	16,917	16	2,833	0,529%	40,448	0,495%
18.02	69,77	16,352	16	2,738	0,511%	39,098	0,478%
18.03	40,72	9,544	10	2,557	0,477%	36,510	0,447%
18.04	38,31	8,979	10	2,405	0,449%	34,349	0,420%
18.05	72,18	16,917	16	2,833	0,529%	40,448	0,495%
18.06	72,92	17,090	16	2,862	0,534%	40,863	0,500%
18.07	40,72	9,544	10	2,557	0,477%	36,510	0,447%
18.08	38,31	8,979	10	2,405	0,449%	34,349	0,420%
18.09	116,23	27,806	16	4,656	0,869%	66,483	0,813%
18.10	118,64	27,241	16	4,561	0,851%	65,133	0,797%
18.11	108,64	27,806	16	4,656	0,869%	66,483	0,813%
18.12	106,23	24,897	16	4,169	0,778%	59,529	0,728%
18.13	77,18	18,089	16	3,029	0,565%	43,250	0,529%
18.14	74,77	17,524	16	2,934	0,548%	41,900	0,513%
19.01	64,8	15,187	16	2,543	0,475%	36,313	0,444%
19.02	62,39	14,622	16	2,448	0,457%	34,962	0,428%
19.03	54,8	12,843	16	2,150	0,401%	30,709	0,376%
19.04	52,36	12,272	16	2,055	0,383%	29,342	0,359%
19.05	44,8	10,500	16	1,758	0,328%	25,105	0,307%
19.06	42,36	9,928	10	2,660	0,496%	37,980	0,465%
19.07	33,58	7,870	10	2,108	0,394%	30,108	0,368%
19.08	33,58	7,870	10	2,108	0,394%	30,108	0,368%

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	MEMORIA JUSTIFICATIVA
		27/05/2024

19.09	42,36	9,928	10	2,660	0,496%	37,980	0,465%
19.10	44,8	10,500	16	1,758	0,328%	25,105	0,307%
19.11	52,36	12,272	16	2,055	0,383%	29,342	0,359%
19.12	54,8	12,843	16	2,150	0,401%	30,709	0,376%
19.13	62,39	14,622	16	2,448	0,457%	34,962	0,428%
19.14	64,8	15,187	16	2,543	0,475%	36,313	0,444%
20.01	55,36	12,975	16	2,172	0,405%	31,023	0,379%
20.02	52,96	12,412	16	2,078	0,388%	29,678	0,363%
20.03	76,8	18,000	16	3,014	0,562%	43,037	0,526%
20.04	74,39	17,435	16	2,919	0,545%	41,687	0,510%
20.05	45,34	10,626	16	1,779	0,332%	25,408	0,311%
20.06	42,93	10,061	16	1,685	0,314%	24,057	0,294%
20.07	65,61	15,377	16	2,575	0,481%	36,767	0,450%
20.08	65,61	15,377	16	2,575	0,481%	36,767	0,450%
20.09	34,15	8,004	10	2,144	0,400%	30,619	0,375%
20.10	34,15	8,004	10	2,144	0,400%	30,619	0,375%
20.11	76,8	18,000	16	3,014	0,562%	43,037	0,526%
20.12	74,39	17,435	16	2,919	0,545%	41,687	0,510%
20.13	45,34	10,626	16	1,779	0,332%	25,408	0,311%
20.14	42,93	10,061	16	1,685	0,314%	24,057	0,294%
21.01	86,76	20,334	16	3,405	0,635%	48,619	0,595%
21.02	84,38	19,776	16	3,311	0,618%	47,285	0,578%
21.03	55,3	12,961	16	2,170	0,405%	30,989	0,379%
21.04	52,92	12,403	16	2,077	0,388%	29,655	0,363%
21.05	76,83	18,007	16	3,015	0,563%	43,054	0,527%
21.06	74,42	17,442	16	2,920	0,545%	41,703	0,510%
21.07	45,37	10,633	16	1,780	0,332%	25,424	0,311%
21.08	42,96	10,069	16	1,686	0,315%	24,074	0,294%
21.09	65,61	15,377	16	2,575	0,481%	36,767	0,450%
21.10	65,61	15,377	16	2,575	0,481%	36,767	0,450%
21.11	34,15	8,004	10	2,144	0,400%	30,619	0,375%
21.12	34,15	8,004	10	2,144	0,400%	30,619	0,375%
21.13	76,83	18,007	16	3,015	0,563%	43,054	0,527%
21.14	74,42	17,442	16	2,920	0,545%	41,703	0,510%
22.01	86,83	20,350	16	3,407	0,636%	48,658	0,595%
22.02	84,75	19,863	16	3,326	0,621%	47,492	0,581%
22.03	77,19	18,091	16	3,029	0,565%	43,256	0,529%
22.04	74,78	17,526	16	2,935	0,548%	41,905	0,513%
22.05	45,73	10,718	16	1,795	0,335%	25,626	0,313%
22.06	43,32	10,153	16	1,700	0,317%	24,276	0,297%
22.07	65,97	15,461	16	2,589	0,483%	36,968	0,452%

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	MEMORIA JUSTIFICATIVA
		27/05/2024

22.08	65,97	15,461	16	2,589	0,483%	36,968	0,452%
22.09	34,51	8,088	10	2,167	0,404%	30,942	0,378%
22.10	34,51	8,088	10	2,167	0,404%	30,942	0,378%
22.11	74,78	17,526	16	2,935	0,548%	41,905	0,513%
22.12	77,19	18,091	16	3,029	0,565%	43,256	0,529%
22.13	43,32	10,153	16	1,700	0,317%	24,276	0,297%
22.14	45,73	10,718	16	1,795	0,335%	25,626	0,313%
23.01	91,82	21,520	16	3,603	0,672%	51,454	0,629%
23.02	89,77	21,039	16	3,523	0,657%	50,305	0,615%
23.03	82,18	19,261	16	3,225	0,602%	46,052	0,563%
23.04	79,77	18,696	16	3,130	0,584%	44,702	0,547%
23.05	40,72	9,544	10	2,557	0,477%	36,510	0,447%
23.06	38,31	8,979	10	2,405	0,449%	34,349	0,420%
23.07	72,18	16,917	16	2,833	0,529%	40,448	0,495%
23.08	69,77	16,352	16	2,738	0,511%	39,098	0,478%
23.09	40,72	9,544	10	2,557	0,477%	36,510	0,447%
23.10	38,31	8,979	10	2,405	0,449%	34,349	0,420%
23.11	72,18	16,917	16	2,833	0,529%	40,448	0,495%
23.12	72,92	17,090	16	2,862	0,534%	40,863	0,500%
23.13	40,72	9,544	10	2,557	0,477%	36,510	0,447%
23.14	38,31	8,979	10	2,405	0,449%	34,349	0,420%

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 23 circuitos que salen de los 23 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

$$I_{AC MAX} = 133,51 A$$

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

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	MEMORIA JUSTIFICATIVA
		27/05/2024

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

Las pérdidas en el lado de CA se producirán en el tramo que separa cada inversor y el centro de transformación. Las pérdidas irán en función de la distancia a la que se encuentren ambos elementos.

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

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

Siendo

- L_{CA} : Longitud del circuito trifásico de corriente alterna.
- $I_{n(INV)}$: Intensidad del inversor en funcionamiento nominal.
- $\cos\varphi$: Factor de potencia. Se ha tomado $\cos\varphi = 1$.
- ΔU : Caída de tensión con respecto a la nominal (800 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) que en este caso corresponde a un 1.5%, 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:

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

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

LÍNEA INV	L (m)	Smt (mm2)	S (mm2)	ΔU_{real} (V)	ΔU_{real} (%)	ΔP_{real} (W)	ΔP_{real} (%)
1	320,13	221,98	240	11,10	1,387%	1481,83	0,801%
2	302,48	209,74	240	10,49	1,311%	1400,13	0,757%
3	282,36	195,79	240	9,79	1,224%	1307,00	0,706%
4	262,33	181,90	240	9,09	1,137%	1214,28	0,656%
5	242,29	168,00	240	8,40	1,050%	1121,52	0,606%
6	222,32	154,16	240	7,71	0,963%	1029,08	0,556%
7	202,29	140,27	150	11,22	1,403%	1498,19	0,810%
8	182,24	126,36	150	10,11	1,264%	1349,69	0,730%
9	162,55	112,71	120	11,27	1,409%	1504,83	0,813%
10	142,34	98,70	120	9,87	1,234%	1317,73	0,712%
11	122,05	84,63	120	8,46	1,058%	1129,90	0,611%
12	102,42	71,02	120	7,10	0,888%	948,17	0,513%

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	MEMORIA JUSTIFICATIVA
		27/05/2024

13	82,59	57,27	70	9,82	1,227%	1310,73	0,709%
14	62,44	43,30	50	10,39	1,299%	1387,32	0,750%
15	188,06	130,40	150	10,43	1,304%	1392,80	0,753%
16	165,88	115,02	120	11,50	1,438%	1535,66	0,830%
17	145,67	101,01	120	10,10	1,263%	1348,56	0,729%
18	126,05	87,40	120	8,74	1,093%	1166,93	0,631%
19	106,1	73,57	120	7,36	0,920%	982,24	0,531%
20	165,88	115,02	120	11,50	1,438%	1535,66	0,830%
21	145,67	101,01	120	10,10	1,263%	1348,56	0,729%
22	126,05	87,40	120	8,74	1,093%	1166,93	0,631%
23	106,1	73,57	120	7,36	0,920%	982,24	0,531%

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 entre 6 y 16 mm² 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 ²)	I adm (A)
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 ²)	I correg (A)
6	33,44
10	45,60
16	60,80

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

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	MEMORIA JUSTIFICATIVA
		27/05/2024

$$I_{CC \max(73,75^{\circ}\text{C})} = 18,86 \text{ A}$$

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.

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 o varias ternas de cables unipolares de Aluminio de 150 o 240 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE). La intensidad máxima admisible en estos casos, sin corregir, sería de

Secciones (mm ²)	I adm (A)
120	269
150	330
240	430
2x150	660
2x240	860
3x240	1290

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

Secciones (mm ²)	I correg (A)
120	195,71
150	240,08
240	312,83
2x150	480,15
2x240	625,65
3x240	938,48

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

$$I_{AC \text{ MAX}} = 133,51 \text{ A}$$

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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	MEMORIA JUSTIFICATIVA
		27/05/2024

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 mm² de sección con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE). La intensidad máxima admisible en estos casos, sin corregir, sería de

$$I_{MAX} = 1.680 \text{ A}$$

Aplicando los factores de corrección correspondientes, se tendría

$$I_{MAX} = 1.478,4 \text{ A}$$

Ahora bien, la máxima intensidad que se va a producir en este circuito se ha calculado como correspondiente a las salidas de 10 inversores, siendo:

$$I_{MAX AC} = 1.335,10 \text{ A}$$

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

$$U_{CA (-2,375^{\circ}\text{C})} = 49,23 \text{ V}$$

Para el caso de un ramal con 24 módulos en serie se tendrá una tensión total en circuito abierto:

$$U_{CA max, ramal} = 49,23 * 24 = 1.181,43 \text{ V}$$

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:

$$U_{MPP (73,75^{\circ}\text{C})} = 31,95 * 24 = 766,84 \text{ V}$$

Siendo pues el incremento de tensión 414,59 V

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

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	MEMORIA JUSTIFICATIVA
		27/05/2024

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 18,86 A (situación de cortocircuito, a 73,75 °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.

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

Se calculará para uno de los circuitos de sección menor y se hará extensivo a los restantes por ser válidos para ellos.

La intensidad máxima circulando por el circuito de corriente alterna, a la tensión nominal de 800 V será 133,51 A, y el conductor utilizado (120 mm²) tendrá una capacidad corregida de 147,84 A . En base a esto, las características de estos elementos de protección serán entonces:

- $I_{nom} = 160$
- $U_{nom} = 800 \text{ V}$
- $I_s = 300 \text{ mA}$

Se opta por un interruptor magnetotérmico con bobina de disparo diferencial para cada uno de los treinta y cuatro 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 800 V será 1335,10 A , y el conductor utilizado tendrá una capacidad corregida de 1.478,4 A A. En base a esto, las características de este elemento de protección serán entonces:

- $I_{nom} = 1600$
- $U_{nom} = 800 \text{ V}$

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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	MEMORIA JUSTIFICATIVA
		27/05/2024

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 Ω m.

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:

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

Se obtiene el siguiente resultado:

$$U_{CA} = 50V$$

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

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

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

Se va a suponer un lecho de la misma resistividad que el suelo (100 Ω m) 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 $U_{C(es)} = 57,5$ V
- Tensión de paso junto a estructura soporte $U_{P(es)} = 300$ V

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	MEMORIA JUSTIFICATIVA
		27/05/2024

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 contacto, se da en el otro extremo. En este caso, entre un punto y otro la tensión existente sería la de los 24 módulos en serie del ramal en la situación más desfavorable, 766,843 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 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 $U_{CA} = 57,5 \text{ V}$

El caso más desfavorable para la tensión de defecto es aquel en que $R_{CP1} \ll R_{CP2}$, quedando entonces $U_D \cong U_{GFV} = 1181,43 \text{ V}$ 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 24 módulos en serie, la única solución a esto es un cortocircuitado de los polos.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	MEMORIA JUSTIFICATIVA
		27/05/2024

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 37Ω . 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 en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 Voltios ($= 37 \times 0,650$), 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

$$D \geq (100 \cdot 133,51) / (2 \cdot 3,14 \cdot 1200)$$

$$\text{Distancia de Separación: } D \geq 2,27 \text{ m}$$

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^2 de sección enterrado a una profundidad de 0,5 metros. Este Conductor se unirá a la estructura del seguidor.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	MEMORIA JUSTIFICATIVA
		27/05/2024

- Rodeando cada estructura, y enterrado a una profundidad de 0,5 metros se dispondrá un cable de cobre desnudo de 35 mm² de sección. A este cable, se unirán mediante los correspondientes conductores de protección, distintos puntos de las masas de las estructuras. Red equipotencial.
- Los anillos de los electrodos de tierra de cada una de las estructuras irán unidos entre sí por cable de cobre desnudo de 35 mm² 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 mm². La instalación de Tierra de Servicio del inversor será independiente de la del generador fotovoltaico.

Mayo de 2024

José Carlos Lozano Barroso
Ingeniero Industrial N.º 7701 COIIAOC

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	ANEXOS
		27/05/2024

3. ANEXOS

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	ANEXOS
		27/05/2024

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



Version 7.2.11

PVsyst - Simulation report

Grid-Connected System

Project: FV Cigarra2

Variant: Pitch 10

Tracking system with backtracking

System power: 5184 kWp

Arcos de la Frontera - España

Author

IGA Venture Capital (Spain)

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	ANEXOS
		27/05/2024



PVsyst V7.2.11
VC1, Simulation date:
16/02/22 09:25
with v7.2.11

Project: FV Cigarra2

Variant: Pitch 10

IGA Venture Capital (Spain)

Project summary

Geographical Site Arcos de la Frontera España	Situation		Project settings	
	Latitude	36.75 °N	Albedo	0.24
	Longitude	-5.84 °W		
	Altitude	136 m		
	Time zone	UTC+1		
Meteo data				
Arcos de la Frontera				
Meteonorm 8.0 (1996-2015), Sat=100% - Sintético				

System summary

System summary				
Grid-Connected System		Tracking system with backtracking		
PV Field Orientation		Near Shadings		User's needs
Tracking plane, horizontal N-S axis		Linear shadings		Unlimited load (grid)
Axis azimuth		0 °		
System information				
PV Array		Inverters		
Nb. of modules	9600 units	Nb. of units	40 units	
Pnom total	5184 kWp	Pnom total	4000 kWac	
		Pnom ratio	1.296	

Results summary

Produced Energy	10 GWh/year	Specific production	2014 kWh/kWp/year	Perf. Ratio PR	85.39 %
-----------------	-------------	---------------------	-------------------	----------------	---------

Table of contents

Project and results summary	2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses	3
Horizon definition	5
Near shading definition - Iso-shadings diagram	6
Main results	7
Loss diagram	8
Special graphs	9

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	ANEXOS
		27/05/2024



PVsyst V7.2.11
VC1, Simulation date:
16/02/22 09:25
with v7.2.11

Project: FV Cigarra2

Variant: Pitch 10

IGA Venture Capital (Spain)

General parameters			
Grid-Connected System		Tracking system with backtracking	
PV Field Orientation		Backtracking strategy	
Orientation		Nb. of trackers	80 units
Tracking plane, horizontal N-S axis		Sizes	
Axis azimuth	0 °	Tracker Spacing	10.00 m
		Collector width	4.74 m
		Ground Cov. Ratio (GCR)	47.4 %
		Phi min / max.	-/+ 60.0 °
		Backtracking limit angle	
		Phi limits	+/- 61.6 °
Horizon		Near Shadings	
Average Height	3.0 °	Linear shadings	
Bifacial system		User's needs	
Model	2D Calculation unlimited trackers	Unlimited load (grid)	
Bifacial model geometry		Bifacial model definitions	
Tracker Spacing	10.00 m	Ground albedo	0.24
Tracker width	4.74 m	Bifaciality factor	70 %
GCR	47.4 %	Rear shading factor	5.0 %
Axis height above ground	2.40 m	Rear mismatch loss	10.0 %
		Shed transparent fraction	0.0 %

PV Array Characteristics			
PV module		Inverter	
Manufacturer	Longi Solar	Manufacturer	Huawei Technologies
Model	LR5-72 HBD 540 M Bifacial	Model	Huawei SUN2000-100KTL-M1-400Vac
(Custom parameters definition)		(Custom parameters definition)	
Unit Nom. Power	540 Wp	Unit Nom. Power	100 kWac
Number of PV modules	9600 units	Number of Inverters	40 units
Nominal (STC)	5184 kWp	Total power	4000 kWac
Modules	640 Strings x 15 in series	Operating voltage	200-1000 V
At operating cond. (50°C)		Max. power (↔33°C)	110 kWac
Pmpp	4738 kWp	Pnom ratio (DC:AC)	1.30
U mpp	560 V		
I mpp	8466 A		
Total PV power		Total inverter power	
Nominal (STC)	5184 kWp	Total power	4000 kWac
Total	9600 modules	Number of Inverters	40 units
Module area	24538 m²	Pnom ratio	1.30
Cell area	22257 m²		

Array losses			
Array Soiling Losses		Thermal Loss factor	
Loss Fraction	4.0 %	Module temperature according to Irradiance	
		Uc (const)	31.0 W/m²K
		Uv (wind)	1.6 W/m²K/m/s
LID - Light Induced Degradation		Module Quality Loss	
Loss Fraction	2.5 %	Loss Fraction	-0.6 %
		Module mismatch losses	
		Loss Fraction	2.0 % at MPP

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	ANEXOS
		27/05/2024



PVsyst V7.2.11
VC1, Simulation date:
16/02/22 09:25
with v7.2.11

Project: FV Cigarra2

Variant: Pitch 10

IGA Venture Capital (Spain)

Array losses

Strings Mismatch loss

Loss Fraction 0.1 %

IAM loss factor

Incidence effect (IAM): User defined profile

0°	25°	45°	60°	65°	70°	75°	80°	90°
1.000	1.000	0.995	0.962	0.936	0.903	0.851	0.754	0.000

System losses

Auxiliaries loss

constant (fans) 2.84 kW
0.0 kW from Power thresh.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	ANEXOS
		27/05/2024



PVsyst V7.2.11
VC1, Simulation date:
16/02/22 09:25
with v7.2.11

Project: FV Cigarra2

Variant: Pitch 10

IGA Venture Capital (Spain)

Horizon definition

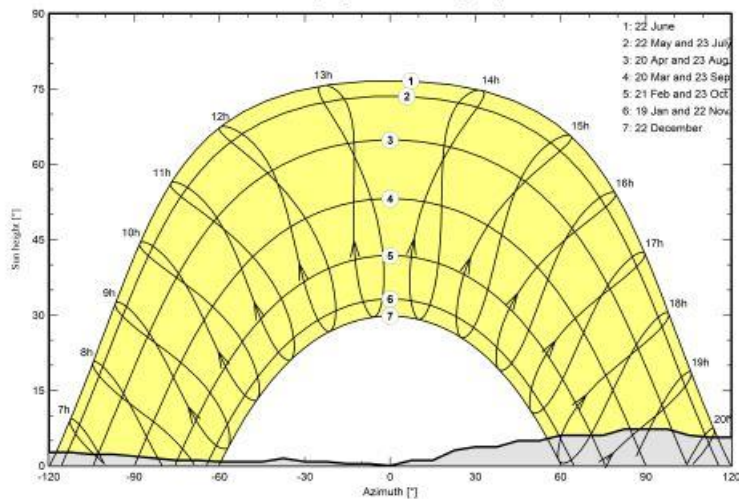
Horizon from PVGIS website API, Lat=36°45'12", Long=-5°50'10", Alt=m

Average Height	3.0 *	Albedo Factor	0.72
Diffuse Factor	0.93	Albedo Fraction	100 %

Horizon profile

Azimuth [°]	-180	-173	-165	-158	-150	-143	-135	-128	-120	-113	-105	-98
Height [°]	2.3	2.3	2.7	1.9	1.9	2.3	2.3	3.1	2.7	2.3	2.3	2.3
Azimuth [°]	-90	-83	-75	-68	-60	-45	-38	-30	-23	-15	-8	0
Height [°]	1.9	1.5	1.1	1.1	0.8	0.8	1.5	0.8	0.8	0.4	0.4	0.0
Azimuth [°]	8	15	23	30	38	45	53	60	75	83	98	105
Height [°]	1.1	1.1	3.1	3.8	3.8	5.0	5.0	6.1	6.1	7.3	7.3	6.1
Azimuth [°]	113	120	128	135	143	158	165	173	180			
Height [°]	5.7	5.7	4.2	4.2	3.4	3.4	1.9	1.9	2.3			

Sun Paths (Height / Azimuth diagram)





PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE
SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV
CIGARRA 2".

ANEXOS

27/05/2024



PVsyst V7.2.11
VC1, Simulation date:
16/02/22 09:25
with v7.2.11

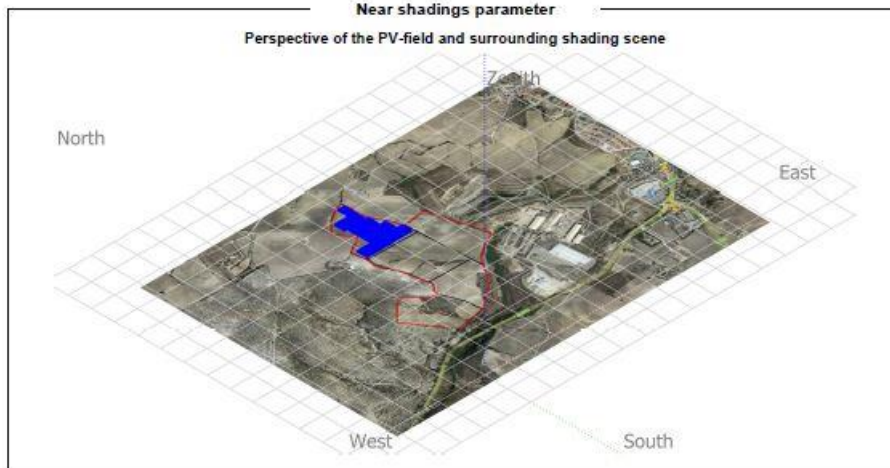
Project: FV Cigarra2

Variant: Pitch 10

IGA Venture Capital (Spain)

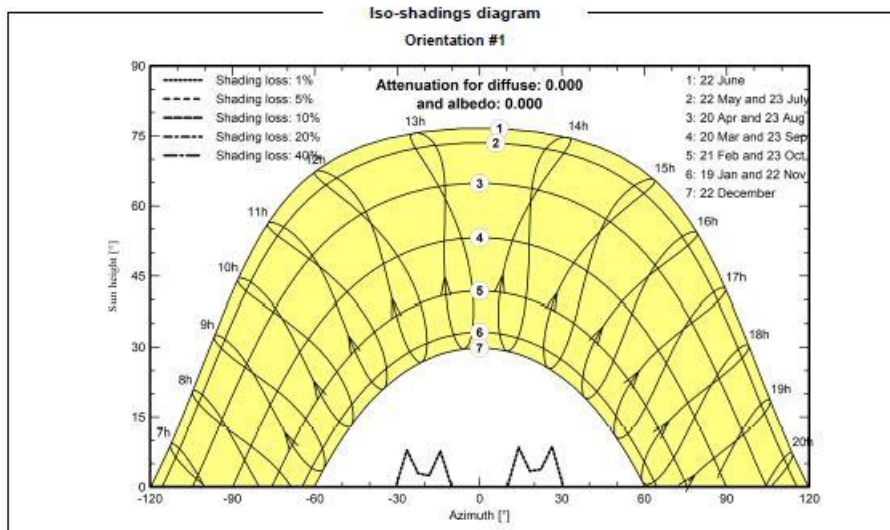
Near shadings parameter

Perspective of the PV-field and surrounding shading scene



Iso-shadings diagram

Orientation #1



16/02/22

PVsyst Licensed to IGA Venture Capital (Spain)

Page 6/9

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	ANEXOS
		27/05/2024



PVsyst V7.2.11
VC1. Simulation date:
16/02/22 09:25
with v7.2.11

Project: FV Cigarra2

Variant: Pitch 10

IGA Venture Capital (Spain)

Main results

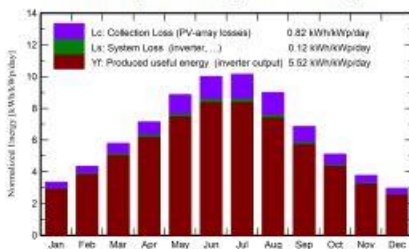
System Production
Produced Energy

10 GWh/year

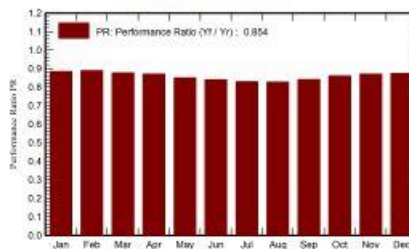
Specific production
Performance Ratio PR

2014 kWh/kWp/year
85.39 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

	GlobHor kWh/m²	DiffHor kWh/m²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray GWh	E_Grid GWh	PR ratio
January	77.8	29.01	10.15	103.7	94.4	0.484	0.476	0.886
February	94.0	38.86	11.17	121.7	112.0	0.572	0.562	0.890
March	139.7	53.17	13.90	179.7	166.7	0.834	0.817	0.878
April	170.0	69.47	15.97	214.7	199.7	0.991	0.971	0.872
May	212.7	74.55	19.78	274.5	256.1	1.239	1.212	0.852
June	232.6	69.58	23.25	300.5	282.2	1.342	1.311	0.842
July	240.8	62.95	25.81	314.7	295.8	1.389	1.356	0.831
August	213.3	65.36	26.49	279.2	260.8	1.228	1.199	0.829
September	159.1	54.35	23.15	205.9	191.4	0.919	0.899	0.842
October	122.0	45.64	19.67	158.8	147.2	0.724	0.709	0.862
November	85.7	30.08	13.82	113.3	103.3	0.521	0.512	0.871
December	70.6	29.55	11.17	92.2	82.8	0.425	0.418	0.875
Year	1818.4	622.57	17.90	2358.8	2192.5	10.669	10.441	0.854

Legends

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

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	ANEXOS
		27/05/2024

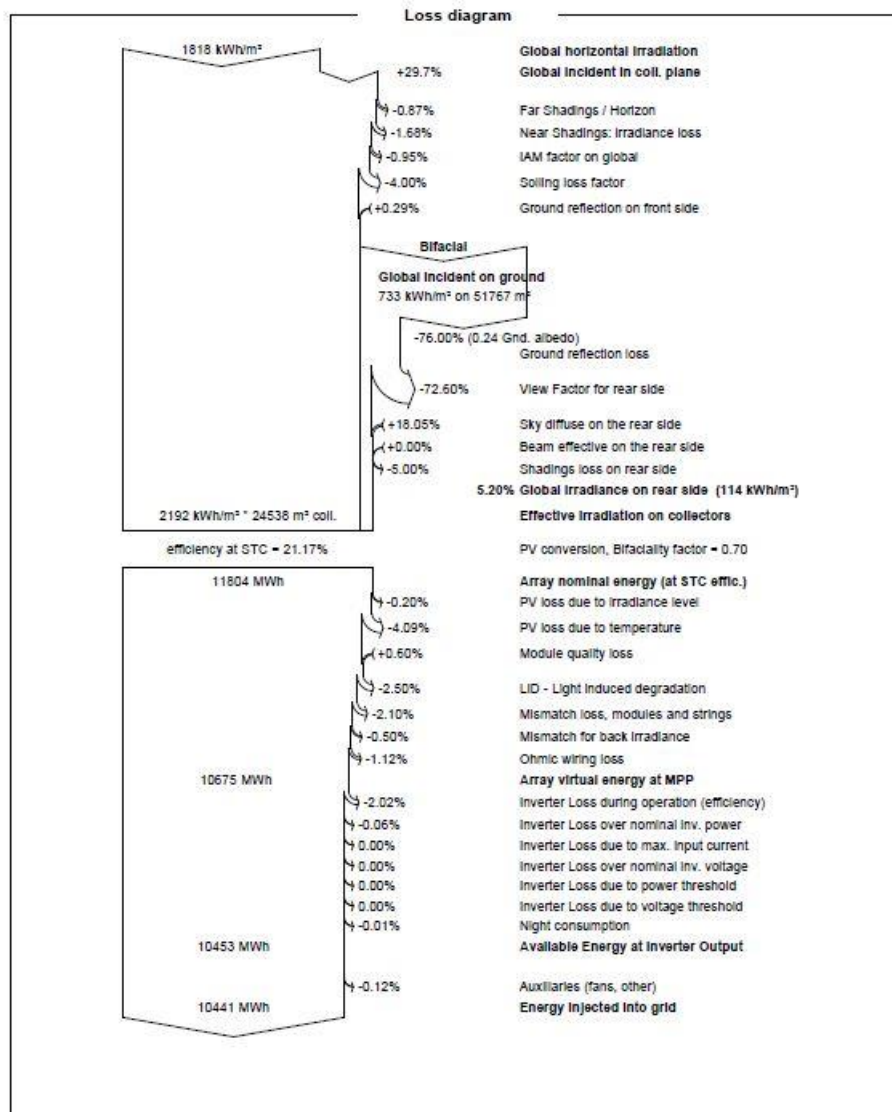


PVsyst V7.2.11
 VC1, Simulation date:
 16/02/22 09:25
 with v7.2.11

Project: FV Cigarra2

Variant: Pitch 10

IGA Venture Capital (Spain)



16/02/22

PVsyst Licensed to: IGA Venture Capital (Spain)

Page 8/9

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	ANEXOS
		27/05/2024



PVsyst V7.2.11
VC1. Simulation date:
16/02/22 09:25
with v7.2.11

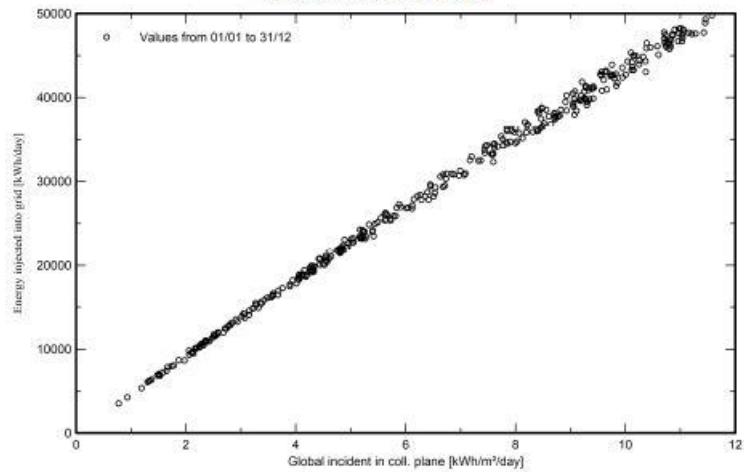
Project: FV Cigarra2

Variant: Pitch 10

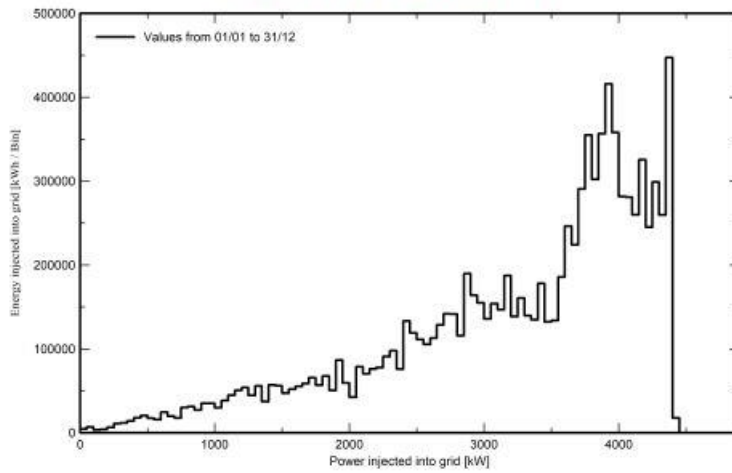
IGA Venture Capital (Spain)

Special graphs

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema



16/02/22

PVsyst Licensed to IGA Venture Capital (Spain)

Page 9/9

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	ANEXOS
		27/05/2024

3.2. ANEXO II: FICHA TÉCNICA DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Mono Multi Solutions



BIFACIAL DUAL GLASS MONOCRYSTALLINE MODULE

PRODUCT: **TSM-DEG21C.20**

POWER RANGE: **645-665W**

665W

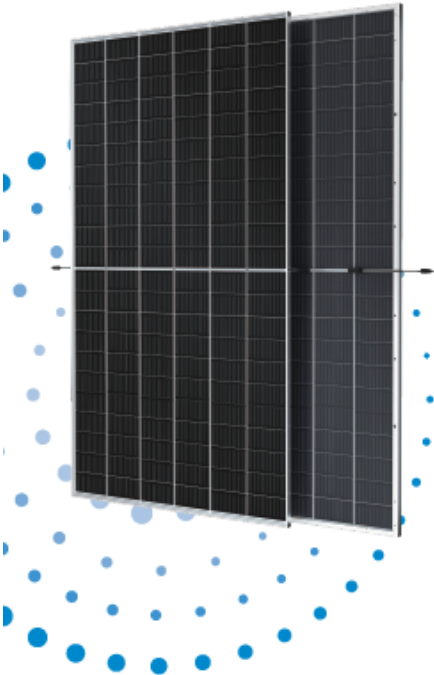
MAXIMUM POWER OUTPUT

0~+5W

POSITIVE POWER TOLERANCE

21.4%

MAXIMUM EFFICIENCY





High customer value

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



High power up to 665W

- Up to 21.4% module efficiency with high density interconnect technology
- Multi-busbar technology for better light trapping effect, lower series resistance and improved current collection



High reliability

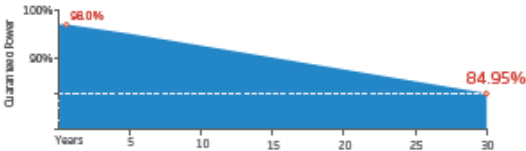
- Minimized micro-cracks with innovative non-destructive cutting technology
- Ensured PID resistance through cell process and module material control
- Resistant to harsh environments such as salt, ammonia, sand, high temperature and high humidity areas
- Mechanical performance up to 5400 Pa positive load and 2400 Pa negative load



High energy yield

- Excellent IAM (Incident Angle Modifier) and low irradiation performance, validated by 3rd party certifications
- The unique design provides optimized energy production under inter-row shading conditions
- Lower temperature coefficient (-0.34%) and operating temperature
- Up to 25% additional power gain from back side depending on albedo

Trina Solar's Vertex Bifacial Dual Glass Performance Warranty



Years	Power Output (%)
0	98.01%
30	84.95%

Comprehensive Products and System Certificates







IEC61215/IEC61730/IEC61701/IEC62716/UL61730

ISO 9001: Quality Management System

ISO 14001: Environmental Management System

ISO 14064: Greenhouse Gas Emissions Verification

ISO 45001: Occupational Health and Safety Management System



	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	ANEXOS
		27/05/2024

3.3. ANEXO III: FICHA TÉCNICA DE LOS INVERSORES

SUN2000-185KTL-H1 Inversor String Inteligente



9
MPPTs



99.0%
Máxima eficiencia



Gestión a Nivel
de Strings



Compatible con el
Diagnóstico inteligente
de curvas I-V



MBUS
Compatible



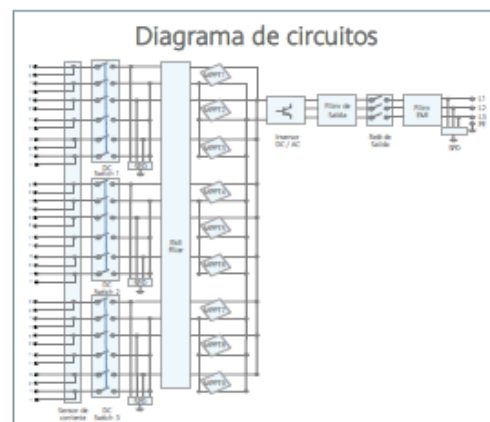
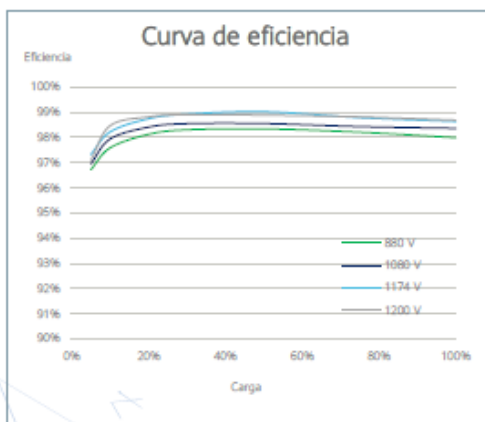
Diseño libre
de fusibles



Descargador de
Sobretensión en
DC & AC



IP66
Protección



SOLAR.HUAWEI.COM

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	ANEXOS
		27/05/2024

SUN2000-185KTL-H1
Especificaciones técnicas

Eficiencia	
Eficiencia máxima	99.03%
Eficiencia europea	98.69%
Entrada	
Máx. voltaje de entrada	1,500 V
Máx. corriente por MPPT	26 A
Máx. corriente de cortocircuito por MPPT	40 A
Voltaje de entrada inicial	550 V
Rango de voltaje de operación de MPPT	500 V ~ 1,500 V
Voltaje nominal de entrada	1,080 V
Cantidad de entradas	18
Cantidad de MPPT	9
Salida	
Potencia nominal activa de AC	175,000 W @40°C, 168,000 W @45°C, 160,000 W @50°C
Máx. potencia aparente de AC	185,000 VA
Máx. potencia activa de AC (cosφ=1)	185,000 W
Voltaje nominal de salida	800 V, 3W + PE
Frecuencia nominal de red de AC	50 Hz / 60 Hz
Corriente de salida nominal	126.3 A @40°C, 121.3 A @45°C, 115.5 A @50°C
Máx. corriente de salida	134.9 A
Rango de factor de potencia ajustable	0.8 LG ... 0.8 LD
Máx. distorsión armónica total	< 3%
Protección	
Dispositivo de desconexión del lado de entrada	Sí
Protección anti-isla	Sí
Protección contra sobrecorriente de AC	Sí
Protección contra polaridad inversa de DC	Sí
Monitoreo de fallas en strings de sistemas fotovoltaicos	Sí
Protección contra sobrecorriente de DC	Tipo II
Protección contra sobrecorriente de AC	Tipo II
Detección de resistencia de aislamiento DC	Sí
Unidad de Monitoreo de la Corriente Residual	Sí
Comunicación	
Visualización	Indicadores LED, Bluetooth/WLAN + APP
USB	Sí
RS485	Sí
MBUS	Sí
General	
Dimensiones (L x A x F)	1,035 x 700 x 365 mm (40.7 x 27.6 x 14.4 inch)
Peso (con soporte de montaje)	84 kg (185.2 lb.)
Temperatura de operación	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Método de enfriamiento	Refrigeración inteligente con aire
Máx. altitud de operación sin derrateo	4,000 m (13,123 ft.)
Humedad relativa	0 ~ 100%
Conector de DC	Staubli MC4 EVO2
Conector de AC	Terminal de PG resistente al agua + Conector OT/DT
Grado de protección	IP66
Topología	Sin transformador
Cumplimiento de normas (Más información disponible previa solicitud)	
Certificado	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, IEC 61727, IEC 62910, P.O. 12.3, RD 1699, RD 661, RD 413, RD 1565, RD 1663, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, ABNT NBR IEC 62116

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	ANEXOS
		27/05/2024

3.4. ANEXO IV: FICHA TÉCNICA DE LOS SEGUIDORES



nexttracker.com



The NX Gemini™ two-in-portrait (2P) solar tracker helps project developers and asset owners get the most from their power plant at the most challenging sites. The Gemini architecture minimizes pier count for difficult soils and maximizes density in sites with irregular boundaries. Its patented self-locking distributed drive system ensures stability in extreme winds without the use of dampers. Horizontal high wind and flood stow minimizes module wind pressures and keeps modules elevated above floods caused by extreme weather.

Capitalize on Challenging Sites with NX Gemini

NX Gemini minimizes pier count for difficult soil conditions with only seven foundation piers in a typical four-string 540-watt module tracker row. Its flexible 2P module configuration maximizes layout density in irregularly shaped sites while preserving vehicle access between rows.

Pair with TrueCapture and Bifacial for Maximum Performance

NX Gemini is optimized for the latest PV module advances, including bifacial and large-format modules. It is integrated with the entire NextTracker controls and software ecosystem, including the TrueCapture™ smart control and energy yield enhancement platform. NX Gemini builds on >50 GW of NextTracker installations to deliver predictable performance for customers.



The NextTracker 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, CEO, SOLV Energy

Features and Benefits

Industry-leading

2P design that minimizes foundation posts per megawatt

Flexible

for use on sites with challenging soils and irregular boundaries

Reliable

In extreme wind events with patented self-locking distributed drive

Hurricane-ready

with horizontal wind and flood stow, keeping modules and electronics safe

TrueCapture

available to boost energy yield

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	ANEXOS
		27/05/2024



GENERAL AND MECHANICAL		ELECTRONICS AND CONTROLS	
Tracking type	Horizontal single-axis, independent row	Solar tracking method	Astronomical algorithm with backtracking. TrueCapture™ upgrades available for diffuse tracking mode
Module configuration	2 in portrait. 4 strings of crystalline silicon modules. Partial length trackers available	Control electronics	NX tracker controller with in-built inclinometer and backup battery
Typical row size	Up to 120 modules, depending on module	Communications	Zigbee wireless communications to all tracker rows and weather stations via network control units (NCUs)
Modules supported	Most utility-scale crystalline silicon modules First Solar Series 6/6+	Nighttime stow	Yes
Module attachment	Self-grounding, electric tool-actuated fasteners standard.	Power supply	SELF-POWERED: Nexttracker-supplied solar module for tracker power AC POWERED: Nexttracker-supplied AC power supply with customer-provided AC circuit
Array height	Rotation axis elevation: 1.9 to 2.6 m / 6'2" to 8'8"	INSTALLATION, OPERATIONS AND SERVICE	
Ground coverage ratio (GCR)	Typical range 28-60%		
Tracking range of motion	±50°		
Motor type	48V brushless DC motor		
Drive type	NX-patented self-locking, distributed drive		
Operating temperature range	SELF-POWERED: -30°C to 55°C (-22°F to 131°F) AC POWERED: -40°C to 55°C (-40°F to 131°F)		
Materials	Galvanized steel		
Allowable wind speed	Configurable up to 233 kph (145 mph) (3-sec gust, 10 m AGL)		
Wind protection	Intelligent wind stowing with self-locking, distributed drive system for maximum array stability in all wind conditions		
High wind stow angle	0° (horizontal)		
Flood stow	0° (horizontal). Sensitive components are positioned min. 1.68 m (5.5 ft) above ground. Pier height can be optionally increased.		
Foundations	Standard W8 section foundation posts. Typically, 100 - 150 piers/MW.	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
		Warranty	10-year structural 5-year drive and control components
		Codes and standards	UL 2703 / UL 3703 / IEC 62817

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	ANEXOS
		27/05/2024

3.5. ANEXO V: ANÁLISIS URBANÍSTICO

3.5.1. COMPETENCIAS SECTORIALES.

Se solicitará autorización de licencia municipal de obra al Excmo. Ayuntamiento de Arcos de la Frontera para la ejecución de las mismas, para lo cual en cumplimiento del Decreto 60/2010 del 16 marzo, Reglamento de Disciplina Urbanística de la Comunidad Autónoma de Andalucía, se ha comprobado la normativa urbanística del término municipal tratado.

3.5.1.1. CLASIFICACIÓN DEL SUELO AFECTADO EN EL T.M DE ARCOS DE LA FRONTERA.

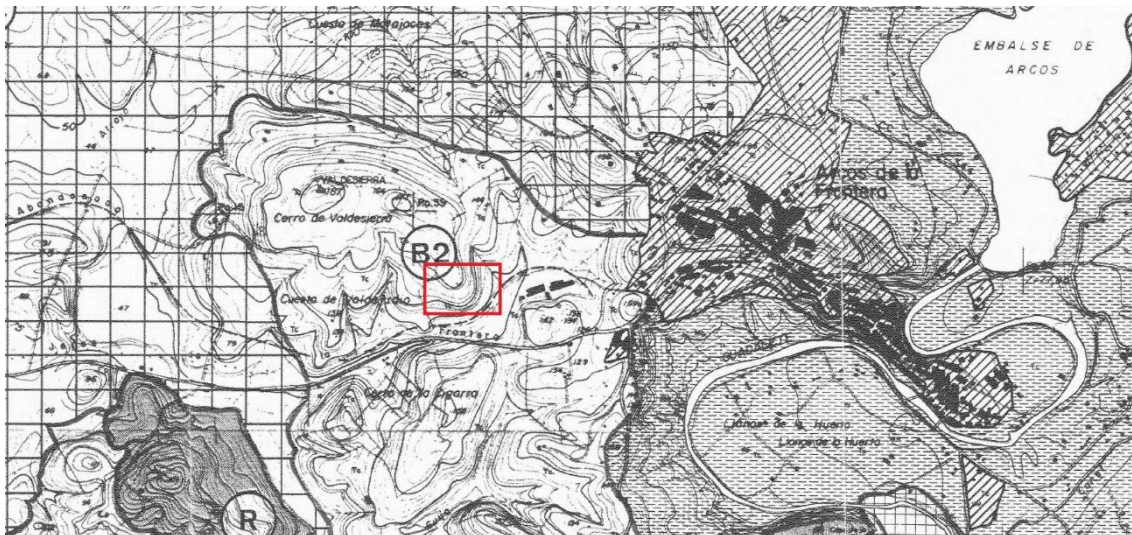
El planeamiento vigente en el término municipal de Arcos de la Frontera es:

- PGOU con fecha de aprobación definitiva el 1 de diciembre de 1.994.
- PGOU de Adaptación Parcial a la LOUA desde su aprobación definitiva el 28 de junio de 2010.

De lo establecido en el PGOU, la actuación se encuentra sobre suelos clasificados como –No Urbanizable de General (No Urbanizable de carácter Natural o rural según nomenclatura de la Adaptación Parcial a la LOUA), subcategoría B2 (OLIVAR Y CULTIVOS DE SECANO)-, tal como aparece reflejado en el plano 02 de Clasificación del Suelo del citado PGOU.



	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	ANEXOS
		27/05/2024



S.N.U. DE CARACTER GENERAL

(R)	RECUPERACION
(M1)	ENTORNO DE LA SERRANIA
(M2)	ENTORNO DE LAS VEGAS ALUVIALES
(B1)	SOBREEXPLOTACION AGRICOLA
(B2)	OLIVAR Y CULTIVOS DE SECANO
(B3)	FONDOS DE VALLE EN SERRANIA

El Título IX del PGOU de Arcos de la Frontera establece las normas específicas de aplicación para el Suelo No Urbanizable respecto al régimen jurídico y criterios de delimitación de las distintas clases y categorías de suelo, así como lo referente a la posibilidad de formación de núcleos de población y las condiciones de edificación. El uso objeto de este informe es acorde y compatible con las determinaciones contenidas en este título.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	ANEXOS
		27/05/2024

“Artículo IX.1.2. Régimen Jurídico General”.

Art. IX.1.2. Régimen Jurídico General.

1. En el Suelo No Urbanizable el presente Plan General establece las medidas de protección, conservación y potenciación de todos sus elementos naturales, productivos y culturales a fin de evitar su degradación o alteración, y de las edificaciones y parajes que por sus características especiales lo aconsejen.
2. El Suelo No Urbanizable carece de aprovechamiento urbanístico alguno. Las limitaciones a la edificación, el uso y a sus transformaciones que sobre él se impusieran por estas Normas, o las que dedujeran por aplicación posterior de las mismas, no darán derecho a ninguna indemnización; siempre que tales limitaciones no constituyesen una enajenación o expropiación forzosa del dominio.
3. A todos los efectos registrará en el suelo no urbanizable lo dispuesto en el Art. 52 de la L.O.U.A.

“Artículo IX.1.3. Régimen del Suelo”.

Art. IX.1.3. Régimen del Suelo.

1. En el Suelo No Urbanizable no se podrán realizar otras construcciones o instalaciones que las destinadas a explotaciones agrarias o agrícolas, ganaderas, forestales o mineras que tengan vinculación con la naturaleza, destino y carácter de la explotación; y las necesariamente vinculadas a la ejecución, entretenimiento y servicio de las obras y servicios públicos. Ello, sin perjuicio de las limitaciones o prohibiciones establecidos para el suelo protegido y para las zonas expresamente señaladas en las Condiciones Particulares de las distintas zonas de Suelo No Urbanizable.
2. Sin embargo, mediante la aprobación de Plan Especial o Proyecto de Actuación, actuaciones de interés público, reguladas en los Arts. 42 y 43 de la L.O.U.A., consistentes en edificaciones, construcciones, obras e instalaciones, para la implantación en suelo no urbanizable de infraestructuras, servicios, dotaciones o equipamientos, así como usos industriales, terciarios, turísticos u otros análogos, pero en ningún caso de usos residenciales, con las limitaciones y requisitos de la Ley y de estas Normas Urbanísticas, y, en todo caso, en lugares donde no exista la posibilidad de formación de un núcleo de población.

CAPITULO 2. REGULACIÓN DE USOS Y ACTIVIDADES.

“Art. IX.2.2. Usos agropecuarios y forestales”.

Art. IX.2.2. Usos agropecuarios y forestales.

1. Comprende los terrenos, instalaciones, recintos, edificios y locales en su caso, destinados a las actividades productivas agrícolas, ganaderas y de explotación de espacios vegetales.
2. Se distinguen las siguientes categorías:
 1. Agricultura extensiva o de secano.
 2. Agricultura intensiva o de regadío.
 3. Ganadería intensiva o estabulada y polígonos ganaderos.
 4. Ganadería extensiva y pastos.
 5. Actividades forestales.
3. Las instalaciones, recintos, edificios y locales que comprenden las categorías anteriores deberán cumplir las siguientes condiciones:
 - a) Las actividades incluidas en la categoría 3, con carácter de explotación comercial o con superficie construida superior a 100 m², deberán instalarse a más de 2.000 m. de cualquier suelo clasificado como urbano o apto para urbanizar en el presente P.G.O.U.
 - b) Para la ubicación de polígonos ganaderos, en su caso, se duplicarán las distancias establecidas en el párrafo anterior, teniendo en cuenta en su emplazamiento las direcciones predominantes de vientos y los vertidos de aguas residuales, que deberán ser a red de saneamiento, o vertido a cauce tras depuración.
 - c) Las actividades incluidas en la categoría 3, de tipo doméstico y destinadas al consumo familiar, con superficie construida inferior a 100 m², y con acceso a corral interior, se podrán ubicar unidas a la vivienda agrícola familiar, aunque en edificación y con acceso independiente, siempre y cuando no produzcan molestia a los vecinos.
4. La regulación de estas actividades y explotaciones se sujetará a los planes o normas del Ministerio de Agricultura, o de la Junta de Andalucía y su legislación específica.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	ANEXOS
		27/05/2024

CAPITULO 3. CONDICIONES DE LA EDIFICACIÓN.

“Art. IX.3.2. Condiciones de la edificación para instalaciones de utilidad pública o interés social”.

Art. IX.3.2. Condiciones de la edificación para instalaciones de utilidad pública o interés social.

1. Los usos permitidos en cada subclase de suelo no excluyen cualquier otro que sea declarado de utilidad pública o interés social, siempre que se considere adecuado a la naturaleza del mismo.
2. La ubicación de este tipo de instalaciones no está sujeta a las condiciones establecidas para la formación de núcleo de población por el presente Plan.
3. Las condiciones de edificación y aprovechamiento serán las siguientes:
 - a) Superficie mínima de parcela: 10.000 m².
 - b) Se exceptúan de la consideración anterior las infraestructuras y aquellas edificaciones que por su legislación conlleven la declaración de utilidad pública e interés social, para las cuales la superficie mínima de parcela será la que se derive de sus necesidades específicas.
 - c) Edificabilidad máxima: 0,25 m² cons./ m² suelo.
 - d) Superficie mínima de zonas verdes: 25% de la superficie de la parcela.
 - e) Número máximo de plantas: 2 plantas y 7 m.
 - f) Retranqueos mínimos de la edificación a todos los linderos de 15 m.
 - g) Aparcamientos: 1 plaza por cada 100 m² construidos.

No obstante, según el Decreto-ley 26/2021, de 14 de diciembre, por el que se adoptan medidas de simplificación administrativa y mejora de la calidad regulatoria para la reactivación económica en Andalucía:

- Se modifica la Ley 2/2007, de 27 de marzo, de fomento de las energías renovables y del ahorro y eficiencia energética de Andalucía.
- Se modifica el artículo 12, que regula la implantación de las actuaciones de generación de energía mediante fuentes renovables y el procedimiento urbanístico con dos objetivos.

El primero de ellos es la regulación de las especificidades de esta materia respecto al nuevo régimen urbanístico establecido en la Ley 7/2021, de 1 de diciembre, de impulso para la sostenibilidad del territorio de Andalucía. Dicha Ley conlleva que estas actuaciones en Andalucía sean consideradas **actuaciones ordinarias** en suelo rústico con las implicaciones siguientes en los procedimientos administrativos para su tramitación:

- ***Eliminación del informe de compatibilidad urbanística, de la garantía para la restitución de los terrenos y de la prestación compensatoria.***

El segundo objetivo es la simplificación de la tramitación de determinadas licencias urbanísticas a través del régimen de declaración responsable. En concreto para las obras en edificaciones e instalaciones existentes en suelo urbano que se destinen a: la instalación de aprovechamiento térmico de energías renovables en viviendas, la instalación de autoconsumo eléctrico con energías renovables de hasta 100 kW, las infraestructuras de recarga de vehículos eléctricos de hasta 40 kW y las infraestructuras de recarga eléctrica en instalaciones destinadas al suministro de combustibles y carburantes a vehículos.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	ANEXOS
		27/05/2024

“Art. IX.3.3. Condiciones Estéticas de las Edificaciones”.

Art. IX.3.3. Condiciones Estéticas de las Edificaciones.

1. Las construcciones habrán de ser adecuadas a su carácter aislado y utilizarán soluciones constructivas, materiales, colores, textura, huecos, proporciones, carpintería y cerrajería acordes y en consonancia con el ambiente rural en el que estuvieran emplazados.
2. Las cubiertas se realizarán preferentemente con teja curva, y las pendientes no sobrepasarán el 30%.
3. Los cerramientos y valladuras de la parcela edificable serán también como los tradicionales con materiales autóctonos y diáfanos o de vegetación. Los pilares o postes tendrán una altura máxima de 1,7 m., completándose con rejas o mallas. En lugares de protección especial por su valor paisajístico podrán ser prohibidos los cerramientos que superen los 1,2 m.

CAPITULO 5. CONDICIONES PARTICULARES DE LAS DISTINTAS SUBCLASES DEL SUELO NO URBANIZABLE. SECCIÓN 5. S.N.U. DE CARÁCTER GENERAL.

Artículo IX.5.5.5. Símbolo B2. Zonas con olivar y cultivos de secano.

Texto actual:

Texto adaptado:

1. Objetivos:

Mantenimiento de la situación, intentando detener la regresión del olivar.

2. Naturaleza:

Tierras de labor de secano extensivo y. olivar, con máximas y mínimas densidades de edificación, distribuida sin pauta especial.

3. Usos permitidos:

Vivienda unifamiliar e instalaciones y edificaciones relacionadas con el aprovechamiento forestal, agrícola y ganadero, según el art. IX.2.2., siendo la parcela mínima de 1 Has:

4. Sitios y elementos a proteger: Ribera del embalse de Bornos y mosaico de olivar con el paisaje implícito.

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 con el planeamiento municipal en vigor y a su vez condicionada a obtener las autorizaciones sectoriales necesarias para cumplir con la normativa ambiental y urbanística.



PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".

ANEXOS

27/05/2024

3.1. ANEXO VI: CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN PLANTA SOLAR FV CIGARRA 2

DESCRIPCIÓN	DIC. 24		ENE. 25				FEB. 25				MAR. 25				ABR. 25				MAY. 25			
	sem.1	sem.2	sem.3	sem.4	sem.5	sem.6	sem.7	sem.8	sem.9	sem.10	sem.11	sem.12	sem.13	sem.14	sem.15	sem.16	sem.17	sem.18	sem.19	sem.20	sem.21	sem.22
1 OBRA CIVIL																						
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																						
2 MONTAJE																						
2.1 MONTAJE MECÁNICO																						
INSTALACIÓN DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS																						
INSTALACIÓN CASETA TRANSFORMADORAS																						
INSTALACIÓN EDIF. PREFABRICADO CONTROL																						
2.2 MONTAJE ELÉCTRICO																						
INSTALACIÓN CABLEADO DC, CUADROS, ETC																						
INST. TRANSFORMADORES, INVERSORES, CELDAS																						
INSTALACIÓN CABLEADO MT Y F.O.																						
EQUIPOS AUXILIARES																						
2.3 MONTAJE INSTALACIONES AUXILIARES																						
EQUIPAMIENTO Y MOBILIARIO EDIFICIO CONTROL																						
INSTALACIÓN SISTEMA MONITORIZACIÓN Y CONTROL																						
INSTALACIÓN SISTEMA VIDEOVIGILANCIA																						
INST. AUX. (ALUMBRADO, CONTRA INCENDIOS, ETC)																						
3 INTERCONEXIÓN, PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA																						
ENERGIZACIÓN SE, Y/O CS Y LÍNEA EVACUACIÓN																						
ENSAYOS SE Y/O CS Y LÍNEA EVACUACIÓN																						
CONEXIÓN CABLEADO A CELDAS																						
ENSAYOS PLANTA FV																						
INICIO VENTA ENERGÍA																						

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

4. PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

4.1. MEMORIA DESCRIPTIVA

4.1.1. Datos generales

4.1.1.1. Introducción.

El presente Proyecto de ejecución de parque solar fotovoltaico de 4000 kW en Polígono 96, Parcela 99 del Término Municipal de Arcos de la Frontera, en la provincia de Cádiz.

4.1.1.2. Proyecto de Ejecución.

- **PROMOTOR:** VIGA Renew SP7 S.L.
- **SITUACION Y LOCALIDAD:** Polígono 96, Parcela 99 del Término Municipal de Arcos de la Frontera, en la provincia de Cádiz.
- **AUTOR DEL PROYECTO DE EJECUCION:** D. José Carlos Lozano Barroso, Ingeniero Industrial.
- **AUTOR DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD EN FASE DE PROYECTO:** D. José Carlos Lozano Barroso, Ingeniero Industrial.
- **PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL:** 2.106.500,58 €
- **PRESUPUESTO DE SEGURIDAD y SALUD:** 11.517,51 €.
- **PLAZO DE EJECUCION:** 6 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.

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

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

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 comenzará 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.

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

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

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 4000 kW.

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 15 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 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

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

EDISTRIBUCION

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.

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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

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 desescombros 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
 - Andamios tubulares
 - Balancines de suspensión de carga.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

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 cinegético de 2 m de altura con postes cada 3 metros.

B) Accesos

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

Se prevé un acceso principal para acceso del personal y maquinaria Las dimensiones del acceso será de al menos 4 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

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 señalizarán 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

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 señalizado. 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 amoníaco.
- 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.

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.).

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

El hospital más cercano a la obra es el Hospital comarcal Virgen de las Montañas, situado en Avenida Ambulatorio, S/N 11650 Villamartín (Cádiz), cuyo número de teléfono es 956 01 20 07. El centro de salud más cercano a la obra es el Centro de salud Arcos de la Frontera, situado en C/ Calvario, s/n 11630 Arcos de la Frontera (Cádiz), cuyo número de teléfono es 600 16 11 36.

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.

Circulación del personal de obra.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

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 peldaños de 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

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

Previo 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:

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

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 discorra 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 paramentos verticales, única y exclusivamente en las fases finales de obra. No se permitirá su

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

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.

. 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

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.

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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

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.

4.1.4.9. Medidas contra incendios.

1. En los almacenamientos de obra.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

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.

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

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

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.
 - 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

- 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.

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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

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.

Se revisará el estado de corte o taludes a intervalos regulares en aquellos casos en los que puedan recibir empujes dinámicos por proximidad de (camino, 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

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

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".

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 señalizarán 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 señalizarán los accesos a la vía pública, mediante las señales normalizadas de "peligro indefinido", "peligro salida de camiones" y "STOP".

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

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.

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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

- 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.
- 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 correspondientes.
- 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

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".

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

- 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.

rendas de protección personal recomendables:

- Casco de seguridad (preferible con barbuquejo).
- Guantes de P.V.C. o de goma.
- Guantes de cuero.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

- 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 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

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

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.

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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

- 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.
- Se comprobará que todas las carpinterías en fase de "presentación", permanezcan perfectamente acunadas 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

- 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

- Caídas de personas al mismo y distinto nivel.
- Cortes por manejo de herramientas manuales.
- Sobreesfuerzos por posturas forzadas.

Riesgos detectables durante las pruebas de conexonado y puesta en servicio de la instalación más comunes

- Electrocutación 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 conexonado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

- 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.
- 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

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.

- 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 tablones 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 tablones 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 escombro se recogerá y se descargará en lugares habilitados.
- Se prohíbe fabricar morteros (o asimilables) directamente sobre las plataformas de los andamios.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

- 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.
- 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 tablonos y madera de pequeña sección o en mal estado (roturas, fallos, cimbreos).
- Los inherentes al oficio.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

Medidas preventivas

- Las borriquetas siempre se montarán perfectamente niveladas, para evitar los riesgos por trabajar sobre superficies inclinadas.
- 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 tablones.
- 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 tablones 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

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

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, 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:
- 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

- 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 tablones.
- Los módulos de base de los andamios tubulares se apoyarán sobre tablones 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.
- Las plataformas de apoyo de los tornillos sin fin (husillos de nivelación), de base de los andamios tubulares dispuestos sobre tablones 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

- 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

- 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

- 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.

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. Electrocuciones
- Los inherentes al propio lugar de utilización.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

- 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.

Las máquinas de funcionamiento irregular o averiadas serán retiradas inmediatamente para su reparación.

Las máquinas averiadas que no se puedan retirar se señalizarán 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

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.

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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

- 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.
- 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, barro 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

- Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.
- 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

- 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.
- 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

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, tablones 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.

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

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

- 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:
 - o Dispositivo limitador del recorrido de la carga en marcha ascendente.
 - o Gancho con pestillo de seguridad.
 - o Carcasa protectora de la maquinaria con cierre efectivo para el acceso a las partes móviles internas. En todo momento estará instalada al completo.
 - o Los lazos de los cables utilizados para izado, se formarán con tres bridas y guardacabos. También pueden formarse mediante un casquillo soldado y guardacabos.
 - o En todo momento podrá leerse en caracteres grandes la carga máxima autorizada para izar, que coincidirá con la marcada por el fabricante del maquinillo.
- 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

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

- 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 tablonos 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.
- 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

- 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.
- 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

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

- Atrapamientos (paletas, engranajes, etc.).
- 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.
- Atrapamientos.
- Emisión de partículas.
- Emisión de polvo.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

- 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:
 - o Carcasa de cubrición del disco.
 - o Cuchillo divisor del corte.
 - o Empujador de la pieza a cortar y guía.
 - o Carcasa de protección de las transmisiones por poleas.
 - o Interruptor estanco.
 - o 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 subiéndolo a 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-.
- 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 alrededores de las mesas de sierra circular, mediante barrido y apilado para su carga sobre bateas emplintadas.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

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.
- 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-empápelo 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

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.
- 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

- 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.

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:

- Aro o carcasa de protección de las aspas antichoque y anti-atrapamientos de los pies.
- Lanza de gobierno dotada con mango aislante de la energía eléctrica.
- 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

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

- 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.
- 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

- 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).
- 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 "forrillos 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:
 - a. Estarán las válvulas de corte protegidas por la correspondiente caperuza protectora.
 - b. No se mezclarán botellas de gases distintos.
 - c. Se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, para evitar vuelcos durante el transporte.
 - d. 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.
- Se prohíbe acopiar o mantener las botellas de gases licuados al sol.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

- 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, sumérjalas 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".
- 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

- 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.

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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

- 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.
- 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 señalizarán 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

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

- 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

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 taparán 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

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

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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

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.

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:

Medidas preventivas

- 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

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

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.
- 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

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.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Los equipos de protección individual necesarios para la realización de los trabajos son los siguientes:

- Guantes de protección contra agentes infecciosos (guantes de goma desechables, preferiblemente de látex o nitrilo)
- 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.
- 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.
- Jabón de manos, para lavado con agua exhaustivo y frecuente. Preferiblemente se seguirán las recomendaciones del documento ilustrado de la OMS sobre el particular.
- 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.
- 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

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 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 TECNICAS.

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, Projectista, Contratista, Subcontratista y Trabajadores Autónomos e introduce las figuras del Coordinador en

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

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.

- ❖ 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

- 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.
- 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

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

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

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.

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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

- 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.

- Elementos de redes y protecciones exteriores, en general, barandillas, antepechos, etc.... (Semanalmente).
- Elementos de andamiajes, apoyos, anclajes, arriostamientos, plataformas, etc.... (Semanalmente).

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

- 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.

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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PROYECTO DE SEGURIDAD Y SALUD
		27/05/2024

Mayo de 2024

José Carlos Lozano Barroso
Ingeniero Industrial N.º 7701 COIIAOC

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	GESTIÓN DE RESIDUOS
		27/05/2024

5. GESTIÓN DE RESIDUOS

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	GESTIÓN DE RESIDUOS
		27/05/2024

5.1. DATOS DE LA OBRA.

Tipo de obra	Proyecto Ejecución de parque solar fotovoltaico de 4000 kW
Emplazamiento	Polígono 96, Parcela 99 del Término Municipal de Arcos de la Frontera
Fase de proyecto	EJECUCIÓN
Técnicos redactor	D. José Carlos Lozano Barroso, Ingeniero Industrial.
Dirección facultativa	D. José Carlos Lozano Barroso, Ingeniero Industrial.

5.2. RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA

Según la Lista Europea de Residuos (LER) (Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, según el artículo 6 "La identificación y clasificación de los residuos se hará de conformidad con la lista establecida en la Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014"), los residuos se clasifican mediante códigos de seis cifras denominados códigos LER.

A continuación, se enumeran los residuos con su código LER que se pueden generar una obra de estas características:

5.2.1. Tierras limpias y materiales pétreos: 17.05.04

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

5.2.2. Residuos de Construcción y Demolición (RDC)

Dentro de estos residuos podemos diferenciar los RCD de naturaleza pétreo y no petrea, los cuales desarrollamos a continuación:

RCD de naturaleza pétreo

- 17.01.01. Hormigón.
- 17.01.02. Ladrillos.
- 17.03.01. Alquitrán que contiene asfalto.
- 17.09.04. Residuos mezclados de construcción que no contengan sustancias peligrosas.

RCD de naturaleza no pétreo

- 17.02.01. Madera. Incluye los restos de corte, de encofrado, etc.
- 17.02.02. Vidrio.
- 17.02.03. Plástico

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	GESTIÓN DE RESIDUOS
		27/05/2024

- 17.03.02. Mezclas bituminosas sin alquitrán o hulla.
- 17.04.05. Hierro y acero. Incluye las armaduras de acero o restos de estructuras metálicas, restos de paneles de encofrado, etc.
- 17.04.11. Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.
- 17.08. Materiales de construcción a base de yeso.

5.2.3. *Otros residuos: Residuos Peligrosos*

Si bien no se contempla la producción de residuos peligrosos como parte del proceso de construcción de una PSFV, ni durante la fase de explotación de ésta, si se considera que se debe estar preparado en caso de existir algún accidente que derive en el vertido puntual de aceites provenientes de maquinaria.

Por ellos, se contará con un kit de emergencias con sepiolita. De tal forma, que ante cualquier tipo de residuo generado en situaciones de emergencia durante la obra, será este mismo material el residuo que se generará:

- 15.02.02. Absorbentes.

5.2.4. *Fracción recogida selectivamente.*

Residuos procedentes de los embalajes de los equipos y de los operarios durante la obra:

- 19.12.01. Papel y cartón. Incluye restos de embalajes, etc.
- 19.12.04. Plásticos. Material plástico procedente de envases y embalajes de equipos.
- 20.03.01. Residuos sólidos urbanos (RSU) o asimilables a urbanos.

5.3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR.

Las medidas de prevención de residuos en la obra están basadas en fomentar, en ese orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción. Se van a establecer medidas aplicables en las siguientes actividades de la obra:

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

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	GESTIÓN DE RESIDUOS
		27/05/2024

A continuación, se describen cada una de estas medidas:

5.3.1. Medidas de minimización en la adquisición de materiales.

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

5.3.2. Medidas de minimización en el comienzo de las obras.

Se realizará una planificación previa a las excavaciones y movimiento de tierras para minimizar la cantidad de sobrantes por excavación y posibilitar la reutilización de la tierra en la propia obra o emplazamientos cercanos.

- Se destinará unas zonas determinadas al almacenamiento de tierras y de movimiento de maquinaria para evitar compactaciones excesivas del terreno.
- El personal tendrá una formación adecuada respecto al modo de identificar, reducir y manejar correctamente los residuos que se generen según el tipo.

5.3.3. Medidas de minimización en la puesta en obra

- En caso de ser necesario excavaciones, éstas se ajustarán a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas marcadas en los planos constructivos.
- En el caso de que existan sobrantes de hormigón se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos como hormigón de limpieza, bases, rellenos, etc.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	GESTIÓN DE RESIDUOS
		27/05/2024

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

5.3.4. Medidas de minimización del almacenamiento en obra.

- Se almacenarán los materiales correctamente para evitar su deterioro y transformación en residuo.
- Se ubicará un espacio como zona de corte para evitar dispersión de residuos y aprovechar, siempre que sea viable, los restos de ladrillos, bloques de cemento, etc.
- Se designarán las zonas de almacenamiento de los residuos, y se mantendrán señalizadas correctamente.
- Se realizará una clasificación correcta de los residuos según se haya establecido en el estudio y plan previo de gestión de residuos.
- Se realizará una vigilancia y seguimiento del correcto almacenamiento y gestión de los residuos.
- En caso de que se adopten otras medidas para la optimización de la gestión de los residuos de la obra se le comunicará al director de obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo de la calidad de la obra.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	GESTIÓN DE RESIDUOS
		27/05/2024

5.4. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS.

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

Código LER	Residuo	Tratamiento	Valorización o Eliminación	Destino
17 01 01	Hormigón	Reciclado /vertedero	D0501	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 01 02	Ladrillo	Reciclado /vertedero	D0501	No aplica (Residuo 0)
17 03 01	Asfalto	Reciclado /vertedero	D0501	No aplica
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Sin tratamiento específico	D0501	Restauración / vertedero
17 04 05	Metales: hierro y acero	Valorización	R04	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
17 09 04	Residuos mezclados de construcción/demolición que no contengan sustancias peligrosas	Reciclado /vertedero	D0501	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 02 01	Madera	Reciclado /Valorización	R0305	Planta de reciclaje / Planta de valorización energética
17 02 02	Vidrio	Reciclado /Valorización	R0503	Planta de reciclaje / Planta de valorización energética
19 12 12	Plástico	Reciclado /Valorización	R0307	Planta de reciclaje RCD/ vertedero RCD
17 04 11	Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.	Valorización	R0402	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
17 08	Materiales construcción a base yeso	Según gestor autorizado	-	No aplica
19 12 01	Envases de papel y cartón	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	R0304	Planta de reciclaje

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	GESTIÓN DE RESIDUOS
		27/05/2024

19 12 04	Envases de plástico	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	R0309	Planta de reciclaje
20 03 01	Mezcla de residuos municipales limpieza contaminados	Valorización /eliminación	D0501	Planta de tratamiento/ vertedero
15 02 02	Absorbentes contaminados. Principalmente serán trapos de limpieza contaminados	Según gestor autorizado	-	Gestor autorizado

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

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

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

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

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

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

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

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

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	GESTIÓN DE RESIDUOS
		27/05/2024

5.5. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS.

Se realizará una segregación por fracciones, en caso de que dichas fracciones de forma individualizada superen las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t
- Ladrillos, tejas y materiales cerámicos: 40 t
- Metales (incluidas sus aleaciones): 2 t
- Madera: 1 t
- Vidrio: 1 t
- Plástico: 0,5 t
- Papel y cartón: 0,5 t

Dicha segregación se realizará dentro de la propia obra, en caso de no haber espacio físico suficiente, se podrá realizar la segregación por un gestor autorizado en una instalación exterior, disponiendo entonces de una documentación acreditativa.

En caso de no alcanzar las cantidades mínimas de cada fracción, dichos residuos se pueden almacenar conjuntamente pero siempre de forma señalizada y dentro de los espacios preparados para ello.

En caso concreto de esta obra las cantidades a generar se estiman en el apartado 5.7.

5.6. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS.

5.6.1. *Respecto a las condiciones del poseedor de los residuos*

- El poseedor de los residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos.
- Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente y por este orden, a operación de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización y en última instancia a depósito en vertedero.
- Según exige el Real Decreto 105/2008, que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición, el poseedor de los residuos estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión de los residuos.
- El poseedor de los residuos (contratista) facilitará al productor de los mismos (promotor) toda la documentación acreditativa de que los residuos de construcción y demolición producidos en la obra han sido gestionados en la misma o entregados a instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos regulados en la normativa y especialmente, en el plan o sus modificaciones.
- Es decir, acreditación fehaciente y documental que deje constancia del destino final de los residuos reutilizados.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	GESTIÓN DE RESIDUOS
		27/05/2024

- El poseedor de residuos dispondrá de documentos de aceptación por parte de un gestor autorizado para cada tipo de residuo que se vaya a generar en la obra.
- El gestor de residuos deberá emitir un certificado acreditativo de la gestión de los residuos generados, especificando la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia, la cantidad y tipo de residuo gestionado codificado con el código LER.
- Cuando dicho gestor únicamente realice operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega al poseedor (contratista) deberá también figurar el gestor de valorización o eliminación posterior al que se destinan los residuos.
- Para el transporte de los residuos peligrosos se completará el Documento de Control y Seguimiento.
- Para el traslado de residuos peligrosos se deberá remitir notificación al órgano competente de la comunidad autónoma en materia medioambiental con al menos diez días de antelación a la fecha del traslado. Si el traslado de los residuos afecta a más de una comunidad autónoma, dicha notificación se realizará al Ministerio de Medio Ambiente.

5.6.2. Respecto a la segregación de los residuos:

- La segregación de los residuos es obligatoria en ciertos casos.
- En el caso de Residuos Peligrosos (RP). siempre es obligatorio la separación en origen. No mezclar ni diluir residuos peligrosos con otras categorías de residuos peligrosos nicon otros residuos, sustancias o materiales.
- En el caso de Residuos de Construcción y Demolición (RCD), y según el RD 105/2008, de 1 de febrero, la segregación ha de realizarse siempre que las siguientes fracciones, de forma individualizada para cada fracción, supere las siguientes cantidades:
 - Hormigón: 80 t
 - Ladrillos, tejas, cerámico: 40 t
 - Metal: 2 t
 - Madera: 1 t
 - Vidrio: 1 t
 - Plástico: 0,5 t
 - Papel y cartón: 0,5 t
- Cuando por falta de espacio físico en la obra, no sea posible realizar la segregación en origen, se podrá realizar por un gestor autorizado en una instalación externa a la obra, siempre que el gestor obtenga la Documentación Acreditativa de haber cumplido en nombre del productor con su obligación de segregación.
- Los residuos valorizables siempre se van a segregar, y se realizará en contenedores o en acopios que estarán correctamente señalizados para que se puedan almacenar de un modo adecuado.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	GESTIÓN DE RESIDUOS
		27/05/2024

- El responsable de la obra adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la propia obra, igualmente deberá impedir la mezcla de residuos valorizables con aquellos que no lo son.
- Los contenedores o los sacos industriales para almacenamiento de residuos han de estar en buenas condiciones. En los mismos deberá figurar, de forma visible y legible, la razón social, CIF, teléfono y número de inscripción en el registro de transportistas de residuos.
- Los residuos generados en las casetas de obra producidos en tareas de oficina, vestuarios, comedores, etc. tendrán la consideración de Residuos Sólidos Urbanos y se gestionarán como tal según estipule la normativa reguladora de dichos residuos en el área de obra.

5.6.3. En cuanto a la gestión concreta de los residuos no peligrosos:

- Según requiere la normativa, se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.
- El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentre en su poder, a mantenerlos en las condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.
- Se debe asegurar que los transportistas o gestores autorizados que se contraten estén autorizados correctamente dentro de la/s comunidad/es autónoma/s de actuación.
 - Se realizará un estricto control documental de modo que los transportistas y los gestores deberán aportar la documentación de cada retirada y entrega en destino final. Toda esta documentación será recopilada por el poseedor del residuo (contratista) y entregada al productor (promotor) al final de la obra.
- Las tierras que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, en condiciones de altura no superior a 2 metros.
- El depósito temporal de residuos se realizará en contenedores, sacos o bidones adecuados a la naturaleza y al riesgo de los residuos generados.
- La duración del almacenamiento de los residuos no peligrosos en el lugar de producción será inferior a 2 años cuando se destinen a valorización y a 1 año cuando se destinen a eliminación.
 - Respecto a la correcta gestión de los residuos peligrosos:
- Cualquier persona física o jurídica cuya industria o actividad produzca residuos peligrosos ha de presentar una Comunicación previa al inicio de la actividad según el art 35 de la Ley 22/2011, de 8 de abril. Si la comunicación reúne los requisitos establecidos, la comunidad

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	GESTIÓN DE RESIDUOS
		27/05/2024

autónoma procederá a su inscripción en el registro, no emitiendo resolución alguna. Se les asignará un NIMA (Número de Identificación Medioambiental).

- Los residuos peligrosos siempre separar en origen.
- Los residuos peligrosos se almacenarán temporalmente siguiendo las siguientes condiciones: (art. 15 del RD 833/1988 y Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos (RD 379/2001):
- Definir una zona específica.
- No superar los 6 meses de almacenamiento (En supuestos excepcionales, el órgano competente de las Comunidades Autónomas donde se lleve a cabo dicho almacenamiento, por causas debidamente justificadas y siempre que se garantice la protección de la salud humana y el medio ambiente, podrá modificar este plazo).
 - ¿Dónde situarlo?
 - En el exterior bajo cubierta.
 - Dentro de la nave.
 - En intemperie en envases herméticamente cerrados.
 - Condicionantes de la zona de almacenamiento temporal:
 - Suelo impermeabilizado: cemento u hormigón.
 - Cubierto (que evite la entrada de agua de la lluvia)
 - Sobre un cubeto o bordillo en caso de residuos líquidos o fluidos.
 - Alejado de la red de saneamiento
 - Traslado de RP para almacenarlos en otro lugar: Está prohibido transportar los RP fuera de la obra para almacenarlos en otra instalación, aunque sea propia.
 - Los residuos peligrosos se envasarán con las siguientes condiciones:
 - 1 recipiente/cada tipo de residuo
 - Cada recipiente identificado con etiquetas y adecuado para cada residuo.
 - Recomendación en caso de duda: utilizar recipiente proporcionados por el gestor de cada tipo de residuo.
- En las etiquetas identificativas de los residuos peligrosos aparecerá la siguiente información (art. 14.2 de RD 833/88, que ha sido modificado: El código y la descripción del residuos de acuerdo con la lista establecida en la Decisión 2014/955/UE y el código y la descripción de la característica de peligrosidad de acuerdo con el anexo III de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados modificado por el Reglamento 1357/2914, de 18 de diciembre por el que se modifica el anexo III de la Directiva 2008/98/CE:
 - Nombre, dirección y teléfono de productor o poseedor de los residuos

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	GESTIÓN DE RESIDUOS
		27/05/2024

- Fechas de envasado.
- La naturaleza de los riesgos que presentan los residuos se indicara mediante los pictogramas descritos en el Reglamento (CE) No 1272/2008 del Parlamento y del Consejo de 16 de diciembre de 2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) no 1907/2006/.
 - Cuando se asigne a un residuo envasado más de un indicador de un pictograma se tendrán en cuenta los criterios establecidos en el artículo 26 del Reglamento (CE) nº1272/2008.
 - La etiqueta debe ser firmemente fijada sobre el envase, debiendo ser anuladas, si fuera necesario, indicaciones o etiquetas anteriores de forma que no induzcan a error o desconocimiento del origen y contenido del envase en ninguna operación posterior del residuo. El tamaño de la etiqueta debe tener como mínimo las dimensiones de 10×10 cm.
 - No será necesaria una etiqueta cuando sobre el envase aparezcan marcadas de forma clara las inscripciones indicadas, siempre y cuando estén conformes con los requisitos exigidos.

Se rellenará la fecha de inicio del almacenamiento en la etiqueta.

- Se dispondrán de un **archivo físico o telemático donde se recoja por orden cronológico** la cantidad, naturaleza, origen, destino y método de tratamiento de los residuos; cuando proceda se inscribirá también, el medio de transporte y la frecuencia de recogida. En el Archivo cronológico se incorporará la información contenida en la acreditación documental de las operaciones de producción y gestión de residuos. Se guardará la información archivada durante, al menos, tres años. (Artículo 40; Ley 22/2011 de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados).

5.6.4. Requisitos generales de traslado (RD 180/2015):

- Disponer con carácter previo al inicio de un traslado de un contrato de tratamiento. Este, deberá establecer al menos las especificaciones de los residuos, las condiciones del traslado y las obligaciones de las partes cuando se presenten incidencias. El contrato de tratamiento contendrá, al menos, los siguientes aspectos:
 - Cantidad estimada de residuos que se va a trasladar.
 - Identificación de los residuos mediante su codificación LER.
 - Periodicidad estimada de los traslados.
 - Cualquier otra información que sea relevante para el adecuado tratamiento de los residuos.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	GESTIÓN DE RESIDUOS
		27/05/2024

- Tratamiento al que se van a someter los residuos, de conformidad con los anexos II y III de la Ley 7/2022, de 8 de abril.
- Obligaciones de las partes en relación con la posibilidad de rechazo de los residuos por parte del destinatario.
- Los residuos deberán ir acompañados del documento de identificación desde el origen hasta su recepción en la instalación de destino. El documento de identificación deberá incluir el contenido establecido en el ANEXO I del RD 180/2015.
- Número de documento de identificación.
- Número de notificación previa.
- Fecha de inicio del traslado.
- Información relativa al operador del traslado.
- Información relativa al origen del traslado.
- Información relativa al destino del traslado.
- Características del residuo que se traslada.
- Información relativa a los transportistas que intervienen en el traslado.
- Otras informaciones.

Además de ello, se establecen los siguientes condicionantes:

- Antes de iniciar un traslado de residuos el operador cumplimentará el documento de identificación, con el contenido del anexo I, que entregará al transportista.
- Una vez efectuado el traslado, el transportista entregará el documento de identificación al destinatario de los residuos. Tanto el transportista como el destinatario incorporarán la información a su archivo cronológico y conservarán una copia del documento de identificación firmada por el destinatario en el que conste la entrega de los residuos.
- El destinatario dispondrá de un plazo de treinta días desde la recepción de los residuos para efectuar las comprobaciones necesarias y para remitir al operador el documento de identificación, indicando la aceptación o rechazo de los residuos, de conformidad con lo previsto en el contrato de tratamiento.
 - En el caso de residuos sometidos a notificación previa, el destinatario del traslado de residuos remitirá, en el plazo de treinta días desde la entrega de los residuos, el documento de identificación al órgano competente de la comunidad autónoma de origen y de destino,
 - En el caso de traslados de residuos no sometidos al procedimiento de notificación previa podrá hacer la función de documento de identificación un albarán, una factura u otra documentación prevista en la legislación aplicable.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	GESTIÓN DE RESIDUOS
		27/05/2024

- Notificación de traslado. Además de los requisitos generales de traslado, quedan sometidos al requisito de **Notificación Previa** los traslados de residuos destinados a eliminación, residuos destinados a instalaciones de incineración clasificadas como valorización cuando superen los 20 kg y los residuos destinados a valorización identificados con el código LER 20 03 01.
- Antes de realizar un envío se deberá notificar con 10 días de antelación a las Autoridades Competentes (Consejería si el transporte se realiza dentro del territorio de esta Comunidad, y también al Ministerio de Medio Ambiente si el transporte afecta a más de una Comunidad Autónoma).

Según el **RD 833/1988** se deberán cumplir las siguientes condiciones:

- art. 15. No superar los 6 meses de almacenamiento (En supuestos excepcionales, el órgano competente de las Comunidades Autónomas donde se lleve a cabo dicho almacenamiento, por causas debidamente justificadas y siempre que se garantice la protección de la salud humana y el medio ambiente, podrá modificar este plazo).

FASE	DOCUMENTACIÓN	LEGISLACIÓN
Inicio de obra	Plan de Gestión de Residuos	
	Comunicación previa al inicio de la actividad (NIMA)	Ley 22/2011 (art.29)
Fase de obra	Datos Gestor de Residuos Peligrosos	
	Datos transportista de Residuos Peligrosos	
	Registro de control interno de la gestión y almacenamiento de residuos peligrosos	RD 833/1988 (art. 17)
	Documentos de Aceptación*	
	Documentos de Control y Seguimiento*	RD 833/1988 (art. 16)
	Comunicación traslado de RP de una comunidad a otra	Ley 22/2011 (art.25)
	Hoja de control de Pequeñas cantidad de residuos (solo en la Comunidad de Madrid)	Orden 2029/2000

*Se deben guardar durante cinco años.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	GESTIÓN DE RESIDUOS
		27/05/2024

5.7. ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR.

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

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

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

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

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

5.7.1. Tipo I. Tierras y pétreos de la excavación.

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

El terreno sobre el que se implantará la planta tiene una orografía adecuada, por lo que no hará falta realizar movimiento de tierras para la explanación.

Las zanjas por realizar para los cables tendrán unas dimensiones de entre 0,8 a 1 m de profundidad y 0,8 a 1 m de ancho. Sobre esta zanja se tenderán los cables a la profundidad adecuada para a continuación rellenar la misma con el material procedente de la misma excavación.

Para la ubicación de la subestación será necesario realizar excavaciones y cimentaciones.

En el proyecto del que es objeto el presente estudio se ha considerado la reutilización de parte de las tierras procedentes de la excavación de las zanjas y del centro de transformación. Se aprovecharán al máximo estas tierras de excavación en la creación de terraplenes y de caminos cuando sea requerido.

Lo que no sea posible reutilizar se enviará a graveras de la zona o a vertederos.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	GESTIÓN DE RESIDUOS
		27/05/2024

5.7.2. Tipo II. Residuos inertes de naturaleza pétreo resultantes de la ejecución de la obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación).

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

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

El transformador se cimentará sobre losa de hormigón de las medidas adecuadas a las dimensiones de la caseta en planta. En su diseño en forma de bancada tendrá en cuenta una leve pendiente para evacuación de aguas. Esta losa tendrá un espesor de 0,30 metros, extendida sobre hormigón de limpieza.

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

5.7.3. Tipo III. Residuos de naturaleza no pétreo resultantes de la ejecución de la obra.

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

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

5.7.4. Tipo IV. Residuos potencialmente peligrosos y otros.

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

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

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	GESTIÓN DE RESIDUOS
		27/05/2024

ESTIMACION DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCDs)	
Proyecto	FV Cigarra 2
Situación	Arcos de la Frontera (Cádiz)
1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO	
Tipología de obra	Otros
Superficie total construida	68.002,00 m ²
Volumen estimado de tierras de excavación	19.429,14 m ³
Factor de estimación total de RCDs	0,02 m ³ /m ²
Densidad media de los materiales	1,20 T/m ³
Factor medio de esponjamiento de RCDs	1,20
Factor medio de esponjamiento de tierras	1,15

2. EVALUACIÓN GLOBAL DE RCDs					
	S	V	d	R	T
	Superficie Construida	Volumen aparente RCDs	Densidad media de los RCDs	Previsión de reciclaje en %	Toneladas estimadas RDCs
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto	-	19.429 m ³	1,20 T/m ³	95,00%	1.341 T
RDCs distintos de los anteriores evaluados mediante estimaciones porcentuales	68.002 m ²	1.360 m ³	1,20 T/m ³	-	1.958 T

3. EVALUACIÓN TEÓRICA DEL PESO POR TIPOLOGÍA DE RCDs					
	%	Tn	d	R	Vt
	% del peso total	Toneladas brutas de cada tipo de RDC	Densidad media (T/m ³)	Previsión de reciclaje en %	Volumen neto de Residuos (m ³)
RCD: Naturaleza no pétreo					
1. Asfalto	0,00%	0,00	1,30	0,00%	0,00
2. Madera	4,53%	88,72	0,60	80,00%	29,57
3. Metales	1,94%	37,99	1,50	95,00%	1,27
4. Papel	9,08%	177,83	0,90	85,00%	29,64
5. Plástico	3,23%	63,26	0,90	65,00%	24,60
6. Vidrio	2,20%	43,09	1,50	65,00%	10,05

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	GESTIÓN DE RESIDUOS
		27/05/2024

7. Yeso	0,00%	0,00	1,20	100,00%	0,00
Subtotal estimación	20,98%	410,88	1,13	79,75%	95,13
RCD: Naturaleza pétreo					
1. Arena Grava y otros áridos	45,33%	887,77	1,50	90,00%	59,18
2. Hormigón	20,72%	405,79	2,50	95,00%	8,12
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	0,00%	0,00	1,50	30,00%	0,00
4. Piedra	0,00%	0,00	1,50	75,00%	0,00
Subtotal estimación	66,05%	1.293,56	1,75	91,08%	67,30
RCD: Basuras, Potencialmente peligrosos y otros					
1. Basuras	12,96%	253,82	0,90	10,00%	253,82
2. Potencialmente peligrosos y otros	0,01%	0,20	0,50	5,00%	0,37
Subtotal estimación	12,97%	254,01	0,70	9,99%	254,19
TOTAL estimación cantidad RCDs	100,00%	1.958,46	1,25	72,34%	416,62

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	GESTIÓN DE RESIDUOS
		27/05/2024

5.8. ESTIMACIÓN COSTES DE LOS RESIDUOS A GENERAR

ESTIMACIÓN DEL COSTE DE GESTIÓN DE LOS RCDs											
G	Vr	Vt	Vc	N	P	Cc	Ts	Tt	C		
Tipo de gestion	Volumen Reciclado	Volumen neto de Residuos	Volumen Contenedor / Camión / Bidón	Num Contenedor / Camión	Precio Contenedor /Camión	Contenedor Gratuito (SI / NO)	Incluir Tasas Municipales	Toneladas netas de cada tipo de RDC	Canon de Vertido	Importe TOTAL	
RCD: Tierras y pétreos procedentes de excavación											
1.Tierras de excavación	Vert. Fraccionado	18457,69 m³	971,46 m³	Camión 20T > 20Km	59,00 Uds	87,20 €/Ud	-	NO	1165,75 T	6,12 €	7.134,38 €
RCD: Naturaleza no pétreea											
1. Asfalto	Vert. Fraccionado	0,00 m³	0,00 m³	Contenedor 7,0m3	0,00 Uds	63,49 €/Ud	NO	NO	0,00 T	15,92 €	0,00 €
2. Madera	Planta Reciclaje	118,29 m³	29,57 m³	Contenedor 8,0 m3	1,00 Uds	71,84 €/Ud	SI	NO	17,74 T	0,00 €	0,00 €
3. Metales	Planta Reciclaje	24,06 m³	1,27 m³	Contenedor 1,5 m3	1,00 Uds	31,73 €/Ud	NO	NO	1,90 T	2,85 €	37,14 €
4. Papel	Planta Reciclaje	167,95 m³	29,64 m³	Contenedor 8,0 m3	1,00 Uds	71,84 €/Ud	SI	NO	26,67 T	2,65 €	70,69 €
5. Plástico	Planta Reciclaje	45,69 m³	24,60 m³	Contenedor 7,0m3	4,00 Uds	63,49 €/Ud	SI	NO	22,14 T	2,65 €	58,67 €
6. Vidrio	Planta Reciclaje	18,67 m³	10,05 m³	Contenedor 3,5 m3	3,00 Uds	42,32 €/Ud	SI	NO	15,08 T	2,65 €	39,96 €
7. Yeso	Vert. Fraccionado	0,00 m³	0,00 m³	Contenedor 7,0m3	0,00 Uds	63,49 €/Ud	NO	NO	0,00 T	8,13 €	0,00 €
Subtotal estimación			95,13 m³						83,54 T		206,47 €
RCD: Naturaleza no pétreea											
1. Arena Grava y otros áridos	Vert. Fraccionado	532,66 m³	59,18 m³	Contenedor 20 m3	1,00 Uds	87,70 €/Ud	NO	NO	88,78 T	8,13 €	809,46 €
2. Hormigón	Vert. Fraccionado	154,20 m³	8,12 m³	Contenedor 2,5 m3	1,00 Uds	37,04 €/Ud	NO	NO	20,29 T	3,50 €	108,05 €
3. Ladrillos , azulejos y cerámicos	Vert. Fraccionado	0,00 m³	0,00 m³	Contenedor 7,0m3	0,00 Uds	63,49 €/Ud	NO	NO	0,00 T	5,20 €	0,00 €
4. Piedra	Vert. Fraccionado	0,00 m³	0,00 m³	Contenedor 7,0m3	0,00 Uds	63,49 €/Ud	NO	NO	0,00 T	9,06 €	0,00 €
Subtotal estimación			67,30 m³						109,07 T		917,51 €
RCD: Naturaleza no pétreea											
1. Basuras	Vert. Fraccionado	28,20 m³	253,82 m³	Contenedor 25 m3	3,00 Uds	93,20 €/Ud	NO	NO	228,43 T	9,10 €	2.358,35 €
2. Potencialmente peligrosos y otros	Vert. Fraccionado	0,02 m³	0,37 m³	Bidones 0,1 m3	5,00 Uds	67,02 €/Ud	-	NO	0,19 T	17,54 €	338,36 €
				Contenedor 1,5 m3	0,00 Uds	31,73 €/Ud	-	NO			0,00 €
Subtotal estimación			254,19 m³						228,62 T		2.696,72 €
	TOTAL COSTE TRANSPORTE + VERTIDO								10.955,07 €		
	Medios Auxiliares y Gastos Administrativos de la Gestion					Coste	% Estimado	Total	562,44 €		
	Medios Auxiliares en obra (sin tierras de excavación)		SI	RDCs Mezclado	0,00 m³	1,30 €	50,00%	0,00 €			
			SI	RDCs Fraccionado	416,62 m³	2,10 €	50,00%	437,45 €			
	Gastos de Tramitaciones	SI	RCDs Gestionado	416,62 m³	0,30 €	100,00%	124,99 €				
ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs									11.517,51 €		

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	GESTIÓN DE RESIDUOS
		27/05/2024

Mayo de 2024

José Carlos Lozano Barroso
Ingeniero Industrial N.º 7701 COIIAOC

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PLIEGO DE CONDICIONES
		27/05/2024

6. PLIEGO DE CONDICIONES

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PLIEGO DE CONDICIONES
		27/05/2024

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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PLIEGO DE CONDICIONES
		27/05/2024

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. *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 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.

6.3.1. *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

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PLIEGO DE CONDICIONES
		27/05/2024

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.

6.4. 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.

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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PLIEGO DE CONDICIONES
		27/05/2024

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 cumpliesen 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 pudiese 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 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

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PLIEGO DE CONDICIONES
		27/05/2024

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 4000 kW EN POLÍGONO 96, PARCELA 99 EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ARCOS DE LA FRONTERA, EN LA PROVINCIA DE CÁDIZ. 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.
- 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PLIEGO DE CONDICIONES
		27/05/2024

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 (m³) 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 m³ 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.

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)

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PLIEGO DE CONDICIONES
		27/05/2024

6.15.2.2. *Medición y abono.*

Se medirá y abonará por metros cúbicos (m³) 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 (m³) 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 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

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PLIEGO DE CONDICIONES
		27/05/2024

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/cm³
- ❖ f Conductividad térmica a 20°C: 3x10 a la –5 calorías cm / grados centígrados f Resistividad eléctrica: 2x10 a la –5 ohmios metro/cm²
- ❖ f Coeficiente de dilatación: 1.0008 para un aumento de temperatura de 1 grado centígrado
- ❖ 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 20° 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/cm² 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 120°C.
- ❖ 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

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PLIEGO DE CONDICIONES
		27/05/2024

- ❖ 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.

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,

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PLIEGO DE CONDICIONES
		27/05/2024

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 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PLIEGO DE CONDICIONES
		27/05/2024

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.

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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PLIEGO DE CONDICIONES
		27/05/2024

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/cm²
- Ladrillos perforados: 100 Kp/cm²
- Ladrillos huecos: 30 Kp/cm²

Morteros:

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/cm² y 18% respectivamente.

6.20.2. Medición y abono de las unidades de obra

Medición deduciendo huecos mayores de 3.00 m². Con ello se indica que se medirá la partida descontando solamente aquellos huecos que cuya superficie supere los 3.00 m², 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PLIEGO DE CONDICIONES
		27/05/2024

6.21. GENERADOR FOTVOLTAICO

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.
- ❖ 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/m².
- ❖ **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/m².

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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PLIEGO DE CONDICIONES
		27/05/2024

- ❖ **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.
- ❖ **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/m²
 - 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/m² con distribución espectral AM 1,5G, la temperatura ambiente es de 20 ° y la velocidad del viento de 1 m/s.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PLIEGO DE CONDICIONES
		27/05/2024

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.
- ❖ 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PLIEGO DE CONDICIONES
		27/05/2024

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.
- ❖ f 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.
- ❖ f Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.
- ❖ f 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.
- ❖ f 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.
- ❖ f Se valorará positivamente una alta eficiencia de las células.
- ❖ f La estructura del generador se conectará a tierra.
- ❖ f 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 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PLIEGO DE CONDICIONES
		27/05/2024

- ❖ 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 Corriente Alterna. salvo indicación contraria en otro documento, así como los siguientes elementos componentes:

- Barrajes y regletas de conexión.
- Aparamenta 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,

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PLIEGO DE CONDICIONES
		27/05/2024

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.,
 - 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PLIEGO DE CONDICIONES
		27/05/2024

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 secado 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 solicitaciones 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.

Todos los componentes interiores serán accesibles desde el exterior por el &ente, 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PLIEGO DE CONDICIONES
		27/05/2024

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 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

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PLIEGO DE CONDICIONES
		27/05/2024

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.

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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PLIEGO DE CONDICIONES
		27/05/2024

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.

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:

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PLIEGO DE CONDICIONES
		27/05/2024

- 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.

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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PLIEGO DE CONDICIONES
		27/05/2024

La sección mínima para los cables de mando y señalización será de 1,5 mm², de 2,5 mm² para los secundarios de los transformadores de medida y de 4 mm² 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 mm² 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.

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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PLIEGO DE CONDICIONES
		27/05/2024

- 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.

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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PLIEGO DE CONDICIONES
		27/05/2024

- ❖ 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.
- ❖ 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, contruidos en cobre o aluminio, con

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PLIEGO DE CONDICIONES
		27/05/2024

doble envoltiente 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.

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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PLIEGO DE CONDICIONES
		27/05/2024

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.

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 °C.
- ❖ 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.
- ❖ f Temperatura máxima de servicio: 90 °C.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PLIEGO DE CONDICIONES
		27/05/2024

❖ f Temperatura máxima en cortocircuito: 160 °C

Cables VFAV 0,6/1 KV.

- ❖ f Tensión de aislamiento: 0,6/1 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 mm² 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 mm² 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.

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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PLIEGO DE CONDICIONES
		27/05/2024

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.

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

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PLIEGO DE CONDICIONES
		27/05/2024

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.

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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PLIEGO DE CONDICIONES
		27/05/2024

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.

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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PLIEGO DE CONDICIONES
		27/05/2024

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 mm² 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 mm², 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.

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 mm² 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PLIEGO DE CONDICIONES
		27/05/2024

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.

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

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PLIEGO DE CONDICIONES
		27/05/2024

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 sollicitaciones 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.

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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".	PLIEGO DE CONDICIONES
		27/05/2024

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.

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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PLIEGO DE CONDICIONES
		27/05/2024

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.

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).

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PLIEGO DE CONDICIONES
		27/05/2024

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. A1umbrado exterior.
- ❖ NTE IEE. A1umbrado interior.
- ❖ UNE 20.324. Clasificación de los grados de protección proporcionados por las envolventes.

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 electrolito 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PLIEGO DE CONDICIONES
		27/05/2024

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.
 - o Material: PVC.
 - o Montaje: empotrado.
 - o Rigidez dieléctrica. 14 KV/mm.
 - o Grado de protección mecánica: 3 * Estanco, estable hasta 60 °C, no propaga la llama.
- Tubos de PVC flexible reforzado.
 - o Material: PVC, dos capas (la interior rígida y Corrugada, la exterior flexible)
 - o Montaje: empotrado y superficial.
 - o Rigidez dieléctrica: 14 KV/mm.
 - o Grado de protección mecánica: 7
 - o Estanco, estable hasta 60 °C, no propaga la llama.
- Tubos de PVC rígido enchufable.
 - o Material: PVC.
 - o Montaje: superficial.
 - o Rigidez dieléctrica: 14 KV/mm.
 - o Grado de protección mecánica. 7
 - o Estanco, estable hasta 60 OC, no propaga la llama.
- Tubos de PVC rígido para enterrar.
 - o Material: PVC.
 - o Montaje: directamente empotrado o en dado de hormigón.
 - o Densidad: 1,4 g/cm3.
 - o Resistencia a la tracción: 50 MPa.
 - o Alargamiento a rotura: 80%
 - o Tensión de trabajo: 10Mpa.
 - o Coeficiente de dilatación lineal: 0,08 mm/m °C.
 - o Comportamiento al fuego: inflamable y auto extingible.
 - o Grado de protección mecánica: 7
 - o Norma UNE 53.112; inalterable a los ambientes húmedos y corrosivos; resistencia al contacto directo de grasa y aceites.
- Tubos rígidos de acero.
 - o Materiales: acero estirado s.s.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PLIEGO DE CONDICIONES
		27/05/2024

- 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.

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 extingible y difícilmente inflamable (UNE 53.315 y 53.1 I 8), 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PLIEGO DE CONDICIONES
		27/05/2024

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.

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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PLIEGO DE CONDICIONES
		27/05/2024

- 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.

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

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PLIEGO DE CONDICIONES
		27/05/2024

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, 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

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PLIEGO DE CONDICIONES
		27/05/2024

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. 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

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PLIEGO DE CONDICIONES
		27/05/2024

subsananlos sin cargo alguno. En cualquier caso, deberá atenderse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.

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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PLIEGO DE CONDICIONES
		27/05/2024

- ❖ 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:
 - 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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PLIEGO DE CONDICIONES
		27/05/2024

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.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PLIEGO DE CONDICIONES
		27/05/2024

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.

Mayo de 2024

José Carlos Lozano Barroso
Ingeniero Industrial N.º 7701 COIIAOC

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PRESUPUESTOS
		27/05/2024

7. PRESUPUESTOS



PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".

PRESUPUESTOS

27/05/2024

7.1. PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL Y MEDICIONES

Código	Nat	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
01	Capítulo	VALLADO DE PARCELA	1,00	432,75 €	38.769,98 €
01.01	Partida	VALLA MALLA METALICA 40/14 STD PERMEABLE A LA FAUNA SILVESTRE Montaje de enrejado de malla metálica cinagética con 2 m de altura, de acero galvanizado, en protección de superficies disgregadas, con postes tubulares de 48 mm de diámetro y espesor de 2 m de altura con tapón metálico, situados cada 4 metros, protección de aguas, totalmente instalado. (no suministro)	1.177,35 m	32,59 €/m	38.369,82 €
01.02	Partida	PUERTA 4,00x2,00 40/14 STD Puerta de 2 hojas de 4,00x2,00 m. para cerramiento exterior, con bastidor de tubo de acero laminado en frío de 40x40 mm. y malla S/T galvanizada en caliente 40/14 STD, i/herrajes de colgar y seguridad, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra.	1,00	400,16 €/m	400,16 €
02	Capítulo	EQUIPOS (ESTRUCTURA, MODULOS, INVERSORES)	1,00	1.087.385,96 €	1.108.190,92 €
02.01	Partida	SEGUIDOR A UN EJE Seguidor Solar Fotovoltaico a un eje modelo NX Gemini, con estructura de acero, incluso refuerzo adicional para hincado directo. Incluye 1 motor. Directamente montados sobre estructura sin necesidad de carriles de montaje o abrazaderas adicionales.	163,00 uds	1915,20 €/uds	312.177,60 €
02.02	Partida	MÓDULO FOTOVOLTAICO VERTEX BIFACIAL DUAL GLASS TSM-DEG21C.20, 665 Módulo Fotovoltaico marca VERTEX BIFACIAL DUAL GLASS, de 665 Wp de potencia máxima frontal, constituido por células de silicio monocristalino, protección IP68; Dimensiones 2384x1303x33 mm y peso 38,3 kg; con marco de aleación de aluminio anodizado, incluyendo diodos de derivación, incluso transporte a obra.	7.824,00 uds	86,45 €/uds	676.384,80 €
02.03	Partida	INVERSOR HUAWEI modelo SUN2000-185KTL-H1 Inversor de string marca HUAWEI modelo SUN2000-185KTL-H1 de 185 kW de potencia nominal, con grado de protección IP66, con rendimiento europeo 98,69%, preparado para trabajar de -25°C a +60°C, equipado con todas las funciones de gestion de red, incluso transporte de fábrica a obra.	23,00 uds	5201,24 €/uds	119.628,52 €
03	Capítulo	OBRA CIVIL DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA	1,00	93.653,28 €	93.653,28 €
03.01	Partida	CAMINOS Compactación de los viales de acceso y caminos perimetrales a la planta según pliegos y planos.	5.202.960,00 Wp	0,00 €/Wp	15.608,88 €
03.02	Partida	DESBROCE DEL TERRENO Y LIMPIEZA Desbroce y limpieza del terreno de toda la capa vegetal entre 5 y 10 cm. Incluso retirada a vertedero de esa capa.segun estudio topografico adjunto	5.202.960,00 Wp	0,01 €/Wp	36.420,72 €



PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".

PRESUPUESTOS

27/05/2024

03.03	Partida	CIMENTACIONES Cimentación de inversores mediante zapatas de hormigón armado según los planos y pliegos. Incluidos materiales. De 1 m x 0,5 m x 0,5 m, se adjunta detalle Cimentaciones para equipos del sistema de seguridad mediante zapatas de hormigón armado para báculos o barreras del sistema perimetral de CCTV 0,6 mx 0,6 m x 0,7 m. Incluidos materiales.	5.202.960,00 Wp	0,00 €/Wp	15.608,88 €
03.04	Partida	ZANJA TIPO 1, 2, 3 y 4 para líneas DC/AC/SSAA/COMUNICACIONES Obra civil para canalización en montaje enterrado, de zanja de dimensiones mínimas 80 cm de ancho y 80 cm de profundidad, incluyendo excavación. 1-Capa de arena de 0,05 m donde se sitúan dos tubos de 50 mm de diámetro, de material termoplástico. 2-Capa de tierra de labor compactada por medios manuales y mecánicos de 0,49 cm, en la que a 0,20 m de la superficie se sitúa una cinta de señalización.	5.202.960,00 Wp	0,00 €/Wp	20.811,84 €
03.05	Partida	ARQUETA REGISTRABLE PREF HORMIGÓN 60x60x60cm Suministro e instalación de arqueta prefabricada registrable de hormigón, indicada para conducción subterránea. Laterales troquelados para distintas medidas. Tapa de alta resistencia (Se suministra sin tornillos) Medidas: 600x600mm	5.202.960,00 Wp	0,00 €/Wp	5.202,96 €
04	Capítulo	PROTECCIONES, CABLEADO, CANALIZACIONES	1,00	124.871,04 €	124.871,04 €
4.01	Partida	CABLEADO DE CORRIENTE CONTINUA Y ALTERNA Cables unipolares de aluminio RZ1(S)Al de tensión asignada 0,6/1kV, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de poliolefinas. Incluso conexionado.	5.202.960,00 Wp	0,02 €/Wp	78.044,40 €
4.02	Partida	PROTECCIONES CORRIENTE ALTERNA	5.202.960,00 Wp	0,00 €/Wp	20.811,84 €
4.03	Partida	CANALIZACIONES	5.202.960,00 Wp	0,01 €/Wp	26.014,80 €
05	Capítulo	INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	1,00	7.257,51 €	7.257,51 €
5.01	Partida	UD.TIERRAS. HV07V-R 1x35 mm² Cu. Suministro e instalación, cable H07V-R 1x35mm² (aislamiento verde y amarillo) con una longitud promedio de 2,5 m desde los inversores de string mediante conexión con abrazaderas de Cu al conductor de tierra de Cu enterrado en la zanja.	10 uds	2,20 €/uds	22,00 €
5.02	Partida	UD.TIERRAS. HV07V-R 1x35 mm² Cu. Suministro e instalación, cable H07V-R 1x35mm² (aislamiento verde y amarillo) con una longitud promedio de 2,5 m desde las estructuras mediante conexión con abrazaderas de Cu al conductor de tierra de Cu enterrado en la zanja.	14 uds	5,81 €/uds	81,34 €

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PRESUPUESTOS
		27/05/2024

5.03	Partida	MLTIERRAS. 1x50 mm² Cu. Suministro e instalación de cable 1x50mm ² desnudo trenzado, enterrado en el fondo de la zanja según planos. Para establecer la red de tierras, se conectará con abrazaderas y terminales de Cu a la red del CT y de los inversores y estructura. Se garantizará la interconexión y la equipotencialidad de todas las piezas metálicas en la planta fotovoltaica. Todas las operaciones deben estar respaldadas por todos los materiales y elementos necesarios para la correcta ejecución de la tarea.	966,78 m	7,40 €/m	7.154,17 €
------	---------	---	--------------------	--------------------	-------------------

06	Capítulo	SEGURIDAD Y SALUD	1,00	4.963,37 €	4.963,37 €
-----------	-----------------	--------------------------	-------------	-------------------	-------------------

6.01	Partida	PROTECCIONES INDIVIDUALES	1 uds	2318,15 €/uds	2.318,15 €
		Cascos de seguridad homologados	20 uds	12,82 €/uds	256,40 €
		Caretas de seguridad para soldadores eléctricos	15 uds	13,87 €/uds	208,05 €
		Elementos de seguridad para soldador eléctrico	15 uds	8,56 €/uds	128,40 €
		Gafas antipolvo e impacto	25 uds	6,25 €/uds	156,25 €
		Gafas soldadura autógena	5 uds	7,00 €/uds	35,00 €
		Cinturones de seguridad	5 uds	29,96 €/uds	149,80 €
		Monos de Trabajo	30 uds	8,77 €/uds	263,10 €
		Par de guantes para soldar	15 uds	7,28 €/uds	109,20 €
		Pares de guantes de cuero	15 uds	4,15 €/uds	62,25 €
		Pares de guantes dieléctricos para baja tension	5 uds	21,00 €/uds	105,00 €
		Par de guantes de protección eléctrica para AT	5 uds	40,00 €/uds	200,00 €
		Par de botas aislantes	30 uds	21,49 €/uds	644,70 €
					240



PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW "FV CIGARRA 2".

PRESUPUESTOS

27/05/2024

6.02	Partida	PROTECCIONES COLECTIVAS Carteles indicadores de riesgo	3 uds	1,74 €/uds	5,22 €
6.03	Partida	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS Botiquín de obra para primeros auxilios completamente equipado y reposición de material sanitario durante el transcurso de la obra.	2 uds	120,00 €/uds	240,00 €
6.04	Partida	INSTALACION DE HIGIENE Y BIENESTAR Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos, vestuario y oficina, de dimensiones 6,00x2,40x2,30 m	12 mes	200,00 €/mes	2.400,00 €
07	Capítulo	INSTALACIÓN DE SEGURIDAD	1,00	6.258,36 €	6.258,36 €
7.01	Partida	INTRUSIÓN Partida Alzada de Sistema de seguridad antirrobo	1 uds	6258,36 €/uds	6.258,36 €
08	Capítulo	SISTEMA DE CONTROL, COMUNICACIONES Y ESTACIÓN METEOROLÓGICA	1,00	9.879,68 €	9.879,68 €
8.01	Partida	SISTEMA DE CONTROL Y COMUNICACIONES	1,00 uds	9879,68 €/uds	9.879,68 €
		Partida Alzada de Sistema de control y comunicaciones	1,00 uds	5669,80 €/uds	5.669,80 €
		Cable comunicación RS485	921,51 m	3,33 €/m	3.068,63 €
		Fibra óptica	447,55 m	2,55 €/m	1.141,25 €
09	Capítulo	MONTAJE DE EQUIPOS	1,00	161.267,06 €	161.267,06 €
9.01	Partida	MONTAJE DE EQUIPOS Montaje de módulos, inversores y estructura. Incluye descarga de materiales en obra, grúas y medios auxiliares.	1,00 uds	161267,06 €/uds	161.267,06 €

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PRESUPUESTOS
		27/05/2024

7.2. RESUMEN DE PRESUPUESTO

RESUMEN DEL PRESUPUESTO			
Capítulo	Resumen	Importe	%
01	VALLADO DE PARCELA	38.769,98 €	2,49%
02	EQUIPOS (ESTRUCTURA, MODULOS, INVERSORES)	1.108.190,92 €	71,26%
03	OBRA CIVIL DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA	93.653,28 €	6,02%
04	PROTECCIONES, CABLEADO, CANALIZACIONES	124.871,04 €	8,03%
05	INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	7.257,51 €	0,47%
06	SEGURIDAD Y SALUD	4.963,37 €	0,32%
07	INSTALACIÓN DE SEGURIDAD	6.258,36 €	0,40%
08	SISTEMA DE CONTROL, COMUNICACIONES Y ESTACIÓN METEOROLÓGICA	9.879,68 €	0,64%
09	MONTAJE DE EQUIPOS	161.267,06 €	10,37%
		<i>Presupuesto de Equipos</i>	1.108.190,92 €
		<i>Presupuesto de Ejecución Material</i>	446.920,28 €
		<i>13% Gastos generales</i>	144.064,82 €
		<i>6% Beneficio industrial</i>	66.491,46 €
		<i>Presupuesto base sin IVA</i>	1.765.667,47 €
		<i>21% IVA</i>	370.790,17 €
		Total presupuesto general	2.136.457,64 €

Mayo de 2024

José Carlos Lozano Barroso
Ingeniero Industrial N.º 7701 COIIAOC

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PLANOS
		27/05/2024

8. PLANOS

	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MW “FV CIGARRA 2”.	PLANOS
		27/05/2024

8.1. ÍNDICE DE PLANOS

Plano	Descripción
1	Situación y emplazamiento
2	Implantación
3	Distribución de módulos en seguidor
4.1	Configuración 18 Strings
4.2	Configuración 14 strings
5.1	Esquema unifilar BT
5.2	Esquema unifilar BT
6	Ubicación Inversores
7	Distribución Zanjas BT
8	Red de tierras
9	Detalles zanjas
10	Tipos de arquetas
11	Esquema unifilar servicios aux
12	Detalle de cerramiento
13	Rutas centros sanitarios



UBICACIÓN FV CIGARRA 2 EN POLÍGONO 96 PARCELA 99 T.M. DE ARCOS DE LA FRONTERA



ARCOS DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PROYECTO		PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MWn FV CIGARRA 2		FECHA: Mayo 2024	
Plano nº: 1		SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO			
Promotor: VIGA RENEW SP7 S.L.		INGENIERO INDUSTRIAL: Fdo: José Carlos Lozano Barroso Colegiado nº: 7701		Escala: S/E	
DIBUJADO	FECHA	NOMBRE			
COMPROBADO	Mayo 2024	JOSÉ CARLOS LOZANO BARROSO			



IDENTIFICACIÓN COLORES CAMPOS FV

- CAMPO FV 1

CAMPO FV 2

CAMPO FV 3

CAMPO FV 4

CAMPO FV 5

CAMPO FV 6

CAMPO FV 7

CAMPO FV 8

CAMPO FV 9

CAMPO FV 10

CAMPO FV 11

CAMPO FV 12
- CAMPO FV 13

CAMPO FV 14

CAMPO FV 15

CAMPO FV 16

CAMPO FV 17

CAMPO FV 18

CAMPO FV 19

CAMPO FV 20

CAMPO FV 21

CAMPO FV 22

CAMPO FV 23

DATOS DEL PROYECTO

Potencia Total:

5.202,96 kWp

Potencia AC Total:

4.000,0 kWac

Ratio DC/AC:

1,30

Tipo módulo:

VERTEX BIFACIAL DUAL GLASS TSM-DEG21C.20

Potencia módulo:

665 Wp

Nº total de módulos:

7.824

Nº de módulos por string:

24

Nº total de strings:

326

Estructura:

Seguidor 1 eje

Orientación:

0° Azimuth (norte)

Pitch:

10 metros

Inversor:

HUAWEI SUN2000-185KTL-H1

Nº inversores:

23

Nº de strings por inversor:

14 ó 18

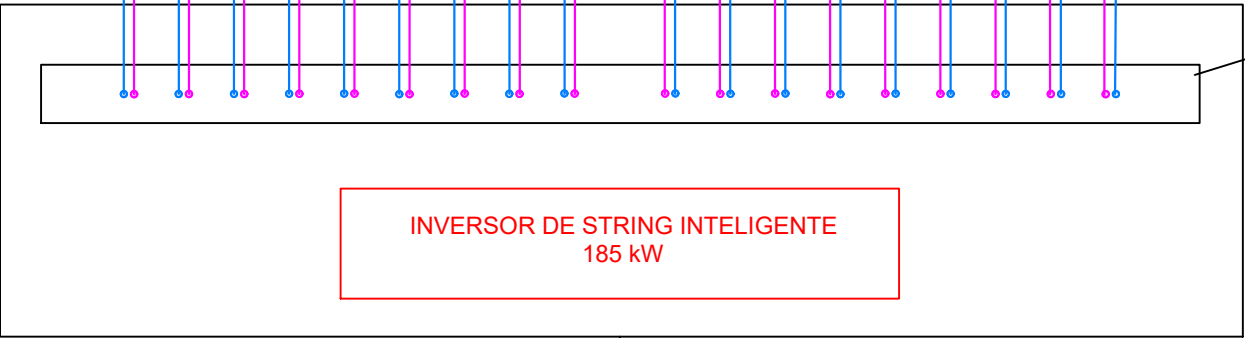
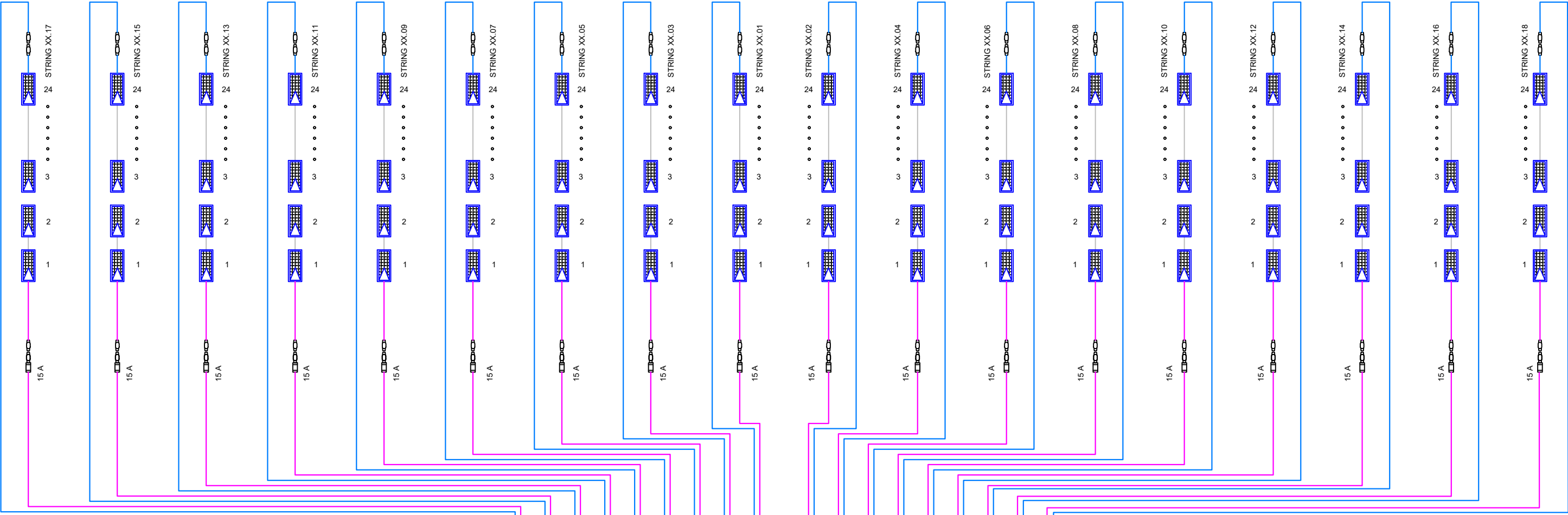
Superficie total ocupada
6,8002 has

LEYENDA	
	Seguidor solar con módulos FV
	Límite parcela FV CIGARRA 2
	Centro de Transformación 4MVA
	Edificio de Almacén y Mantenimiento

PROYECTO		PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MWn FV CIGARRA 2		FECHA: Mayo 2024	
Plano nº: 2		IMPLANTACIÓN			
Promotor: VIGA RENEW SP7 S.L.		INGENIERO INDUSTRIAL: Fdo:José Carlos Lozano Barroso Colegiado nº: 7701		Escala: 1:2000	
DIBUJADO	FECHA	NOMBRE			
COMPROBADO	Mayo 2024	JOSÉ CARLOS LOZANO BARROSO			
	Mayo 2024				
					

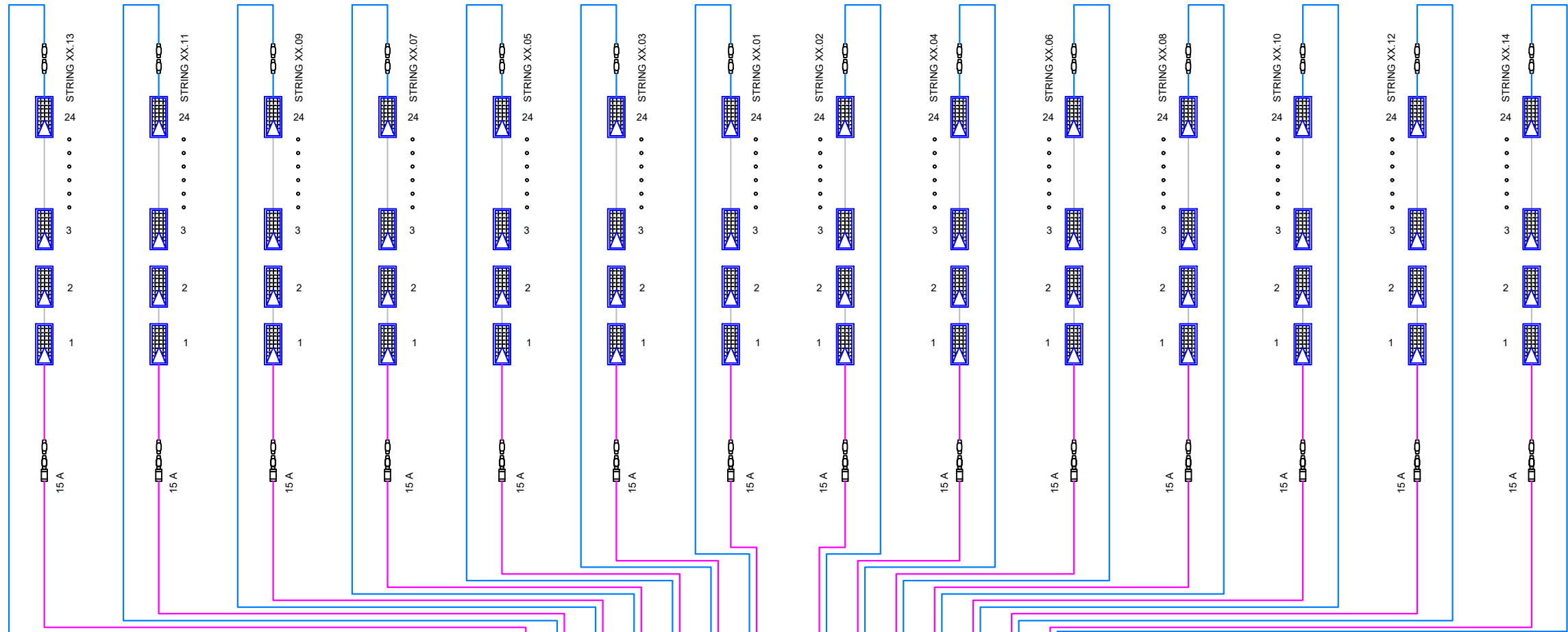


PROYECTO PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MWn FV CIGARRA 2		FECHA: Mayo 2024
Plano n°: 3	DISTRIBUCIÓN DE MÓDULOS EN SEGUIDOR	
Promotor: VIGA RENEW SP7 S.L.		INGENIERO INDUSTRIAL: Fdo: José Carlos Lozano Barroso Colegiado n°: 7701
		Escala: 1:250
	FECHA	NOMBRE
DIBUJADO	Mayo 2024	JOSÉ CARLOS LOZANO BARROSO
COMPROBADO	Mayo 2024	
		



A CUADRO AC

PROYECTO		PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MWn FV CIGARRA 2		FECHA:	Mayo 2024
Plano nº:		4.1	CONFIGURACIÓN 18 STRINGS		
Promotor: VIGA RENEW SP7 S.L.			INGENIERO INDUSTRIAL: Fdo:José Carlos Lozano Barroso Colegiado nº: 7701		Escala: S/E
	FECHA	NOMBRE			
DIBUJADO	Mayo 2024	JOSÉ CARLOS LOZANO BARROSO			
COMPROBADO	Mayo 2024				



PROYECTO		PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTVOLTAICO DE 4 MWn FV CIGARRA 2		FECHA: Mayo 2024	
Plano nº:		4.2	CONFIGURACIÓN 14 STRINGS		
Promotor: VIGA RENEW SP7 S.L.			INGENIERO INDUSTRIAL: Fdo:José Carlos Lozano Barroso Colegiado nº: 7701		Escala: S/E
	FECHA	NOMBRE			
DIBUJADO	Mayo 2024	JOSÉ CARLOS LOZANO BARROSO			
COMPROBADO	Mayo 2024				

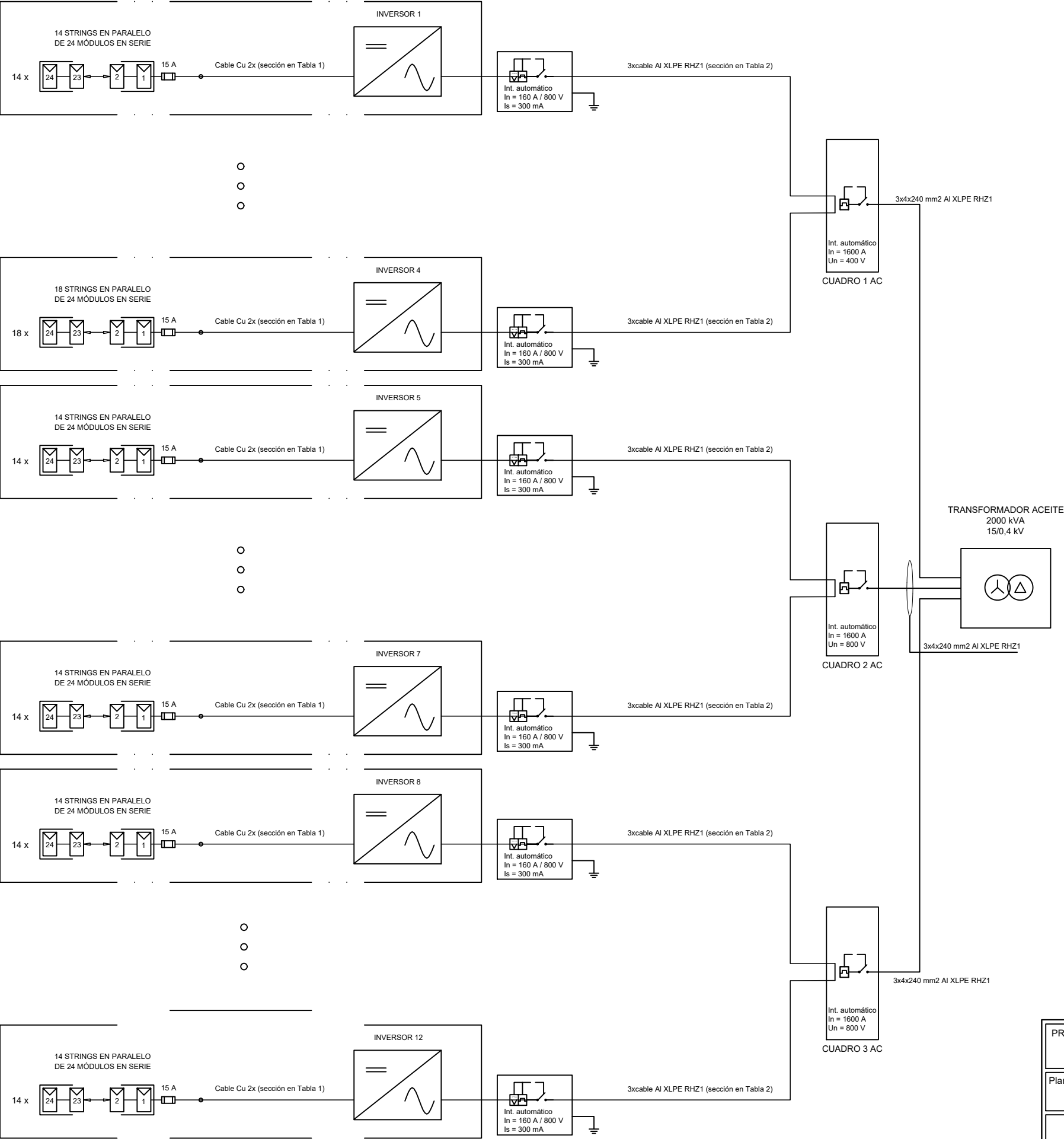


Tabla 1. Secciones de cable tramos DC

LÍNEA	S (mm2)	LÍNEA	S (mm2)
XX.01	16	XX.01	16
XX.02	16	XX.02	16
XX.03	16	XX.03	16
XX.04	16	XX.04	16
XX.05	16	XX.05	10
XX.06	16	XX.06	10
XX.07	16	XX.07	10
XX.08	16	XX.08	10
XX.09	16	XX.09	16
XX.10	16	XX.10	16
XX.11	10	XX.11	16
XX.12	10	XX.12	16
XX.13	16	XX.13	16
XX.14	16	XX.14	16
XX.15	16		
XX.16	16		
XX.17	16		
XX.18	16		

Donde XX = 1,2,3, ... , 12

Tabla 2. Secciones de cable tramos AC

LÍNEA INV	S (mm2)
1	240
2	240
3	240
4	240
5	240
6	240
7	150
8	150
9	120
10	120
11	120
12	120

PROYECTO			PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MWn FV CIGARRA 2	FECHA:	Mayo 2024
Plano nº:		5.1			
Promotor:			VIGA RENEW SP7 S.L.	INGENIERO INDUSTRIAL:	
				Fdo:José Carlos Lozano Barroso Colegiado nº: 7701	
				Escala: S/E	
DIBUJADO		FECHA	Mayo 2024	NOMBRE	
COMPROBADO		Mayo 2024		JOSÉ CARLOS LOZANO BARROSO	



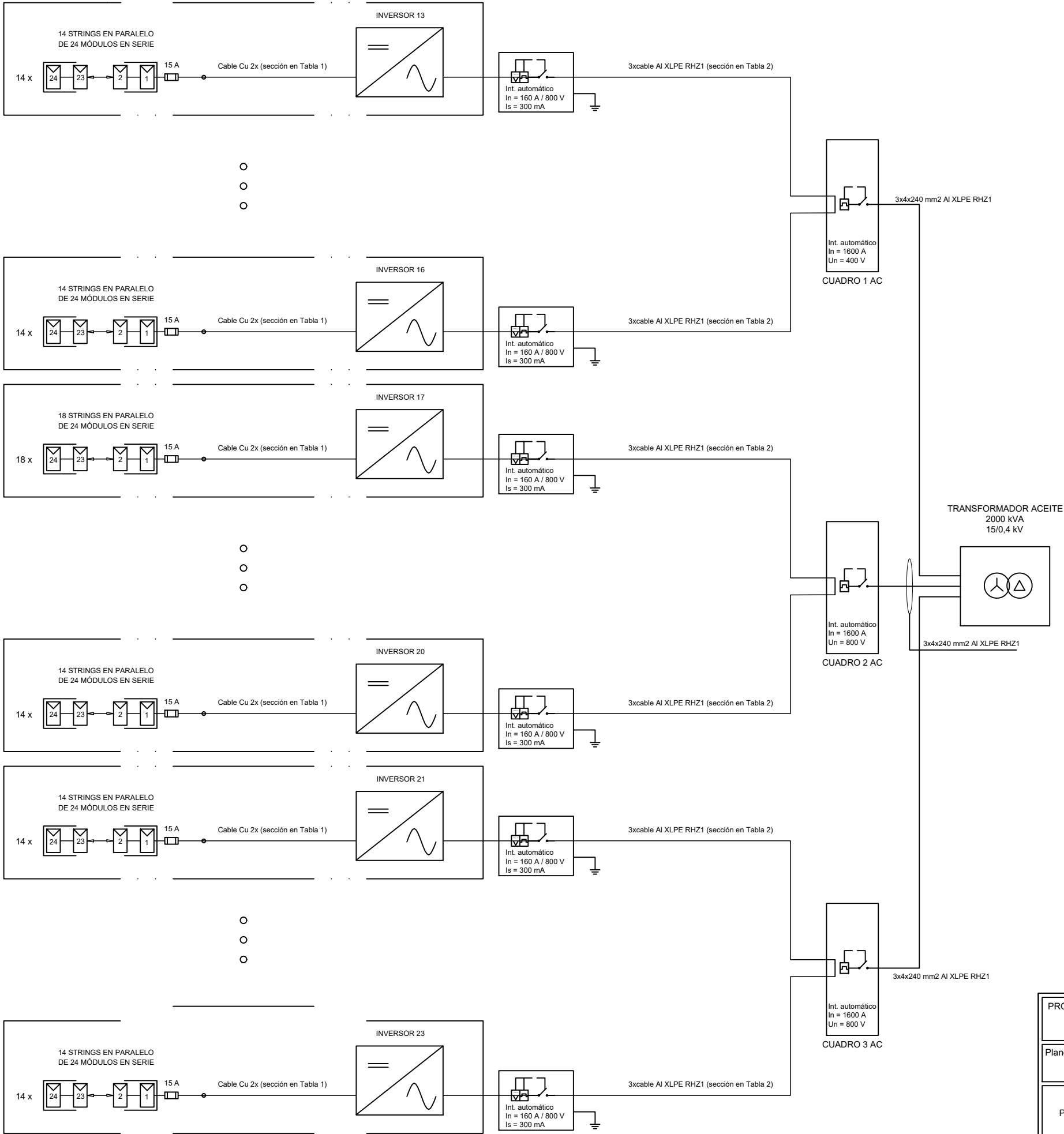


Tabla 1. Secciones de cable tramos DC

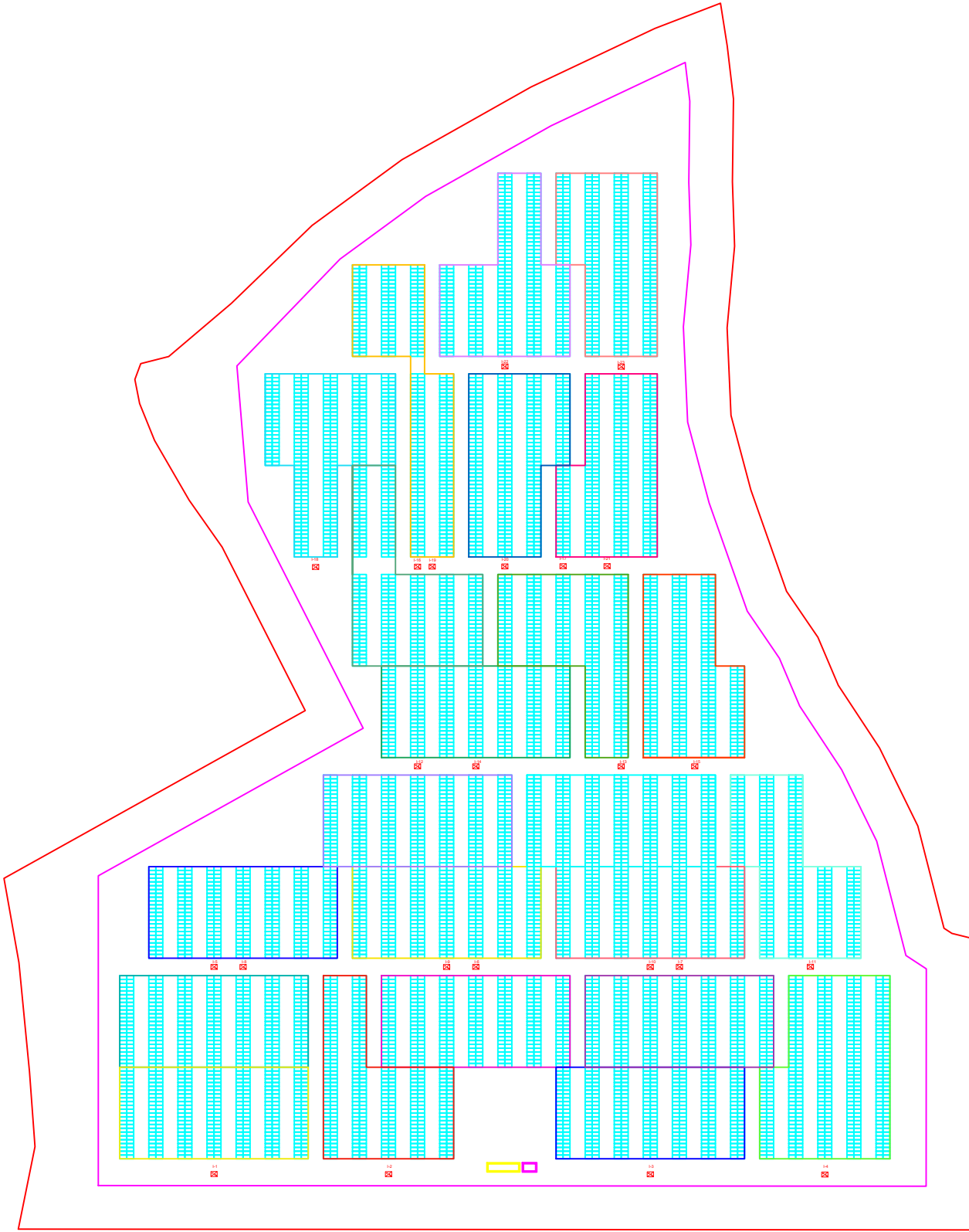
LÍNEA	S (mm2)	LÍNEA	S (mm2)
XX.01	16	XX.01	16
XX.02	16	XX.02	16
XX.03	16	XX.03	16
XX.04	16	XX.04	16
XX.05	16	XX.05	10
XX.06	16	XX.06	10
XX.07	16	XX.07	10
XX.08	16	XX.08	10
XX.09	16	XX.09	16
XX.10	16	XX.10	16
XX.11	10	XX.11	16
XX.12	10	XX.12	16
XX.13	16	XX.12	16
XX.14	16	XX.13	16
XX.15	16	XX.14	16
XX.16	16		
XX.17	16		
XX.18	16		

Donde XX = 13,14, ... , 23

Tabla 2. Secciones de cable tramos AC

LÍNEA INV	S (mm2)
13	70
14	50
15	150
16	120
17	120
18	120
19	120
20	120
21	120
22	120
23	120

PROYECTO		PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MWn FV CIGARRA 2		FECHA: Mayo 2024	
Plano nº:		5.2		ESQUEMA UNIFILAR BT	
Promotor:		VIGA RENEW SP7 S.L.		INGENIERO INDUSTRIAL: Fdo:José Carlos Lozano Barroso Colegiado nº: 7701	
DIBUJADO		FECHA Mayo 2024		NOMBRE JOSÉ CARLOS LOZANO BARROSO	
COMPROBADO		Mayo 2024		Escala: S/E	



IDENTIFICACIÓN COLORES CAMPOS FV

- CAMPO FV 1

CAMPO FV 2

CAMPO FV 3

CAMPO FV 4

CAMPO FV 5

CAMPO FV 6

CAMPO FV 7

CAMPO FV 8

CAMPO FV 9

CAMPO FV 10

CAMPO FV 11

CAMPO FV 12
- CAMPO FV 13

CAMPO FV 14

CAMPO FV 15

CAMPO FV 16

CAMPO FV 17

CAMPO FV 18

CAMPO FV 19

CAMPO FV 20

CAMPO FV 21

CAMPO FV 22

CAMPO FV 23

PROYECTO		PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTVOLTAICO DE 4 MWn FV CIGARRA 2		FECHA: Mayo 2024
Plano nº: 6		UBICACIÓN INVERSORES		
Promotor: VIGA RENEW SP7 S.L.		INGENIERO INDUSTRIAL: Fdo:José Carlos Lozano Barroso Colegiado nº: 7701		Escala: 1:2000
DIBUJADO	FECHA	NOMBRE		
COMPROBADO	Mayo 2024	JOSÉ CARLOS LOZANO BARROSO		
	Mayo 2024			



IDENTIFICACIÓN COLORES CAMPOS FV

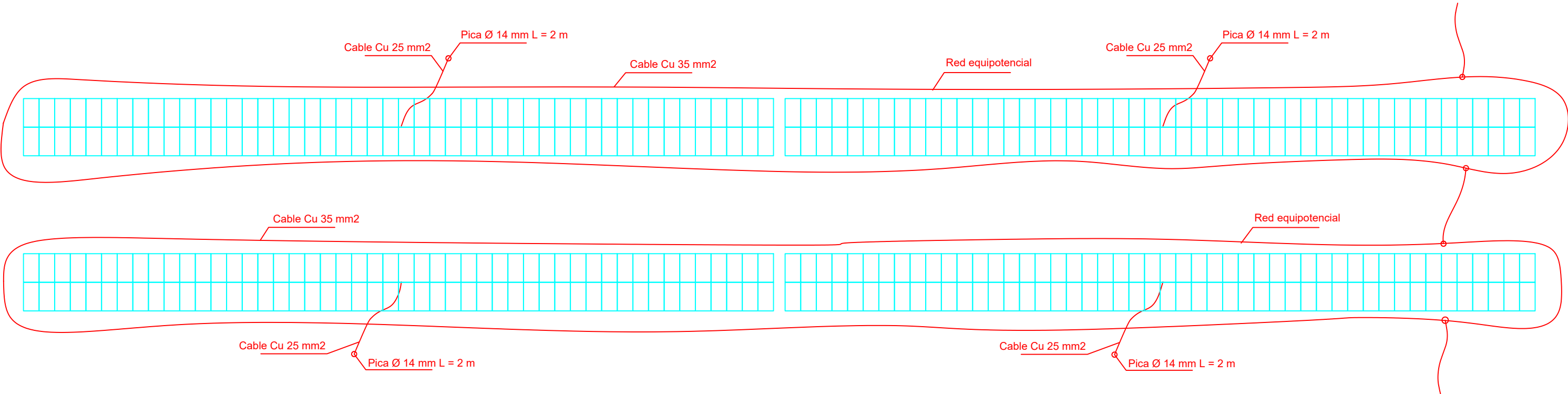
CAMPO FV 1	CAMPO FV 13
CAMPO FV 2	CAMPO FV 14
CAMPO FV 3	CAMPO FV 15
CAMPO FV 4	CAMPO FV 16
CAMPO FV 5	CAMPO FV 17
CAMPO FV 6	CAMPO FV 18
CAMPO FV 7	CAMPO FV 19
CAMPO FV 8	CAMPO FV 20
CAMPO FV 9	CAMPO FV 21
CAMPO FV 10	CAMPO FV 22
CAMPO FV 11	CAMPO FV 23
CAMPO FV 12	

LEYENDA

Zanjas AC BT
Zanjas DC BT

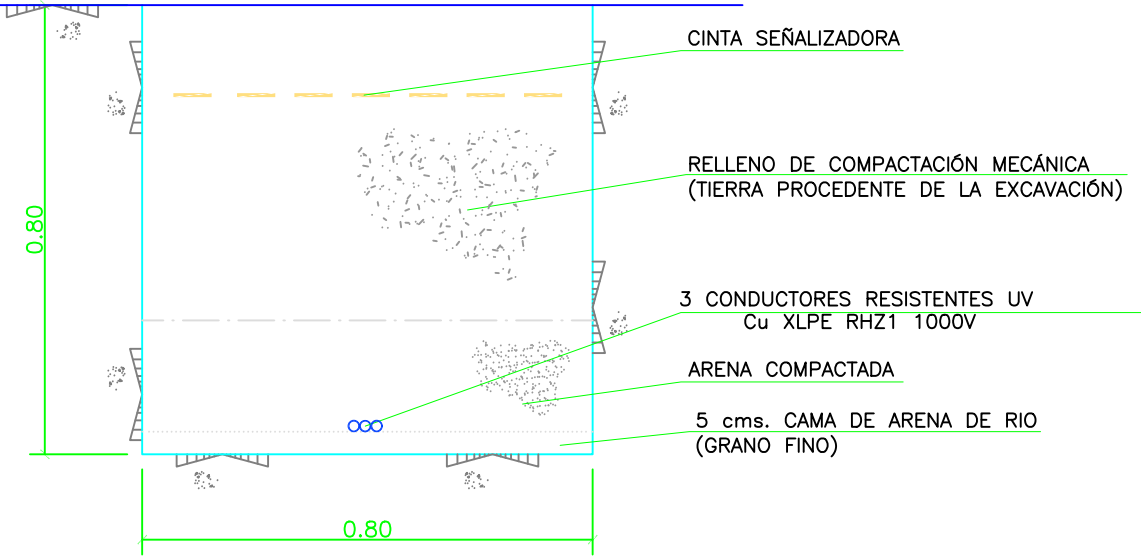
PROYECTO		PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MWn FV CIGARRA 2		FECHA:	Mayo 2024
Plano nº:	7	DISTRIBUCIÓN ZANJAS BT			
Promotor: VIGA RENEW SP7 S.L.		INGENIERO INDUSTRIAL:		Escala: 1:2000	
		Fdo: José Carlos Lozano Barroso			
		Colegiado nº: 7701			
DIBUJADO	FECHA	NOMBRE			
COMPROBADO	Mayo 2024	JOSÉ CARLOS LOZANO BARROSO			
	Mayo 2024				



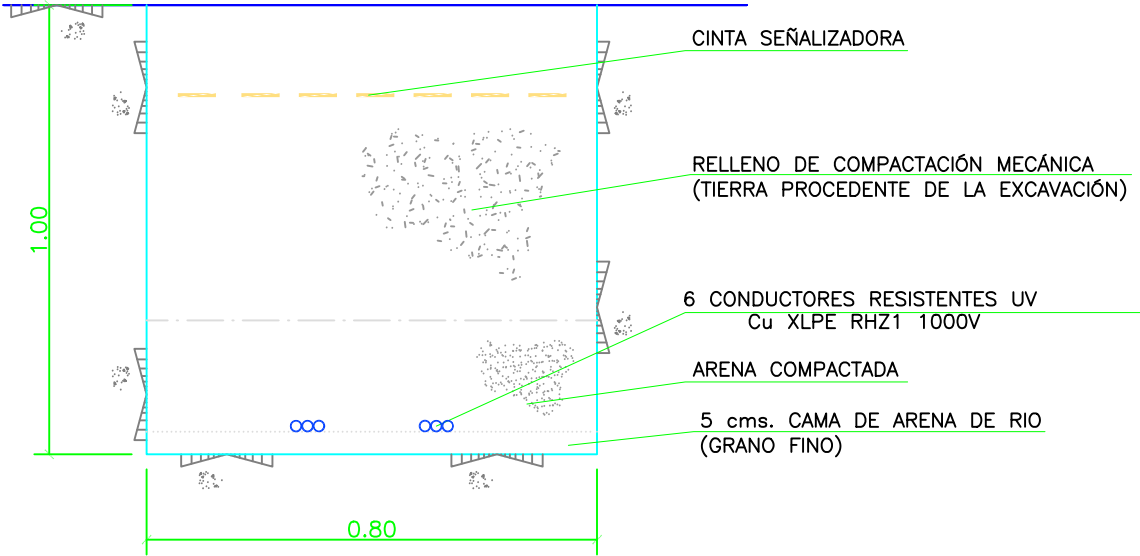


PROYECTO		PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MWn FV CIGARRA 2		FECHA: Mayo 2024
Plano nº: 8		RED DE TIERRAS		
Promotor: VIGA RENEW SP7 S.L.		INGENIERO INDUSTRIAL: Fdo:José Carlos Lozano Barroso Colegiado nº: 7701		Escala: 1:300
	FECHA	NOMBRE		
DIBUJADO	Mayo 2024	JOSÉ CARLOS LOZANO BARROSO		
COMPROBADO	Mayo 2024			

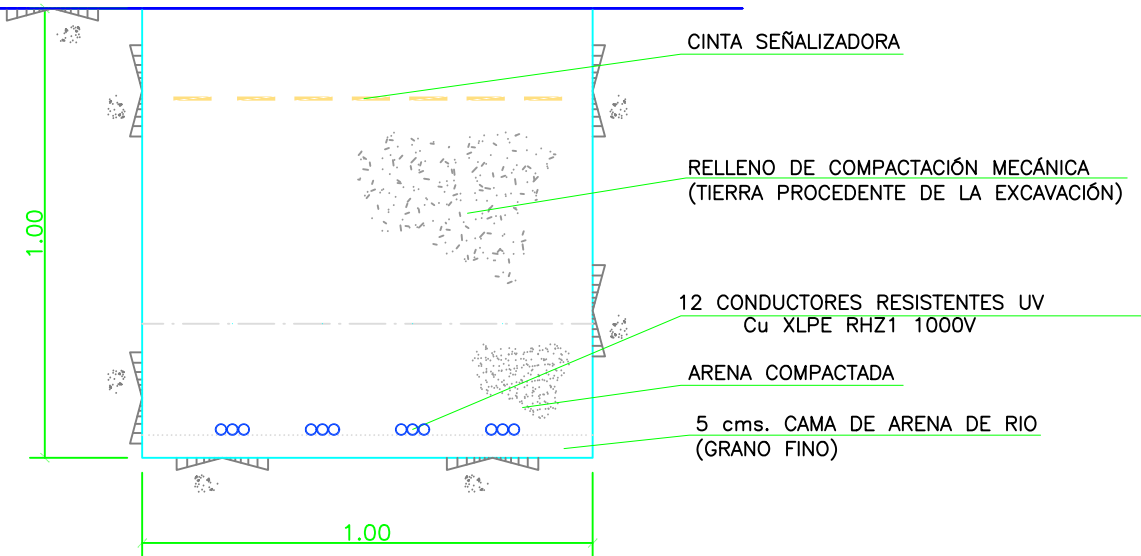
ZANJA BT TIPO 1
3 CONDUCTORES



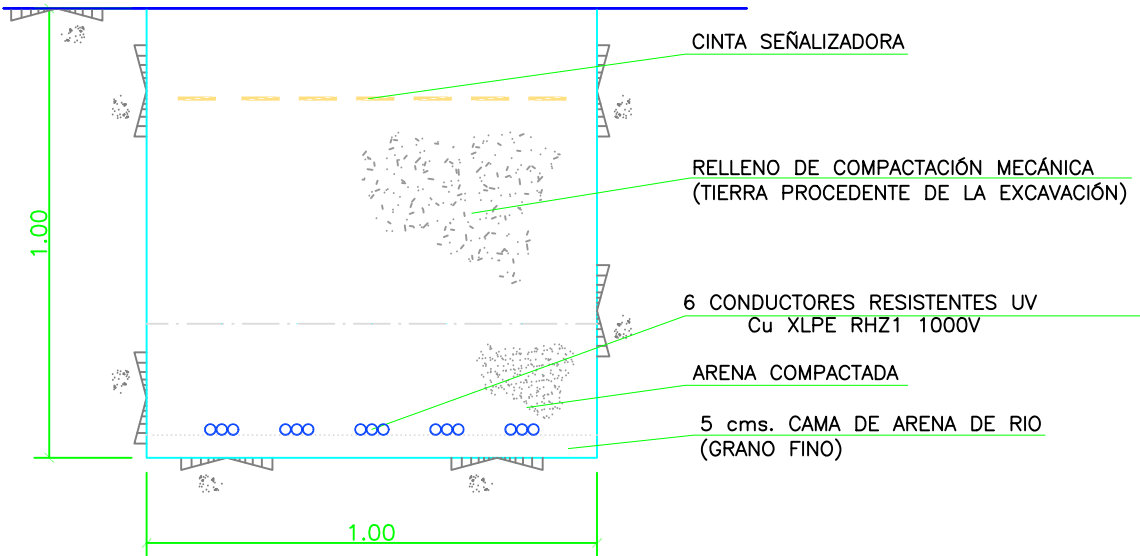
ZANJA BT TIPO 2
6 CONDUCTORES



ZANJA BT TIPO 3
12 CONDUCTORES



ZANJA BT TIPO 4
15 CONDUCTORES

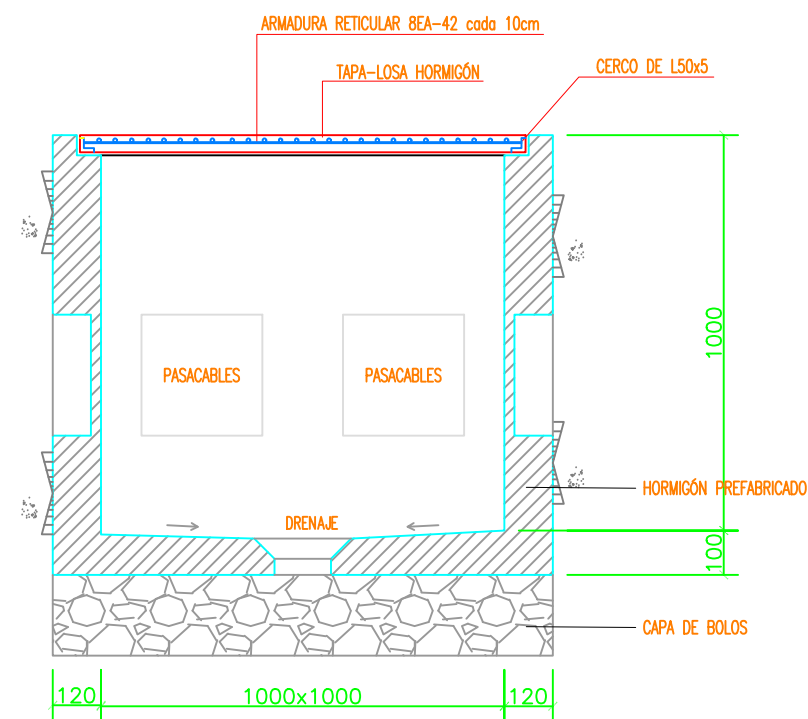


- + CADA TIPO DE SECCION DE ZANJA MUESTRA EL MAXIMO NUMERO DE CABLES/TUBO QUE PUEDEN SER TENDIDOS EN SU INTERIOR.
- + LOS CONDUCTORES DE BAJA TENSION DIRECTAMENTE ENTERRADOS TIENE QUE SER TENDIDOS CON UNA DISTANCIA MINIMA DE 75 cms. A LA SUPERFICIE (DE ACUERDO A LA NORMA NOM-001-SEDE 2012).
- + LOS CABLES 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).

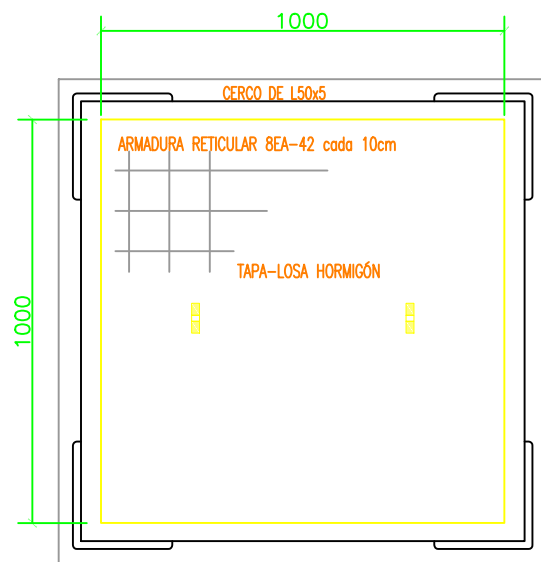
PROYECTO		PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MWn FV CIGARRA 2		FECHA:	Mayo 2024
Plano n°:		DETALLE ZANJAS			
Promotor:		VIGA RENEW SP7 S.L.		INGENIERO INDUSTRIAL:	
				Fdo: José Carlos Lozano Barroso	
				Colegiado n°: 7701	
				Escala: S/E	
DIBUJADO		FECHA		NOMBRE	
COMPROBADO		Mayo 2024		JOSÉ CARLOS LOZANO BARROSO	
		Mayo 2024			



ARQUETA DE HORMIGÓN TIPO 1
1000x1000x1000 mm (dimensiones interiores)

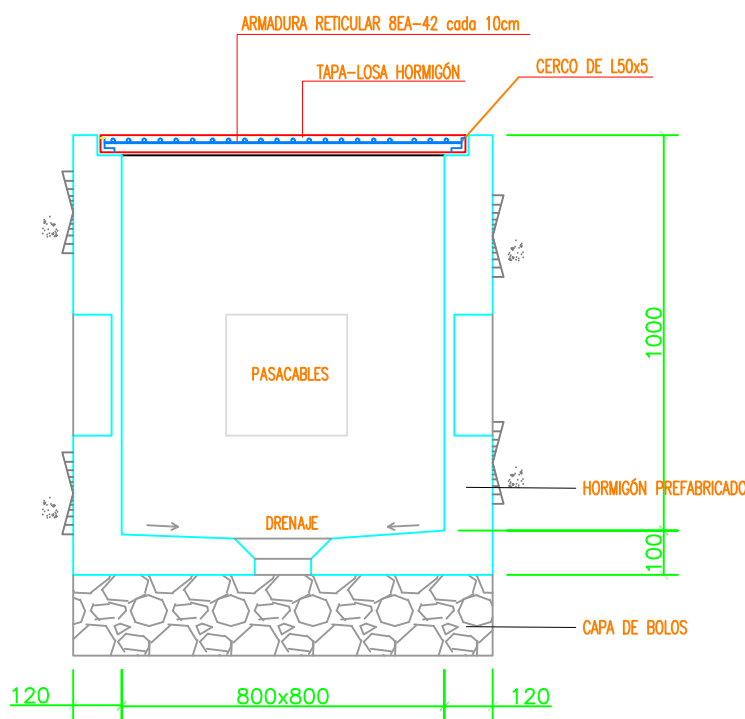


SECCIÓN

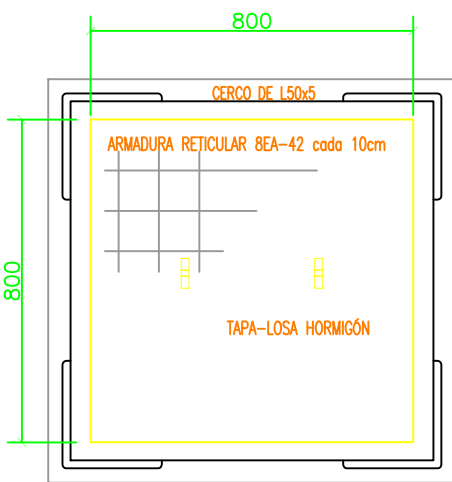


TAPA

ARQUETA DE HORMIGÓN TIPO 2
800x800x800 mm (dimensiones interiores)

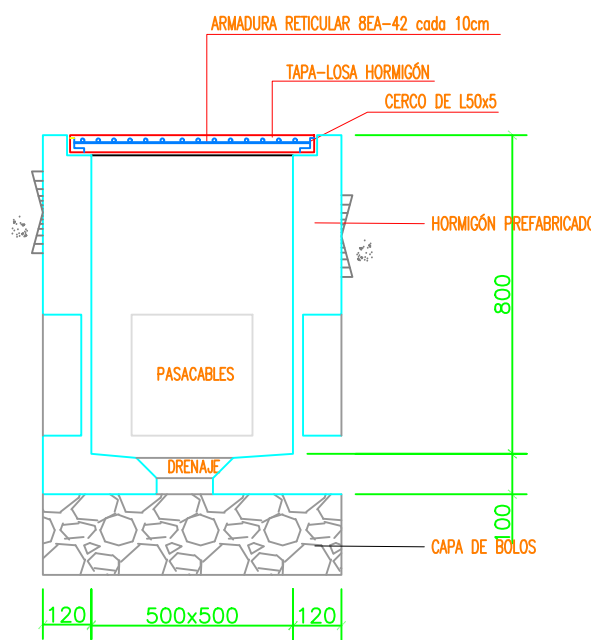


SECCIÓN

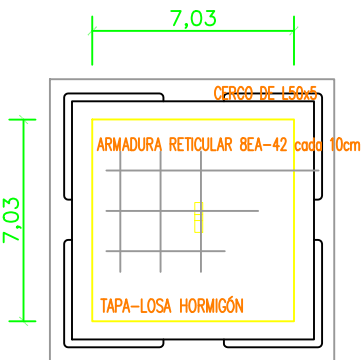


TAPA

ARQUETA DE HORMIGÓN TIPO 3
500x500x800 mm (dimensiones interiores)



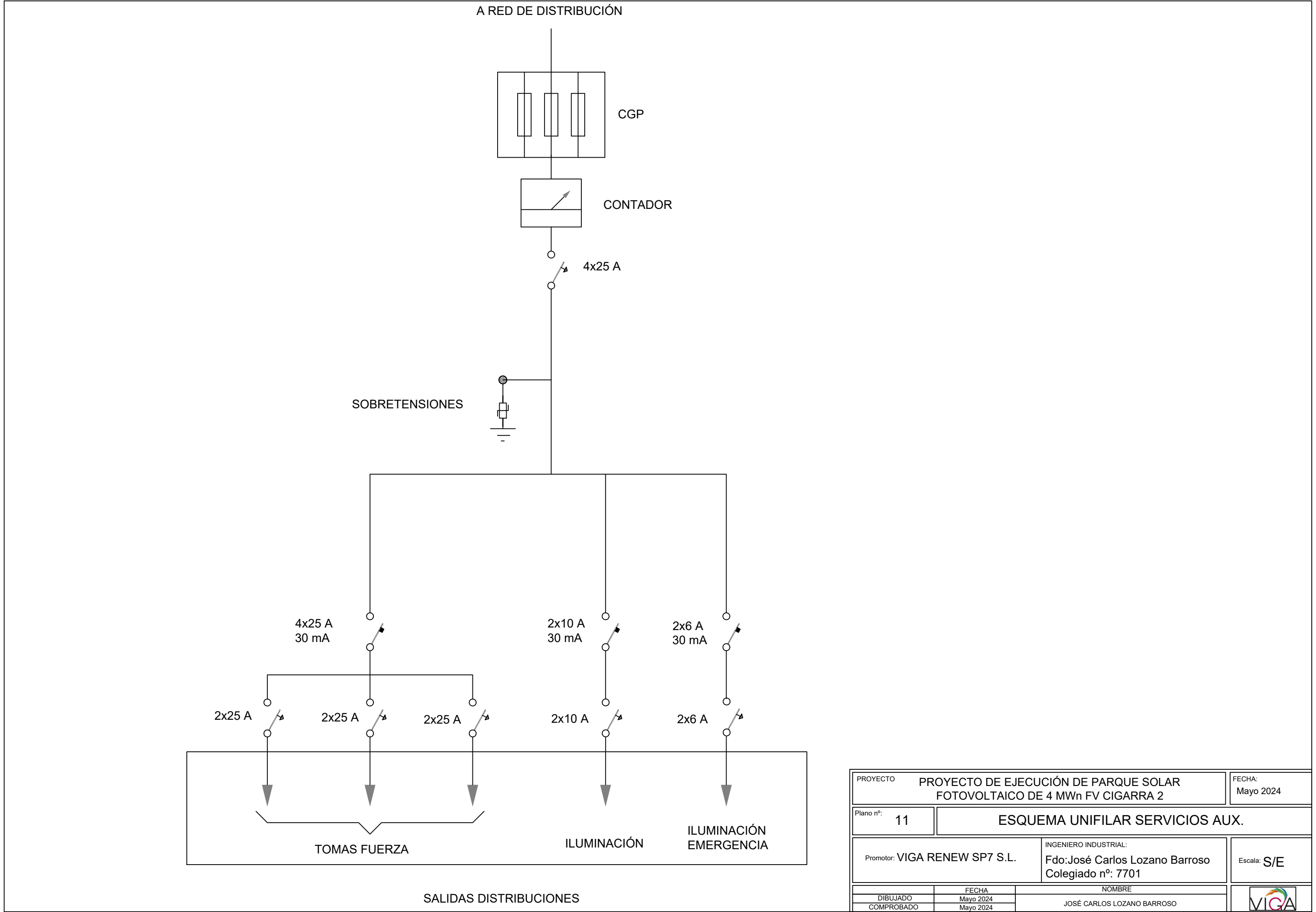
SECCIÓN



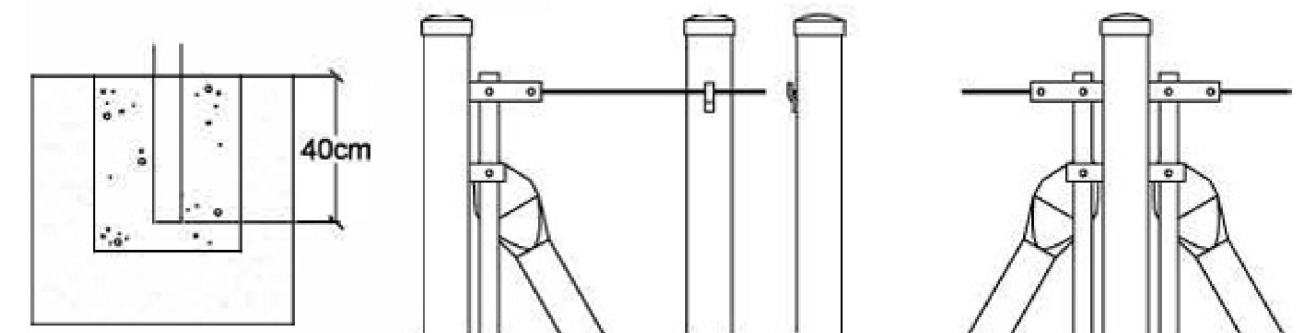
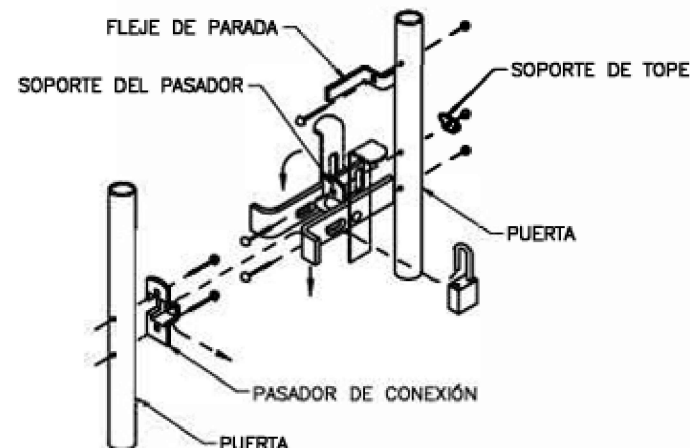
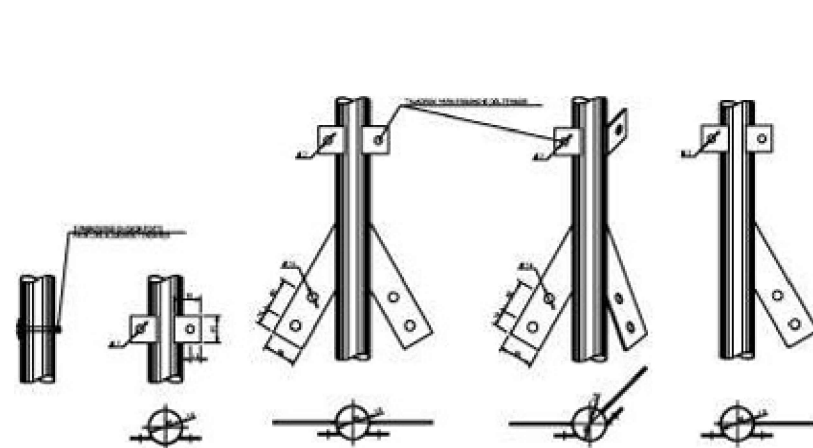
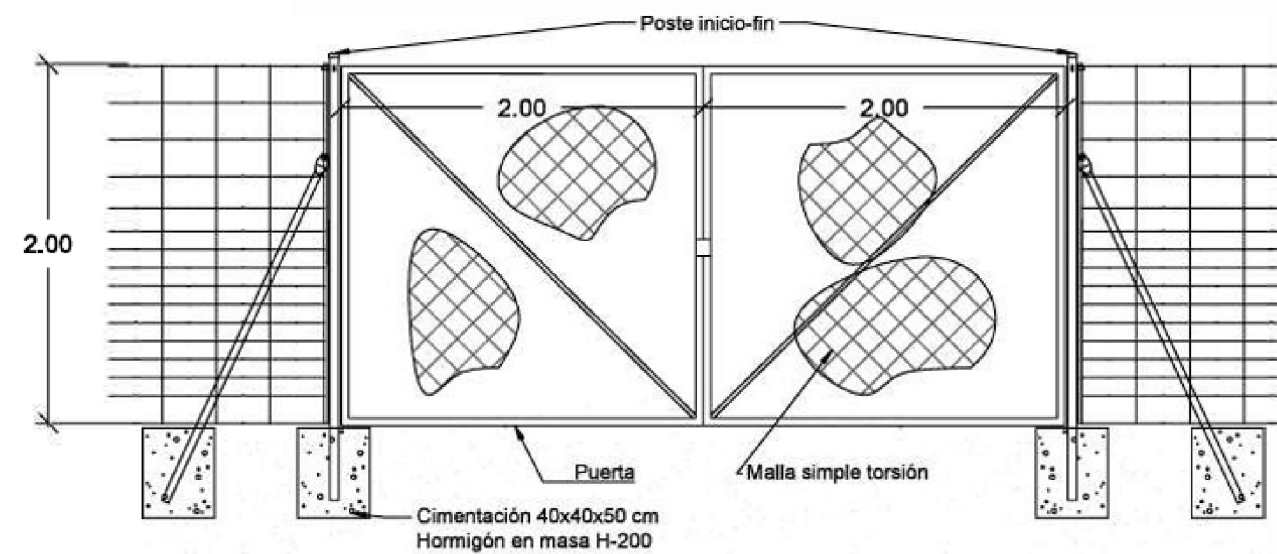
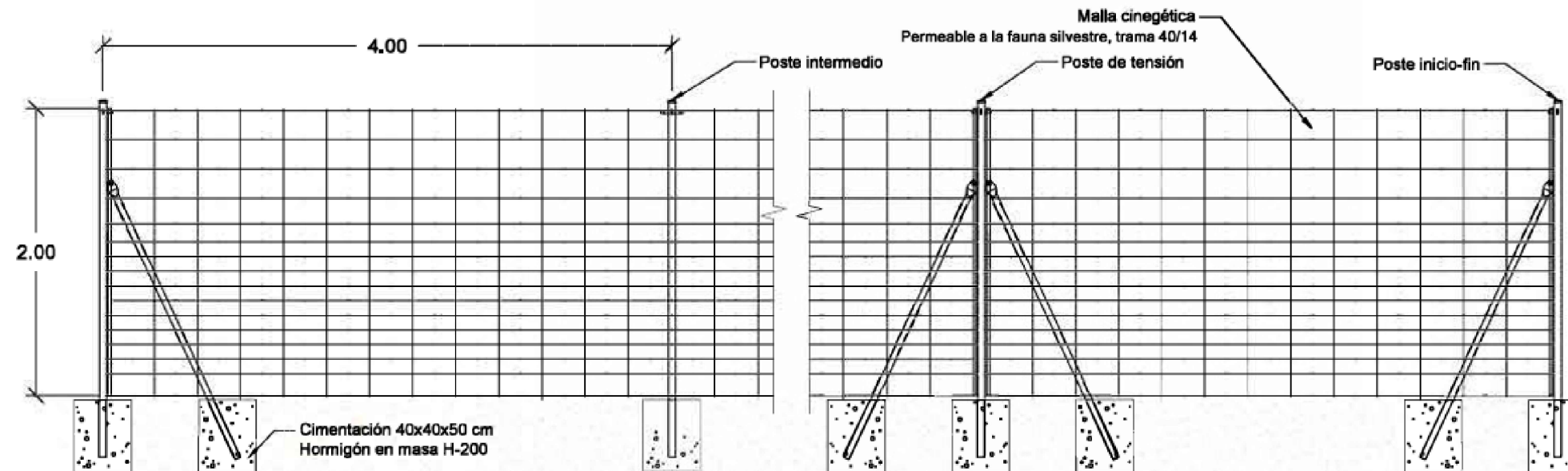
TAPA

- + 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 PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MWn FV CIGARRA 2		FECHA:	Mayo 2024
Plano nº:		TIPOS DE ARQUETAS			
10					
Promotor: VIGA RENEW SP7 S.L.		INGENIERO INDUSTRIAL: Fdo: José Carlos Lozano Barroso Colegiado nº: 7701		Escala: S/E	
DIBUJADO		FECHA		NOMBRE	
COMPROBADO		Mayo 2024		JOSÉ CARLOS LOZANO BARROSO	
				VIGA	

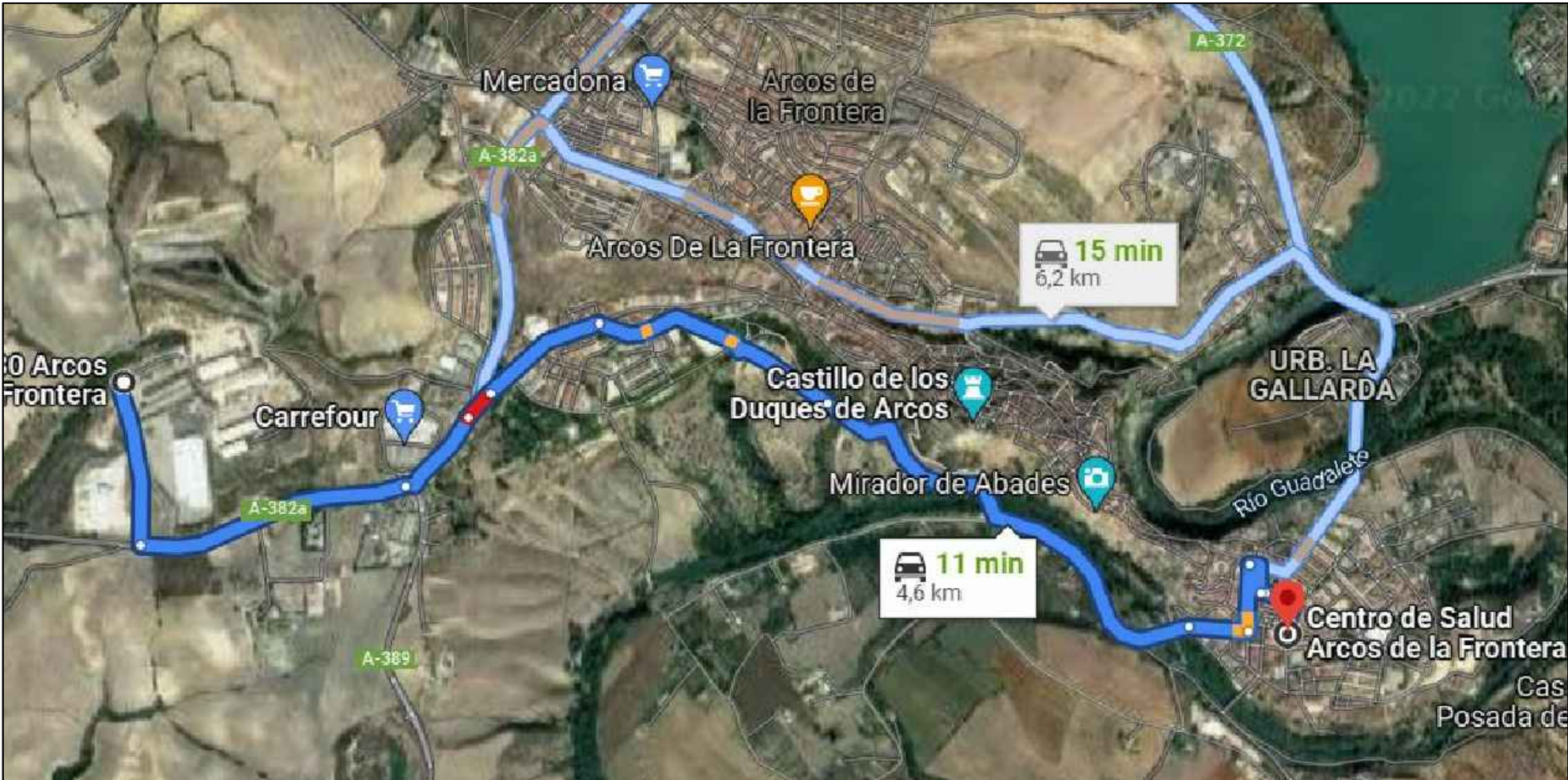


PROYECTO		PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MWn FV CIGARRA 2		FECHA: Mayo 2024		
Plano nº:		11	ESQUEMA UNIFILAR SERVICIOS AUX.			
Promotor: VIGA RENEW SP7 S.L.			INGENIERO INDUSTRIAL: Fdo:José Carlos Lozano Barroso Colegiado nº: 7701		Escala: S/E	
DIBUJADO		FECHA	NOMBRE			
COMPROBADO		Mayo 2024	JOSÉ CARLOS LOZANO BARROSO			
		Mayo 2024				

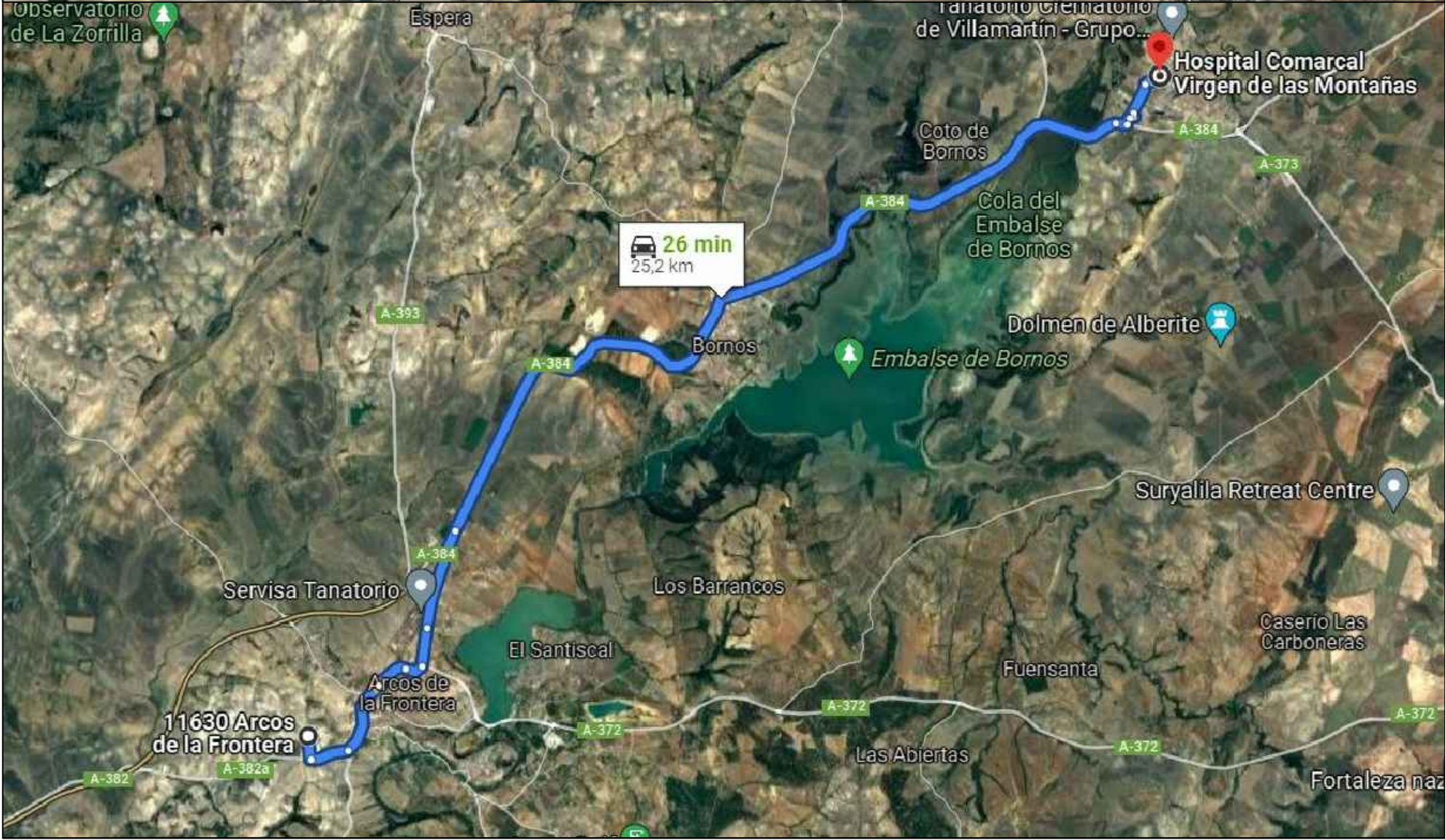


PROYECTO		PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MWn FV CIGARRA 2		FECHA:	Mayo 2024
Plano nº:	12	DETALLE DE CERRAMIENTO			
Promotor: VIGA RENEW SP7 S.L.		INGENIERO INDUSTRIAL:		Escala: S/E	
		Fdo: José Carlos Lozano Barroso			
		Colegiado nº: 7701			
DIBUJADO	FECHA	NOMBRE			
COMPROBADO	Mayo 2024	JOSÉ CARLOS LOZANO BARROSO			
	Mayo 2024				





Ruta hacia Centro de Salud Arcos de la Fra.



Ruta hacia Hospital Virgen de las Montañas

PROYECTO		PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO DE 4 MWn FV CIGARRA 2		FECHA: Mayo 2024	
Plano nº:		13		RUTAS CENTROS SANITARIOS	
Promotor:		VIGA RENEW SP7 S.L.		INGENIERO INDUSTRIAL: Fdo:José Carlos Lozano Barroso Colegiado nº: 7701	
DIBUJADO		FECHA		NOMBRE	
COMPROBADO		Mayo 2024		JOSÉ CARLOS LOZANO BARROSO	
					