



PROYECTO TÉCNICO PARQUE FOTOVOLTAICO
ROMANINA SOLAR
Potencia: 4.875 kW

Término municipal de Jerez de la Frontera

Andalucía

España

ALJAVAL ENERGY DEVELOPMENT S.L.

27 de marzo de 2023

Nº Reg. Entrada: 202399904208994. Fecha/Hora: 29/03/2023 19:10:11

| | | | |
|--|--------------------------------|---|--------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 1/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

| | |
|---|----------|
| MEMORIA DESCRIPTIVA..... | 4 |
| 1 OBJETO DEL PROYECTO..... | 4 |
| 2 ANTECEDENTES..... | 4 |
| 3 AUTOR DEL PROYECTO..... | 6 |
| 4 SITUACIÓN..... | 6 |
| 5 NORMATIVA APLICABLE | 8 |
| 5.1 Directivas comunitarias aplicables | 9 |
| 5.2 Legislación eléctrica aplicable | 9 |
| 5.3 Legislación obra civil aplicable | 10 |
| 5.4 Legislación seguridad e higiene aplicable | 11 |
| 5.5 Legislación medio ambiente aplicable | 12 |
| 5.6 Otras disposiciones..... | 12 |
| 5.7 Instrucciones Técnicas Complementarias de obligado cumplimiento según ITC RAT 02: | 13 |
| 5.8 Normas de obligado cumplimiento según ITC LAT 02 | 16 |
| 6 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN..... | 21 |
| 6.1 Características Principales de la Planta Fotovoltaica | 21 |
| 6.2 Módulos Fotovoltaicos | 23 |
| 6.3 Seguidores Fotovoltaicos..... | 23 |
| 6.4 Inversores..... | 24 |
| 6.5 Sistema Eléctrico de Baja Tensión..... | 25 |
| 6.6 Sistema Eléctrico de Media Tensión e Instalación de Enlace con la RdD | 26 |
| 6.7 Servicios Auxiliares..... | 26 |
| 6.8 Sistema de Vigilancia y CCTV | 27 |
| 7 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA CIVIL..... | 28 |
| 7.1 Trabajos Previos..... | 28 |
| 7.2 Vallado Perimetral..... | 29 |
| 7.3 Red de Caminos Internos y Perimetrales | 29 |
| 7.4 Hincado y Montaje de Estructuras (Seguidores) | 30 |
| 7.5 Edificio del Centro de Transformación y Recogida | 31 |

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

1

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|--------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 2/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTJMJZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



| | | |
|--------|--|-----------|
| 7.6 | Zanjas y Canalizaciones para la Red de BT | 32 |
| 8 | PROGRAMA DE EJECUCIÓN..... | 33 |
| 9 | ESTIMACIÓN DE LA ENERGÍA GENERADA Y BALANCE MEDIOAMBIENTAL...35 | |
| 9.1 | Radiación sobre Superficie Horizontal..... | 35 |
| 9.2 | Radiación Sobre Superficie Real | 35 |
| 9.3 | Pérdidas en el Sistema Fotovoltaico..... | 35 |
| 9.4 | Rango de Potencia del Módulo | 36 |
| 9.5 | Efecto de la Temperatura | 36 |
| 9.6 | Pérdidas por Suciedad en los módulos..... | 37 |
| 9.7 | Pérdidas por Mismatch..... | 37 |
| 9.8 | Pérdidas por Sombras. | 38 |
| 9.9 | Disponibilidad..... | 38 |
| 9.10 | Pérdidas en el Inversor. | 39 |
| 9.11 | Resultados de la Simulación. | 39 |
| 9.12 | Estimación de la Energía Generada y Balance Medioambiental | 39 |
| 10 | MATERIALES EMPLEADOS, ALMACENADOS Y PRODUCIDOS. RESIDUOS..... | 40 |
| 10.1 | RCD de naturaleza pétreo:..... | 41 |
| 10.2 | RCD de naturaleza no pétreo: | 41 |
| 10.3 | Otros residuos | 41 |
| 11 | RED DE TIERRAS CC | 42 |
| 11.1 | Características configuración tierra tipo IT..... | 42 |
| 12 | Estudio Campos Magnéticos planta de generación y línea | 43 |
| 12.1 | Estudio de Campo Magnético en planta de generación | 43 |
| 12.1.1 | Características de las instalación y datos de cálculo | 44 |
| 12.1.2 | Resultados..... | 46 |
| 12.1.3 | Datos de cálculo | 47 |
| 12.1.4 | Conclusiones..... | 48 |
| | MEMORIA DE CÁLCULOS..... | 49 |
| 1 | CONFIGURACIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA..... | 49 |
| 1.1 | Número mínimo de paneles. | 49 |
| 1.2 | <u>Número máximo de paneles.</u> | <u>51</u> |

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

2

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|--------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 3/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

| | | |
|-------|--|------------|
| 1.3 | Número de series en paralelo..... | 52 |
| 2 | CÁLCULOS ELÉCTRICOS BAJA TENSIÓN..... | 53 |
| 2.1 | Circuitos de corriente continua hasta cajas de concentración de strings..... | 53 |
| 2.2 | Circuitos de corriente alterna desde inversor hasta transformador..... | 56 |
| 2.3 | Resistencia de puesta a tierra..... | 60 |
| 2.4 | Cálculo de protecciones..... | 61 |
| 2.4.1 | Zona de corriente continua..... | 61 |
| 2.4.2 | Zona de corriente alterna..... | 62 |
| 2.5 | Calidad del suministro..... | 62 |
| | PLIEGO DE CONDICIONES..... | 64 |
| 1 | OBJETO..... | 64 |
| 2 | DISPOSICIONES GENERALES..... | 64 |
| 3 | TRABAJOS ELÉCTRICOS GENERALES..... | 75 |
| 4 | COMPONENTES Y MATERIALES..... | 79 |
| 5 | RECEPCIÓN Y PRUEBAS..... | 85 |
| 6 | CONDICIONES ECONÓMICAS..... | 87 |
| 7 | REQUERIMIENTOS TÉCNICOS AL CONTRATO DE MANTENIMIENTO..... | 94 |
| | ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD..... | 97 |
| 1 | OBJETO..... | 97 |
| 2 | CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA..... | 97 |
| 3 | INSTALACIONES ELÉCTRICAS. TENDIDO DEL CABLEADO..... | 109 |
| | MEDICIONES..... | 162 |
| | PRESUPUESTO..... | 165 |
| | PLANOS..... | 168 |
| | ANEXOS..... | 169 |
| 1 | ANEXO I. INFORME PVSYST..... | 170 |
| 2 | ANEXO II. FICHA TÉCNICA MÓDULOS FOTOVOLTAICOS..... | 171 |
| 3 | ANEXO III. FICHA TÉCNICA INVERSORES..... | 172 |
| 4 | ANEXO IV. INFORME DE ACEPTABILIDAD DE EMPRESA DISTRIBUIDORA..... | 173 |

| | | | |
|--|--------------------------------|---|--------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 4/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

MEMORIA DESCRIPTIVA

1 OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente Proyecto es la descripción de las características técnicas de la Instalación Solar Romanina Solar 4,875 MW, para la tramitación ante las distintas Autoridades con el objeto de obtener las Licencias necesarias para su ejecución. En concreto, se entregará esta memoria justificativa debido al Decreto Ley 12/2020 que modifica la Ley 7/2002 de 17 de diciembre, de Ordenación Urbanística de Andalucía. Al tratarse, la planta fotovoltaica objeto de este documento, de una implantación de infraestructuras energéticas cuya autorización corresponde a la Comunidad Autónoma, no requerirá de la aprobación de Plan Especial o Proyecto de Actuación.

Se describirán las instalaciones eléctricas en Baja Tensión, de corriente continua y de corriente alterna para un sistema de generación de energía eléctrica mediante el empleo de energía solar fotovoltaica (generador fotovoltaico). Además, se detallarán los distintos trabajos de obra civil necesarios para la ejecución del conjunto de la instalación.

En consecuencia, la redacción del presente Proyecto tiene como finalidad la descripción de todas aquellas condiciones técnicas de conexión y seguridad de la instalación para el correcto funcionamiento, por lo que se pretenden alcanzar dos objetivos bien definidos:

- Fomentar la energía solar fotovoltaica como fuente alternativa de producción de energía.
- Disminuir la emisión de gases de efecto invernadero en la generación de energía eléctrica.

2 ANTECEDENTES

La tecnología para generación de energía solar fotovoltaica está en constante evolución y cambio. Esto permite el cambio a un modelo de generación de electricidad de forma sostenible, económica y respetuosa con el medio ambiente. Este hecho sitúa a la tecnología solar fotovoltaica como la forma más atractiva de generar electricidad actualmente.

Al comienzo del desarrollo de esta tecnología de generación de energía eléctrica, el gobierno español, intentó incentivar este sistema de generación mediante ayudas o sobrepagos por la

| | | | |
|--|--------------------------------|---|--------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 5/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTJMJZ2GZMD3QW8V7QNHLS | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



energía vertida en la red eléctrica. Lejos de incentivar una ejecución de sistemas solares fotovoltaicos responsables, estos incentivos llevaron a España a la proliferación excesiva de estos métodos de generación muy atractivos desde el punto de vista económico gracias a las primas pagadas por el gobierno. Viendo la insostenibilidad de un sistema de generación que repercutía al pequeño productor con ingresos 10 veces superior al precio de mercado energético el gobierno decidió mediante el decreto revocatorio RD 661/2007 y sus posteriores modificaciones descender los ingresos de generación de aproximadamente 50 céntimos de Euro cada kWh a escasos 15 céntimos de Euro. Esto supuso un varapalo para aquellos que habían realizado una inversión económica elevando los tiempos de retorno de dicha inversión.

Se generó entonces un estado de desconfianza en torno a la producción eléctrica mediante fuentes renovables de energía y en 2015, tras tres años con un agujero legal en cuanto a la producción mediante solar, el gobierno decidió aprobar el Real Decreto 900/2015 conocido popularmente como "Impuesto al Sol". Este decreto, pese a obligar el pago de un impuesto por la generación mediante una fuente gratuita y no contaminante como es el Sol, reglamentaba también unos criterios lógicos en cuanto a la interconexión, los métodos constructivos y el pago por energía excedentaria. Esto supuso el freno del sector fotovoltaico de tal forma que mientras que en 2015 en el mundo se instalaron 51000 MW, en España tan solo se añadieron 49 MW. Mientras tanto, fuera de España, esta tecnología estaba considerándose como tecnología global y ya no era solo una apuesta europea, era una realidad creciente a escala mundial, hecho que permitió continuar de forma ininterrumpida con la reducción de costes, por ejemplo, de los paneles fotovoltaicos.

Pero actualmente la situación en España está cambiando y tras la bajada del precio de los paneles estos últimos años, el precio del kWh de electricidad fotovoltaica resulta plenamente competitivo con el obtenido con fuentes no renovables. Un reciente estudio de Ernst & Young para Solar Power Europe señala a España como uno de los mercados que más va a crecer en los próximos 5 años, este estudio pronostica una recuperación del sector, lo que facilitará la instalación de 2100 MW y la creación de 5500 nuevos empleos hasta 2020. Durante el año 2017, en España se instalaron 135 MW de nueva potencia fotovoltaica, frente a los 49 MW de 2015, según la Unión Española Fotovoltaica (UNEF). Este crecimiento de la potencia fotovoltaica principalmente fue debido al aumento de la competitividad de la tecnología según ha afirmado la Asociación de Empresas de Energías Renovables, siendo la electricidad producida con solar fotovoltaica la que más se ha abaratado de todas las tecnologías renovables de forma que ya es competitiva sin necesidad de subvenciones.

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

5

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

Nº Reg. Entrada: 202399904208994. Fecha/Hora: 29/03/2023 19:10:11

| | | | |
|--|--------------------------------|---|--------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 6/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTJMJZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

El futuro de la energía reside en el desarrollo de las energías renovables en general y de la fotovoltaica en particular y más en un país como España que goza de una posición geográfica privilegiada con elevados niveles de irradiación en la totalidad del territorio durante la mayor parte del año, lo que hace que ésta sea una fuente de energía especialmente atractiva. Esto, unido a un marco regulatorio adecuado el sector fotovoltaico tendrá un futuro prometedor.

3 AUTOR DEL PROYECTO

Es autor de este proyecto el Ingeniero Técnico Industrial Gonzalo Gil Molleja colegiado en el Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos de Córdoba con el número 002731.

4 SITUACIÓN

Las instalaciones objeto de este Proyecto se ubican en el término municipal de Jerez de la Frontera, provincia de Cádiz (Andalucía). El proyecto se ubica sobre una poligonal catastral, caracterizada como Suelo No Urbanizable de Carácter Rustico, Agrario.

En las inmediaciones del parque FV no existen edificaciones. El núcleo urbano más cercano se encuentra a, aproximadamente, 5 km de la poligonal del parque FV.

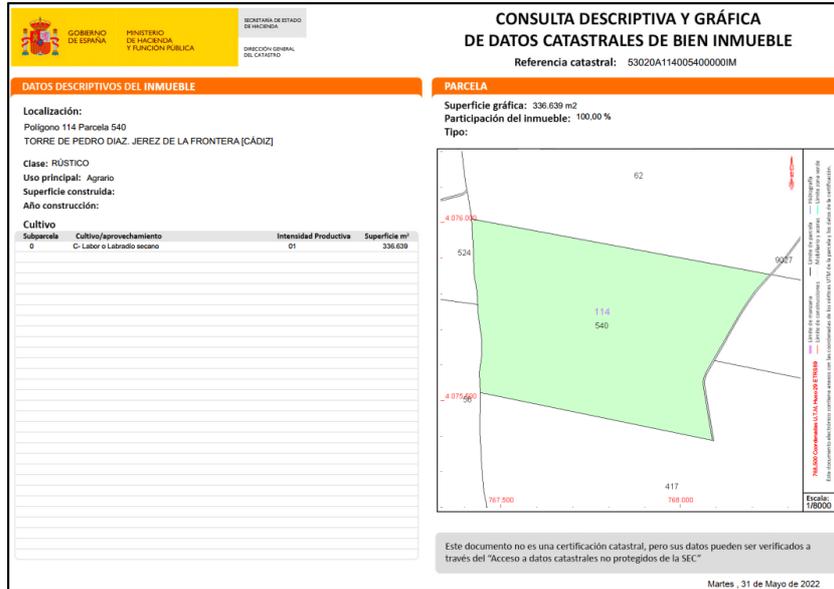


Figura 1. Consulta catastral de la parcela

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

6

| | | | |
|--|--------------------------------|---|--------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 7/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



- Parcela Catastral: 53020A114005400000IM

El emplazamiento de la planta en dicha parcela catastral queda definido por las siguientes coordenadas UTM.

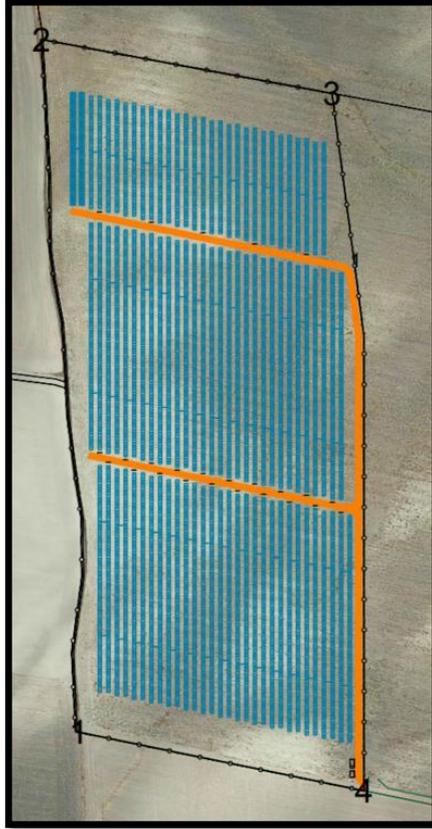


Tabla 1 Coordenadas poligonal

CUADRO DE COORDENADAS

| PUNTO | NORTE | ESTE |
|-------|-------------|------------|
| 1 | 4075521.646 | 767442.452 |
| 2 | 4076008.88 | 767417.311 |
| 3 | 4075970.827 | 767619.721 |
| 4 | 4075479.861 | 767642.094 |

Figura 2. Planta fotovoltaica

El parque estará situado a una altitud media de 64 metros sobre el nivel del mar.

Las instalaciones objeto de este Proyecto se ubican en el término municipal de Jerez de la Frontera, provincia de Cádiz (Andalucía). Actualmente residen en él alrededor de 212,629 habitantes.



- **Orografía**

En este contexto, el término municipal de Jerez de la Frontera se puede delimitar en dos zonas, la campiña y la sierra. Al noreste se encuentran las primeras elevaciones del Sistema Subbético en la Sierra de Gíbalbín (410 metros). En el extremo suroriental, un apéndice del municipio se adentra en la sierra de Ubrique, donde se alcanzan los 755 metros (Cerro de la Novia), en el parque natural de Los Alcornocales, por donde discurre el río Majaceite, afluente del Guadalete. La altitud oscila entre los 1079 metros (Sierra del Aljibe) y los 20 metros en el límite con Sanlúcar de Barrameda. La ciudad se alza a 56 metros sobre el nivel del mar

- **Hidrografía**

El relieve del municipio se caracteriza por una zona de campiña muy fértil con elevaciones dispersas. Se encuentra entre la vega del río Guadalete y el Guadalquivir. Además, en su territorio se encuentran diversos humedales, como las lagunas de Medina.

- **Clima**

Jerez de la Frontera está en una zona de clima mediterráneo con influencias oceánicas, caracterizado por inviernos húmedos y templados y veranos secos y muy calurosos. De acuerdo con la clasificación climática de Koppen, Jerez de la Frontera tiene un clima mediterráneo. La temperatura media anual es de 17,7 °C. Los inviernos son suaves, enero es el mes más frío, con 15,9 °C/5,4 °C. Los veranos son muy calurosos, agosto posee las medias más altas, con 33,1 °C/18,4 °C y todos los años se superan los 38 °C en varias ocasiones.

Las precipitaciones tienen una media anual de 598 mm al año, concentradas en los meses de octubre a abril, diciembre es el mes más lluvioso, con 109 mm. Hay 54 días de lluvia al año, 137 días despejados, 2966 horas de sol al año, muy pocos días de heladas y ninguno nevado.

Más de 15 días al año se superan los 40 °C y tiene un clima con influencias oceánicas, pero también muy seco y árido.

5 NORMATIVA APLICABLE

El documento se define de acuerdo a la legislación nacional aplicable, reglamentos y normas técnicas vigentes, y Directivas de la Unión Europea, siendo las siguientes de aplicación:

| | | | |
|--|--------------------------------|---|--------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 9/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



5.1 Directivas comunitarias aplicables

- Directiva 2014/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética (refundición).
- Real Decreto 186/2016, de 6 de mayo, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos.
- Directiva 2006/42/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO, de 17 de mayo de 2006, relativa a las máquinas y por la que se modifica la Directiva 95/16/CE (refundición)
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables.

5.2 Legislación eléctrica aplicable

- Ley 54/1997, de 27 de noviembre del Sector Eléctrico, y todas las actualizaciones que le afecten.
- Ley 9/2001, de 4 de junio, de modificación de la Ley 54/1997 del Sector eléctrico y del R.D. 1538/1987.
- Orden ITC/3860/2007, de 28 de diciembre, por la que se revisan las tarifas eléctricas a partir del 1 de enero de 2008, y todas las actualizaciones que le afecten.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se reglan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica, y todas las actualizaciones que le afecten.
- Real Decreto 1432/2002, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para la aprobación o modificación de la tarifa eléctrica media o de referencia, y todas las actualizaciones que le afecten.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial, y todas las actualizaciones que le afecten.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Decreto 842/2002, de 2 de agosto) e instrucciones Técnicas Complementarias, y todas las actualizaciones que le afecten.
- Real Decreto 1578/2008, de 26 de septiembre, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para instalaciones

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

9

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|---------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 10/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMJZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, para dicha tecnología, y todas las actualizaciones que le afecten.

- Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red establecidas por el IDAE en su apartado destinado a Instalaciones de Energía Solar Fotovoltaica (PCT-C.- octubre 2002).
- 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 1454/2005, de 2 de diciembre, por el que se modifican determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico.
- Real Decreto 1381/2008, de 1 de agosto, por el que se establecen dos certificados de profesionalidad de la familia profesional Energía y agua que se incluyen en el Repertorio Nacional de certificados de profesionalidad.
- Circular 3/2005 de 13 de octubre de la Comisión Nacional de Energía, sobre petición de información de inversiones, costes, ingresos y otros parámetros de las instalaciones de producción de electricidad en Régimen Especial.
- Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico, y todas las actualizaciones que le afecten.
- Normas UNE y recomendaciones UNESA.
- Normas y recomendaciones de diseño del edificio del centro de transformación.
- UNE-EN 62271-202:2015: Centros de Transformación prefabricados.
- RU 1303: Centros de Transformación prefabricados de hormigón.
- NBE-X: Normas básicas de la edificación.
- Orden del 26 de marzo de 2007, por la que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas.

5.3 Legislación obra civil aplicable

- Código Técnico de la Edificación, DB SE-AE, Seguridad Estructural: Acciones en la Edificación. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y todas las actualizaciones que le afecten.

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

10

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 11/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



- Código Técnico de la Edificación, DB SE-C, Seguridad estructural: Cimientos. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

5.4 Legislación seguridad e higiene aplicable

- Orden de 9 de mayo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo y sus modificaciones posteriores.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 1627/97 por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras en construcción.
- 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 por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura, y todas las actualizaciones que le afecten.
- 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 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, y todas las actualizaciones que le afecten.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Orden de 6 de junio de 1989, del Ministerio de Industria y Energía. Desarrollo y Complemento del Real Decreto 7/1988, de 8 de enero, sobre exigencias de seguridad de material eléctrico, y todas las actualizaciones que le afecten.
- Resolución de 8 de abril de 1999, sobre delegación de facultades en materia de seguridad y salud en las obras de construcción, complementa al Art. 18 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la Prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el Art. 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

11

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 12/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTJMJZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

5.5 Legislación medio ambiente aplicable

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 14/2014, de 26 de diciembre, de Armonización y Simplificación en materia de Protección del Territorio y de los Recursos Naturales.
- Decreto 123/2003, de 23 de octubre, por el que se regula la composición y funcionamiento de las Comisiones de Prevención Ambiental.

5.6 Otras disposiciones

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto Ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de autoconsumo de energía eléctrica.
- El RDL 23/2020 en el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- El RD 1183/2020 de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- La Circular 1/2021 de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología y condiciones del acceso y de la conexión a las redes de transporte y distribución de las instalaciones de producción de energía eléctrica.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Ley 4/1999, de 13 de enero, de modificación de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 13/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



- Este Pliego es de aplicación en su integridad a la evacuación de instalaciones solares fotovoltaicas destinadas a la producción de electricidad para ser vendida en su totalidad a la red de distribución.
- Será de aplicación toda la normativa que afecte a instalaciones solares fotovoltaicas, en concreto:
 - o Decreto 842/2002 por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, y todas las actualizaciones que le afecten.
 - o 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.
 - o Orden TED/171/2020, de 24 de febrero, por la que se actualizan los parámetros retributivos de las instalaciones tipo aplicables a determinadas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos, a efectos de su aplicación al periodo regulatorio que tiene su inicio el 1 de enero de 2020.
 - o Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, y todas las actualizaciones que le afecten.
 - o Resolución de 26 de enero de 2021 de la Dirección General de Política Energéticas y Minas, por la que se resuelve la primera subasta de energías renovables al amparo de la Orden TED/1161/2020.

5.7 Instrucciones Técnicas Complementarias de obligado cumplimiento según ITC RAT 02:

Generales

- UNE-EN 60060-1:2012. Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo
- UNE-EN 60060-2:2012. Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida
- UNE-EN 60071-1/A1:2010. Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
- UNE EN 60071-2:1999: Coordinación de aislamiento Parte 2: Guía de aplicación
- UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009 Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60027-4:2011. Símbolos literales utilizados en electrotécnica. Parte 4: Máquinas eléctricas rotativas.
- UNE-EN 60617-2:1997. Símbolos gráficos para esquemas. Parte 2: Elementos de símbolos, símbolos distintivos y otros símbolos de aplicación general.

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

13

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|---------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 14/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMJZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



- UNE-EN 60617-3:1997. Símbolos gráficos para esquemas. Parte 3: Conductores y dispositivos de conexión.
- UNE-EN 60617-6: 1997. Símbolos gráficos para esquemas. Parte 6: Producción, transformación y conversión de la energía eléctrica.
- dispositivos de conexión.
- UNE-EN 60617-7: 1997. Símbolos gráficos para esquemas. Parte 7: Aparata y dispositivos de control y protección.
- UNE-EN 60617-8: 1997. Símbolos gráficos para esquemas. Parte 8: Aparatos de medida, lámparas y dispositivos de señalización.
- UNE 207020:2012 IN: Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión

Aparamenta

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

Seccionadores

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

Interruptores, contactores e interruptores automáticos:

- UNE-EN 62271-103:2012. Aparamenta de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN62271-106:2012. Aparamenta de alta tensión. Parte 106: Contactores, controladores y arrancadores de motor con contactores, de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-100:2011. Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.

Interruptores, contactores e interruptores automáticos:

- UNE-EM 62271-200:2012. Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente aislante de corriente alterna para tensiones assignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE 20321/1M:2000. Grados de protecCión proporcionados por las envolventes (código IP)
- UNE-EN 50102/A1 CORR:2002. Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK)

Transformadores de potencia:

- UNE-EN 60076-1:2013: 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 ERRATUM:2006: Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
- UNE-EN 60076-5 :2008: Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar cortocircuitos
- UNE-EN 60076-11 :2005: Transformadores de potencia. Parte 11: Transformadores de tipo seco

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

14

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 15/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



Centros de transformación prefabricados

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

Transformadores de medida y protección

- UNE-EN 50482:2009. Transformadores de medida. Transformadores de tensión inductivos trifásicos con Um hasta 52 kV
- UNE-EN 61869-1:2010. Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 61869-2:2013. Transformadores de medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad
- UNE-EN 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 60044-3:2004. Transformadores de medida. Parte 3: Transformadores combinados.

Pararrayos

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

Fusibles de alta tensión

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

Cables y accesorios de conexión de cables.

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

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

15

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 16/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHLS | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

- 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)

5.8 Normas de obligado cumplimiento según ITC LAT 02

Generales

- UNE 20324:1993 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE 20324/1 M:2000 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE 20324:2004 ERRATUM Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE 21308-1:1994 Ensayos en alta tensión. Parte 1: definiciones y prescripciones generales relativas a los ensayos.
- UNE-EN 50102:1996 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102 CORR:2002 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102/A1:1999 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102/A1 CORR:2002 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 60071-1:2006 Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
- UNE-EN 60071-2:1999 Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
- UNE-EN 60270:2002 Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.
- UNE-EN 60865-1:1997 Corrientes de cortocircuito. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.
- UNE-EN 60909-0:2002 Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 0: Cálculo de corrientes.
- UNE-EN 60909-3:2004 Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 3: Corrientes durante dos cortocircuitos monofónicos a tierra simultáneos y separados y corrientes parciales de cortocircuito circulando a través de tierra

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 17/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



Cables y conductores

- UNE 21144-1- 1:1997 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.
- UNE 21144-1-1/2M:2002 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.
- UNE 21144-1-2:1997 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 2: Factores de pérdidas por corrientes de Foucault en las cubiertas en el caso de dos circuitos en capas.
- UNE 21144-1-3:2003 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 3: Reparto de la intensidad entre cables unipolares dispuestos en paralelo y cálculo de pérdidas por corrientes circulantes
- UNE 21144-2-1:1997 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica.
- UNE 21144-2-1/1M:2002 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
- UNE 21144-2-1/2M:2007 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
- UNE 21144-2-2:1997 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 2: Método de cálculo de los coeficientes de reducción de la intensidad admisible para grupos de cables al aire y protegidos de la radiación solar.
- UNE 21144-3-1:1997 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 1: Condiciones de funcionamiento de referencia y selección del tipo de cable.
- UNE 21144-3-2:2000 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 2: Optimización económica de las secciones de los cables eléctricos de potencia.
- UNE 21144-3-3:2007 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 3: Cables que cruzan fuentes de calor externas.

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

17

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 18/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



- UNE 21192:1992 Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.
- UNE 207015:2005 Conductores de cobre desnudos cableados para líneas eléctricas aéreas
- UNE 211003-1:2001 Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) a 3 kV ($U_m = 3,6$ kV).
- UNE 211003-2:2001 Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) a 30 kV ($U_m = 36$ kV).
- UNE 211003-3:2001 Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada superior a 30 kV ($U_m = 36$ kV).
- UNE 211435:2007 Guía para la elección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0,6/1 kV para circuitos de distribución.
- UNE-EN 60228:2005 Conductores de cables aislados.
- UNE-EN 60228 CORR.:2005 Conductores de cables aislados.
- UNE-HD 620-5-E-2:1996 Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 5: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de XLPE. Sección E-2: Cables reunidos en haz con fiador de acero para distribución aérea y servicio MT (tipo 5E-3).
- UNE-HD 620-7-E-1:2007 Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 7: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de EPR. Sección E-1: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 7E-1, 7E-4 y 7E-5).
- UNE-HD 620-7-E-2:1996 Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV Parte 7: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de EPR. Sección E-2: Cables reunidos en haz con fiador de acero para distribución aérea y servicio MT (tipo 7E-2).
- UNE-HD 620-9-E:2007 Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 9: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de HEPR. Sección E: Cables con aislamiento de HEPR y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 9E-1, 9E-4 y 9E-5).
- UNE-HD 632-3A:1999 Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV ($U_m = 42$ kV) hasta 150 kV ($U_m = 170$ kV). Parte 3: Prescripciones de ensayo para cables con aislamiento de XLPE y pantalla metálica y sus accesorios. Sección A: Cables con aislamiento de XLPE y pantalla metálica y sus accesorios (lista de ensayos 3A).

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 19/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

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

Accesorios para cables:

- UNE 21021:1983 Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.
- UNE-EN 61442:2005 Métodos de ensayo para accesorios de cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV (Um = 7,2 kV) a 36 kV (Um = 42 kV)
- UNE-EN 61238-1:2006 Conectores mecánicos y de compresión para cables de energía de tensiones asignadas hasta 36 kV (Um = 42 kV). Parte 1: Métodos de ensayo y requisitos.
- UNE-HD 629-1:1998 Prescripciones de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada de 3,6/6(7,2) kV hasta 20,8/36(42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento seco.
- UNE-HD 629-1/A1:2002 Prescripciones de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento seco.

| | | | |
|--|---------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 20/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMJZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Aparamenta:

- UNE 21120-2:1998 Fusibles de alta tensión. Parte 2: Cortacircuitos de expulsión.
- UNE-EN 60265-1:1999 Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.
- UNE-EN 60265-1 CORR:2005 Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.
- UNE-EN 60265-2:1994 Interruptores de alta tensión. Parte 2: interruptores de alta tensión para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV
- UNE-EN 60265-2/A1:1997 Interruptores de alta tensión. Parte 2: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV.
- UNE-EN 60265-2/A2:1999 Interruptores de alta tensión. Parte 2: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV.
- UNE-EN 60282-1:2007 Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente
- UNE-EN 62271-100:2003 Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión.
- UNE-EN 62271-100/A1:2004 Aparamenta de alta tensión. parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión.
- UNE-EN 62271- 100/A2:2007 Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión.
- UNE-EN 62271-102:2005 Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

Pararrayos:

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

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

20

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 21/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



- UNE-EN 60099-5:2000 Pararrayos. Parte 5: Recomendaciones para la selección y utilización.
- UNE-EN 60099-5/A1:2001 Pararrayos. Parte 5: Recomendaciones para la selección y utilización.

6 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La energía procedente de la radiación solar se transforma en energía eléctrica a través de una serie de módulos fotovoltaicos, montados sobre estructuras móviles denominadas seguidores. A este conjunto de módulos solares se le denomina generador fotovoltaico.

Posteriormente la corriente continua producida en el generador fotovoltaico se convierte en corriente alterna mediante inversores trifásicos. Esta energía producida en baja tensión se eleva a media tensión, 15 kV, para posteriormente ser evacuada por una línea de transmisión. de 15 kV de simple circuito, cuya finalidad es: Evacuación de la energía eléctrica procedente del proyecto fotovoltaico de Romanina Solar y Agroalimentaria Torre Solar hasta la subestación de distribución Abiertas de 15 kV.

Las instalaciones eléctricas en el parque, tienen el suficiente grado de aislamiento eléctrico mínimo de tipo básico clase II en lo que afecta a equipos (módulos e inversores) y al resto de materiales (conductores, cajas, armarios de conexión, etc.).

La instalación incorporará todos los elementos necesarios para garantizar en todo momento la protección física de las personas, la calidad de suministro y no provocar averías en la red.

6.1 Características Principales de la Planta Fotovoltaica

La instalación se llevará a cabo en el municipio español de Jerez de la Frontera. Dentro de la finca, se ubicará la instalación en la zona más propicia, zona predominantemente llana y libre de afecciones ambientales.

Los módulos fotovoltaicos se instalarán sobre seguidores solares. Estos seguidores se dispondrán con la orientación adecuada para lograr que la radiación incidente en los módulos fotovoltaicos sea la óptima, maximizando así la producción energética anual.

El generador fotovoltaico objeto de esta memoria se contempla como una instalación de 4.875 kW nominales, con las siguientes características técnicas:

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

21

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 22/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Tabla 2. Características técnicas del campo fotovoltaico

| | Subcampo (200kW) | Total (25 subcampos) |
|-----------------------|------------------|----------------------|
| POTENCIA NOMINAL | 195 kW | 4.875 kW |
| POTENCIA PICO | 234 kWp | 5.850 kWp |
| NÚMERO DE PANELES | 360 | 9.000 |
| POTENCIA PANEL | 650 Wp | 650 Wp |
| NÚMERO STRINGS | 12 | 300 |
| NÚMERO PANELES/STRING | 30 | |
| PITCH | 7,15 m | |
| SUPERFICIE UTILIZADA | 9,96 ha | |
| PRODUCCIÓN ESPECÍFICA | 2093 kWh/kWp/Año | |
| NUMERO DE TRACKERS | 75 BIFILA | |

La superficie total en planta ocupada por la instalación, es de aproximadamente 9,96 Ha. La instalación estará compuesta por 9.000 paneles fotovoltaicos monocristalinos, correspondientes al modelo BiHiku 7 módulo bifacial Mono Perc de 650 Wp cada uno de la marca Canadian, con unas dimensiones de 2384x1303x35 mm y 34,4 Kg de peso.

Posteriormente la corriente continua producida en el generador fotovoltaico se convierte en corriente alterna de 800 V mediante inversores trifásicos Huawei SUN2000-215 KTL-H3 cuya potencia nominal es de 200 kW. Dado que se pretenden instalar 25 equipos, la potencia nominal de la instalación será 4.875 kW.

El parque FV estará constituido por 25 subcampos, que alcanzarán los 4.875 kW. Estos subcampos, contarán con un centro de transformación en el que se coleccionará la energía producida por los módulos FV y en el que se realizará la elevación desde la tensión de salida de los inversores hasta la tensión de la red de MT del parque FV. Este subcampo contará con un transformador de 5,0 MVA.

La red de MT conducirá la energía producida desde el centro de transformación hasta el centro de seccionamiento del parque FV, de forma radial. Desde dicho centro se conducirá la energía hasta la subestación Abiertas 15 kV y coordenadas (UTM) en el sistema H29: [759367 m E; 4065366 m N] que constituye el punto de conexión de este proyecto con la red de distribución.

El recinto ocupado por el generador fotovoltaico y todas sus instalaciones auxiliares se encontrará vallado perimetralmente y dotado de los oportunos sistemas de seguridad, tales como video vigilancia y sensores de presencia, con la finalidad de garantizar únicamente la presencia de personal autorizado.



6.2 Módulos Fotovoltaicos

Se instalarán 9.000 módulos bifaciales Mono Perc de 650 Wp de potencia y del fabricante Canadian modelo BiHiku 7 bifacial Mono Perc de 650 W de potencia. La instalación sumará en total 5.850 kWp.

Las características técnicas del módulo se pueden comprobar en el ANEXO II

6.3 Seguidores Fotovoltaicos

Los módulos fotovoltaicos se montarán sobre 75 seguidores con capacidad para 120 módulos dispuestos en posición bifila y disposición 1H (1 filas de módulos en posición vertical).

Los seguidores serán de tipo bifila, orientados al sur y con un rango de seguimiento este-oeste de +/- 45°. Los seguidores podrán adoptar la posición de defensa en caso de vientos fuertes y variar su inclinación durante los mantenimientos. Las consignas de operación serán transmitidas por vía alámbrica a través de cableado dispuesto para tal fin.

Cada seguidor dispondrá de un controlador que recibirá las consignas de movimiento. Un motor situado en el eje del seguidor será el encargado de realizar la orientación según las consignas recibidas en el controlador. La alimentación del seguidor se realizará mediante circuito monofásico 230 Vac.

La totalidad de la estructura estará fabricada en acero laminado con protección anticorrosión por galvanizado en caliente.



Figura 3. Seguidor fotovoltaico

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 24/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHLS | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Tabla 3. Características técnicas del seguidor

| Resumen de las características del seguidor Bifila | |
|--|-------------------------------|
| Tipología | Seguidor monofila |
| Orientación | Sur (azimut 0°) |
| Rango Inclinación | +/- 45° |
| Disposición de paneles | 1V |
| Pitch | 7,15 m |
| Dimensiones del seguidor (largo x ancho) | 83,50 x 2,30 m |
| Número de módulos por seguidor | 120 |
| Número total de seguidores | 63 |
| Material | Acero galvanizado en caliente |
| Profundidad de hincado | 1,5 m |

6.4 Inversores

La instalación contará con 25 inversores tipo multistring, modelo Sun2000-215KTL-H3 del fabricante Huawei. Este tipo de inversor consta de 14 entradas con 3 seguidores del punto de máxima potencia. Gracias a estos dispositivos de seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT) se puede obtener la máxima eficiencia posible del generador fotovoltaico dentro de un

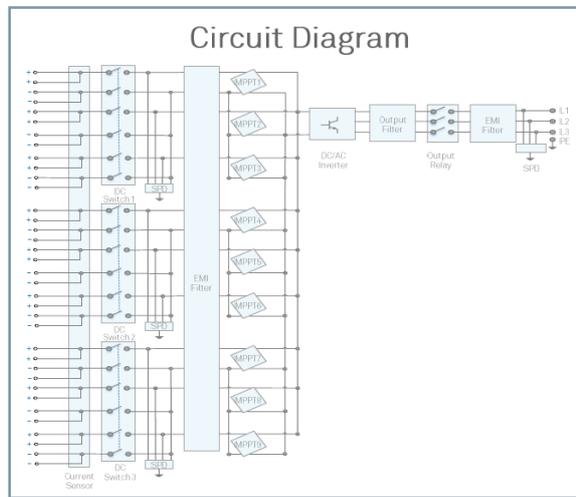


Figura 4. Diagrama inversor

rango de tensión. En la siguiente imagen se muestra un esquema de bloques de los elementos que incluye el inversor:

El campo solar se configurará mediante strings de 30 módulos conectados en serie. En total, se cuantifican 300 strings. Como se puede apreciar, el número de strings es inferior a 350 (total de entradas disponibles de los inversores) por lo que quedarían 50 entradas libres para futuras ampliaciones del parque. En la siguiente tabla se resumen las características anteriores.

Tabla 4. Características de los inversores

| Resumen de las características de los inversores | |
|---|----------------------|
| Tipología | Inversor Multistring |
| Número de paneles por string | 30 |
| Número de entradas por inversor | 12 |
| Número total de inversores de la instalación | 25 |
| Número total de strings de la instalación | 300 |
| Potencia Nominal de la instalación | 4.875 kWn |

6.5 Sistema Eléctrico de Baja Tensión

El sistema eléctrico de Baja Tensión del parque estará formado por los siguientes elementos:

- Conectores MC4 entre módulos fotovoltaicos (Corriente continua).
- Cables S1ZZ-F 0,6/1kV/1,5kV Cu 2x6 mm² para unir strings e inversores (Corriente continua).
- Cable XLPE 0,6/1/1,5kV Al entre inversores y cuadro de distribución del Centro de transformación/seccionamiento (Corriente Alterna 800 V).
- Cuadro de distribución en el centro de transformación. Incluye protecciones y tomas para SSAA del centro de transformación.

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 26/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



6.6 Sistema Eléctrico de Media Tensión e Instalación de Enlace con la RdD

El sistema eléctrico de MT del parque operará a la tensión de 15 kV y estará constituido por 1 centro de transformación y una red de media tensión con topología radial desde los centros de transformación al centro de seccionamiento.

Cada centro de transformación contará con los siguientes elementos:

- Transformador estrella triángulo con neutro aterrizado (YnD5) de potencia aparente 5 MVA.
- Celda de línea de entrada con protección integrada y celda de salida (L+P). Toda esta aparamenta se dispondrá dentro de un edificio prefabricado de hormigón.

La red de media tensión discurrirá subterráneamente por el interior de tubos de PVC corrugado. Se utilizarán ternas unipolares aluminio con aislamiento de XLPE (RHZ1 3x(1x150 mm²) Al).

6.7 Servicios Auxiliares

La instalación contará con una serie de instalaciones auxiliares complementarias que completan la instalación del generador.

Se dispondrá de un transformador de BT de 13 KVA por en el centro de transformación del cual partirá la alimentación a los servicios auxiliares previo paso por el cuadro de baja tensión de servicios auxiliares.

Esta alimentación de servicios auxiliares acometerá un cuadro de servicios auxiliares. Los servicios auxiliares objeto de esta alimentación serán los siguientes:

- Equipo de ventilación del Centro de transformación, el cual dispondrá de rejillas con dispositivos de ventilación forzada para conseguir que la temperatura ambiente de funcionamiento del transformador no supere los 45°C.
- Alumbrado normal, emergencia y fuerza. El alumbrado normal del local será mediante luminarias estancas de superficie, de potencia 1 x 58 W c/u, e interruptor de superficie para encendido junto a la puerta de acceso, realizado mediante manguera de cable tripolar 0,6/1 kV, en montaje superficial bajo tubo rígido de PVC.

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 27/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



- El alumbrado de emergencia se compondrá de una luminaria de emergencia de superficie, de 100 lúmenes, con conjunto de fijación, incluido telemando de emergencia con pulsador para cuadro de telemando, realizado el circuito de alimentación mediante manguera de cable tripolar 0,6/1 kV en montaje superficial bajo tubo rígido de PVC.
- La instalación de fuerza se compondrá por tomas de corriente de 4 A.
- Sistema de Monitorización y control. Una de las salidas del cuadro de servicios auxiliares se habilitará para el sistema de adquisición de datos de la instalación.
- Sistema de alimentación de los motores de los seguidores fotovoltaicos.
- Sistema de vigilancia y CCTV.
- Reservas. Se implantarán en el cuadro hasta un máximo de tres salidas reservas para aquellos consumos que se desearan en un futuro.

6.8 Sistema de Vigilancia y CCTV

La instalación contará con una serie de instalaciones auxiliares complementarias que completan la instalación del generador. Fundamentalmente, para garantizar la seguridad frente al hurto de paneles y la protección frente a actos vandálicos, el parque fotovoltaico deberá estar dotado de un sistema de protección anti-intrusismo y otro de video vigilancia que conjuntamente sean capaces de poner sobre aviso al personal de la empresa encargada de gestionar la seguridad de la instalación, otorgando una nueva capacidad de reacción que, permita reducir los tiempos de respuesta aproximándolos a la inmediatez que imprimen los sistemas telemáticos de transmisión de información.

De este modo es posible conseguir el mantenimiento de la operatividad y la integridad de la instalación a proteger. El sistema de seguridad lo compone un subsistema de detección de presencia que consta, de una protección perimetral exterior basada en tecnología de detectores infrarrojos y, por otra parte e independiente de lo anterior, de un circuito cerrado de televisión con cámaras de video vigilancia donde irá integrado un sistema de análisis de vídeo a fin de reforzar la seguridad del sistema proporcionando información sobre la causa de las alarmas a modo de verificación o constatación de falsas alarmas.

El motivo de ese doble anillo de seguridad (detectores infrarrojos y video detección) es doble, por un lado, elevamos el nivel de detección combinando dos tecnologías diferentes y por otro lado disminuimos el número de falsas alarmas.

| | | | |
|--|---------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 28/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMJZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Asimismo, los equipos que componen el sistema de circuito cerrado de televisión se conectan a un grabador de vídeo encargado del tratamiento de señales visuales de las cámaras: visualización remota, almacenado y detección.

7 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA CIVIL

Para la construcción de la planta solar fotovoltaica de Romanina Solar serán necesarios los siguientes trabajos:

- Tareas previas de preparación y acondicionamiento del terreno.
- Construcción y/o acondicionamiento de accesos y viales internos.
- Hincado y montaje de las estructuras soporte de los módulos FV y bandejas perforadas para cables.
- Apertura y construcción de zanjas para la red de BT que conectará inversores y centro de transformación.
- Excavación e instalación de la unidad prefabricada de hormigón que albergará el centro de transformación/seccionamiento.
- Instalación del vallado perimetral.
- Instalación de sistema de seguridad.
- Fase final de montaje, puesta en marcha y restitución de servicios.

7.1 Trabajos Previos

Tras el replanteo, los trabajos previos de acondicionamiento del terreno incluirán el desbroce y la limpieza del terreno dejado la zona de actuación libre para los trabajos posteriores, libre de árboles, plantas, desperdicios y otros elementos.

Una vez se haya realizado el desbroce y la limpieza el terreno estará preparado para el conjunto de trabajos necesarios para la construcción de la planta solar.

Durante las obras, se habilitarán recintos impermeabilizados, señalizados y perimetralmente vallados para ubicar la maquinaria y para el depósito de combustible e inflamables. Estos recintos serán ubicados lo más alejados posible de arroyos, vertientes o zonas en los que posibles derrames pudieran ocasionar potenciales afecciones.

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 29/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHLS | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

7.2 Vallado Perimetral

El cerramiento de la planta solar estará constituido por una malla metálica galvanizada en caliente. Cada 3 metros se situará un poste metálico hueco de acero que irá hincado o atornillado al terreno. Adicionalmente, se dejarán huecos de 20 cm de altura y 100 cm de longitud cada 100 m para el paso de la pequeña fauna. Las principales características del cerramiento son las siguientes:

- Altura máxima: 2,35 m
- Distancia entre postes: 3 m

Se respetarán las servidumbres a las carreteras, caminos públicos y zonas de afección.

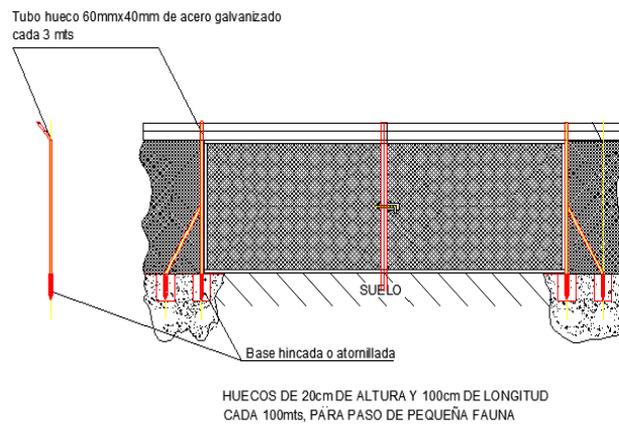


Figura 5. Vallado perimetral

7.3 Red de Caminos Internos y Perimetrales

Para el acceso y viabilidad interior del parque, se hace necesaria la construcción de una red viaria de caminos internos y perimetrales. Los caminos contarán con una anchura de 3 m y dispondrán de cunetas en uno de sus lados para hacer posible la conducción y evacuación de las aguas pluviales a zonas en las que no puedan originar potenciales afecciones.

| | | |
|--|--------------------------------|---|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 30/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ |



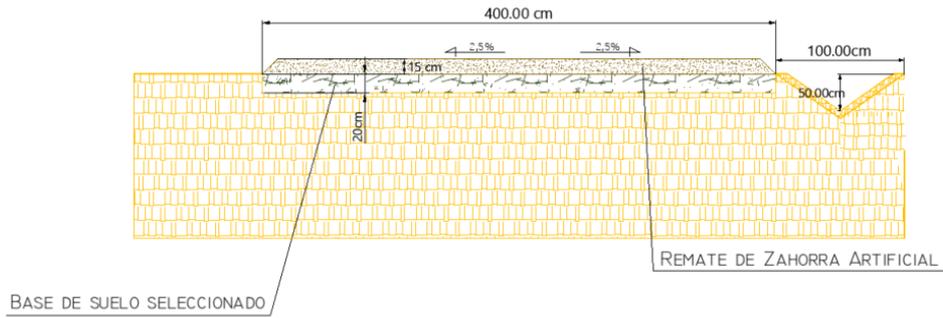


Figura 6. Camino peimetral

Para la construcción de la red viaria, se realizarán las siguientes acciones:

- **Barrido:** previo a la realización de la capa de rodadura se realizará un barrido del camino.
- **Capa de regularización:** se realizará una primera pasada de regularización, bacheo y rasante del camino.
- **Capa de rodadura:** acabado superficial con zahorras de espesor de 15 cm aportadas y mezcladas con las ya existentes.
- **Distancia a estructuras rígidas:** se guardará una distancia de 1 metro mínimo desde el borde de la cuneta hasta cualquier estructura rígida o plantación de cultivos leñosos existentes.
- **Bacheado:** se realizará la reparación de todos los baches mediante mezcla de zahorra compactada quedando exento del uso de asfalto de cualquier tipo o emulsiones bituminosas.

7.4 Hincado y Montaje de Estructuras (Seguidores)

Durante la fase de construcción, se colocarán las estructuras de las mesas mediante perfiles hincados. Este método posibilita un futuro desmantelamiento sin dejar restos de hormigón, reduciendo el impacto ambiental de la instalación.

Durante el replanteo quedarán señalados los puntos en los que se realizará el hincado de los perfiles. Cada seguidor contará con 8 hincas de sujeción. Se instalarán un total de 63 seguidores.

La herramienta de perforación es el propio perfil metálico que se hinca mediante el golpeo que efectúan las máquinas hincadoras hidráulicas. Previamente se habrá anclado la máquina al suelo

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 31/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



para evitar el movimiento de ésta cuando se esté hincando el poste. Esta máquina utiliza un molde especial con la forma del perfil del poste y golpea repetidas veces la cabeza del mismo, introduciéndolo progresivamente en el terreno hasta llegar a la profundidad necesaria, la cual se establecerá por el estudio geotécnico, es decir la consistencia del terreno, y estará entre los 1,5 m y los 2,0 m.

El montaje de las mesas se realizará por medio de uniones de acero atornilladas sin cortes ni soldaduras en obra. Se garantizará los elementos necesarios o tratamientos especiales para evitar la corrosión en estas uniones debido por par galvánico.

Los módulos fotovoltaicos irán instalados sobre la estructura soporte utilizando grapas ancladas a los propios perfiles de la estructura.

7.5 Edificio del Centro de Transformación y Recogida

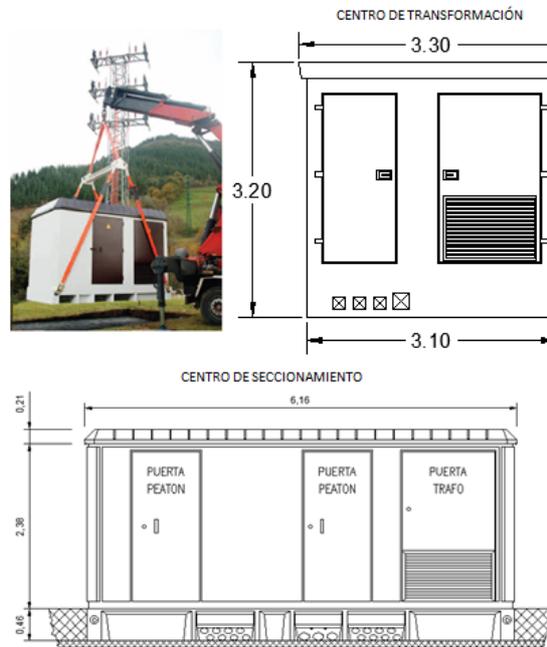


Figura 7. Esquema Centro de Transformación y Medida

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 32/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



7.6 Zanjas y Canalizaciones para la Red de BT

El cableado procedente de los inversores y que estará dirigido hacia el centro de transformación y seccionamiento será enterrado bajo tierra. El tipo de canalizaciones a realizar, caracterizadas por su anchura y profundidad, se ajustará a las exigencias recogidas por la normativa vigente de Baja Tensión.

Preferentemente, las canalizaciones discurrirán paralelas a los viales internos y perimetrales. Cada zanja consistirá en una excavación de 80 cm de profundidad y de anchura variable según el número de circuitos que discurran por la misma. Los cables de AC discurrirán por el interior de canalizaciones PVC de DN110. También se dispondrá de tubos de PVC de DN110 para las comunicaciones. El relleno de la zanja se realizará con el material procedente de la misma excavación, de acuerdo con las disposiciones de protección y señalización adecuadas a este tipo de conducción eléctrica.

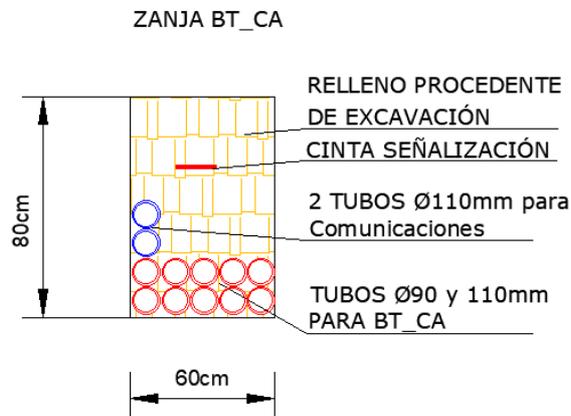


Figura 8. Esquema zanjas

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 33/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



8 PROGRAMA DE EJECUCIÓN

| Mes | MES 1 | | | | MES 2 | | | | MES 3 | | | | MES 4 | | | |
|---|-------|----|----|----|-------|----|----|----|-------|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|
| Semana | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 | S7 | S8 | S9 | S10 | S11 | S12 | S13 | S14 | S15 | S16 |
| 1. Trabajos de Obra Civil | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Adecuación de acceso | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | |
| Limpieza y desbroce del terreno | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | |
| Instalación del vallado perimetral | | | | | | ■ | | | | | | | | | | |
| Excavación de zanjas para cableado. Incluye instalación de tubos y relleno. | | | | | | ■ | ■ | | | | | | | | | |
| Excavación para cimentación centro de transformación | | | | | | ■ | | | | | | | | | | |
| Suministro e instalación del centro de transformación | | | | | | | ■ | | | | | | | | | |
| 3. Montaje de Seguidores | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Montaje | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | |
| 4. Paneles FV | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Montaje de paneles | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| 5. Instalación eléctrica | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Suministro e instalación hornacinas para inversores | | | | | | | | ■ | | | | | | | | |
| Suministro e instalación de inversores dentro de las hornacinas | | | | | | | | | ■ | | | | | | | |
| Suministro e instalación de aparamenta del CT | | | | | | | ■ | ■ | | | | | | | | |
| Conexión paneles | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | | |
| Cableado entre inversores y Centro de transformación | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | |



9 ESTIMACIÓN DE LA ENERGÍA GENERADA Y BALANCE MEDIOAMBIENTAL

9.1 Radiación sobre Superficie Horizontal

Los datos climatológicos considerados en las parcelas para el cálculo-simulación de la producción de la planta solar fotovoltaica han sido extrapolados de los datos disponibles de la base de datos de Meteonorm.

9.2 Radiación Sobre Superficie Real

Los cálculos se realizan teniendo en cuenta la inclinación real y la orientación azimutal de los paneles en la posición definitiva.

El cálculo de la producción de un sistema fotovoltaico real, requiere de la evaluación de otros parámetros que reducen el rendimiento global. Éstos parámetros son designados como "pérdidas debidas a la operación".

9.3 Pérdidas en el Sistema Fotovoltaico

Dentro de un sistema fotovoltaico existen varias topologías de pérdidas, las principales son descritas a continuación:

- Rendimiento del campo fotovoltaico:
- Degradación.
- Efecto de la temperatura.
- Pérdidas por suciedad.
- Pérdidas por reflectancia angular y espectral.
- Por nivel de Irradiancia.
- Perdidas por sombras.
- Pérdidas por sombras perimetrales.
- Pérdidas por Tolerancia.
- Perdidas por efecto Mismatch.
- Pérdidas del cableado de continua.
- Pérdidas por eficiencia Inversor.
- Pérdidas por seguimiento punto de máxima potencia.
- Pérdidas por el cableado de alterna (V).

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

35

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 36/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



- Pérdidas por disponibilidad.

9.4 Rango de Potencia del Módulo

La potencia de todos los módulos fotovoltaicos no es exactamente idéntica, sino que su potencia nominal, referida a las condiciones estándar de medida, presenta una determinada dispersión (habitualmente esta dispersión es tipo gaussiana), y aunque los módulos tengan la misma potencia, puede ser que sus tensiones e intensidades sean diferentes, para esto el fabricante suministrador del panel envía el "Flash Report". Esto trae consigo que si no se colocan debidamente (los módulos están clasificados en intensidad, por lo tanto, se deberá de agrupar en serie atendiendo a la igualdad de corriente), al ponerlos en serie evitamos que se produzca una pérdida de potencia dentro de la misma serie de paneles con distintas características eléctricas.

El fabricante normalmente garantiza que la potencia de un módulo de potencia nominal, P_n , está dentro de una banda que puede oscilar entre $\pm 3\%$ y $\pm 10\%$.

9.5 Efecto de la Temperatura

La potencia de todos los módulos fotovoltaicos no es exactamente idéntica, sino que su potencia nominal, referida a las condiciones estándar de medida, presenta una determinada dispersión (habitualmente esta dispersión es Las pérdidas por temperatura dependen de las diferencias de temperatura en los módulos y los 25°C de las CEM (Condiciones estándar de medida), del tipo de célula y encapsulado y del viento, por ejemplo si los módulos están sobre cubierta o fachada sin aireación por detrás, esta diferencia es del orden de 15°C sobre la temperatura ambiente, para una irradiancia de 1000 W/m^2 .

La temperatura afecta principalmente a los valores de voltaje de la característica I-V, y tiene su mayor influencia en el voltaje de circuito abierto, aunque también modifica los valores del punto de máxima potencia y el valor de I_{cc} (muy ligeramente).

Para calcular la temperatura del módulo se ha considerado como una buena aproximación las expresiones del Método Simplificado de cálculo:

$$P_m = P_m^* + \frac{G}{G^*} (1 - \delta(T_c - T_c^*))$$

$$T_c = T_{AMB} + \frac{(TONC - 20) \times G}{800}$$

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 37/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTJMJZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Donde:

- P_m : potencia en el punto de máxima potencia del generador.
- P^*m : potencia nominal en condiciones estándar, STC.
- T_c : Temperatura de las células solares, que se considera la temperatura del módulo, en °C.
- T^*C : Temperatura en las STC, 25°C.
- $TAMB$: temperatura ambiente en la sombra, en °C, medida con el termómetro
- $TONC$: Temperatura de operación nominal del módulo.
- G : Irradiancia solar en W/m^2 sobre un plano inclinado 20° sobre la horizontal.
- G^* : Irradiancia en STC, $1.000 W/m^2$.
- El coeficiente que representa la variación de la potencia máxima del generador fotovoltaico con la temperatura y es característico de cada módulo.

$$\delta = \frac{\partial P_{mp}}{\partial T}$$

El método utilizado para estimar el comportamiento de los módulos es el método del "único diodo", que simplifica el funcionamiento de un módulo a un circuito equivalente con un solo diodo.

9.6 Pérdidas por Suciedad en los módulos

Las pérdidas por suciedad en un día determinado pueden ser del 0% al día siguiente de un día de lluvia y llegar al 3% cuando los módulos están muy sucios.

Con un mantenimiento adecuado de la instalación las pérdidas por suciedad en los módulos no tienen por qué superar el 3%, salvo condiciones extremas.

9.7 Pérdidas por Mismatch.

La posible no uniformidad de la iluminación tiene un efecto negativo en la reducción del factor de forma de la curva I-V, por un efecto de la resistencia en serie y comportamiento térmico del dispositivo.

Las pérdidas de potencia por dispersión de parámetros o "mismatching" deben ser también tenidas en cuenta. Estas pérdidas están asociadas al hecho de que las células y/o módulos que forman el generador fotovoltaico no son todas idénticas, sino que sus parámetros eléctricos varían, por lo que no todos ellos pueden trabajar simultáneamente en su punto de máxima potencia.

| | | | |
|--|---------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 38/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMJZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



Dado que el conexionado de los módulos se ha realiza teniendo en cuenta que el valor de intensidad en el punto de máxima potencia de los módulos sea lo más parecido posible, estas pérdidas están acotadas en 1,5% - 3,1%.

9.8 Pérdidas por Sombras.

Las pérdidas por sombras son calculadas en cómputo anual de la instalación teniendo en cuenta la trayectoria solar, durante todos los meses del año estimadas según cálculos de la herramienta informática incluidas las sombras perimetrales directas y por ocultamiento del Horizonte, vallado, etc...

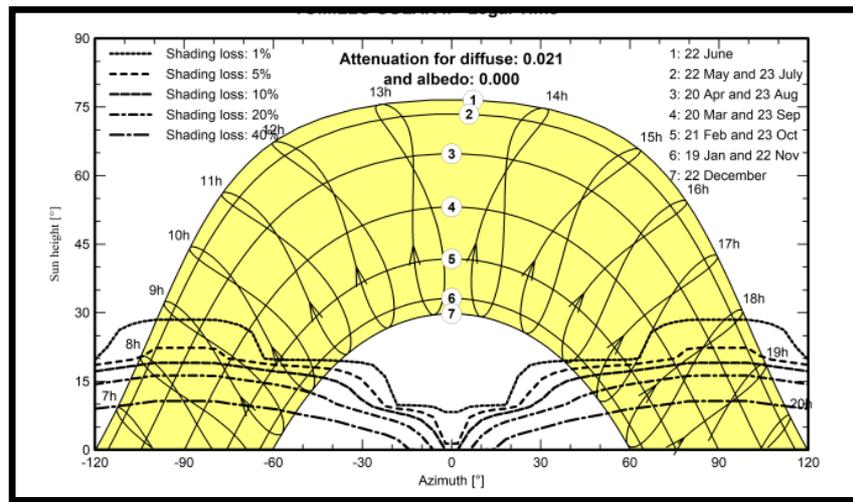


Figura 9. Línea Horizonte

9.9 Disponibilidad.

La disponibilidad depende fundamentalmente de las características de los generadores fotovoltaicos y de las condiciones ambientales de la zona de ubicación, condiciones de la red eléctrica, así como del mantenimiento, en función de los cuales se ha estimado una disponibilidad del 98% el primer año.

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 39/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHLS | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



9.10 Pérdidas en el Inversor.

La operación de inversor implica dos tipos de pérdidas:

- **Pérdidas por rendimiento de conversión DC/AC del inversor:** Estas pérdidas son debidas a los componentes de conmutación. Las pérdidas se han calculado a partir del rendimiento europeo del inversor.
- **Pérdidas en el cableado de alterna AC:** Son las pérdidas debidas a las pérdidas generadas por el cableado de alterna que une el inversor con el transformador.

9.11 Resultados de la Simulación.

Los resultados de las simulaciones serán expuestos en el anexo de cálculos, siendo los resultados más relevantes:

- **Producción específica:** 2093 kWh/kWp/ año
- **Performance ratio:** 84,49 %

9.12 Estimación de la Energía Generada y Balance Medioambiental

Los resultados de las simulaciones La producción estimada, después de pérdidas, se sitúa en una ratio de 2.093 kWh/kWp/año, lo que hace un total de 12.243 MWh/año aprox. A esta estimación de producción debemos reducirle lo estimado como pérdidas en transformadores y las pérdidas estimadas por la Compañía Eléctrica desde el punto de medida al punto de entronque y conexión.

| Mes | Energía Generada (MWh) | Cantidades de elementos contaminantes que dejan de emitirse a la atmósfera | | | Nº hogares abastecidos |
|--------------|------------------------|--|----------------|----------------|------------------------|
| | | CO2 (Tm) | Sox (Tm) | TEP (Tm) | |
| Enero | 559,0 | 291,24 | 190,06 | 48,07 | 3157 |
| Febrero | 676,0 | 352,20 | 229,84 | 58,13 | 3817 |
| Marzo | 981,0 | 511,10 | 333,54 | 84,35 | 5540 |
| Abril | 1162,0 | 605,40 | 395,08 | 99,91 | 6562 |
| Mayo | 1410,0 | 734,61 | 479,40 | 121,24 | 7962 |
| Junio | 1501,0 | 782,02 | 510,34 | 129,06 | 8476 |
| Julio | 1549,0 | 807,03 | 526,66 | 133,19 | 8747 |
| Agosto | 1398,0 | 728,36 | 475,32 | 120,21 | 7895 |
| Septiembre | 1054,0 | 549,13 | 358,36 | 90,63 | 5952 |
| Octubre | 839,0 | 437,12 | 285,26 | 72,14 | 4738 |
| Noviembre | 612,0 | 318,85 | 208,08 | 52,62 | 3456 |
| Diciembre | 502,0 | 261,54 | 170,68 | 43,16 | 2835 |
| Total | 12243 | 6378,60 | 4162,62 | 1052,71 | 5761 |



Si consideramos un 2% estimado de coeficiente de pérdidas aplicado por la Compañía Eléctrica, con lo que resulta una producción anual de 11.998 MWh/año.

Todo cálculo de producción es muy sensible a los componentes del campo FV utilizado, desde condiciones meteorológicas a un sin fin de variables correlacionadas.

La energía solar fotovoltaica ayuda a disminuir problemas medioambientales como:

- El efecto invernadero (provocado por las emisiones de CO₂).
- La lluvia ácida (provocada por emisiones de SOX).

Teniendo en cuenta que el consumo medio de un hogar es de 2.125 kWh/año (según la tesis doctoral "Edificios fotovoltaicos conectados a la red eléctrica: Caracterización y Análisis" Estefanía Caamaño; IES), la producción de electricidad de este sistema fotovoltaico conectado a la red representa 5.646 veces este consumo, ahorrando unas emisiones de 6378,6 Tm de CO₂.

Las referencias utilizadas en los cálculos son las siguientes:

(*) *Electricidad solar (ingeniería de los sistemas fotovoltaicos) – Eduardo Lorenzo (Ed. PROGENSA)*

(*) *Fundamentos, dimensionado y aplicaciones de la energía solar fotovoltaica (Ed. CIEMAT)*

En ambos escritos se comparan las emisiones de gases de la combustión del carbón convencional con las de la energía solar fotovoltaica, contabilizándose las fases de construcción y operación de las plantas, pero no la de extracción de los componentes.

(**) *Tesis doctoral: "Edificios fotovoltaicos conectados a la red eléctrica: Caracterización y análisis" Estefanía Caamaño (IES)*

10 MATERIALES EMPLEADOS, ALMACENADOS Y PRODUCIDOS. RESIDUOS

Durante la fase de construcción del parque se generarán, principalmente, residuos de construcción y demolición. Según la Lista Europea de Residuos (LER) (Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por el que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos), los residuos se clasifican mediante códigos de seis cifras denominados

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 41/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTJMJZ2GZMD3QW8V7QNHLS | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

códigos LER. A continuación, se enumeran los residuos que se pueden generar durante la construcción del parque acompañados de su código LER:

10.1 RCD de naturaleza pétreo:

- Hormigón.
- Ladrillos.
- Residuos mezclados de construcción que no contengan sustancias peligrosas.

10.2 RCD de naturaleza no pétreo:

- Madera. Incluye los restos de corte, de encofrado, etc.
- Plásticos
- Mezclas bituminosas sin alquitrán o hulla.
- Hierro y acero. Incluye las armaduras de acero o restos de estructuras metálicas, restos de paneles de encofrado, etc.
- Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.
- Tierras limpias y materiales pétreos. Procedentes del movimiento de tierras necesario para realizar las zanjas, las cimentaciones, nivelaciones de terreno, etc.

10.3 Otros residuos

Residuos peligrosos:

- Envases vacíos de metal o plástico contaminados.
- Aerosoles
- Absorbentes contaminados. Principalmente serán trapos de limpieza contaminados.
- Papel y cartón. Incluye restos de embalajes, etc.
- Plásticos. Material plástico procedente de envases y embalajes de equipos.
- Residuos sólidos urbanos (RSU) o asimilables a urbanos. Principalmente son los generados por la actividad en vestuarios, casetas de obra, etc.

Durante la fase de explotación de la planta, dado a que el bien obtenido del proceso productivo es intangible (energía eléctrica) y a que la materia prima es la energía solar, no se emplearán, almacenarán ni se producirán materiales que puedan ser perjudiciales para el medio ambiente. Además, durante este periodo, no será necesaria la presencia continua de trabajadores, por lo que tampoco se generarán residuos sólidos urbanos.

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 42/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



11 RED DE TIERRAS CC

11.1 Características configuración tierra tipo IT

La configuración de la instalación que se ha establecido en la parte de continua, es una configuración flotante o aislada de tierra tipo IT, es decir, sus polos se encuentran aislados de tierra. Esta configuración supone en sí misma, un elevado nivel de protección, ya que en caso de contacto involuntario de una persona con la parte activa, la corriente que circularía a través de ella es únicamente la porción capacitiva determinada por la capacidad de la instalación y tierra, corriente despreciable y que suele alcanzar pocos miliamperios

En términos de seguridad, esta situación es equivalente a la que se logra con un interruptor diferencial, presentando la ventaja de que no se precisa aparataje alguno, puesto que la protección es una característica intrínseca de la configuración.

Para la implantación de este sistema, se exige como requisito que la resistencia de aislamiento entre generador y tierra anterior a la derivación, sea tan alta como para limitar la corriente de derivación a un máximo de 100 mA. Esta condición se cumplirá normalmente, dado que las resistencias de los generadores, son del orden de Mega ohmios.

No obstante, la propiedad para ser una red aislada, sólo se puede asegurar si se realiza una vigilancia de aislamiento, circunstancia que se realiza mediante un vigilante de aislamiento o controlador permanente de aislamiento.

En este tipo de instalaciones, en el momento que detecta un fallo permanente a tierra, el circuito pasa a ser del tipo TT, dejando de ser efectiva la protección ofrecida por el sistema flotante ante un segundo fallo. Por este motivo, se necesitan los controladores de aislamiento permanente, que detectarán un primer fallo y advertirán de la situación de peligro que deberá repararse lo antes posible antes de la ocurrencia de un segundo fallo que sí podría resultar peligroso.

La baja probabilidad de un fallo permanente unido a la baja probabilidad de un segundo fallo consecutivo, además de obviamente, no ser una instalación residencial ni de pública concurrencia, son justificantes suficientes para elegir la configuración IT para la red de continua.

La red de tierras estará formada por un conductor de cobre desnudo de sección 35 mm² tendido en el fondo de las zanjas de CC. Todas las masas estarán conectadas a ella y la tierra será común en toda la parte de continua a lo largo de toda la instalación. Este conductor llegará hasta la caseta

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 43/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTJMJZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



de los inversores, donde, para asegurar la independencia de la tierra de continua con respecto al transformador, el conductor será aislado a una distancia de 15 m del transformador.

En la parte de alterna, el neutro de secundario del transformador se mantendrá flotante.

Desde las zanjas de CC se sacará una derivación de cable de Cu 35 mm² amarillo-verde a la altura de cada seguidor para ponerlo a tierra, todas las estructuras se unirán para asegurar la continuidad de la tierra de la instalación.

Los varistores de los inversores, se conectarán a dicha red de tierras.

12 Estudio Campos Magnéticos planta de generación y línea

12.1 Estudio de Campo Magnético en planta de generación

En la planta de generación fotovoltaica, la principal fuente de emisión de campos magnéticos, es el centro de transformación, por lo que nos centraremos en este foco para realizar el cálculo.

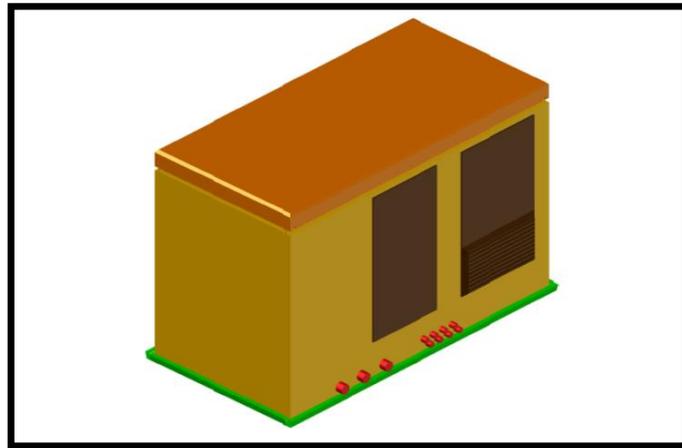


Figura 10. Casetta Centro de Transformación

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 44/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTJMJZ2GZMD3QW8V7QNHLS | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

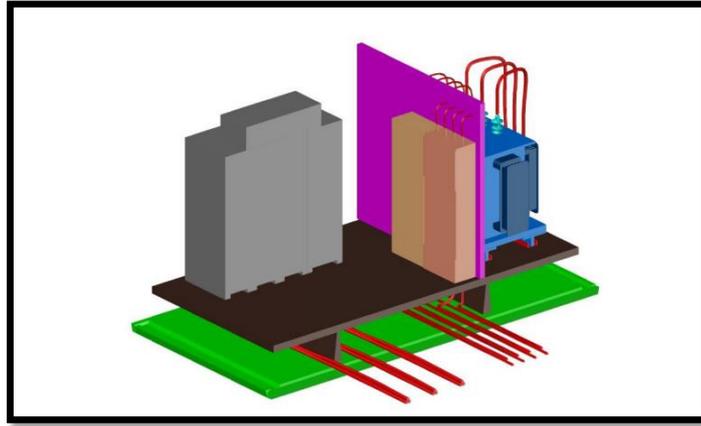


Figura 11. Vistas 3D del centro de transformación tipo superficie en edificio prefabricado, 15 kV.

12.1.1 Características de las instalación y datos de cálculo

Se trata de un centro de transformación tipo superficie en edificio prefabricado, de un transformador calculado que consta de 2 niveles de tensión, 15 y 0.4 kV, y de una unidad de transformación de 5 MVA.

Nivel de 15 kV.

- Tipo: Blindado, aislado en SF6
- Topología: Simple barra
- Posiciones de línea: 3
- Posiciones de transformador 1
- Posiciones de barras: 1

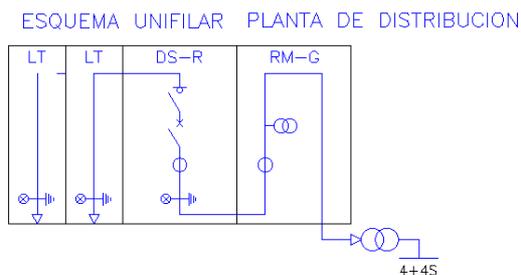


Figura 12. Unifilar nivel de tensión 15 Nivel de 0.4 kV.

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 45/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHLS | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |

Nivel de 0,4 kV.

- Tipo: Interior
- Topología Simple barra.
- Posiciones de línea: 2
- Posiciones de transformador: 1
- Posiciones de barras: 1

De acuerdo con el Real Decreto 1066/2001 en el que se aconseja tomar medidas que limiten las radiaciones de campo eléctrico y magnético, describimos las medidas que se han considerado para minimizar la emisión de campos electromagnéticos y poder así cumplir los límites establecidos en el Real Decreto:

- Las distancias existentes entre los equipos eléctricos y el cierre de la instalación, permite reducir los niveles de exposición al público en general fruto de la disminución del campo magnético con la distancia.
- Las posiciones del nivel de tensión 15 kV se ubican en el interior de un edificio, en celdas blindadas, cuya carcasa disminuye el campo magnético en el exterior.
- Los conductores de ambos niveles de tensión están constituidos en su totalidad por cables aislados secos con pantalla metálica exterior. Esto permite reducir el campo magnético exterior tanto por la propia pantalla como por el tendido de los cables en forma de tresbolillo.

Las intensidades consideradas para el cálculo del campo magnético son las que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 5. Intensidades empleadas para el cálculo del campo magnético

| POSICIÓN O TRAMO | REF. | INTENSIDAD (A) | FASE (°) | TIPO |
|------------------------------|------|---------------------|----------|------------------------|
| Línea 1 15 kV | 1 | 269 ⁽¹⁾ | 0 | Trifásica equilibrada. |
| Línea 2 15 kV | 2 | 38 | 0 | Trifásica equilibrada. |
| Línea 3 15 kV | 3 | 269 ⁽¹⁾ | 0 | Trifásica equilibrada. |
| Trafo 1 Lado 15 kV | 4 | 38 ⁽²⁾ | 0 | Trifásica equilibrada. |
| Barras 1 L1-L2 | 5 | 269 | 0 | Trifásica equilibrada. |
| Barras 1 L2-L3 | 6 | 308 | 0 | Trifásica equilibrada. |
| Trafo 1 Lado 0,4 kV | 7 | 1443 ⁽²⁾ | 30 | Trifásica equilibrada. |
| Líneas 0,4 kV | 8-15 | 180 | 30 | Trifásica equilibrada. |
| B1 0,4 kV : Línea 2- Línea 3 | 16 | 361 | 30 | Trifásica equilibrada |
| B1 0,4 kV : Línea 3- Línea 4 | 17 | 902 | 30 | Trifásica equilibrada |
| B1 0,4 kV : Línea 4- Línea 5 | 18 | 722 | 30 | Trifásica equilibrada |
| B1 0,4 kV: Línea 5- Línea 6 | 19 | 541 | 30 | Trifásica equilibrada |
| B1 0,4 kV: Línea 6- Línea 7 | 20 | 361 | 30 | Trifásica equilibrada |

(1) Intensidad correspondiente a la potencia máxima de línea, 7 MVA.



intensidades para el cálculo del campo magnético. El estado de carga considerado supone el transformador entregando su máxima potencia maximizado en un 20%.

Suponiendo que el trafo trabaja a potencia máxima, con un coeficiente de seguridad de un 40% en el lado de 15 kV, la línea 1 evacúa su potencia máxima. En el lado de BT, la potencia aportada por el transformador se reparte equitativamente por las dos líneas a de generación.

Intensidades para cálculo de campo magnético.

Para el cálculo de las intensidades de entrada de cada línea, supondremos que están funcionando a plena carga que sería el modo más desfavorable, en este caso, tendríamos una I_{max} por línea igual a la resultante de multiplicar la I_{max} de cada inversor por el número de inversores que hay. En nuestro caso, con 25 inversores, la I_{max} de salida por inversor, es de 155,2 A, por tanto, la I_{max} será de 3880 A.

12.1.2 Resultados

La simulación del campo magnético ha sido realizada con el estado de carga indicado anteriormente, estado de carga máximo realizable. Por tanto, los valores de campo magnético calculados y representados serán superiores a los que se producirán durante el funcionamiento habitual del centro de transformación.

Se ha obtenido el campo magnético en el conjunto de la instalación, a 1 metro de altura del suelo. Los resultados obtenidos se representan tanto en el límite exterior del centro de transformación (requerimiento reglamentario) como en el interior del mismo.

Se han presentado los resultados del campo magnético en el exterior de la pared del centro de transformación, a una distancia de 0,2 m del mismo, según las líneas de cálculo de la siguiente figura.

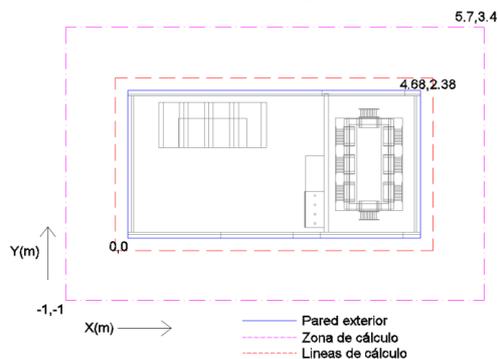


Figura 13. Esquema resultado campos magnéticos

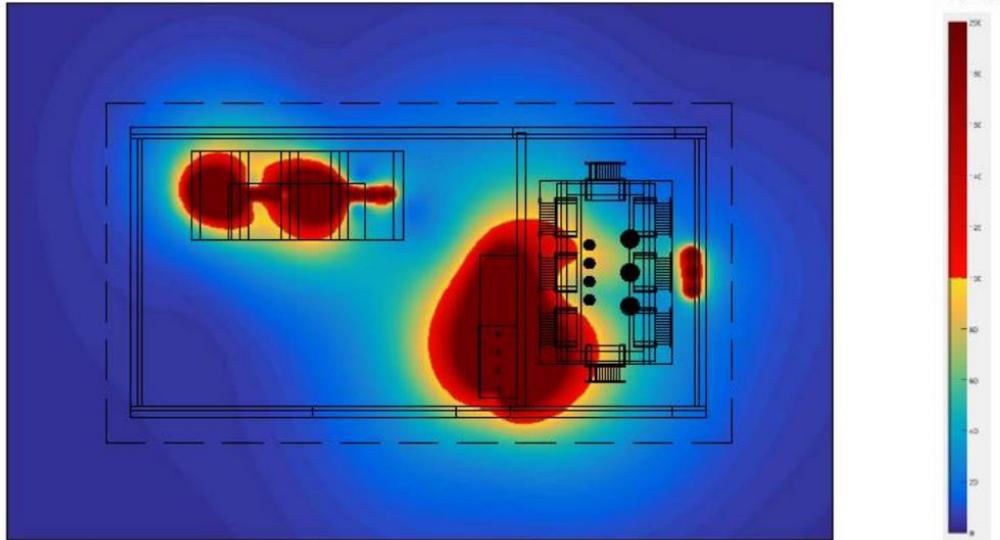
| | | | |
|--|---------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 47/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMJZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



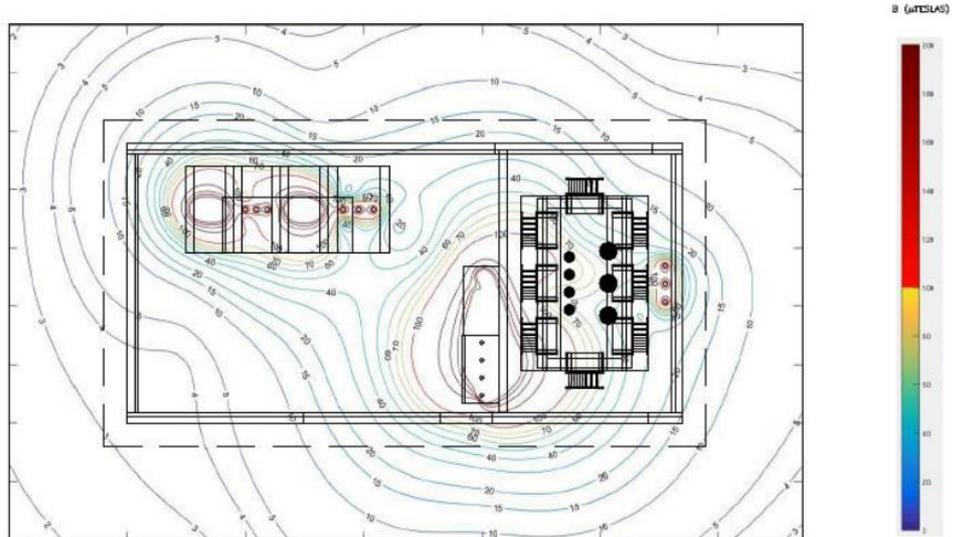
Los valores más elevados de campo en el exterior se producen en la zona de cercana al cuadro de BT, siendo de 55,36 μT .

12.1.3 Datos de cálculo

Campo magnético 1 m sobre el suelo del CT.



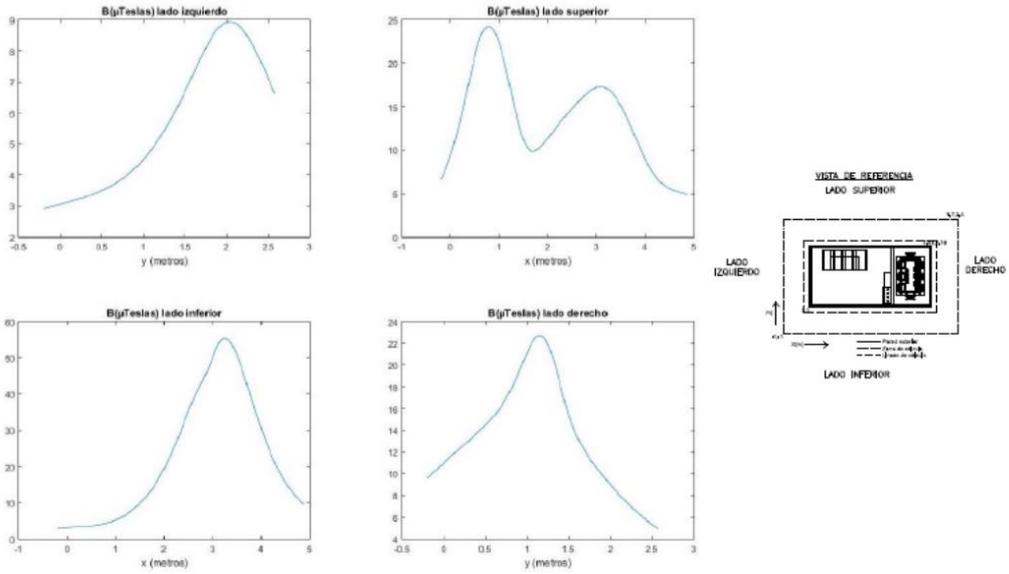
Campo magnético 1 m sobre el suelo del CT. Isolíneas.



| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 48/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



Nº Reg. Entrada: 202399904208994. Fecha/Hora: 29/03/2023 19:10:11



12.1.4 Conclusiones

Como conclusión de la simulación y cálculo realizado del campo magnético generado debido a la actividad del centro de transformación tipo superficie en edificio prefabricado de un transformador de 15 kV, en las condiciones más desfavorables de funcionamiento, (hipótesis de carga máxima realizable), se obtiene que los valores de radiación emitidos están por debajo de los valores límite recomendados, siendo estos, 100 μT para una frecuencia de red de 50 Hz.

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 49/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



MEMORIA DE CÁLCULOS

1 CONFIGURACIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA

Para la configuración de la planta fotovoltaica, uno de los puntos más importantes es la configuración del número máximo de paneles que se pueden conectar al inversor tanto en serie como en paralelo. Para el inversor, el número de módulos fotovoltaicos máximo que se pueden conectar en serie vendrá dado según las condiciones extremas que se puedan dar a lo largo del año. Se tendrán en cuenta los efectos de temperatura, las máximas y mínimas radiaciones, etc., tal y como se va a exponer a continuación para, en primer lugar, asegurar el funcionamiento del inversor garantizándose la tensión mínima de arranque del mismo y, en segundo lugar, para no provocar averías en el inversor por sobretensiones, con el principal objetivo de maximizar la producción eléctrica.

1.1 Número mínimo de paneles.

En primer lugar, se calculará el número mínimo de paneles en serie. Para ello evaluemos el peor caso que nos podemos encontrar, y que será cuando la radiación incidente sobre el plano del generador sea máxima y tengamos 30°C de temperatura ambiente. Teniendo en cuenta que la tensión suministrada por cada panel fotovoltaico disminuye conforme a la intensidad incidente sobre el panel, debe asegurarse que el número de paneles en serie a conectar proporcionará como mínimo, la tensión mínima de funcionamiento MPPT del inversor que será de 500 V.

Denominando,

- N_{smin} = Numero de paneles en serie mínimo.
- V_{min} = Tensión mínima de seguimiento del punto de máxima potencia.
- V_{oc} = Tensión a circuito abierto de los paneles.
- V_{minr} = Tensión en el punto de máxima potencia en mes de temperatura máxima.
- φ = Coeficiente de variación del voltaje con la temperatura.
- V_{pm} = Tensión en el punto de máxima potencia.

Las pérdidas por temperatura dependen de la diferencia de temperatura de célula y los 25°C de las Condiciones Estándar de Medida (STC), del tipo de la célula, encapsulado y del viento. Las condiciones estándar de medida son aquellas condiciones de irradiancia y temperatura en la

| | | | |
|--|---------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 50/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMJZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



célula solar, utilizadas universalmente para caracterizar células, módulos y generadores solares, definidas del modo siguiente:

- Irradiancia: 1000 W/m².
- Distribución espectral: AM 1.5G
- Temperatura de la célula: 25°C

Para determinar la temperatura de trabajo de la célula en cualquier situación se utiliza la siguiente expresión:

$$T_c = T_{amb} + \left(I_{inc} \left(\frac{W}{m^2} \right) * \frac{TONC - 20}{800} \right)$$

Siendo,

- T_c = Temperatura de trabajo de la célula.
- T_{amb} = Temperatura media ambiente en la sombra
- I_{inc} = Irradiancia incidente (máxima media anual).
- $TONC$ = Temperatura de Operación Normal de la Célula.
- En el caso que nos ocupa vamos a calcular las V_{mp} cuando tenemos una radiación incidente de 1000 W/m² y una temperatura ambiente de 30°C.

Tenemos para nuestro parque:

| | verano | invierno |
|---------------------------------------|---------|----------|
| BiHiku Bifacial Mono PERC 650W | Tc 62,5 | Tc 25,5 |

El salto térmico respecto a las (STC), será:

| | |
|----------------------------------|------------------|
| BiHiku Bifacial Mono 650W | ΔT 37,50 |
|----------------------------------|------------------|

Como el fabricante indica la variación con la temperatura de la tensión de circuito abierto, obtendremos la V_{mp} a las temperaturas de célula indicada a partir de la potencia del módulo a esa temperatura dividido entre la intensidad de máxima potencia a esa misma temperatura.

Esta aproximación siempre va a ser mejor debido a que la intensidad es mucho más estable que la tensión y se va a poder asimilar la variación de intensidad con la temperatura de la intensidad de cortocircuito con la de máxima potencia.



Tabla 6. Dimensionamiento Strings

| Cálculo Dimensiones Strings | | |
|---|--------------------------------|----------|
| Canadian | BiHiKu7 Bifacial Mono PERC-650 | |
| Clima | Verano | Invierno |
| T _c (°) | 62,5 | 25,5 |
| ΔT (°) | 37,5 | 0,5 |
| I _{sc_max} (A) | 18,73 | 18,39 |
| I _{serv} (A) | 17,48 | 17,16 |
| P _{serv} (W) | 567,13 | 648,90 |
| V _{serv} (V) | 32,44 | 37,80 |
| V _{oc_max} (V) | 40,61 | 44,94 |
| Resultados para límites del inversor | | |
| V _{mppt_min} /V _{serv} | 15,41 | 13,23 |
| V _{mppt_max} /V _{serv} | 46,24 | 39,68 |
| V _{mppt_max} /V _{oc_max} | 36,93 | 33,38 |
| I _{mppt_max} /I _{sc_max} | 5,34 | 5,44 |
| Resultados para maximizar la eficiencia inversor | | |
| V _{min_max_rendimineto} /V _{serv} | 27,13 | 23,28 |
| V _{max_max_rendimineto} /V _{serv} | 40,69 | 34,92 |

Con este dato ya podemos calcular el mínimo número de paneles teniendo en cuenta que para nuestros inversores la tensión mínima en el punto de seguimiento de máxima potencia es de 500 V.

Esta es la cantidad mínima de módulos a poner en serie que garantiza el funcionamiento del inversor en su rango de máxima potencia a 1000W/m² y 30°C de temperatura exterior.

Número mínimo de paneles

| CONFIGURACIÓN POR MPPT | Lim Inv | Max Rend |
|-----------------------------|---------|----------|
| Nº Min de paneles en serie: | 16 | 28 |

1.2 Número máximo de paneles.

Para el segundo caso extremo, el número máximo de paneles en serie que pueden instalarse para conectar al inversor, vendrá dado por el cociente entra la tensión máxima de entrada del inversor y la tensión a circuito abierto de los paneles fotovoltaicos en la situación en la que el inversor



arranca con una temperatura ambiente de -2°C . Consideramos que en esa situación hay un mínimo de radiación incidente de $1000\text{W}/\text{m}^2$.

Dado que la tensión máxima del inversor en el punto de seguimiento de máxima potencia es de 1500V

el máximo número de paneles en serie, sería de:

Número máximo de paneles

| CONFIGURACIÓN POR MPPT | Lim Inv | Max Rend |
|-----------------------------|---------|----------|
| Nº Max de paneles en serie: | 33 | 33 |

Por lo que dado que las pérdidas en un conductor descienden conforme aumenta el voltaje, se ha optado por una configuración de 30 paneles en serie lo cual está dentro del rango tolerable incluso para unas condiciones de funcionamiento extremas.

1.3 Número de series en paralelo.

El número de series de paneles en paralelo máximo que se pueden instalar conectados a los inversores, se calculará tomando en cuenta los peores casos para inyectar la intensidad por el campo de paneles al inversor. Esto se puede producir con la intensidad de cortocircuito en el caso que la temperatura sea ambiente sea elevada y tengamos $1000\text{W}/\text{m}^2$.

* En las condiciones de estudio: $1000\text{W}/\text{m}^2$ y 30°C .

Tenemos pues que la cantidad máxima de paralelos a instalar por cada entrada independiente son:

$$Ne_{max} = I_{max\ inv} / I_{sc\ max}$$

. Número máximo de strings

| CONFIGURACIÓN POR MPPT | Lim Inv |
|--------------------------------|---------|
| Nº Max de strings en paralelo: | 5 |

Este es el número máximo de paralelos que se pueden asignar a cada una de las entradas del inversor, en nuestro caso tendríamos un solo string por cada entrada del inversor.

| | | | |
|--|---------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 53/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMJZ2GZMD3QW8V7QNHLS | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



2 CÁLCULOS ELÉCTRICOS BAJA TENSIÓN

Para mejorar la eficiencia de la planta solar fotovoltaica se ha considerado una caída de tensión máxima de 1.5% desde la generación en los paneles fotovoltaicos hasta el transformador.

2.1 Circuitos de corriente continua hasta cajas de concentración de strings

El tipo de cable a utilizar en esta parte de continua será cable solar, que transcurrirá por la instalación en bandeja perforada. Se utilizará cable de cobre de sección 6 mm² para los tramos en continua de módulos a strings y de strings a inversores.

La elección del cableado se basa en dos criterios: el térmico y el de caída de tensión. El criterio de caída de tensión resulta más restrictivo.

- **Criterio Térmico:** Los cables deberán tener una sección, tal que, la intensidad máxima admisible del mismo sea superior al 125% de la máxima intensidad del generador.

Observando la ficha técnica del módulo, se obtiene que $I_{mpp}=17,16$ A , tal y como se ha indicado antes, la intensidad admisible corregida debe ser mayor que 1.25 la intensidad nominal:

$$I_{mpp} \cdot 1,25 = 17,16 \cdot 1,25 = 21,45 < I_{adm}^{corr}$$

La intensidad admisible corregida será la intensidad admisible del cable multiplicada por un factor de corrección que viene dado por el producto de los factores de corrección debidos a la exposición al sol, a la agrupación de circuitos y a la temperatura.

La tabla de características del cable solar P-SUN SP (PV) de tensión 0.6/1.5 KV se muestra continuación y en ella se puede observar la intensidad máxima que es capaz de soportar en función de la sección:

Los valores de la intensidad admisible que se extraigan de la tabla anterior deben ser multiplicados por los factores de corrección para obtener la intensidad admisible corregida como se dijo anteriormente. Los factores de corrección considerados son los siguientes:

- Factor de corrección por exposición al sol: Este se corresponde con un valor de 0.9 para conductores con exposición directa al sol.
- Factor de corrección por temperatura: Este factor debe aplicarse cuando la temperatura ambiente sea diferente a 40°C. Para aumentar la seguridad del cable se considera una temperatura de 50°C ya que de esta forma no habrá ningún problema respecto a la temperatura. Como se puede observar en la siguiente tabla para una temperatura ambiente de 50°C y un aislamiento tipo XLPE corresponde un factor de corrección de valor 0.9.

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 54/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



| Conductor de Cobre | | | | Peso del Cable Kg/Km | Intensidad (A) | Caída de tensión cos F = 1 V/A km | Radio mínimo de curvatura mm |
|---------------------------------------|-------------------------------|----------------------------|------------------------------------|-------------------------|-------------------|---|------------------------------------|
| Sección Nominal mm ² | Diametro aislamiento mm | Diametro Exterior Mm | Resistencia a 20°C max. Ω/km | | | | |
| 1 x 1,50 | 2,90 | 5,7 | 13,3 | 50 | 18 | 26,72 | 23 |
| 1 x 2,50 | 3,40 | 6,7 | 7,98 | 60 | 25 | 16,37 | 26 |
| 1 x 4,00 | 3,90 | 6,7 | 4,95 | 75 | 35 | 10,18 | 27 |
| 1 x 6,00 | 4,40 | 7,2 | 3,30 | 95 | 46 | 6,8 | 29 |
| 1 x 10,00 | 5,70 | 8,5 | 1,91 | 145 | 64 | 4,04 | 35 |
| 1 x 16,00 | 6,80 | 9,6 | 1,21 | 205 | 86 | 2,54 | 39 |
| 1 x 25,00 | 8,40 | 11,2 | 0,780 | 295 | 120 | 1,61 | 45 |
| 1 x 35,00 | 10,0 | 12,8 | 0,554 | 385 | 145 | 1,16 | 55 |
| 1 x 50,00 | 11,7 | 14,5 | 0,386 | 540 | 180 | 0,85 | 60 |
| 1 x 70,00 | 13,9 | 16,7 | 0,272 | 745 | 230 | 0,59 | 70 |
| 1 x 95,00 | 15,4 | 18,4 | 0,206 | 960 | 285 | 0,43 | 71 |
| 1 x 120,00 | 17,5 | 20,5 | 0,181 | 1.205 | 335 | 0,34 | 85 |
| 1 x 150,00 | 19,6 | 22,8 | 0,129 | 1.500 | 385 | 0,27 | 95 |
| 1 x 185,00 | 22 | 25,2 | 0,108 | 1.810 | 450 | 0,22 | 130 |
| 1 x 240,00 | 24,9 | 28,3 | 0,0801 | 2.360 | 535 | 0,17 | 145 |
| 2 x 1,50 | 2,90 | 8,40 | 13,3 | 100 | 17 | 30,86 | 34 |
| 2 x 2,50 | 3,40 | 9,30 | 7,98 | 130 | 25 | 18,9 | 38 |
| 2 x 4,00 | 3,90 | 10,30 | 4,95 | 175 | 34 | 11,76 | 42 |
| 2 x 6,00 | 4,4 | 11,40 | 3,30 | 225 | 44 | 7,85 | 46 |
| 3 x 1,50 | 2,90 | 8,90 | 13,3 | 115 | 17 | 26,72 | 36 |
| 3 x 2,50 | 3,40 | 9,80 | 7,98 | 155 | 25 | 16,37 | 40 |
| 3 x 4,00 | 3,90 | 10,90 | 4,95 | 205 | 34 | 10,18 | 44 |
| 3 x 6,00 | 4,40 | 12,10 | 3,30 | 275 | 44 | 6,8 | 49 |
| 4 x 1,50 | 2,90 | 9,60 | 13,3 | 135 | 17 | 26,72 | 39 |
| 4 x 2,50 | 3,40 | 10,70 | 7,98 | 185 | 25 | 16,37 | 43 |
| 4 x 4,00 | 3,90 | 11,9 | 4,95 | 250 | 34 | 10,18 | 48 |
| 4 x 6,00 | 4,40 | 13,3 | 3,30 | 340 | 44 | 6,8 | 55 |
| 5 x 1,50 | 2,90 | 10,50 | 13,3 | 170 | 17 | 26,72 | 42 |
| 5 x 2,50 | 3,40 | 11,70 | 7,98 | 225 | 25 | 16,37 | 47 |
| 5 x 4,00 | 3,90 | 13,01 | 4,95 | 310 | 34 | 10,18 | 55 |
| 5 x 6,00 | 4,40 | 14,60 | 3,30 | 420 | 44 | 6,8 | 60 |

*Cablea se reserva el derecho de llevar a cabo cualquier modificación sin previo aviso. Estos datos son meramente informativos

TABLA 52-D1:

| Aislamiento | Temperatura ambiente (θ _a) (°C) | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 |
| Tipo PVC (termoplástico) | 1,40 | 1,34 | 1,29 | 1,22 | 1,15 | 1,08 | 1,00 | 0,91 | 0,82 | 0,70 | 0,57 |
| Tipo XLPE o EPR (termoestable) | 1,26 | 1,23 | 1,19 | 1,14 | 1,10 | 1,05 | 1,00 | 0,96 | 0,90 | 0,83 | 0,78 |

- **Factor de corrección por agrupamiento:** Este factor se aplica cuando varios circuitos se agrupan en la misma canalización. En el caso de estudio existirán 12 circuitos en la misma bandeja perforada por lo tanto el valor de este factor de corrección será de 0.7.

TABLA A. 52-3:

| Punto | Disposición | Número de circuitos o cables multiconductores | | | | | | | | | |
|-------|---|---|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 6 | 9 | 12 | 16 | 20 | |
| 1 | Empotrados, embutidos (dentro de un mismo tubo, canal o conducto o grapados sobre una superficie al aire) | 1,0 | 0,80 | 0,70 | 0,70 | 0,55 | 0,50 | 0,45 | 0,40 | 0,40 | |
| 2 | Capa única sobre los muros o los suelos o bandejas no perforadas | 1,00 | 0,85 | 0,80 | 0,75 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | |
| 3 | Capa única en el techo | 0,95 | 0,80 | 0,70 | 0,70 | 0,65 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | |
| 4 | Capa única sobre bandejas perforadas horizontales o verticales | 1,0 | 0,90 | 0,80 | 0,75 | 0,75 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | |
| 5 | Capa única sobre escaleras de cables, abrazaderas, etc. | 1,0 | 0,85 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | |

- **El factor de corrección global:** Será el obtenido del producto de los factores de corrección debidos a la exposición al sol, a la temperatura y al agrupamiento.

$$F_{Correc} = F_{sol} \cdot F_{agrup} \cdot F_{temp} = 0,9 \cdot 0,7 \cdot 0,9 = 0,567$$

Una vez calculado el factor de corrección global se comprueba que se cumple el criterio térmico en el caso del cable de sección 6 mm². Para ello se utiliza la intensidad máxima admisible para dicho cable cuyo valor es 46 A y se multiplica por el factor de corrección global.

$$I_{adm}^{corr} = I_{adm} \cdot F_{corr} = 46 \cdot 0.567 = 26,082 > 21,45 \text{ A}$$

Se puede comprobar que el criterio se cumple holgadamente.

*Las tablas anteriores se han extraído del catálogo del fabricante Prysmian. Cables and Systems que se adjunta en el anexo correspondiente.

- **Criterio Caída de Tensión:** para la sección elegida se comprueba que se cumple el criterio de caída de tensión máxima ya que no se supera el valor del 1.5 % establecido. Esta caída de tensión se ha fijado para garantizar la eficiencia de la planta solar y de esta forma evitar pérdidas en el cableado, este 1.5% se considera para todo el cableado existente entre los módulos solares y el transformador.

$$\Delta U\% = \frac{2 \cdot I \cdot L_{cc}}{Cond_{Cu} \cdot S \cdot U} \cdot 100$$

Dónde:

- I: intensidad en el Punto de Máxima Potencia.
- L_{cc} : longitud del cable de corriente continua.
- S: sección de cable a utilizar.
- U: tensión continua. Su valor se obtiene del producto del número de módulos en serie por su mínima tensión de trabajo, que coincide con el de mayor corriente generada.
- $Cond_{Cu}$: conductividad del cobre a 90°C.

$$\Delta U\% = \frac{2 \cdot 21,45 \cdot 99}{44 \cdot 6 \cdot (38,2 \cdot 30)} \cdot 100 = 1,4037 \%$$

Los cálculos se han realizado teniendo en cuenta la resistividad del cobre para la temperatura máxima de servicio del cable (90°C). La longitud utilizada es superior en 10 m a la del trazado en estudio, garantizando de esta forma la seguridad, para obtenerla se han realizado mediciones sobre plano.

| | | | |
|--|---------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 56/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMJZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



2.2 Circuitos de corriente alterna desde inversor hasta transformador

En la parte de corriente alterna AC en el tramo desde el inversor transformador se utilizará cable del tipo RZ1-AS AI de tensión 0.6/1 kV. Se empleará cable tipo manguera 3F la sección indicada por el fabricante es de entre 16 y 240 mm². En nuestro caso, se utilizarán cables 4 x 150. La elección del cableado se basa en dos criterios: el térmico y el de caída de tensión. El criterio de caída de tensión resulta más restrictivo.

- **Criterio Térmico:** Los cables deberán tener una sección, tal que, la intensidad máxima admisible del mismo sea superior al 125% de la máxima intensidad del generador.

Observando la ficha técnica del inversor, se obtiene que $I_{max}=155$ A siendo esta la intensidad máxima de salida del inversor. Tal y como se ha indicado antes, la intensidad admisible corregida debe ser mayor que 1.25 la intensidad nominal:

$$I_{mpp} \cdot 1.25 = 155 \cdot 1.25 = 194 < I_{adm}^{corr}$$

La intensidad admisible corregida será la intensidad admisible del cable multiplicada por un factor de corrección que viene dado por el producto de los factores de corrección debidos a la temperatura y al agrupamiento de circuitos.

La siguiente tabla muestra las intensidades admisibles del cable tipo RZ1 (AS) AI de tensión 0.6/1 kV, en ella se puede observar el valor de la intensidad admisible para el tipo de instalación B1 y aislamiento XLPE3 en función de la sección.

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 57/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



**EXZHELLENT AL
RZ1 (AS) AI**

VOLTAGE: 0,6/1 kV



| | mm ² | mm | kg/km | mm | A | A | V/A.km | V/A.km |
|---------|-----------------|------|-------|-----|-----|-----|--------|--------|
| 1991111 | 1x16 | 8.9 | 110 | 35 | 70 | 77 | 3.501 | 4.241 |
| 1991112 | 1x25 | 10.4 | 150 | 45 | 88 | 98 | 2.236 | 2.665 |
| 1991113 | 1x35 | 11.5 | 185 | 50 | 109 | 118 | 1.642 | 1.928 |
| 1991114 | 1x50 | 12.7 | 230 | 55 | 133 | 139 | 1.236 | 1.423 |
| 1991115 | 1x70 | 14.6 | 305 | 60 | 170 | 172 | 0.879 | 0.984 |
| 1991116 | 1x95 | 16.4 | 400 | 70 | 207 | 204 | 0.657 | 0.711 |
| 1991117 | 1x120 | 18.3 | 490 | 75 | 239 | 232 | 0.536 | 0.562 |
| 1991118 | 1x150 | 20.1 | 600 | 80 | 277 | 263 | 0.452 | 0.457 |
| 1991119 | 1x185 | 22.0 | 725 | 90 | 316 | 294 | 0.376 | 0.364 |
| 1991120 | 1x240 | 25.0 | 925 | 100 | 372 | 340 | 0.306 | 0.278 |
| 1991121 | 1x300 | 27.5 | 1130 | 140 | 427 | 384 | 0.26 | 0.222 |
| 1991122 | 1x400 | 30.8 | 1460 | 155 | 512 | 445 | 0.219 | 0.173 |
| 1991123 | 1x500 | 35.5 | 1825 | 180 | 587 | 510 | 0.187 | 0.134 |
| 1991124 | 1x630 | 40.1 | 2345 | 200 | 675 | 575 | 0.162 | 0.104 |
| 1991209 | 2x6 | 12.1 | 190 | 50 | 45 | 44 | 8.291 | 10.237 |
| 1991211 | 2x16 | 15.7 | 325 | 65 | 83 | 77 | 3.478 | 4.241 |
| 1991213 | 2x35 | 20.9 | 590 | 85 | 117 | 118 | 1.625 | 1.928 |
| 1991215 | 2x70 | 27.1 | 1005 | 140 | 187 | 172 | 0.867 | 0.984 |
| 1991217 | 2x120 | 34.6 | 1640 | 175 | 269 | 232 | 0.526 | 0.562 |
| 1991218 | 2x150 | 38.2 | 2020 | 195 | 312 | 263 | 0.443 | 0.457 |
| 1991220 | 2x240 | 48.2 | 3205 | 245 | 429 | 340 | 0.297 | 0.278 |
| 1991309 | 3x6 | 12.8 | 210 | 55 | 36 | 37 | 8.291 | 10.237 |
| 1991310 | 3x10 | 13.9 | 245 | 55 | 50 | 50 | 5.56 | 6.84 |
| 1991311 | 3x16 | 16.7 | 370 | 70 | 66 | 64 | 3.478 | 4.241 |
| 1991312 | 3x25 | 20.0 | 540 | 80 | 84 | 81 | 2.217 | 2.665 |
| 1991313 | 3x35 | 22.3 | 690 | 90 | 104 | 99 | 1.625 | 1.928 |
| 1991314 | 3x50 | 24.9 | 860 | 100 | 127 | 118 | 1.221 | 1.423 |
| 1991315 | 3x70 | 29.2 | 1185 | 150 | 162 | 145 | 0.867 | 0.984 |
| 1991316 | 3x95 | 32.9 | 1550 | 165 | 197 | 173 | 0.645 | 0.711 |
| 1991317 | 3x120 | 37.2 | 1940 | 190 | 228 | 196 | 0.526 | 0.562 |
| 1991318 | 3x150 | 41.1 | 2400 | 210 | 264 | 221 | 0.443 | 0.457 |
| 1991319 | 3x185 | 45.4 | 2940 | 230 | 301 | 249 | 0.368 | 0.364 |
| 1991320 | 3x240 | 51.9 | 3805 | 315 | 355 | 287 | 0.297 | 0.278 |
| 1991321 | 3x300 | 57.2 | 4855 | 345 | 383 | 325 | 0.252 | 0.222 |
| 1991322 | 3x400 | 64.3 | 6005 | 390 | 455 | 405 | 0.212 | 0.173 |
| 1991409 | 4x6 | 13.9 | 245 | 55 | 36 | 37 | 8.291 | 10.237 |
| 1991410 | 4x10 | 16.1 | 335 | 65 | 50 | 50 | 5.56 | 6.84 |
| 1991411 | 4x16 | 18.2 | 440 | 75 | 66 | 64 | 3.478 | 4.241 |
| 1991412 | 4x25 | 22.0 | 650 | 90 | 84 | 81 | 2.217 | 2.665 |
| 1991413 | 4x35 | 24.5 | 820 | 100 | 104 | 99 | 1.625 | 1.928 |
| 1991414 | 4x50 | 27.6 | 1045 | 140 | 127 | 118 | 1.221 | 1.423 |
| 1991415 | 4x70 | 32.4 | 1440 | 165 | 162 | 145 | 0.867 | 0.984 |
| 1991416 | 4x95 | 36.6 | 1905 | 185 | 197 | 173 | 0.645 | 0.711 |
| 1991417 | 4x120 | 41.6 | 2410 | 210 | 228 | 196 | 0.526 | 0.562 |
| 1991418 | 4x150 | 45.7 | 2955 | 230 | 264 | 221 | 0.443 | 0.457 |
| 1991419 | 4x185 | 50.7 | 3645 | 305 | 301 | 249 | 0.368 | 0.364 |
| 1991420 | 4x240 | 57.9 | 4710 | 350 | 355 | 287 | 0.297 | 0.278 |
| 1991511 | 5x16 | 20.1 | 535 | 80 | 66 | 64 | 3.478 | 4.241 |
| 1991516 | 5x95 | 40.8 | 2375 | 205 | 197 | 173 | 0.645 | 0.711 |
| 1991518 | 5x150 | 51.2 | 3710 | 310 | 264 | 221 | 0.443 | 0.457 |
| 1991520 | 5x240 | 64.8 | 5905 | 390 | 355 | 287 | 0.297 | 0.278 |

Nº Reg. Entrada: 202399904208994. Fecha/Hora: 29/03/2023 19:10:11

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 58/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTJ.MZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



Los valores de la intensidad admisible que se extraigan de la tabla anterior deben ser multiplicados por los factores de corrección para obtener la intensidad admisible corregida como se dijo anteriormente. Los factores de corrección considerados son los siguientes:

- **Factor de corrección por temperatura.** Este factor debe aplicarse cuando la temperatura ambiente sea diferente a 40°C. En este caso la temperatura ambiente no va a ser diferente de este valor. Como se puede observar en la siguiente tabla para una temperatura ambiente de 40°C y un aislamiento tipo XLPE corresponde un factor de corrección de valor 1.

| Aislamiento | Temperatura ambiente (θ_a) (°C) | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 |
| Tipo PVC (termoplástico) | 1,40 | 1,34 | 1,29 | 1,22 | 1,15 | 1,08 | 1,00 | 0,91 | 0,82 | 0,70 | 0,57 |
| Tipo XLPE o EPR (termoestable) | 1,26 | 1,23 | 1,19 | 1,14 | 1,10 | 1,05 | 1,00 | 0,96 | 0,90 | 0,83 | 0,78 |

- **Factor de corrección por agrupamiento.** Este factor se aplica cuando varios circuitos se agrupan en la misma canalización. En el caso de estudio solo existe 1 circuito por lo tanto el valor de este factor de corrección será de 1.

| Punto | Disposición | Número de circuitos o cables multiconductores | | | | | | | | |
|-------|---|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 6 | 9 | 12 | 16 | 20 |
| 1 | Empotrados, embutidos (dentro de un mismo tubo, canal o conducto o grapados sobre una superficie al aire) | 1,0 | 0,80 | 0,70 | 0,70 | 0,55 | 0,50 | 0,45 | 0,40 | 0,40 |
| 2 | Capa única sobre los muros o los suelos o bandejas no perforadas | 1,00 | 0,85 | 0,80 | 0,75 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 |
| 3 | Capa única en el techo | 0,95 | 0,80 | 0,70 | 0,70 | 0,65 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 |
| 4 | Capa única sobre bandejas perforadas horizontales o verticales | 1,0 | 0,90 | 0,80 | 0,75 | 0,75 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 |
| 5 | Capa única sobre escaleras de cables, abrazaderas, etc. | 1,0 | 0,85 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 |

- **El factor de corrección global** será el obtenido del producto de los factores de corrección debidos a la temperatura y al agrupamiento de circuitos, pero en este caso ambos tenían un valor de 1 por lo que el factor de corrección global va a tener valor 1.

$$F_{Correc} = 1$$

Una vez calculado el factor de corrección global se comprueba que se cumple el criterio térmico para el cable elegido. Para ello se utiliza la intensidad máxima admisible para dicho cable cuyo valor es 196 A y se multiplica por el factor de corrección global.

$$I_{adm}^{corr} = I_{adm} \cdot F_{corr} = 221 \cdot 1 = 221 > 194 \text{ A}$$

- **Criterio Caída de Tensión:** se comprueba que para la sección elegida de 150 mm² no se va a superar la caída de tensión fijada como máxima. Más abajo se indica el valor de la caída de tensión acumulada desde los módulos solares y no supera el valor de 1.5 %.



La tensión para corriente alterna trifásica se puede obtener con la siguiente fórmula:

$$U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sen\varphi)$$

Se toma en consideración que la contribución a la caída de tensión por efecto de la inductancia es despreciable frente al efecto de la resistencia, por lo tanto, la fórmula anterior se simplifica de la siguiente forma:

$$\Delta U = \frac{R \cdot P}{U} \text{ (V)}$$

El valor de la resistencia, varía con la temperatura. Para este caso y por considerarse el más desfavorable, se ha calculado a la temperatura máxima prevista en servicio del cable (RZ1-K) de 90°C.

Aunque, en condiciones normales de servicio es difícil llegar hasta la temperatura máxima de servicio del cable, se adjunta en la tabla la temperatura real del conductor para una temperatura ambiente de 40°C, siguiendo la fórmula abajo indicada:

$$T = T_0 + (T_{m\acute{a}x} - T_0) \cdot \left(\frac{I}{I_{m\acute{a}x}}\right)^2$$

Siendo:

- T: Temperatura real estimada del conductor.
- T₀: Temperatura ambiente del conductor.
- T_{máx}: Temperatura máxima admisible.
- I: Intensidad prevista para el conductor.
- I_{máx}: Intensidad máxima admisible del conductor.

El valor de la intensidad en corriente alterna trifásica puede calcularse empleando la siguiente fórmula:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi}$$

Con el empleo las fórmulas anteriores se puede obtener el valor de la caída de tensión en este tramo de corriente trifásica. La potencia del inversor es conocida y tiene un valor de 200 kW y el valor de la resistencia se ha obtenido mediante la siguiente fórmula empleando el valor de la conductividad del Aluminio a 90°C.

$$R = \frac{L}{\text{Cond}_{Al} \cdot S}$$

Donde:

- L: longitud del cable.
- S: sección de cable a utilizar.
- Cond_{cu}: conductividad del cobre a 90°C

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 60/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



$$R = \frac{400}{27.5 \cdot 150} = 0,09697\Omega$$

Por tanto, la caída de tensión en este tramo tiene un valor de:

$$\Delta U = \frac{0,09697 \cdot 200000}{800 \cdot 100} = 0.24242\%$$

Los cálculos se han realizado teniendo en cuenta la resistividad del cobre para la temperatura máxima de servicio del cable (90°C). Para obtener la longitud empleada en la fórmula anterior se han realizado mediciones sobre plano. La longitud empleada para el cálculo anterior es la distancia entre el inversor y el transformador y no va a superar los 5 metros ya que ambos están situados en la misma caseta.

De esta forma se tiene que la caída de tensión acumulada desde los módulos solares hasta el transformador, tiene un valor de:

$$\Delta U\%_{accum} = 1,08765 + 0.24242 = 1,33008 \%$$

Se puede observar que la caída de tensión acumulada desde los módulos solares hasta el transformador no supera la caída de tensión máxima fijada de valor 1.5%.

2.3 Resistencia de puesta a tierra

Este valor será tal que ninguna masa pueda alcanzar una tensión de contacto de un valor superior a 24 V.

Cada circuito llevará una protección con interruptor diferencial de 300 mA de sensibilidad, por lo que la resistencia más desfavorable no podrá ser superior al valor dado por:

$$R_{max} = 24 / 0.3 = 80 \Omega$$

La red de tierras será independiente de la red de la compañía distribuidora.

La red de tierras se realizará mediante picas de cobre de 2 m de longitud. El número de picas a utilizar vendrá condicionado por la naturaleza conductora del terreno con el fin de garantizar que $R_{p-t} < 80\Omega$. En el caso de picas:

$$R_{p-t} = \frac{\rho}{L}$$

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 61/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



Teniendo en cuenta que el suelo sobre el que se realizará la puesta a tierra tiene una naturaleza cultivable poco fértil, le corresponde una resistividad aproximada de $r=200 \Omega\cdot m$, por lo que la resistencia de una pica es:

$$R_{p-t} = \frac{\rho}{L} = \frac{200}{1} = 200\Omega$$

Por lo que será necesario como mínimo un número de picas igual a:

$$n \geq \frac{200}{80} = 2.5 = 3 \text{ picas}$$

De acuerdo a lo anterior la tierra de la instalación del generador fotovoltaico estará constituida por un mínimo de 3 picas de tierra en cada edificio.

Aun así, el número de picas se podrá determinar con exactitud y aumentar y disminuir "in situ" en función de la medida real de la resistencia de puesta a tierra en el lugar de ubicación.

2.4 Cálculo de protecciones

Se dotará a la instalación de todo un sistema de protección frente a sobreintensidades mediante interruptores magnetotérmicos, y contactos directos e indirectos mediante interruptores diferenciales. Asimismo, se dispondrá de un sistema de fusibles tipo Gg (uno por cada rama).

2.4.1 Zona de corriente continua

Desde el campo de módulos fotovoltaicos al inversor se dispondrán cajas de fusibles de 20 A por cada cadena.

Contactos directos e indirectos:

El generador fotovoltaico se conectará en modo flotante, proporcionando niveles de protección adecuados frente a contacto directo e indirecto, siempre y cuando la resistencia de aislamiento de la parte de continua se mantenga por encima de unos niveles de seguridad y no ocurra un primer defecto a masas o a tierra. En este último caso, se genera una situación de riesgo, que se soluciona mediante:

- Aislamiento de clase II en los módulos fotovoltaicos, cables y cajas de conexión. Éstas últimas, contarán además con llave y estarán dotadas de señales de peligro eléctrico.
- Controlador permanente de aislamiento, integrado en el inversor, que detecte la aparición de derivaciones a tierra.
- El inversor detendrá su funcionamiento y se activará una alarma visual en el equipo.

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 62/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



$$I_{\text{DISEÑO DE LA LÍNEA}} \leq I_{\text{ASIGNADA A DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN}} \leq I_{\text{ADMISIBLE DE LA LÍNEA}}$$

Además, para fusibles Gg normalizados, debe cumplirse que:

$$1.6 \cdot I_{\text{ASIGNADA A DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN}} \leq 1.45 \cdot I_{\text{ADMISIBLE DE LA LÍNEA}}$$

Por seguridad se tomará un valor para los cálculos de un 125% de la máxima intensidad del generador, que corresponde con la I_{SC} (Intensidad de cortocircuito). Los cables deberán tener una sección, tal que, la intensidad máxima admisible del mismo sea superior a la designada arriba.

2.4.2 Zona de corriente alterna

Desde la salida de los inversores hasta el punto de conexión las protecciones establecidas son las siguientes:

Cortocircuitos y sobrecargas:

La salida de cada inversor estará protegida a través de un interruptor automático individual cuyo calibre será de:

- Para inversores 200 kW se instalarán interruptores de 180 A.

Fallos a tierra:

La instalación contará con diferenciales de 300 mA de sensibilidad en la parte CA, para proteger de derivaciones en todos los circuitos. La intensidad nominal de este dispositivo, deberá ser mayor que la intensidad de diseño del sistema y menor que la de corte del magnetotérmico.

2.5 Calidad del suministro

La instalación contará con el interruptor automático de la interconexión, para la desconexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento. Los valores de actuación para máxima y mínima frecuencia, máxima y mínima tensión serán de 61 Hz, 59 Hz, $1.1U_m$ y $0.85U_m$, respectivamente.

El rearme del sistema de conmutación y, por tanto, de la conexión con la red de baja tensión de la instalación fotovoltaica será automático, una vez restablecida la tensión de red por la empresa distribuidora. Podrán integrarse en el equipo inversor las funciones de protección de máxima y mínima tensión y de máxima y mínima frecuencia y en tal caso las maniobras automáticas de

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 63/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTJMJZ2GZMD3QW8V7QNHLS | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



desconexión-conexión serán realizadas por éste. En el caso de estudio el inversor tiene estas protecciones incluidas.

Las funciones serán realizadas mediante un contactor, cuyo rearme será automático, una vez se restablezcan las condiciones normales de suministro de la red. El contactor, gobernado normalmente por el inversor, podrá ser activado manualmente. El estado del contactor («on/off»), deberá señalizarse con claridad en el frontal del equipo, en un lugar destacado. Al no disponer el inversor seleccionado de interruptor on/off, esta labor la realizará el magnetotérmico accesible de la instalación, que se instalará junto a los inversores.

En caso de que se utilicen protecciones para las interconexiones de máxima y mínima frecuencia y de máxima y mínima tensión incluidas en el inversor, el fabricante del mismo deberá certificar:

- Los valores de tara de tensión.
- Los valores de tara de frecuencia.
- El tipo y características del equipo utilizado internamente para la detección de fallos (modelo, marca, calibración, etc.).
- Que el inversor ha superado las pruebas correspondientes en cuanto a los límites de establecidos de tensión y frecuencia.

Las instrucciones técnicas por las que se establece el procedimiento para realizar las mencionadas pruebas no contemplan las pruebas en estos equipos, por lo que se aceptarán a todos los efectos los procedimientos establecidos y los certificados realizados por los propios fabricantes de los equipos.

En caso de que las funciones de protección sean realizadas por un programa de «software» de control de operaciones, los precintos físicos serán sustituidos por certificaciones del fabricante del inversor, en las que se mencione explícitamente que dicho programa no es accesible para el usuario de la instalación. El interruptor automático de la interconexión va impedir el funcionamiento en isla ya que este funcionamiento resultaría peligroso para el personal de la Central Eléctrica.

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 64/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

PLIEGO DE CONDICIONES

1 OBJETO

Fijar las condiciones técnicas mínimas que deben cumplir el proyecto de evacuación de energía de una Instalación Fotovoltaica. Pretende servir de guía para los instaladores y fabricantes de equipos de este proyecto, definiendo las especificaciones mínimas que debe cumplir una instalación para asegurar su calidad, en beneficio del usuario y del propio desarrollo de esta tecnología y proyecto.

Se valorará la calidad final de la instalación en cuanto a su rendimiento.

El ámbito de aplicación de este Pliego de Condiciones Técnicas (en lo que sigue, PCT) se extiende a todos los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos que forman parte de la instalación.

En determinados supuestos, para los proyectos se podrán adoptar, por la propia naturaleza de los mismos o del desarrollo tecnológico, soluciones diferentes a las exigidas en este PCT, siempre que quede suficientemente justificada su necesidad y que no impliquen una disminución de las exigencias mínimas de calidad especificadas en el mismo y previa autorización de la Dirección Facultativa.

2 DISPOSICIONES GENERALES

Técnico Director de Obra

- Corresponde al Técnico Director:
- Redactar los componentes y rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de obra y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para a aplicación del mismo.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Constructor o Instalador.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

64

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 65/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.
- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor o Instalador, impartiendo, en su caso, las órdenes oportunas.
- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.
- Suscribir el certificado final de la obra.

Constructor o instalador

- Corresponde al Constructor o Instalador:
- Suscribir el certificado final de la obra.
- Organizar los trabajos, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso a ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- Suscribir con el Técnico Director el acta de replanteo de la obra.
- Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- Facilitar al Técnico Director con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW
65
Energía Aljaval s.l.
Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)
info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | |
|--|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 66/209 |
| VERIFICACIÓN PEGVE63YGTEJMJZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



Verificación de los documentos del proyecto

- Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor o Instalador consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.
- El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

Plan de seguridad y salud en el trabajo

- El Constructor o Instalador, a la vista del Proyecto, conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Técnico de la Dirección Facultativa.

Presencia del constructor o instalador en la obra

- El Constructor o Instalador viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan a la contrata.
- El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Técnico para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.
- El Jefe de la obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Técnico Director, en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

Obligaciones del contratista

- Implícitamente la posibilidad de ejecución de las obras por el hecho de presentarse a la licitación y el buen funcionamiento de sus instalaciones. Reconoce asimismo haber visitado el emplazamiento, haberse dado cuenta de su accesibilidad, condiciones de ejecución, etc y por consiguiente habrá valorado los trabajos a realizar. Por consiguiente, no se admitirán reclamaciones por parte del CONTRATISTA por la omisión o error en los planos o por no haber interpretado el sentido de las estipulaciones, teniendo en cuenta que las cifras y cantidades que se indican se dan tan solo a título de información.

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

66

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 67/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTJMJZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



- Para la ejecución del programa de montaje, EL CONTRATISTA deberá tener siempre en la obra el número de operarios adecuado a los trabajos que se estén realizando.
- El personal será el adecuado para cada trabajo, estando especialmente preparado para el mismo y desarrollándolo en armonía con los demás para la buena consecución del programa.
- En la ejecución de las obras que se hayan contratado, el CONTRATISTA será el único responsable, no teniendo derecho a indemnización alguna por el mayor precio que pudiera costarle, ni por las erradas maniobras que cometiese durante la ejecución, siendo de su riesgo e independiente de la inspección del técnico. Asimismo, será responsable ante los tribunales de los accidentes que por inexperiencia o descuido sobrevinieran.
- Si a juicio de la DIRECCIÓN TÉCNICA hubiera alguna parte de la obra mal ejecutada, tendrá el CONTRATISTA la obligación de demolerla y volverla a ejecutar tantas veces como sea necesario, no dándole motivo estos trabajos de pedir indemnizaciones de ninguna clase.
- EL CONTRATISTA no podrá hacer ningún trabajo que suponga un suplemento de gastos sin autorización escrita de LA DIRECCIÓN TÉCNICA y en caso de utilizar materiales de calidades y precios superiores a los estipulados, serán de su cargo.
- Todos los impuestos sobre los objetos a suministrar, mano de obra y accesorios irán a cargo del contratista.

Trabajos no estipulados expresamente

- Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Técnico Director dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.
- El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.
- El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.
- Son también por cuenta del Contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW 67
 Energía Aljaval s.l.
 Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)
 info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | |
|--|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 68/209 |
| VERIFICACIÓN PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto

- Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor o Instalador estando este obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Técnico Director.
- Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor o Instalador, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Constructor o Instalador, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.
- El Constructor o Instalador podrá requerir del Técnico Director, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa

- Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones demandadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Técnico Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

Faltas de personal

- El Técnico Director, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para
- El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

68

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 69/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



Camino y accesos

- El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta.
- El Técnico Director podrá exigir su modificación o mejora.
- Asimismo, el Constructor o Instalador se obligará a la colocación en lugar visible, a la entrada de la obra, de un cartel exento de panel metálico sobre estructura auxiliar donde se reflejarán los datos de la obra en relación al título de la misma, entidad promotora y nombres de los técnicos competentes, cuyo diseño deberá ser aprobado previamente a su colocación por la Dirección Facultativa.

Replanteo

- El Constructor o Instalador iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de posteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.
- El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Técnico Director y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Técnico, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

Comienzo de la obra, ritmo de ejecución de los trabajos

- El Constructor o Instalador dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.
- Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Técnico Director del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

Valoraciones

- Las valoraciones de las unidades contempladas en la obra se deducirán de multiplicar el número de éstas obtenido a resultados de las mediciones, por el precio unitario estipulado, sin que su importe pueda exceder a la cifra total de los presupuestos aprobados. Por consiguiente, el número de unidades de obra contemplado en el proyecto no servirá para la valoración.

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

69

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 70/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

- Las obras no concluidas se abonarán con arreglo a precios consignados en el presupuesto, sin que pueda pretenderse la valoración de otra manera.
- Las cantidades calculadas para obras accesorias, incluidas partidas alzadas del presupuesto, serán abonadas a los precios de la contrata, según las condiciones de la misma o por lo que resulte de la medición final.

Orden de los trabajos

- En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

Facilidades para otros contratistas

- De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.
- En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

- Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Técnico Director en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.
- El Constructor o Instalador está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

Prórroga por causa de fuerza mayor

- Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor o Instalador, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Técnico. Para ello, el Constructor o Instalador expondrá, en escrito dirigido al Técnico, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

| | | |
|--|---------------------------------|---|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 71/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMJZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ |



Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra

- El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

Condiciones generales de ejecución de los trabajos

- Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Técnico al Constructor o Instalador, dentro de las limitaciones presupuestarias.

Obras ocultas

- De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, siendo entregados: uno, al Técnico; otro a la Propiedad; y el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

Trabajos defectuosos

- El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales y Particulares de índole Técnica "del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.
- Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Técnico, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta.
- Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Técnico Director advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

71

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 72/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHLS | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.

Vicios ocultos

- Si el Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.
- Los gastos que se observen serán de cuenta del Constructor o Instalador, siempre que los vicios existan realmente.

De los materiales y aparatos. Su procedencia

- El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.
- Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, el Constructor o Instalador deberá presentar al Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se indiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

Herramientas e Instrumentación

- El CONTRATISTA aportará toda la herramienta e instrumentación necesaria para el tipo de trabajo a realizar.
- Se dispondrá en obra de medidores de aislamiento, detectores de faltas de cable enterrado, medidores de parámetros eléctricos, equipos para medición de tierras, tarado de relés y en general toda la herramienta e instrumentación necesaria para la correcta ejecución y puesta en marcha de la instalación.
- La DIRECCIÓN TÉCNICA se reserva el derecho de rechazar en cualquier momento aquellas herramientas e instrumentación que juzgue inadecuadas.

Control de materiales y equipo

- El suministro de todos los materiales y equipos a montar, salvo indicación en contra, será por cuenta del CONTRATISTA.

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

72

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 73/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHLS | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

- El CONTRATISTA será responsable de los materiales y equipos, incluyendo el personal y MEDIOS necesarios para las actividades de recepción en fábrica y en obra, almacenamiento, conservación, manipulación y transporte hasta el lugar de montaje y el mantenimiento necesario después del montaje, hasta la entrega final a LA DIRECCIÓN TÉCNICA.
- EL CONTRATISTA deberá reparar satisfactoriamente, o reponer, todos los materiales y equipos que resulten dañados o inutilizados como consecuencia de una inadecuada o incompleta realización de tales actividades.
- LA DIRECCIÓN TÉCNICA tendrá acceso y podrá ejercer su supervisión sobre todas las actividades relacionadas con la fabricación, el almacenamiento, manipulación y mantenimiento de equipos y materiales.
- En el Plan de Calidad de la obra, el CONTRATISTA establecerá el correspondiente procedimiento general de almacenamiento, manipulación y mantenimiento, en el que se contemplarán tanto los aspectos técnicos como de funcionamiento del almacén, con la definición completa del proceso a seguir, las condiciones técnicas y las responsabilidades para cada una de las actividades.
- Los materiales de aportación deberán ser almacenados en un área acondicionada, libre de humedad y temperatura adecuada.

Materiales no utilizables

- El Constructor o Instalador, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.
- Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones particulares vigente en la obra.
- Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Técnico.

Gastos ocasionados por pruebas y ensayos

- Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata.
- Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

| | | |
|--|--------------------------------|---|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 74/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ |



Limpieza de obras

- Es obligación del Constructor o Instalador mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.

Documentación final de obra

- El Técnico Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente.

Plazo de garantía

- El plazo de garantía será de doce meses, y durante este período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Propiedad con cargo a la fianza.
- El Contratista garantiza a la Propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra.
- Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción.

Conservación de las obras recibidas provisionalmente

- Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisionales y definitivas, correrán a cargo del Contratista.
- Por lo tanto, el Contratista durante el plazo de garantía será el conservador del edificio, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad, antes de la Recepción Definitiva.

De la recepción definitiva

- La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor o Instalador de reparar a su cargo aquéllos desperfectos inherentes a la norma de conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

74

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 75/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Prórroga del plazo de garantía

- Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Técnico Director marcará al Constructor o Instalador los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

De las recepciones de trabajo cuya contrata haya sido rescindida

- En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otra empresa.

3 TRABAJOS ELÉCTRICOS GENERALES

Este apartado será de aplicación al:

- Montaje de canalizaciones eléctricas, incluyendo en este concepto la canalización propiamente dicho, el soportado de la misma y las tapas o blindajes de protección que pudieran incluirse en el diseño
- Tendido y conexionado de cables.
- Sistema de puesta a tierra.
- Sistema de iluminación y fuerza.

Se establecen en este punto las instrucciones generales que deben seguirse para la correcta preparación, ejecución y documentación de los trabajos que se lleven a cabo durante el montaje.

Canalizaciones generales

Requisitos generales

Previamente a la instalación, el CONTRATISTA realizará un replanteo de detalle, ajustándose exactamente a la situación de bornas de equipos y a la geometría de las estructuras y del trazado general, debiendo tener especialmente en cuenta que:

1. El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas paralelas a las verticales y horizontales de las paredes o estructuras que las soporten o delimiten.

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

75

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 76/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTJMJZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

2. El replanteo de detalle que elabore el CONTRATISTA será presentado a la Dirección Técnica en obra, de la que deberá obtener su aprobación antes del inicio de los trabajos.

Las canalizaciones podrán ser de alguno de los siguientes tipos:

- De hormigón.
- De cemento.
- De fibrocemento.
- De plástico.
- Metálicas.

Puesto que en este proyecto existen en principio canalizaciones, no se hace más referencia a ellas.

Conexión

1. Antes de proceder al conexionado definitivo de los cables a sus equipos, el CONTRATISTA llevará a cabo las siguientes operaciones y comprobaciones:

2. Procederá al pelado de los hilos, para lo que se emplearán herramientas adecuadas, con el fin de no deteriorar el hilo ni su aislamiento.

3. Efectuará una comprobación al 100% de la continuidad eléctrica de los hilos que pretenda conectar. Esta comprobación se realizará en circuito abierto, alimentando con una batería de C.C. y utilizando un aparato luminoso-acústico.

4. Realizará, asimismo, una comprobación al 100% de aislamiento entre conductores y entre cada uno de ellos y tierra.

Para la medida de la resistencia de aislamiento se utilizará un Megger capaz de proporcionar tensión continua en vacío comprendida entre los 500 y 1500 voltios, para circuitos de baja tensión y de 2500 a 5000 voltios, para circuitos de alta tensión.

El valor de la resistencia, medida en ohmios, se considerará aceptable cuando se supere la cantidad que se obtenga de multiplicar por 100 la tensión máxima de servicio, expresada en voltios, con un valor mínimo de 250000 ohmios.

5. Para la realización de las comprobaciones realizadas en el párrafo anterior, el CONTRATISTA elaborará un Procedimiento para la Comprobación de la Continuidad y Aislamiento Eléctrico que presentará a la Dirección Técnica para su aprobación.

En dicho procedimiento se reflejará de forma ordenada y detallada la siguiente información:

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW 76
Energía Aljaval s.l.
Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)
info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 77/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

- Aparatos y esquemas de la instalación para la comprobación de la continuidad eléctrica de los conductores.
- Medidas a realizar de la resistencia de aislamiento.
- Aparatos y esquemas de conexión para la realización de la medida de aislamiento.
- Tabla de valores admisibles para la resistencia de aislamiento, en función de las diferentes tensiones de servicio que se dispongan en la Central.
- Precauciones que deberán tomarse durante la realización de las medidas y comprobaciones.

6. Para la conexión de los diferentes hilos, se empleará una herramienta de engaste que garantice el control de la presión sobre el terminal.

7. El terminal a emplear en armarios eléctricos y paneles en general, será del tipo de presión preaislado de punta u ojal, según exija el punto donde vaya conexionado.

8. Paralelamente a la ejecución del conexionado, se llevará a cabo el etiquetado del cable, así como de los hilos que lo compongan, ajustándose a los siguientes requisitos:

- La etiqueta del cable se conectará en el punto de interrupción de la cubierta exterior.
- La etiqueta del cable llevará marcado con tinta indeleble su número de identificación y composición.
- Dichas etiquetas consistirán en un manguito termorretráctil. El material empleado en su fabricación contará con la aprobación de la Dirección Técnica.
- La etiqueta del hilo se colocará inmediatamente antes de su conexión a las regletas de origen y destino.
- La etiqueta del hilo llevará marcado con tinta indeleble el número de identificación del cable al que pertenezca y a la borna de conexión de origen y destino.

9. Simultáneamente con el conexionado, se realizará "in situ" las operaciones de taladrado, enhebrado del cable y apriete de la prensa que deban llevarse a cabo para asegurar la estanqueidad del paso del cable o el grapado en perfiles normalizados que aseguren firmeza.

Sistema de puesta a tierra

1. Las uniones entre cables o entre cables y pletinas de cobre desnudo se realizarán según se indique en el Proyecto, de alguna de las siguientes formas:
 - Soldadura aluminotérmica.
 - Uniones atornilladas.
 - Grapas.

| | | |
|--|--------------------------------|---|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 78/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHLS | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ |



- Terminales.

2. En el caso de uniones soldadas, elaborará y presentará a la aprobación de la DIRECCIÓN TÉCNICA un Procedimiento para la realización de la Soldadura de tipo Aluminotérmico, en el que además de quedar reflejadas las variables de proceso, se establecerán la forma y los medios para el cumplimiento de las siguientes condiciones:

2.1. Preparación de la unión:

- Se limpiarán cuidadosamente los conductores a unir hasta que éstos tengan el brillo del metal. Se podrá utilizar para esa operación lija o cepillo de acero.
- Los conductores mojados o húmedos deberán quedar perfectamente secos, pues la realización de la soldadura en tales circunstancias ocasionaría la aparición de porosidades, que harían rechazable la unión.
- Asimismo, los conductores que hubieran sido tratados con aceites o grasa serán previamente desengrasados, utilizando para ello un producto adecuado.
- Los moldes para la realización de la soldadura serán los que en cada caso (dependiendo de los materiales a unir), recomiende el fabricante aprobado.
- A cada tipo de unión corresponderá un diseño de molde. No se permitirá la colocación de suplementos en los moldes para realizar soldaduras diferentes con un mismo diseño de molde.
- Antes de realizar la soldadura, los moldes deberán limpiarse y secarse cuidadosamente.

Ejecución de la soldadura

- Se deberán tener en cuenta las instrucciones del fabricante, las cuales se reflejarán en el procedimiento de soldadura.
- El calor producido durante el proceso de unión no deberá provocar la fusión de ningún punto de los elementos a unir.
- Figurarán en el procedimiento los criterios de rechazo de soldadura, indicando que serán 100% rechazables las uniones con grietas, poros, derrames, o cualquier otro fallo.
- El máximo número de veces que se podrá emplear un mismo molde se establecerá a partir de las recomendaciones del fabricante (máximo 50 soldaduras). Como medida de seguridad adicional, se llevarán a cabo muestreos, sobre un 5% de las uniones realizadas con un mismo molde.
- Las uniones atornilladas entre pletinas o las que se realicen con grapas especiales o mediante terminales, se efectuarán observando las siguientes precauciones:

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 79/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



- Se limpiarán previamente las superficies de contacto, con el fin de que la resistencia eléctrica de la unión sea mínima.
- La limpieza indicada anteriormente se llevará a cabo de forma que no se elimine el galvanizado de las pletinas o estructuras que lleven este tratamiento.
- El CONTRATISTA deberá dar el par de apriete adecuado a los tornillos, con el fin de asegurar la continuidad de la unión.

Recepción de la obra

1. Previo a la recepción el CONTRATISTA hará entrega de la documentación final en la que se recogerá el estado último en el que ha quedado la instalación: planos, mediciones, recorridos...

2. En la recepción provisional estarán presentes el funcionario técnico asignado por la Administración, el facultativo encargado de la Dirección de Obra y el CONTRATISTA, levantándose el acta correspondiente.

Al realizarse la recepción de las obras, el CONTRATISTA deberá presentar las pertinentes autorizaciones de los organismos oficiales para el uso y puesta en servicio de las instalaciones que así lo requieran. De no cumplirse este requisito, no se llevará a cabo la recepción.

A partir de la fecha de recepción provisional, el CONTRATISTA garantiza todas las obras ejecutadas y los materiales empleados, durante un año. En este periodo se corregirán las desviaciones observadas, eliminará las obras rechazadas y se repararán todas aquellas posibles averías surgidas en lo que tenga que ver con el proyecto.

4 COMPONENTES Y MATERIALES

Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo clase II 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.

La instalación incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico. El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.

Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

79

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 80/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

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.

Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de los mismos estarán en alguna de las lenguas españolas oficiales del lugar de la instalación, en lugar accesible para su consulta y verificación.

Sistemas generadores fotovoltaicos

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones exigibles según su lugar de emplazamiento, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido (por ejemplo, Laboratorio de Energía Solar Fotovoltaica del Departamento de Energías Renovables del CIEMAT, Joint Research Centre Ispra, etc.), lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.

El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas en proyecto y en este pliego de condiciones técnicas. En caso de variaciones respecto de estas características, con carácter excepcional, deberá presentarse previamente a la Dirección Facultativa los certificados de los módulos y la justificación del cambio para su aprobación por ésta si procediera.

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 $\pm 10\%$ de los correspondientes valores nominales de catálogo.

Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.

Se valorará positivamente una alta eficiencia de las células.

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

80

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 81/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTJMJZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

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.

Inversores

Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
- Autoconmutados.
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionarán en isla o modo aislado.

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuitos en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones, mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.

Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA. Podrá ser externo al inversor.

Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

- El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar un 10% superiores a las CEM. Además, soportará picos de magnitud un 30% superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

81

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 82/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

- 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 hubiese) para inversores de potencia inferior a 5 kW, y del 90 % al 92 % para inversores mayores de 5 kW.
- El autoconsumo del inversor en modo nocturno ha de ser inferior al 0,5 % de su potencia nominal.
- El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 % y el 100 % de la potencia nominal.
- A partir de potencias mayores del 10 % de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.

Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP 20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles, y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente en el lugar de instalación.

Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0°C y 40 °C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa.

Cableado

Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.

Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte CC deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 % y los de la parte CA para que la caída de tensión sea inferior del 2%, teniendo en ambos casos como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexiones.

Se incluirá toda la longitud de cable CC y CA. Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, en cumplimiento de la normativa local existente del lugar de emplazamiento.

| | | |
|--|---------------------------------|---|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 83/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMJZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ |



Conexión a red

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el R.D. 647/2020 de 7 de julio por el que se regulan los aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas.

Cuadros eléctricos

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provistas de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso, nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

83

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 84/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc.), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc.), paneles sinópticos, etc., se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- Los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- El cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

Trafo del CT con características

- 5000 KVA
- 15000 / 800 V
- Transformador trifásico, 50 Hz para instalación en interior o en exterior.
- Sumergidos en aceite mineral.

Celda de protección

Provista de un interruptor-seccionador de tres posiciones (conectado, seccionado y puesto a tierra, antes y después de los fusibles) y protección con fusibles limitadores.

Se utiliza para las maniobras de conexión, desconexión y protección, permitiendo comunicar con el embarrado del conjunto general de celdas.

Su misión es la de proteger al transformador. Será bajo envoltente metálica, formada por un interruptor de intensidad nominal de 1.600 A.

| | | | |
|--|---------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 85/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMJZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Celda de línea

Provista de un interruptor-seccionador de tres posiciones (conectado, seccionado y puesto a tierra).

Se utiliza para la acometida de entrada o salida de los cables de MT, permitiendo comunicar con el embarrado del conjunto general de celdas.

Celda de medida

Será bajo envolvente metálica, formada por un interruptor de intensidad nominal de 1.600 A y un seccionador de puesta a tierra.

Se utiliza para alojar los transformadores de medida de tensión e intensidad, permitiendo comunicar con el embarrado del conjunto general de celdas, mediante cable seco.

Embarrados

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con la mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos.

Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de protección de los cables en salida

5 RECEPCIÓN Y PRUEBAS

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.

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.

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

85

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 86/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



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 parada en distintos instantes de funcionamiento.
- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.

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:

- a) Entrega de toda la documentación requerida en este PCT.
- b) Retirada de obra de todo el material sobrante.
- c) Limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.
- d) Durante este período el suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, si bien deberá adiestrar al personal de operación.
- e) 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, para los que la garantía será de 8 años contados 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 aprecia que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno. En cualquier caso, deberá atenderse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.

| | | | |
|--|---------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 87/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMJZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

6 CONDICIONES ECONÓMICAS

Composición de los precios unitarios

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

a) La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.

b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.

c) Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.

d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.

e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán Gastos Generales:

- Los Gastos Generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración Pública este porcentaje se establece un 13 por 100).

Beneficio Industrial:

- El Beneficio Industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

87

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 88/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Precio de Ejecución Material:

- Se denominará Precio de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los gastos generales.

Precio de Contrata:

- El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.
- El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

Precio de compra. Importe de contrata

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera, se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista. Los Gastos Generales se estiman normalmente en un 13% y el beneficio se estima normalmente en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro destino.

Precios contradictorios

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Técnico decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Técnico y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsistiese la diferencia se acudirá en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto y, en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 89/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).

De la revisión de los precios contratados

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al cinco por ciento (5 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 5 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

Acopio de materiales

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordena por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

Responsabilidades del constructor o instalador en el rendimiento de los trabajadores

Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Técnico Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor o Instalador, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Técnico Director.

Si hecha esta notificación al Constructor o Instalador, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

89

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 90/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



Relaciones valoradas y certificaciones

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Técnico.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente a cada unidad de la obra y a los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones Económicas", respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Técnico los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos o devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Técnico Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Técnico Director en la forma prevenida de los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Técnico Director la certificación de las obras ejecutadas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere.

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

90

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 91/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTJMJZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Mejoras de obras libremente ejecutadas

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Técnico Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Técnico Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

Abono de trabajos presupuestados con partida alzada

Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Técnico Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

Pagos

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe, corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Técnico Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

91

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 92/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de obras

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de Obra.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

Demora de los pagos

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique en la fecha el presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios.

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Técnico Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Técnico Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Técnico Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

Unidades de obra defectuosa pero aceptable

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Técnico Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

92

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

Nº Reg. Entrada: 202399904208994. Fecha/Hora: 29/03/2023 19:10:11

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 93/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Seguro de las obras

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Técnico Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

Conservación de la obra

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Técnico Director en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Técnico Director fije.

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

93

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 94/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio está obligado el Contratista a revisar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

Uso por el contratista del edificio o bienes del propietario

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

7 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS AL CONTRATO DE MANTENIMIENTO

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.

Programa de mantenimiento

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.

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:

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 95/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTJMJZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo

Plan de mantenimiento preventivo: operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la misma.

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 en este apartado y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la misma.
- El análisis y elaboración del presupuesto de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación.
- Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del período de garantía.

El mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.

El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá al menos una visita en la que se realizarán las siguientes actividades:

- Comprobación de las protecciones eléctricas.
- Comprobación del estado de los módulos: comprobación de la situación respecto al proyecto original y verificación del estado de las conexiones.
- Comprobación del estado del inversor: funcionamiento, lámparas de señalizaciones, alarmas, etc.
- Comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornas), pletinas, transformadores, ventiladores/extractores, uniones, reaprietes, limpieza.

Realización de un informe técnico de cada una de las visitas en el que se refleje el estado de las instalaciones y las incidencias acaecidas. Registro de las operaciones de mantenimiento realizadas en un libro de mantenimiento, en el que constará la identificación del personal de mantenimiento (nombre, titulación y autorización de la empresa).

Nº Reg. Entrada: 202399904208994. Fecha/Hora: 29/03/2023 19:10:11

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 96/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTJMJZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Garantías

Las instalaciones fotovoltaicas estarán sujetas a las normas e indicaciones prescritas en la legislación y reglamentación aplicable en materia de garantías de este tipo de instalaciones.

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 en el caso de que el suministrador incumpliera las obligaciones derivadas de la garantía en un plazo razonable, 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, realizar por sí mismo las reparaciones oportunas o contratar para ello a un tercero, sin perjuicio de la reclamación por daños y perjuicios en los que hubiese incurrido el instalador.

Nº Reg. Entrada: 202399904208994. Fecha/Hora: 29/03/2023 19:10:11

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

96

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 97/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1 OBJETO

El presente Estudio de Seguridad y Salud (E.S.S.) tiene como objeto servir de base para que las Empresas Contratistas y cualesquiera otras que participen en la ejecución de las obras a que hace referencia el proyecto en el que se encuentra incluido este Estudio, las lleven a efecto en las mejores condiciones que puedan alcanzarse respecto a garantizar el mantenimiento de la salud, la integridad física y la vida de los trabajadores de las mismas, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Este Estudio de Seguridad y Salud establece las directrices para la prevención de riesgos de accidentes laborales, de enfermedades profesionales y de daños a terceros, así como los preceptivos servicios higiénicos de los trabajadores.

Estas directrices servirán para que la empresa constructora (contratista) elabore un Plan de Seguridad y Salud concreto, en el que se analicen, estudien, desarrollen y completen las previsiones contenidas en este Estudio en función de su propio sistema de ejecución de la obra: plan de obra, medios humanos, maquinaria, medios auxiliares, etc.

2 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

Generalidades.

El objeto de las obras consiste en la ejecución de las instalaciones de baja tensión para la construcción de una Instalación Solar Fotovoltaica de 4095 kW nominales conectados a la red.

Accesibilidad.

La accesibilidad de la maquinaria a los lugares donde se ejecutarán las obras está clasificada como FÁCIL al ubicarse el predio junto a la carretera y existiendo una planta fotovoltaica alledaña.

Número de trabajadores estimado.

Se ha estimado que el número de operarios entre peones, oficiales, necesario para la ejecución de la obra es de **10**.

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

97

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 98/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTJMJZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Unidades de obra.

Se consideran las siguientes unidades de obra principales para la Construcción de las Instalaciones Fotovoltaicas y su acometida:

1. Replanteos.
2. Excavaciones de zanjas y construcción local de inversores
3. Relleno de zanjas.
4. Instalación de estructura.
5. Instalación del panel fotovoltaico
6. Instalación eléctrica.
7. Caminos perimetrales
8. CCTV

Medios auxiliares.

Para la ejecución de las obras se prevé que se utilicen los siguientes medios auxiliares y maquinaria:

1. Maquinaria de apertura de zanjas.
2. Camión hormigonera.
3. Grúa de izado.

Medios de protección colectiva.

En prevención de daños a terceros, por irrupción de estos en el tajo, se realizará un vallado de la obra.

Se colocarán carteles indicativos de riesgos, en los distintos tajos y en la maquinaria.

Se establecerán pasarelas de madera, para paso de personal sobre las zanjas, formadas por tablonés (60 cm.), trabados entre sí y bordeados de barandillas de 90 cm. de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié.

Se colocarán topes de retroceso de vertidos y descargas en los bordes de las excavaciones.

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

98

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|---------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 99/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHLS | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Se instalarán señales de "Stop", "Peligro Indefinido" y "Peligro. Salida de Camiones", en los entronques con las calles, a las distancias que marca el Código de Circulación, en prevención de riesgo de colisiones con terceros.

Medios de protección individual.

Siempre que exista homologación, las protecciones personales utilizables se entenderán homologadas.

CASCO DE SEGURIDAD CLASE N

Cuando exista posibilidad de golpes en la cabeza, o caída de objetos.

PANTALLA SOLDADURA DE MANO

Se empleará en los trabajos de soldadura que permitan utilizar una mano para la sujeción de la pantalla.

GAFAS CONTRA PROYECCIONES

Para trabajos con posible proyección de partículas, protege sólo los ojos.

GAFAS CONTRA POLVO

Para utilizar en ambientes pulvígenos.

MASCARILLA CONTRA POLVO

Se utilizará cuando la formación de polvo durante el trabajo no se pueda evitar por absorción o humidificación. Irá provista de filtro mecánico recambiable.

PROTECTOR AUDITIVO DE CABEZA

En aquellos trabajos en que la formación de ruido sea excesiva.

Análisis de riesgos y medidas preventivas durante la obra.

El objeto de este análisis de riesgos es establecer las acciones y metodologías necesarias para controlar los accidentes, enfermedades profesionales o condiciones inseguras que presumiblemente puedan producirse, así como las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a evitarlos.

Movimientos de tierras.

- Incluye la excavación de zanjas para canalizaciones eléctricas.
- Riesgos más frecuentes:

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

99

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 100/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

- Caída de personas a distinto nivel (interior de zanjas).
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento (sobrecarga de los bordes de la zanja, filtraciones de agua, fallo de entibaciones o entibaciones inexistentes, excavación sin talud, etc.).
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos (objetos suspendidos con grúas, materiales transportados en camiones).
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Sobreesfuerzos (lumbalgias por posturas inadecuadas en el uso de herramientas).
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos eléctricos (contacto de maquinaria con líneas eléctricas enterradas o aéreas, falta de señalización de la ubicación de líneas enterradas).
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas (ambiente con exceso de polvo, trabajos en interior de zanjas con poco oxígeno o aparición de gases tóxicos).
- Incendios (por inadecuado almacenamiento del combustible, por rotura de conducciones enterradas).
- Accidentes causados por seres vivos (presencia de parásitos e insectos).
- Exposición a agentes físicos: ruido.
- Exposición a agentes físicos: vibraciones.
- Medidas preventivas:
- Se detendrá o prohibirá cualquier trabajo si no se cumplen las condiciones establecidas en el presente documento o las indicadas por el Coordinador de Seguridad y Salud.
- Siempre que existan operarios en el interior de la zanja y la profundidad de la misma sea mayor de 1,3 m se mantendrá uno de retén en el exterior, que podrá actuar como ayudante de los trabajos y dará la alarma en caso de producirse alguna emergencia.
- Previamente al comienzo de los trabajos se gestionará ante las compañías suministradoras de electricidad, agua, gas, etc., información acerca de la existencia o no de tales servicios por el itinerario por el que discurrirá la zanja, tomando las medidas oportunas en su caso.
- A lo largo de la canalización se señalarán las líneas enterradas de comunicaciones, telefónicas, de transporte de energía, gas, etc., que puedan ser afectadas durante los

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

100

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 101/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHLS | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

trabajos de movimiento de tierras, estableciendo las protecciones necesarias para respetarlas.

- Se realizarán calas y estudio del terreno para decidir cuál es el sistema de protección pertinente, tales como: talud natural, talud de descarga, sistemas de entibación tradicionales (entibación ligera, semicuajada o cuajada) o sistemas de entibación con módulos metálicos (paneles o tablestacas).
- El tipo de entibación a emplear vendrá determinado por la naturaleza del terreno, por la existencia o no de solicitaciones y por la profundidad del corte. Como referencia en el caso de zanjas de profundidad menor de 7 m, anchura menor de 2 m, nivel freático inferior a la profundidad o rebajado y en terrenos no rocosos ni blandos o expansivos, el tipo de entibación será:
- Elección del tipo de entibación

| Tipo de terreno | Solicitación | Profundidad P del corte en m. * | | | |
|-----------------|-----------------------------|---------------------------------|-------------|-------------|---------|
| | | < 1,30 | 1,30-2,00 | 2,00-2,50 | > 2,50 |
| Coherente | Sin solicitación | * | Ligera | Semicuajada | Cuajada |
| | Solicitación de vial | Ligera | Semicuajada | Cuajada | Cuajada |
| | Solicitación de cimentación | Cuajada | Cuajada | Cuajada | Cuajada |
| Suelto | Indistintamente | Cuajada | Cuajada | Cuajada | Cuajada |

* Entibación no necesaria en general

- Se impedirá el acopio excesivo de tierras a bordes de excavación, con el fin de evitar las sobrecargas.
- Se mantendrá una distancia suficiente para el acopio de materiales (distancia que está condicionada por la carga de los materiales, la profundidad de la zanja y el tipo de terreno), pudiéndose tomar 2 m como referencia.
- El material acopiado dispondrá de topes que impidan su caída a la propia zanja.
- Se toma la profundidad de 1,3 m como referencia para empezar a tomar medidas específicas (siendo necesario tomar entibar aunque no se llegue a los 1,3 m en el caso de terrenos sueltos o poco consistentes, como referencia se tomarán medidas a partir de 0,8 m).
- El ancho de la zanja deberá facilitar el movimiento del operario en el interior de la misma, por lo que se recomienda que sea como mínimo de 80 cm.

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

101

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|---------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 102/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMD3QW8V7QNHLS | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



- Toda entibación, por sencilla que sea, deberá ser realizada y dirigida por personal competente y con la debida experiencia.
- No deben retirarse las medidas de protección de una zanja mientras haya operarios trabajando a una profundidad igual o superior a 1,3 m bajo el suelo.
- No se dejará en el fondo una altura de más de 70 cm sin elementos de sustentación del terreno.
- Se evitará golpear la entibación durante operaciones de excavación.
- Los codales, o elementos de la misma, no se usarán para ascender o descender, ni se usarán para la suspensión de conducciones ni cargas.
- Aun cuando los paramentos de la excavación sean aparentemente estables, se entibará siempre que se prevea el deterioro del terreno, como consecuencia de una larga duración de la apertura.
- En general las entibaciones, o partes de estas, se quitarán sólo cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, empezando por la parte inferior.
- Los codales no deben entrar a excesiva presión, sino que su colocación se realizará mediante cuñas.
- En la entibación de zanjas de cierta profundidad y especialmente cuando el terreno es flojo, el forrado se hará en sentido vertical y en pases de tabla nunca superior a 1 m.
- La tablazón de revestimiento de la zanja debe ir provista de un rodapié, o sobresalir del nivel superior del terreno un mínimo de 15 cm, a fin de evitar la caída de materiales en la excavación.
- Se protegerá y señalizará los bordes de excavaciones a una distancia que impida que la maquinaria pesada se aproxime en exceso.
- Siempre que se prevea el paso de peatones o vehículos se dispondrán vallas o protecciones similares, si es necesario se reforzará tal situación con balizas luminosas situadas a 10 m.
- En todo momento de evitará que las cargas suspendidas pasen por encima de personas, para lo que es conveniente la formación y el adiestramiento de los operarios encargados de las grúas.
- Una vez colmados los camiones de transportes de tierras, dichas tierras serán tapadas mediante lonas o redes mosquiteras para impedir la caída de dicho material durante su transporte a vertedero.
- Se preverá un sistema de evacuación de aguas para prevenir el exceso de aguas provenientes del nivel freático o de lluvias. Dicha evacuación se podrá efectuar igualmente mediante bombas de achique de aguas.

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

102

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 103/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTJMJZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

- Se establecerán caminos distintos para acceso a la obra de vehículos y personas, debiendo estar perfectamente señalizados. Cuando necesariamente hayan de ser conjuntas, se delimitará los de peatones por medio de vallas, aceras o medios equivalentes.
- No deberá haber nunca personal de la obra trabajando en las zonas de alcance de la maquinaria para evitar golpes, atropellos, atrapamientos e incluso el exceso de ruido producido por la máquina.
- Se deberán evitar los trabajos sobre superficies embarradas por el posible deslizamiento o vuelco de la maquinaria.
- Siempre que un vehículo parado inicie un movimiento lo anunciará con una señal acústica.
- No se permitirá la elevación o transporte de personas en máquinas no diseñadas expresamente para ello. Está prohibido específicamente el transporte de trabajadores en el interior de cazos o cucharas.
- Si las máquinas afectan a viales públicos, durante el trabajo dispondrán en su parte superior de luces giratorias de advertencia.
- Toda la maquinaria utilizada deberá disponer de sus resguardos debidamente colocados en evitación de atrapamientos por órganos móviles de transmisión o contactos térmicos.
- La aproximación de los trabajadores a bordes sin proteger, en los que exista riesgo de caída de más de 2 metros, se realizará con la ayuda de dispositivos anticaídas (arnés de seguridad) anclados a puntos fuertes.
- No se permitirá saltar a la zanja, se dispondrá de suficientes escaleras de mano para el acceso a las mismas, adecuadamente colocadas de forma que impidan posibles vuelcos o deslizamientos y sobrepasando en un metro su apoyo superior.
- No se permitirá que los operarios salten sobre las zanjas, para ello se colocarán pasarelas seguras de ancho suficiente (mínimo 60 cm) y barandilla lateral (cuando la profundidad de la zanja sea mayor de 2 m).
- Para la apertura de zanjas o excavaciones por medios mecánicos, se mantendrá una distancia mínima de 1 m a la supuesta situación del cable, continuando a partir de ese punto la excavación por medios manuales.
- Se prestará especial atención en casos de proximidad de los trabajos a líneas eléctricas aéreas, respetándose las distancias de seguridad:

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 104/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTJMJZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

| Tensión entre fases (Kv) | Distancia mínima (m) |
|--------------------------|----------------------|
| ≤ 66 | 3 |
| $66 < V_f \leq 220$ | 5 |
| > 220 | 7 |

- En los trabajos efectuados a distancias menores de las indicadas se adoptarán medidas complementarias que garanticen su realización con seguridad, tales como interposición de pantallas aislantes protectoras, obstáculos en el área de trabajo, resguardos en torno a la línea, etc. En el caso de que estas medidas no puedan realizarse o no sean efectivas, se solicitará la consignación o descargo de las instalaciones próximas en tensión.
- Se evitará el paso de vehículos sobre cables de alimentación eléctrica. En caso contrario y cuando no se puedan desviar, se colocarán elevados y fuera del alcance de los vehículos o enterrados y protegidos por una canalización resistente.
- Se revisarán diariamente las entibaciones antes de comenzar la jornada de trabajo, tensando lo codales que se hayan aflojado. Así mismo se comprobará que no haya agua en el interior de la zanja.
- Se extremarán las precauciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y/o alteraciones atmosféricas como lluvias o heladas.
- La maquinaria utilizada deberá someterse a un adecuado mantenimiento según las indicaciones del fabricante.

Equipos de protección individual:

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Mascarilla con filtro antipolvo.
- Protectores auditivos.
- Gafas de seguridad.
- Chaleco reflectante.

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 105/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



Protecciones colectivas:

- Señalización de seguridad.
- Vallado de la canalización.
- Pasarelas y barandillas.

Canalizaciones.

- Incluye el encofrado, hormigonado y desencofrado de los pozos y zanjas realizados para las canalizaciones eléctricas y los pozos de los apoyos de la línea eléctrica.

Riesgos más frecuentes:

- Dermatitis por contacto con cemento.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Golpes, cortes y heridas en general por uso de herramientas.
- Proyección de partículas.
- Ruido.
- Sobreesfuerzos.
- Roturas o reventones del encofrado.
- Pisadas sobre objetos punzantes.

Medidas preventivas:

- Se mantendrá el orden y la limpieza en toda la obra. Los clavos existentes en la madera ya usada, se sacarán o se remacharán inmediatamente después de haber desencofrado, retirando los que pudieran haber quedado sueltos por el suelo mediante barrido o apilado.
- El encofrado y desencofrado lo realizarán profesionales experimentados en tales trabajos y serán dirigidos por personal competente.
- Se mantendrán las pasarelas, barandillas y señalizaciones utilizadas en la fase de excavación de la zanja o pozo.
- El encofrado tendrá suficiente estabilidad y resistencia.
- El acopio de madera, tanto nueva como usada, debe ocupar el menor espacio posible, estando debidamente clasificada y no estorbando los lugares de paso.
- Si el corte de la madera se hace por medios mecánicos, la sierra de disco dispondrá de todas las protecciones necesarias, tanto mecánicas para evitar cortes, como eléctricas, para evitar contactos eléctricos directos e indirectos.

| | | |
|--|---------------------------------|---|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 106/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMJZ2GZMD3QW8V7QNHLS | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ |



- Se suspenderán los trabajos en situaciones climatológicas desfavorables.
- Durante el hormigonado, cuando sea imprescindible que un vehículo durante el vertido se acerque al borde de la zanja o talud, se dispondrán de topes de seguridad, comprobándose previamente la resistencia del terreno al peso del mismo.
- Estos topes deberán estar colocados antes de las operaciones de vertido de hormigón. Las maniobras de los camiones hormigonera deberán ser dirigidas por un operario competente.
- Los conductores se apearán de los vehículos, para la descarga del material, y se ocuparán de la manipulación de los mandos para efectuar dicha operación.
- Previamente al inicio del vertido del hormigón del camión hormigonera, se instalarán fuertes topes antideslizamiento en el lugar donde se haya de quedar situado el camión.
- Los operarios no se situarán detrás de los camiones hormigonera en las maniobras de marcha atrás; estas maniobras siempre deberán ser dirigidas desde fuera del vehículo por uno de los trabajadores. Tampoco se situarán, en el lugar de hormigonado, hasta que el camión hormigonera no esté en posición de vertido.
- El operario que despliegue el canal de vertido de hormigón, deberá prestar sumo cuidado para no verse expuesto a amputaciones traumáticas por cizallamiento en la operación de basculamiento y encaje de los módulos de prolongación.
- Se asignará un equipo de trabajadores, unas distancias mínimas de separación entre operarios, en función de los medios auxiliares que estén haciendo servir, para que no se produzcan alcances e interferencias entre ellos.
- Los camiones hormigonera no se aproximarán a menos de 2 m. De los cortes del terreno.
- Una vez que acabe el hormigonado, se recogerá la canaleta hasta la posición de lavado del camión hormigonera para evitar movimientos incontrolados.
- En los casos en los que se utilice el motovolquete para el transporte y vertido de hormigón, se deberá tener en cuenta las siguientes prescripciones de seguridad: nunca se verterá directamente en la zanja, sino al borde de la misma, y procurando siempre que el motovolquete descansa sobre el terreno; se colocarán topes junto a las zanjas para las ruedas delanteras; se habrá comprobado previamente que están colocados el pórtico antivuelco sobre el conductor, los contrapesos adecuados sobre el eje trasero de las ruedas directoras del motovolquete, y que la palanca de accionamiento del basculante no tiene engarce y el muelle de recuperación desgastados por el uso.
- Las cimbras y encofrados deben ser calculados para las cargas máximas previsibles y en las condiciones más desfavorables, teniendo en cuenta los esfuerzos dinámicos que se

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 107/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



originan durante el vertido, y no se retirarán en tanto no finalicen los trabajos, y se tenga absoluta certeza de que el hormigón ha adquirido su curado mínimo autoportante.

- Se evitará golpear el encofrado durante las operaciones de hormigonado.
- En operaciones de vertido manual de los hormigones mediante carretilla, la superficie por donde pasan las mismas debe estar limpia y libre de obstáculos.
- Como norma general se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o exista viento con una velocidad superior a 50 Km/h, en este último caso se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse.

Equipos de protección individual:

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad con suela antiperforante.
- Botas de goma con suela antiperforante.
- Guantes de goma y cuero.
- Gafas de seguridad contra impactos de partículas.
- Protectores auditivos.

Protecciones colectivas:

- Las mismas que en la fase de movimiento de tierras.

Estructuras. Trabajos de albañilería.

Riesgos más frecuentes:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas de personas y/u objetos a distinto nivel.
- Golpes, cortes y heridas en general por uso de herramientas.
- Pisadas sobre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Proyección de partículas.
- Contactos directos e indirectos.
- Amputaciones.
- Ruido (uso de radial)

Medidas preventivas:

- Se mantendrá la zona de trabajo limpia y ordenada en todo momento.

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

107

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 108/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHLS | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

- Se comprobará la situación, estado y requisitos de los medios de transporte, elevación y puesta en obra de los materiales utilizados, con antelación a su utilización.
- La manipulación manual de cargas se hará de acuerdo con la normativa vigente del lugar de instalación, sobre manipulación manual de cargas.
- Se cumplirán todas las medidas preventivas relativas al uso de medios auxiliares y máquinas-herramientas.
- Cuando se hagan trabajos en alturas superiores a 3 metros, se cumplirán todos lo descrito en el apartado "Trabajos en alturas".
- Los escombros y cascotes se apilarán en lugares próximos, se elevarán mediante para su vertido mediante la grúa en el interior de plataformas de izar emplintadas.
- Se prohíbe la estancia del personal debajo de cargas suspendidas.
- Las herramientas manuales deberán ser utilizadas para su fin específico únicamente, debiendo estar en todo momento en perfecto estado de uso.
- Antes de utilizar cualquier máquina o herramienta, deberá informarse y conocer su funcionamiento. Se asegurará de que dispone de todas las seguridades y protecciones, y cualquier intervención que haya de realizarse se hará con la máquina desconectada.
- Los andamios, cualquiera que sea su tipo, irán provistos de barandilla de 0,90 m de altura y rodapiés perimetrales de 0,15 m. Hasta 3 m de altura podrán utilizarse andamios de borriquetas fijas sin arriostamiento.
- Todos los tablonos que forman la andamiada deberán estar sujetos a las borriquetas por lías y no deben volar más de 0,20 m.
- La anchura mínima de la plataforma de trabajo libre de material que no sea estrictamente necesario.
- Las plataformas de trabajo estarán libres de obstáculos.
- Se señalarán las zonas de trabajo.

Equipos de protección individual:

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Guantes de seguridad de cuero.
- Gafas contra impactos.
- Cinturón portaherramientas.
- Arnés anticaídas.
- Protección auditiva.

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

108

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 109/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Protecciones colectivas:

- Instalación de barandillas resistentes provistas de rodapiés, para cubrir huecos de forjados y aberturas en los cerramientos que no estén terminados.
- Plataformas de trabajo.
- Viseras resistentes. a nivel de primera planta.
- Barandillas resistentes de seguridad para huecos y aberturas en los cerramientos
- Redes elásticas verticales y horizontales.
- Andamios normalizados.
- Lonas.
- Señalización de seguridad.

3 INSTALACIONES ELÉCTRICAS. TENDIDO DEL CABLEADO.

Riesgos generales más frecuentes:

- Aplastamientos.
- Atrapamientos.
- Cortes, golpes y heridas en general.
- Caídas al mismo nivel.
- Amputaciones.
- Caídas de personas y/o cosas a distinto nivel.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Desprendimientos, desplomes y derrumbes.

Medidas preventivas:

- Con el cable en movimiento no se introducirán las manos en elementos que las puedan atrapar (rodillos, tubos, etc.).
- Los radioteléfonos estarán en buen estado para puesta en marcha y parada del tendido, o aviso de cualquier peligro y obstáculo que se presente en el tendido.
- En las curvas del tendido el personal deberá estar situado a la distancia suficiente para que, en cualquier maniobra imprevista, no puedan ser atrapados por el cable y/o rodillos.
- Los responsables del manejo de la bobina y máquina de tiro, siempre estarán en comunicación con el encargado de la maniobra.
- Cuando se preparan puntas de cables para su embornado, no colocar las manos delante del trayecto de la cuchilla o pelacables.
- El asentamiento de las bobinas sobre gatos o cunas se hará de forma suave y continua.

| | | |
|--|--------------------------------|---|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 110/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ |
|  | | |

- Los gatos para bobinas dispondrán de sistema de frenado para el descenso de la carga y serán los adecuados para el peso y volumen a soportar. Instalados en terreno firme.
- Se elegirá el eje más apto dependiendo de las características de la bobina.
- En la colocación de los rodillos, se colocarán a una determinada distancia entre sí, dependiendo del peso del cable.
- Si los rodillos están situados en el suelo se colocarán en sitios visibles para evitar golpes contra ellos. Si van colocados sobre las bandejas, se amarran para evitar su deslizamiento o posible caída.
- Se cumplirá todo lo descrito en el apartado "Trabajos en altura".
- Se cumplirá todo lo descrito sobre maquinaria y medios auxiliares.
- La zona de trabajo será convenientemente iluminada.

Equipos de protección individual:

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Arnés anticaídas.

Protecciones colectivas:

- Señalización de seguridad.
- Sistema anticaídas.
- Protecciones y resguardos en maquinaria.

Trabajos en altura.

Riesgos más frecuentes:

- Caída de personas y/o objetos a distinta altura.
- Caídas al mismo nivel.

Medidas preventivas:

- La propia realización de determinados trabajos o la ejecución de otros en zonas donde pudieran existir riesgos de caída de altura de personas o caída de materiales durante la realización de estas operaciones específicas:
- Obligación de revisar el estado de las eslingas que se vayan a utilizar, debiendo sujetar la carga convenientemente para evitar caídas o corrimientos de la misma.

| | | | |
|--|---------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 111/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMJZ2GZMD3QW8V7QNHLS | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

- El personal que este expuesto a riesgo de altura, tendrá la formación y experiencia necesaria para poder realizar esta actividad y todos los elementos de seguridad cumplirán con la legislación vigente aplicable.
- Se han de evitar desgastes del equipo, y en particular, contactos y frotamientos con aristas o superficies rugosas, contactos con superficies calientes, corrosivas o susceptibles de engrasar los mecanismos.
- No exponer las cuerdas, cintas o arneses a los efectos nocivos de los procesos de soldadura del sol, del polvo, ni de otros agentes agresivos innecesariamente.
- Señalizar cualquier anomalía en el equipo, no volviendo a utilizar ningún equipo que haya soportado una caída.
- Después de su uso secar el equipo si es necesario y guardarlo a resguardo de la humedad, luz posibles agresivos.
- Antes de comenzar trabajos que entrañen especial peligrosidad, deberá tener conocimiento el Jefe de Obra para establecer la forma, medios humanos y elementos de seguridad aplicables a esta situación.
- Está prohibido permanecer bajo cargas suspendidas mientras se realiza el izado, descenso o colocación de éstas.
- Las zonas por debajo de las de trabajo permanecerán acotadas para evitar golpes o heridas por caída de materiales a personal trabajando en niveles inferiores, prohibiendo si es preciso la entrada en estas zonas. Se colocará un cartel que indique la presencia de obras, la obligación de emplear casco y la prohibición de acceso a toda persona ajena a la obra.
- Si en algún caso hay que realizar operaciones sobre andamios, escaleras, borriquetas, etc. En zonas próximas a los patios existentes, dichos patios se protegerán mediante redes de protección horizontal de huecos normalizadas para evitar la caída de personas o materiales al vacío.

Daños a terceros.

Riesgos más frecuentes:

- Caída de personas y/u objetos a distinta altura.
- Caídas al mismo nivel.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Entrada de personal ajeno a la obra
- Entrada y salida de vehículos de obra a los viarios públicos

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

111

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 112/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Medidas preventivas:

- Debido a que las obras se ejecutarán sobre parcelas aún no urbanizadas no es necesario colocar señales de advertencia de salidas de camiones y de limitación de velocidad en la carretera.
- Los viarios en su entronque con la obra, se mantendrán limpios de todo material que pueda provocar accidentes (piedras, tierra, etc)
- Se señalizarán el contorno del límite de la parcela a construir para impedir el paso de viandantes al interior.

Trabajos con riesgo de tensión.

Riesgos más frecuentes:

- Contactos directos e indirectos
- Electrocutión
- Quemaduras.
- Incendio o explosión.

Medidas preventivas:

- Todos los trabajos durante las distintas fases de ejecución en obra se realizarán sin tensión en las instalaciones donde se opera.
- La conexión de la línea a las instalaciones propiedad de la Cía. Suministradora se realizará sin tensión. En caso de que se tuviese que realizar en tensión lo ejecutarían las brigadas en tensión de la Cía. Suministradora, no interviniendo en ningún momento personal de la empresa ejecutora de las instalaciones.

Aun así, se han de cumplir las siguientes medidas preventivas generales:

Para la realización de trabajos sin tensión en las instalaciones eléctricas, se adoptarán una serie de medidas de seguridad con la finalidad de evitar daños a las personas y/o instalaciones.

Debido a su importancia se las denomina "Las Cinco Reglas de Oro", siendo obligatoria la adopción de todas ellas y en el orden establecido, antes de iniciar la realización de los trabajos.

1. Apertura con corte efectivo de todas las fuentes de tensión.
2. Enclavamiento o bloqueo y señalización de los aparatos de corte en posición de apertura.
3. Verificación de la ausencia de tensión. Se emplearán detectores de ausencia de tensión siguiendo siempre las siguientes instrucciones:

| | | |
|--|--------------------------------|---|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 113/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHLS | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ |



- Antes y después de cada verificación de Ausencia de Tensión, debe comprobarse el buen funcionamiento del Detector.
- El Detector debe colocarse en contacto con el conductor a comprobar, perpendicularmente al mismo, y asegurarse de que la pértiga aislante está orientada hacia una masa y no hacia las otras fases.
- Deben evitarse las siguientes situaciones:
 - Medir en conexiones de cables.
 - Medir en proximidad de otros equipos eléctricos.
 - Medir en elementos de configuración irregular, aristas, ángulos rectos.

La comprobación debe realizarse en más de un punto, a fin de confirmar resultados.

4. Puesta a tierra y en cortocircuito.

5. Señalizar y delimitar la Zona de Trabajo.

Para la realización de trabajos en una instalación en régimen especial para trabajos en tensión en A.T. y en M.T. se deben adoptar las medidas siguientes:

- Anular o bloquear los equipos de reconexión automática de tensión (reenganchadores y demás automatismos).
- Disponer de comunicación operativa entre el lugar de trabajo y el Centro de Control.
- En caso de desconexión de las líneas o elementos solicitados, el Técnico de Operación del Centro de Control no los conectará de nuevo sin antes contactar y obtener la conformidad del Jefe de Trabajo.

Para la realización de trabajos en régimen especial para trabajos en Proximidad de Instalaciones en Tensión en A.T. y en M.T. se deben adoptar las medidas siguientes:

- Anular o bloquear los equipos de reconexión automática de tensión (reenganchadores y demás automatismos).
- Disponer de comunicación operativa entre el lugar de trabajo y el Centro de Control.

En caso de desconexión de las líneas o elementos solicitados, el Técnico de Operación del Centro de Control no los conectará de nuevo sin antes contactar y obtener la conformidad del Jefe de Trabajo.

Las distancias mínimas de seguridad para los trabajos efectuados en la proximidad de instalaciones en tensión en A.T. y en M.T. serán las indicadas por la normativa vigente en el lugar

| | | |
|--|--------------------------------|---|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 114/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHLS | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ |
|  | | |

de la instalación. En caso de no existir normativa al respecto, se optará por seguir lo dispuesto en punto 4.16 de la norma GE-NNM001.

En los trabajos efectuados a distancias inferiores de las indicadas en el punto 4.16 de la norma GE-NNM001, el trabajo se deberá efectuar con la instalación próxima en descargo, excepto si se adoptan medidas complementarias que garanticen su realización con seguridad.

Mediciones, ensayos y verificaciones

Mediciones: Actividad destinada a medir las magnitudes físicas en una instalación eléctrica.

Ensayos: Actividades concebidas para verificar el funcionamiento o el estado eléctrico, mecánico o térmico en una instalación eléctrica. Los ensayos comprenden la comprobación de la eficacia de las protecciones eléctricas y de los circuitos de seguridad. Los ensayos pueden incluir mediciones.

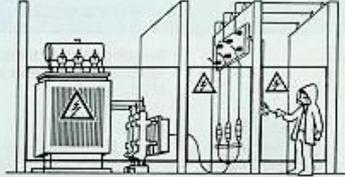
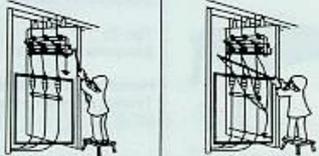
Verificaciones (Inspecciones): Asegurar que una instalación eléctrica está de acuerdo con las reglamentaciones técnicas y de seguridad especificadas en las normas que le aplican y puede incluir la verificación del estado normal de esta instalación. Las verificaciones pueden incluir el examen visual, mediciones y ensayos.

Nº Reg. Entrada: 202399904208994. Fecha/Hora: 29/03/2023 19:10:11

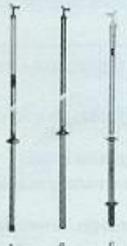
| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 115/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTJMJZ2GZMD3QW8V7QNHLS | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

| <p>TRABAJOS Y MANIOBRAS EN INTERRUPTORES Y SECCIONADORES (Art. 63 O.G.S.H.T.)</p> <p>Se emplearán a la vez dos de los siguientes elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Pértiga aislante Guantes aislantes Banqueta aislante Conexión equipotencial entre mando y maniobra <p>Si los aparatos de corte se accionan mecánicamente, se adoptarán precauciones para evitar su funcionamiento intempestivo.</p> <p>En los mandos de los aparatos de corte, se colocarán letreros que indiquen cuando proceda, que no pueden maniobrarse.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|--------------|---------------|----|------|----|------|----|------|----|------|----|------|----|------|----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|
| <p>TRABAJOS Y MANIOBRAS EN TRANSFORMADORES (Art. 63 O.G.S.H.T.)</p> <p>El transformador se dejará fuera de servicio abriendo primero los circuitos de tensión más baja y posteriormente los de tensión más alta. En el caso de que sólo exista dispositivo de corte en carga en el circuito de alta tensión, se invertirá el orden de desconexión.</p> <p>Se verificará la ausencia de tensión en los bornes de alta tensión y en los bornes de baja tensión.</p> <p>El circuito secundario de un transformador de intensidad deberá estar siempre cerrado a través de los aparatos de alimentación o en cortocircuito, teniendo cuidado de que nunca quede abierto.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>TRABAJOS Y MANIOBRAS EN CONDENSADORES DE ALTA TENSION (Art. 63 O.G.S.H.T.)</p> <p>Una vez separado el condensador o una batería de condensadores de su fuente de alimentación mediante corte visible, antes de trabajar en ellos deberán ponerse en cortocircuito y a tierra esperando el tiempo necesario para su descarga.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>TRABAJOS EN ALTERNADORES, MOTORES ELECTRICOS, DINAMOS Y MOTORES ELECTRICOS DE ALTA TENSION (Art. 63 O.G.S.H.T.)</p> <p>Antes de manipular en el interior de una máquina deberá comprobarse:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Que la máquina está parada. b) Que los bornes de salida están en cortocircuito y puesto a tierra. c) Que está bloqueada la protección contra incendios. d) Que están retirados los fusibles de la alimentación del motor, cuando éste mantenga en tensión permanente la máquina, y e) Que la atmósfera no es inflamable, ni explosiva. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>TRABAJOS EN PROXIMIDAD DE INSTALACIONES DE ALTA TENSION EN SERVICIO (NO PROTEGIDAS) (Art. 65 O.G.S.H.T.)</p> <p>Caso de que sea necesario se realizan en las siguientes condiciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Atendiendo a las instrucciones que para cada caso dé el Jefe del trabajo. b) Bajo la vigilancia del Jefe del trabajo que ha de ocuparse de que sean constantemente mantenidas las condiciones de seguridad por él fijadas: delimitación de la zona de trabajo y colocación, si se precisa, de pantallas protectoras. <p>SE RECOMIENDA EVITAR ESTE TIPO DE TRABAJOS</p> | <p>* Distancias mínimas de seguridad entre el punto más próximo en tensión y cualquier parte externa del operario (herramientas incluidas).</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tensión (kV)</th> <th>Distancia (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>10</td><td>0,80</td></tr> <tr><td>15</td><td>0,90</td></tr> <tr><td>20</td><td>0,95</td></tr> <tr><td>25</td><td>1,00</td></tr> <tr><td>30</td><td>1,10</td></tr> <tr><td>45</td><td>1,20</td></tr> <tr><td>66</td><td>1,40</td></tr> <tr><td>110</td><td>1,80</td></tr> <tr><td>132</td><td>2,00</td></tr> <tr><td>220</td><td>3,00</td></tr> <tr><td>380</td><td>4,00</td></tr> </tbody> </table> <p>* Referencia Bibliográfica</p> | Tensión (kV) | Distancia (m) | 10 | 0,80 | 15 | 0,90 | 20 | 0,95 | 25 | 1,00 | 30 | 1,10 | 45 | 1,20 | 66 | 1,40 | 110 | 1,80 | 132 | 2,00 | 220 | 3,00 | 380 | 4,00 |
| Tensión (kV) | Distancia (m) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 0,80 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | 0,90 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 0,95 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 1,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 1,10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 45 | 1,20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 66 | 1,40 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 110 | 1,80 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 132 | 2,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 220 | 3,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 380 | 4,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | |
|--|---------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 116/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMJZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

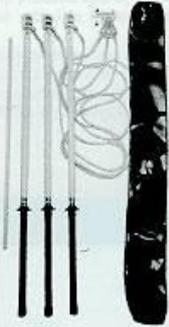
| TRABAJOS EN INSTALACIONES DE ALTA TENSION (SIN TENSION). LAS 5 REGLAS DE ORO Se prohíbe realizar trabajos en instalaciones de alta tensión, sin adoptar las siguientes precauciones: (Art. 62 O.G.S.H.T.) | |
|---|--|
| a) ABRIR CON CORTE VISIBLE TODAS LAS FUENTES DE TENSION , mediante interruptores y seccionadores que aseguran la imposibilidad de su cierre intempestivo. |  |
| b) ENCLAVAMIENTO O BLOQUEO, si es posible, DE LOS APARATOS DE CORTE. |  |
| c) RECONOCIMIENTO DE LA AUSENCIA DE TENSION. Al realizar esta operación, la instalación se considerará en tensión. El operario utilizará pértiga y se aislará mediante guantes o banqueta. |  |
| d) PONER A TIERRA Y EN CORTOCIRCUITO TODAS LAS POSIBLES FUENTES DE TENSION. |  |
| e) COLOCAR LAS SEÑALES DE SEGURIDAD ADECUADAS, DELIMITANDO LA ZONA DE TRABAJO. |  |
| REPOSICION DE FUSIBLES (Art. 62 O.G.S.H.T.) Para la reposición de fusibles se observarán como mínimo las medidas a), c) y 3). Se recomienda que se apliquen siempre las cinco medidas (a, b, c, d y e) en los conductores de ambos lados de los fusibles. | |
| REPOSICION DEL SERVICIO AL TERMINAR UN TRABAJO EN UNA INSTALACION DE ALTA TENSION (Art. 66 O.G.S.H.T.) Sólo se restablecerá el servicio de una instalación de alta tensión cuando se tenga la completa seguridad de que no queda nadie trabajando en ella. Las operaciones que conducen a la puesta en servicio de las instalaciones se realizarán en el siguiente orden: <ol style="list-style-type: none"> En el lugar de trabajo: Se retirarán las puestas a tierra y el material de protección complementario, y el Jefe del trabajo, después del último reconocimiento dará aviso de que el mismo ha concluido. En el origen de la alimentación: Una vez recibida la comunicación de que se ha terminado el trabajo, se retirará el material de señalización y se desbloquearán los aparatos de corte y maniobra. | |

| | | | |
|--|---------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 117/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMJZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

| DENOMINACION | CARACTERISTICAS | | | | OBSERVACIONES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|--|------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--------|-------------|-----------------|---|-------------|----------------|----|--|-----|------------|-------------|-----|--|----|-------------|----|----|----|-------------|--|--|
| | FUNCIONALES | | ELECTRICAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Casco  | Homologados por Norma Técnica Reglamentaria MT-1 | | Clase N Para tensiones 1.000 V. | Clase E-AT Para tensiones 1.000 V. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Guantes  | Homologados por Norma Técnica Reglamentaria MT-4 | | <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Clase</th> <th rowspan="2">Tensión de perforación (kV)</th> <th colspan="2">Tensión nominal de la instalación(kV)</th> </tr> <tr> <th>Uso directo</th> <th>Uso con pértiga</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I</td> <td>3,5</td> <td>$U \leq 0,430$</td> <td>--</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>6,5</td> <td>$U \leq 1$</td> <td>--</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>25</td> <td>--</td> <td>$U \leq 20$</td> </tr> <tr> <td>IV</td> <td>35</td> <td>--</td> <td>$U \leq 30$</td> </tr> </tbody> </table> | Clase | Tensión de perforación (kV) | Tensión nominal de la instalación(kV) | | Uso directo | Uso con pértiga | I | 3,5 | $U \leq 0,430$ | -- | II | 6,5 | $U \leq 1$ | -- | III | 25 | -- | $U \leq 20$ | IV | 35 | -- | $U \leq 30$ | | En A.T. no deben utilizarse directamente sobre las partes en tensión. Guardar el abrigo de la luz y de la humedad. Antes de ser utilizados, efectuar un ensayo neumático de estanqueidad. Los guantes que presenten huellas de roturas, erosiones, perforaciones, deben ser retirados |
| Clase | Tensión de perforación (kV) | Tensión nominal de la instalación(kV) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Uso directo | Uso con pértiga | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| I | 3,5 | $U \leq 0,430$ | -- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| II | 6,5 | $U \leq 1$ | -- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| III | 25 | -- | $U \leq 20$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| IV | 35 | -- | $U \leq 30$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Banqueta aislante  | Tipo A: Banqueta de interior Tipo B: Banqueta de exterior Homologados por Norma Técnica Reglamentaria MT-6 | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Clase</th> <th>Tensión de perforación (kV)</th> <th>Tensión nominal de la instalación(kV)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I</td> <td>50</td> <td>$U \leq 20$</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>70</td> <td>$U \leq 30$</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>95</td> <td>$U \leq 45$</td> </tr> <tr> <td>IV</td> <td>140</td> <td>$U \leq 66$</td> </tr> </tbody> </table> | Clase | Tensión de perforación (kV) | Tensión nominal de la instalación(kV) | I | 50 | $U \leq 20$ | II | 70 | $U \leq 30$ | III | 95 | $U \leq 45$ | IV | 140 | $U \leq 66$ | | Para su utilización se situará lejos de las partes del entorno que estén puestas a tierra (paredes, resguardos metálicos, etc.). El operario evitará asimismo contactos con dicha parte. | | | | | | | | |
| Clase | Tensión de perforación (kV) | Tensión nominal de la instalación(kV) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| I | 50 | $U \leq 20$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| II | 70 | $U \leq 30$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| III | 95 | $U \leq 45$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| IV | 140 | $U \leq 66$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Detector de ausencia de tensión  Comprobador del detector | Detector óptico Detector acústico Detector óptico-acústico Pueden llevar incorporado el dispositivo de comprobación de funcionamiento del detector. | Campos de tensiones de algunos modelos comercializados. <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">U (kV)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3 - 15</td> <td>66 - 132</td> </tr> <tr> <td>6 - 30</td> <td>66 - 220</td> </tr> <tr> <td>13 - 45</td> <td>110 - 380</td> </tr> <tr> <td>30 - 66</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> El detector de tensión sólo debe usarse dentro del campo de tensiones indicado en su placa de características | U (kV) | | 3 - 15 | 66 - 132 | 6 - 30 | 66 - 220 | 13 - 45 | 110 - 380 | 30 - 66 | | | Para su uso, deben acoplarse a pértigas aislantes apropiadas a la tensión y el operario deberá complementar su aislamiento mediante guantes aislantes o banquetas aislantes. Siempre se comprobará el funcionamiento ANTES y DESPUES de su utilización. | | | | | | | | | | | | | |
| U (kV) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 - 15 | 66 - 132 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 - 30 | 66 - 220 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 - 45 | 110 - 380 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 - 66 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pértiga aislante  | Tipos: - Pértiga de interior - Pértiga de exterior Principales usos: - Comprobación ausencia de tensión - Maniobra de seccionador. - Colocación y retirada de los equipos de puesta a tierra. - Limpieza de equipos. - Extracción y colocación de fusibles, etc. | Tensión límite de utilización de algunos modelos comercializados. <table border="1"> <thead> <tr> <th>U (kV)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>30</td> </tr> <tr> <td>66</td> </tr> <tr> <td>110</td> </tr> <tr> <td>220</td> </tr> <tr> <td>380</td> </tr> </tbody> </table> | U (kV) | 30 | 66 | 110 | 220 | 380 | | Para su uso el operario deberá complementar su aislamiento mediante guantes aislantes o banquetas aislantes apropiados a la tensión nominal. Durante su utilización no deberá rebasarse la indicación de posición límite de las manos. Debe verificarse que exteriormente no presente defectos, suciedad ni humedad. Limpieza de la parte aislante con silicona. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| U (kV) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 66 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 110 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 220 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 380 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 118/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



| DENOMINACION | CARACTERISTICAS | | OBSERVACIONES | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|--|----|----|----|-----|-----|--------------------------------|---|----|----|----|---|
| | FUNCIONALES | ELECTRICAS | | | | | | | | | | | | |
| <p>Equipo de puesta a tierra y en cortocircuito</p>  | <p>Exite en el mercado una gama muy variada y para diversos usos, de equipos, pinzas, bridas de sujeción y puntos fijos de sujeción.</p> | <p>Tensión límite de utilización de algunos modelos comercializados</p> <table border="1"> <tr><th>U (kV)</th></tr> <tr><td>25</td></tr> <tr><td>45</td></tr> <tr><td>66</td></tr> <tr><td>220</td></tr> <tr><td>380</td></tr> </table> <p>Corriente máxima de cortocircuito de algunos modelos comercializados</p> <table border="1"> <tr><th>U (kV) (durante un segundo)</th></tr> <tr><td>6</td></tr> <tr><td>10</td></tr> <tr><td>20</td></tr> <tr><td>30</td></tr> </table> | U (kV) | 25 | 45 | 66 | 220 | 380 | U (kV) (durante un segundo) | 6 | 10 | 20 | 30 | <p>Para colocar normalmente los equipos de puesta a tierra y en cortocircuito se seguirá la siguiente secuencia: Haber realizado previa o inmediatamente la verificación de ausencia de tensión. Conectar el conductor de tierra del equipo al punto de puesta a tierra de la instalación destinada al efecto. Fijar las pinzas de conexión a los conductores o elementos a poner a tierra y en cortocircuito, empezando por el más próximo. Para realizar esta operación deberán utilizarse púrtiga aislante y otro elemento aislante de protección.</p> |
| U (kV) | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | | | | |
| 45 | | | | | | | | | | | | | | |
| 66 | | | | | | | | | | | | | | |
| 220 | | | | | | | | | | | | | | |
| 380 | | | | | | | | | | | | | | |
| U (kV) (durante un segundo) | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Pantalla facial</p>  | | <p>Deberá cubrir la cara completamente.</p> | | | | | | | | | | | | |
| <p>Chaqueta ignífuga</p>  | | <p>Estará confeccionada de cuero curtido u otro material de características ignífugas similares y carecerá de elementos metálicos.</p> | <p>Estos equipos deberán usarse en maniobras con riesgo de formación de arcos eléctricos: maniobras en seccionadores o interruptores con contactos al aire, colocación de equipos de puesta a tierra, etc.</p> | | | | | | | | | | | |

Acción formativa

La especialización del personal requiere una acción formativa específica con reciclaje periódico que debe ser realizada por profesorado experto en trabajos y maniobras en instalaciones de alta tensión.

El contenido de la materia impartida debe contemplar:

- Todos los aspectos teóricos necesarios acerca de las características técnicas de las instalaciones, métodos de trabajo para trabajos sin tensión, en proximidad de elementos en tensión, en transformadores, cambio de fusibles, maniobras en interruptores y seccionadores, como actuar en caso de accidente, primeros auxilios, etc.
- Ejercicios prácticos de los trabajos y maniobras asignadas a los trabajadores que deberán realizarse sobre las mismas instalaciones de la empresa o en instalaciones semejantes designadas por el centro de formación.

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

118

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 119/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHLS | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



- Ejercicios prácticos de socorrismo y primeros auxilios en accidentados por electricidad.

Habilitación del personal

Los trabajadores que deban realizar trabajos o maniobras en instalaciones de alta tensión estarán previamente habilitados por la empresa y deberán poder acreditar en todo momento que poseen conocimientos suficientes en los siguientes aspectos:

- De las características técnicas de la instalación eléctrica del centro de transformación de la empresa.
- De los procedimientos y medidas de seguridad a adoptar en los trabajos o maniobras que tengan asignados.
- Del uso y verificación de los equipos y prendas de protección.
- De las medidas a adoptar en caso de accidentes y primeros auxilios.
- De la normativa legal y de la normativa particular de la empresa.

Las deficiencias que pudieran observarse en este sentido deben implicar la inhabilitación para la realización de estos trabajos o maniobras.

Norma escrita

Las Empresas que tengan a su cargo centros de transformación deberán disponer de una normativa escrita de seguridad para regular la realización de trabajos y maniobras en estas instalaciones de alta tensión.

En el Cuadro 1 se indican los principales aspectos a contemplar en dicha normativa.

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 120/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

| CONTENIDO DE LA NORMATIVA ESCRITA |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Relación de los trabajos y maniobras a realizar en la instalación de alta tensión. • Asignación de trabajos y maniobras a: <ul style="list-style-type: none"> Otra empresa especializada. Personal de la propia empresa. • Prohibición de realizar trabajos no asignados. • Procedimiento de operaciones (como mínimo para cada trabajo o maniobra asignado al personal de la empresa), en el que se indicará: <ul style="list-style-type: none"> a) Secuencia de operaciones y maniobras a realizar. b) Equipos y prendas de protección a utilizar. c) El modo de empleo y las verificaciones a realizar en los equipos y prendas de protección. d) Aquellas circunstancias que pudieran implicar la suspensión del trabajo o maniobra. • Relación nominal del personal habilitado junto con los trabajos y maniobras que individualmente tengan asignados. • Composición de los equipos de trabajo. • Conducta a seguir en caso de accidente eléctrico y primeros auxilios que deben prestarse a accidentados. |

Cuadro 1

Medidas de seguridad a adoptar en las instalaciones

La adopción de algunas medidas técnicas complementarias puede reducir considerablemente e incluso llegar a anular las situaciones de riesgo que se den en la mayoría de las instalaciones existentes y que son debidas a la propia concepción de los métodos preventivos tolerados en trabajos y maniobras en instalaciones de alta tensión, que basan su eficacia en casi exclusivamente el factor humano.

Esta posibilidad debe ser considerada por las empresas propietarias de los centros de transformación con personal mínimamente especializado en estas tareas y también por los proyectistas de estas instalaciones. Algunas de dichas medidas se recogen en el cuadro 2 y el cuadro 3.

| | | |
|--|--------------------------------|---|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 121/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHLS | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ |
|  | | |

| RIESGO DE ELECTROCUCION | |
|---|--|
| MEDIDAS PREVENTIVAS | VENTAJAS |
| Sustitución de fusibles y ruptofusibles por interruptores automáticos. | Se evita la restitución de los fusibles fundidos y con ello la necesidad de entrar en las celdas y manipular en la instalación de A.T. |
| Instalación de dispositivos de seguridad (enclavamientos) en las puertas de las celdas de forma que impidan su apertura habiendo tensión en su interior y que desconecten la tensión en caso de que se abra una puerta. | Impide que de forma inadvertida una persona pueda acceder al interior de una celda en tensión. |
| Instalación de resguardos fijos en aquellos lugares que deban realizarse trabajos o maniobras y tengan en su proximidad partes de la instalación que no pueda dejarse sin tensión. | Evita la realización de trabajos o maniobras en proximidad de instalaciones de alta tensión en tensión. |

Cuadro 2

| RIESGO DE QUEMADURAS POR ARCO ELECTRICO | |
|--|--|
| MEDIDAS PREVENTIVAS | VENTAJAS |
| Instalar dispositivos de seguridad en los seccionadores en vacío de forma que impidan su apertura en carga. | Evita la posibilidad de apertura inadvertida en carga de un seccionador y el consiguiente riesgo de arco eléctrico. |
| Instalar resguardos de chapa metálica de 0,5 mm. mín., en las celdas que contengan seccionadores, interruptores de maniobra o equipos de medida. | En caso de explosión de alguno de estos elementos impide la proyección del arco eléctrico y de cascotes a los pasillos. |
| Dotar a los interruptores automáticos de accionamiento con mando a distancia. | En las maniobras evita todo tipo de riesgo para el operador. |
| Instalar equipos fijos de puesta a tierra y en cortocircuito de cierre brusco, en puntos de la instalación que requieran esa operación para la realización de los trabajos previstos. | Evita la colocación y retirada manual de los equipos portátiles de puesta a tierra y en cortocircuito, y con ello los riesgos que corre el operario en el caso de que esa instalación se haya puesto en tensión. |
| Instalar dispositivos de seguridad en los equipos de puesta a tierra y en cortocircuito, que impidan su accionamiento si previamente no se ha desconectado la correspondiente fuente de tensión. | Impide que de forma inadvertida pueda crearse un cortocircuito sobre un circuito en tensión y el consiguiente arco eléctrico. |

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 122/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Maquinaria

En general todas las máquinas utilizadas en la obra tendrán su correspondiente certificado o declaración de conformidad de acuerdo a la normativa vigente en el lugar de la instalación, su libro de instrucciones de uso y mantenimiento en español, su inspección técnica superada y estar al corriente del pago del seguro obligatorio.

Maquinaria en general para movimiento de tierras.

Riesgos más frecuentes:

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Choques o contacto con objetos o elementos móviles.
- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Explosiones e incendios.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición al ruido.

Medidas preventivas generales:

- Sólo se permitirá el manejo a aquellas personas que conozcan su funcionamiento y tengan una categoría profesional adecuada.
- El maquinista tendrá buen conocimiento de las zonas de circulación y trabajo (zanjas, cables, limitaciones de altura, etc.).
- Utilizar las máquinas de acuerdo con las instrucciones del fabricante y sólo en aquellos para los que han sido diseñadas.
- El maquinista se encontrará en perfecto estado de salud antes de subir a la máquina.
- Estará prohibido circular con cualquier tipo de maquinaria que no disponga de matriculación, por carreteras abiertas al tráfico rodado. Cuando la circulación afecta a viales públicos, las máquinas llevarán en zona visible una luz giratoria, siendo aconsejable llevar encendidas las luces de posición en todo momento.
- La máquina se revisará antes de iniciar los trabajos, para que esté en condiciones de realizar su tarea.

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

122

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 123/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



- Se respetarán las cargas admisibles para las que está diseñada la máquina.
- No se realizarán maniobras bruscas ni se frenará de repente.
- Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y arreglo de máquinas a personal sin la debida preparación y conocimientos de los riesgos a los que puede estar expuesto.
- Cuando abastezca de combustible no lo haga cerca de un punto caliente ni fume.
- No guarde material combustible ni trapos grasientos en la máquina, puede ser el origen de un incendio.
- Si debe arrancar la máquina, mediante la batería de otra, tome precauciones para evitar chisporroteos de los cables. Recuerde que los electrolitos emiten gases inflamables y se puede producir una explosión.
- Para acceder a la máquina se tomarán las siguientes precauciones:
 - Utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal fin, se evitará lesiones por caída.
 - Suba y baje de la máquina de forma frontal (mirando hacia ella), asiéndose con ambas manos; lo hará de forma segura.
 - No salte nunca directamente al suelo si no es por peligro inminente para su persona.
- Previo al comienzo de la jornada:
 - Realizar los controles y verificaciones previstas en el libro de instrucciones de la máquina.
 - Comprobar visualmente el estado de la máquina. Limpiar cristales y espejos para así tener una mejor visión.
 - Verificar el panel de mandos y el buen funcionamiento de los diversos órganos de las máquinas, así como frenos, dirección, etc.
 - Comprobar antes de arrancar que los mandos están en posición neutra. Tocar el claxon.
 - Asegurarse del perfecto estado de las señales ópticas y acústicas.
- Durante el desarrollo de la jornada:
 - No subir o bajar del vehículo en marcha.
 - No abandonar la máquina cargada, con el motor en marcha ni con la cuchara subida.
 - Queda terminantemente prohibido el transportar pasajeros, bien en la cabina o en cualquier otra parte de la máquina.
 - Si se detecta cualquier anomalía en la máquina, se parará y se dará parte a su superior. No se reanudará los trabajos hasta que se halla subsanado la avería.
 - Si por cualquier circunstancia se debe abandonar la máquina, se parará el motor y se accionará el mecanismo de frenado.
- Se respetarán los límites de velocidad, la señalización en la obra y de carreteras, así como las prioridades y prohibiciones fijadas en el Plan de Seguridad.

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

123

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 124/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

- Estacionar la máquina en las zonas previstas para ello (en ningún caso a menos de 3 metros del borde de zanjas y vaciados).
- Apoyar el cazo o la cuchara en el suelo.
- Accionar el freno de estacionamiento, dejar en punto muerto los diversos mandos, cortar la llave de la batería y sacar la llave de contacto. Desconectar todos los mecanismos de transmisión y bloquear las partes móviles.
- Cerrar la cabina bajo llave.
- Se usará la máquina más adecuada el trabajo a realizar.
- Sólo se usarán máquinas cuyo funcionamiento sea correcto, comprobadas por personal competente.
- Los resguardos y protecciones de partes móviles estarán colocados correctamente. Si se procediera a quitar alguno, se parará la máquina.
- La cabina estará dotada de extintor timbrado y con las revisiones al día.
- Si las máquinas afectan a viales públicos, durante el trabajo dispondrán en su parte superior de luces giratorias de advertencia.
- El maquinista deberá ajustar su asiento para que de este modo pueda alcanzar los controles sin dificultad.
- Para evitar el peligro de vuelco ningún vehículo podrá ir sobrecargado, especialmente aquellos que han de circular por caminos sinuosos.
- También se evitará el exceso de volumen en la carga de los vehículos y su mala repartición.
- Los dispositivos de frenado han de encontrarse en perfectas condiciones, para lo cual se realizarán revisiones frecuentes.
- Las zonas de trabajo se mantendrán en todo momento limpias y ordenadas. Tendrán además la suficiente iluminación para los trabajos a realizar.
- Se regarán con la frecuencia precisa las áreas en donde los trabajos puedan producir polvaredas.
- Delimitar los accesos y recorridos de los vehículos, siendo estos independientes (siempre que se pueda) de los delimitados para el personal a pie.
- Cuando sea obligatorio el tráfico por zonas de trabajo, estas se delimitarán convenientemente y se indicarán los distintos peligros con sus señales indicativas de riesgo correspondientes.
- La distancia del personal a una máquina que esté trabajando en el mismo tajo vendrá determinada por la suma de la distancia de la zona de influencia de la máquina más 5 metros.

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

124

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|---------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 125/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMJZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

- Existirá una separación entre máquinas que estén trabajando en el mismo tajo de al menos 30 metros.
- Las maniobras de marcha atrás se realizarán con visibilidad adecuada. En caso contrario, se contará con la ayuda de otra persona que domine la zona. En ambos casos funcionará en la máquina el dispositivo acústico de marcha atrás.
- Los movimientos de máquinas durante la ejecución de trabajos que puedan producir accidentes serán regulados por personal auxiliar.
- Cualquier máquina o vehículo que vaya cargado tendrán preferencia de paso en pista.
- Se establecerá una limitación de velocidad adecuada para cada máquina.
- Para trabajos en proximidad de líneas eléctricas aéreas consultar las normas dispuestas para ello.
- En todo trabajo a realizar con maquinaria de movimiento de tierras se inspeccionarán los tajos a fin de observar posibles desmoronamientos que puedan afectar a las máquinas.
- Para evitar romper en una excavación una conducción enterrada (agua, gas, electricidad, saneamientos, etc.) es imprescindible localizar y señalar de acuerdo con los planos de la zona. Si a pesar de ello se rompe la misma, se interrumpirán los trabajos, se acordonará la zona (si se precisa) y se dará aviso inmediato.
- Si topa con cables eléctricos, no salga de la máquina hasta haber interrumpido el contacto y alejado la máquina del lugar. Salte entonces, sin tocar a un tiempo el terreno u objeto en contacto con este.
- Cuando el suelo esté en pendiente, frenar la máquina y trabajar con el equipo orientado hacia la pendiente.
- Las pendientes se bajarán siempre con la misma velocidad a la que se sube.
- Se respetarán las distancias al borde del talud, nunca inferiores a 3 metros, debiendo estar señalizado.

Retroexcavadora

Medidas preventivas

- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado "Maquinaria de movimiento de tierras en general".
- Cuando los productos de la excavación se carguen directamente sobre el camión no se pasará la cuchara por encima del mismo.
- Como norma general se circulará marcha adelante y con la cuchara bajada. No se circulará en punto muerto.
- No se empleará el brazo como grúa.

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW 125
Energía Aljaval s.l.
Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)
info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | |
|--|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 126/209 |
| VERIFICACIÓN PEGVE63YGTJMJZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



- No se abandonará la máquina con el motor en marcha ni con la cuchara elevada.
- Para desplazarse sobre un terreno en pendiente orientar el brazo hacia la parte de abajo tocando casi el suelo.
- Cuidado con las pendientes de trabajo, no se superará el 20% para terrenos húmedos ni el 30% para terrenos secos pero deslizantes.

Pala cargadora

Medidas preventivas

- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado "Maquinaria de movimiento de tierras en general".
- Cuando los productos de la excavación se carguen directamente sobre el camión no se pasará la cuchara por encima del mismo.
- Como norma general se circulará marcha adelante y con la cuchara bajada. No se circulará en punto muerto.
- No se empleará el brazo como grúa.
- No se abandonará la máquina con el motor en marcha ni con la cuchara elevada.
- Para desplazarse sobre un terreno en pendiente orientar el brazo hacia la parte de abajo tocando casi el suelo.
- Se recomienda no trabajar en pendientes longitudinales del 12% y transversales del 15% salvo especificación del fabricante.
- No se admitirán máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco instalada o pórtico de seguridad.

Camión basculante

Medidas preventivas

- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado "Maquinaria de movimiento de tierras en general".
- Formación
- El personal encargado del manejo de esta máquina será especialista y estará en posesión del preceptivo carnet de conducir.
- Carga de la caja
- Las cajas de camiones se irán cargando de forma uniforme y compensando las cargas para no sobrecargar por zonas.
- Una vez llegado al colmo de la caja, si se trata de materiales sueltos, se procederá a su tapado mediante lona o red para evitar su caída o derrame durante su transporte.

| | | |
|--|--------------------------------|---|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 127/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHLS | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ |
|  | | |

- Durante las operaciones de carga permanecerá dentro de la cabina (si tiene visera de protección) o alejado del área de trabajo de la máquina cargadora.
- Actuaciones seguras
- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en rampa el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial, así como la señalización de la obra.
- Si se agarrota el freno evite colisiones frontales o contra otros vehículos de su porte. Intente la frenada por roce lateral lo más suavemente posible o bien introduzca en terreno blando.
- Las maniobras dentro del recinto de obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de obra.
- Vuelco de la maquinaria
- En la aproximación al borde de la zona de vertido, tendrá especialmente en cuenta la estabilidad del vehículo, asegurándose que dispone de un tope limitador sobre el suelo siempre que se estime oportuno.
- Cuando se descargue material en las proximidades de una zanja se aproximará a una distancia máxima de 1 metro garantizando ésta mediante topes.
- Contacto eléctrico
- Para prevenir el contacto de la caja de camión en el momento de bascular, se señalará la existencia de líneas aéreas eléctricas mediante banderolas que impidan el paso a vehículos que superen el gálibo marcado.
- Mantenimiento
- Cualquier operación de revisión con el basculante levantado se hará impidiendo su descenso mediante enclavamiento.
- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán en previsión de barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

127

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|---------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 128/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMJZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Dúmpers o autovolquetes

Medidas preventivas

- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado "Maquinaria de movimiento de tierras en general".
- No se permitirá el acceso ni la conducción del dúmper o autovolquete sin la debida autorización.
- No se sobrecargará la caja ni se colmará la misma ya que en su desplazamiento puede ir perdiendo de forma peligrosa parte de la misma. El dúmper elegido debe ser el apropiado al volumen de tierras a mover.
- En ningún caso se llenará el cubilote hasta un nivel en que la carga dificulte la visibilidad del conductor.
- Asegúrese siempre de tener una perfecta visibilidad frontal, evitará accidentes. Los dúmpers se deben conducir mirando al frente, evite que la carga le haga conducir con el cuerpo inclinado mirando por los laterales de la máquina.
- Para descarga de materiales en proximidad de bordes de taludes se colocarán topes de tal forma que se impida la excesiva aproximación del dúmper al borde.
- No se admitirán máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco instalada o pórtico de seguridad.
- Asimismo, estos vehículos dispondrán de cinturón de seguridad que impida que en caso de vuelco el conductor pueda salir despedido.
- Antes de emprender la marcha el basculante deberá estar bajado.
- Al circular cuesta abajo debe estar metida una marcha, nunca debe hacerse en punto muerto.
- La velocidad máxima de circulación en obra será de 20 km/h (deberá existir por ello la pertinente señal en obra).
- En el caso de circular por vía pública cumplirán las indicaciones del código de circulación, por ello deberán estar matriculados y tendrán una luz rotativa indicando su presencia y desplazamiento.
- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en rampa el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Está absolutamente prohibido transportar personas.
- El conductor deberá utilizar cinturón antivibratorio.

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 129/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Compactadora

Medidas preventivas

- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado "Maquinaria de movimiento de tierras en general".
- En la corona de un talud no se acercará al borde del mismo y la compactación se efectuará con pasadas de poca anchura.
- No se admitirán máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco instalada o pórtico de seguridad.
- Está prohibido acceder a la máquina encaramándose por los rodillos.
- Se mantendrá despejada la zona de actuación impidiendo el acceso de operarios ante el posible riesgo de atropello.
- Se prohíbe expresamente aprovechar la sombra proyectada por el rodillo vibrante.
- El maquinista comprobará siempre, antes de subir a la cabina, que no hay ninguna persona dormitando en la sombra proyectada por la máquina.
- El usuario deberá utilizar expresamente cinturón antivibratorio.

Equipos de protección individual:

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Mascarilla con filtro antipolvo.
- Guantes de seguridad.
- Gafas contra impactos de partículas.

Camión grúa

Riesgos generales más frecuentes:

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes y cortes por objetos y herramientas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Contactos eléctricos.
- Contactos térmicos.

Equipos de Protección Individual

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

129

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 130/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTJMJZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).

Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.

Guantes de protección.

Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.

Medidas preventivas

Formación y condiciones del operador

- El manejo lo realizará personas con formación específica y práctica en esta labor.
- No operar la grúa si no se está en perfectas condiciones físicas. Avisar en caso de enfermedad.

Comprobaciones previas (precauciones)

- El camión grúa que se utilice será adecuado, en cuanto a su fuerza de elevación y estabilidad, a la carga que deba izar.
- Limpie sus zapatos del barro o grava que pudieran tener antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante una maniobra o durante la marcha, puede provocar accidentes.
- Previamente al inicio de las tareas de carga se colocarán calzos en todas las ruedas para evitar deslizamientos.
- Antes de la utilización del camión grúa habrán de haberse revisado los cables, desechando aquellos que presenten un porcentaje de hilos rotos igual o superior al 10%.
- Antes de utilizar la grúa se comprobará el correcto funcionamiento de los embragues de giro y elevación de carga y pluma. Esta maniobra se hará en vacío.

Emplazamiento

- Antes de la colocación del camión grúa se estudiará el lugar más idóneo, teniendo en cuenta para ello lo siguiente:
- Deben evitarse las conducciones eléctricas, teniendo en cuenta que ni la pluma, ni el cable, ni la carga pueden pasar en ningún caso a menos de 5 metros de una línea eléctrica.
- Está prohibido pasar con cargas por encima de personas.

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

130

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 131/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTJMJZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Estabilidad

- Para evitar la aproximación excesiva de la máquina a bordes de taludes y evitar vuelcos o desprendimientos se señalizarán dichos bordes, no permitiendo el acercamiento de maquinaria pesada a menos de 2 metros.
- Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos.

Estabilizadores (apoyos telescópicos)

- Posicionada la máquina, obligatoriamente se extenderán completamente y se utilizarán los apoyos telescópicos de la misma, aun cuando la carga a elevar con respecto al tipo de grúa aparente como innecesaria esta operación. Dichos estabilizadores deberán apoyarse en terreno firme.
- Cuando el terreno ofrezca dudas en cuanto a su resistencia, los estabilizadores se apoyarán sobre tablonos o traviesas de reparto.
- Extendidos los estabilizadores se calculará el área que encierran, comprobando con los diagramas que debe llevar el camión, que es suficiente para la carga y la inclinación requerida.
- Sólo en aquellos casos en donde la falta de espacio impida el uso de los apoyos telescópicos se procederá al izado de la carga sin mediación de estos cuando se cumpla:
- Comprobación de la posibilidad de llevar a cabo el transporte de la carga (verificación diagramas, peso carga, inclinación, etc.).
- Antes de operar con la grúa se dejará el vehículo frenado, calzadas sus ruedas y los estabilizadores.
- No desplazar la carga por encima del personal.
- Se transportará la carga evitando oscilaciones pendulares de la misma.

Peso de la carga

- Con anterioridad al izado se conocerá con exactitud o, en su defecto, se calculará el peso de la carga que se deba elevar.
- No se superará, en ningún caso, la carga máxima de la grúa ni la extensión máxima del brazo en función de dicha carga.

Medios de protección

- Se comprobará que todos los ganchos están provistos de pestillo de seguridad, en prevención del riesgo de desprendimiento de carga.

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 132/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

- Deberán ir indicadas las cargas máximas admisibles para los distintos ángulos de inclinación.

Choque contra objetos

- Cuando se trabaje sin carga se elevará el gancho para librar personas y objetos.
- Asegure la inmovilización del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento.

Precauciones durante el izado

- Levante una sola carga cada vez y siempre verticalmente.
- Mantenga siempre la vista en la carga. Si debe mirar hacia otro lado pare las maniobras.
- Si la carga, después de izada, se comprueba que no está correctamente situada, debe volver a bajarse despacio.
- No realice nunca arrastres de cargas 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.
- Evite pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella, sobre el personal.
- No se permitirá la permanencia de personal en la zona del radio de acción de la grúa.
- No se permitirá el transporte de personas colgadas del gancho de la grúa ni encaramados en la carga transportada por la misma.
- No debe abandonarse el mando de la máquina mientras penda una carga del gancho.

Condiciones sobre la carga izada

- Los materiales que deban ser elevados por la grúa. Obligatoriamente deben estar sueltos y libres de todo esfuerzo que no sea el de su propio peso.
- Las cargas estarán adecuadamente sujetas mediante flejes o cuerdas. Cuando proceda se usarán bateas emplintadas.
- Las cargas suspendidas se gobernarán mediante cuerdas o cabos para la ubicación de la carga en el lugar deseado.
- Si la carga o descarga del material no fuera visible por el operado se colocará un encargado que señalice las maniobras debiendo cumplir únicamente aquellas que este último le señale.

Señalista

- En caso de que el operario que maneje la grúa no pueda ver parte del recorrido, precisará la asistencia de un señalista.

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 133/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTJMJZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

- En todo momento la maniobra será dirigida por un único operario que será el que tenga el mando de la grúa, excepto en la parte del recorrido en el que éste no pueda ver la carga, en la que dirigirá la maniobra el señalista.
- El operario que esté dirigiendo la carga ignorará toda señal proveniente de otras personas, salvo una señal de parada de emergencia, señal que estará clara para todo el personal involucrado.
- No se permitirá dar marcha atrás sin la ayuda de un señalista (tras la máquina puede haber operarios y objetos).

Contacto eléctrico con línea eléctrica aérea

- Se señalizará la existencia de líneas aéreas eléctricas mediante banderolas que impidan el paso a vehículos que superen el gálibo marcado.
- En el caso de contacto con una línea eléctrica aérea el conductor de la grúa seguirá las siguientes instrucciones:
- Permanecerá en la cabina y maniobrá haciendo que cese el contacto.
- Alejará el vehículo del lugar, advirtiendo a las personas que allí se encuentran que no deben tocar la máquina.
- Si no es posible cesar el contacto ni mover el vehículo, permanecerá en la cabina indicando a todas las personas que se alejen del lugar, hasta que le confirmen que la línea ha sido desconectada.
- Si el vehículo se ha incendiado y se ve forzado a abandonarlo podrá hacerlo:
- Comprobando que no existen cables de la línea caídos en el suelo o sobre el vehículo, en cuyo caso lo abandonará por el lado contrario.
- Descenderá de un salto, de forma que no toque el vehículo y el suelo a un tiempo. Procurará caer con los pies juntos y se alejará dando pasos cortos, sorteando sin tocar los objetos que se encuentren en la zona.

Grúa móvil autopropulsada

Riesgos generales más frecuentes:

- Caída de personas a distinto nivel (durante el estribado o recepción de la carga).
- Caída de objetos desprendidos (por fallo del circuito hidráulico o frenos, por choque de la carga o del extremo de la pluma contra obstáculo, por rotura de cables o de otros elementos auxiliares como ganchos y poleas y por enganche o estribado deficiente de la carga).

| | | |
|--|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 134/209 |
| VERIFICACIÓN PEGVE63YGTEJMJZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | |

- Golpes y cortes por objetos y herramientas (golpe por la carga durante la maniobra o por rotura del cable).
- Atrapamientos por o entre objetos (entre elementos auxiliares como ganchos, eslingas, poleas o por la propia carga).
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos (vuelco por nivelación defectuosa, por fallo del terreno donde se asienta, por sobrepasarse el máximo momento de carga admisible o por efecto del viento).
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Sobreesfuerzos (durante la preparación de la carga).
- Contactos eléctricos (por contacto con línea eléctrica).
- Contactos térmicos.
- Exposición a contaminante químico: gases (por gases de escape motores combustión por reglaje defectuoso).
- Exposición a agente físico: ruido.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Guantes de protección.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.

Medidas preventivas:

Formación y condiciones del operador

- El manejo lo realizará personas con formación específica y práctica en esta labor.
- No operar la grúa si no se está en perfectas condiciones físicas. Avisar en caso de enfermedad.

Comprobaciones previas (precauciones)

- La grúa que se utilice será la adecuada, en cuanto a su fuerza de elevación y estabilidad, a la carga que deba izar.

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

134

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|---------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 135/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMJZ2GZMD3QW8V7QNHLS | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

- Limpie sus zapatos del barro o grava que pudieran tener antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante una maniobra o durante la marcha, puede provocar accidentes.
- Antes de la utilización de la grúa habrán de haberse revisado los cables, desechando aquellos que presenten un porcentaje de hilos rotos igual o superior al 10%.
- Antes de utilizar la grúa se comprobará el correcto funcionamiento de los embragues de giro y elevación de carga y pluma. Esta maniobra se hará en vacío.

Emplazamiento

- Antes de la colocación de la grúa autopropulsada se estudiará el lugar más idóneo, teniendo en cuenta para ello lo siguiente:
- Deben evitarse las conducciones eléctricas, teniendo en cuenta que ni la pluma, ni el cable, ni la carga pueden pasar en ningún caso a menos de 5 metros de una línea eléctrica.
- Está prohibido pasar con cargas por encima de personas.

Estabilidad

- En la proximidad a taludes, zanjas, etc. no se permitirá ubicar la grúa sin permiso del Responsable de la Obra que indicará las distancias de seguridad a la misma y tomará medias de refuerzo y entibación que fuesen precisas.
- Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos.

Estabilizadores (apoyos telescópicos)

- Posicionada la máquina, obligatoriamente se extenderán completamente y se utilizarán los apoyos telescópicos de la misma, aun cuando la carga a elevar con respecto al tipo de grúa aparente como innecesaria esta operación. Dichos estabilizadores deberán apoyarse en terreno firme.
- Cuando el terreno ofrezca dudas en cuanto a su resistencia, los estabilizadores se apoyarán sobre tablonos o traviesas de reparto.
- Extendidos los estabilizadores se calculará el área que encierran, comprobando con los diagramas que debe llevar el camión, que es suficiente para la carga y la inclinación requerida.
- Sólo en aquellos casos en donde la falta de espacio impida el uso de los apoyos telescópicos se procederá al izado de la carga sin mediación de estos cuando se cumpla:
- Comprobación de la posibilidad de llevar a cabo el transporte de la carga (verificación diagramas, peso carga, inclinación, etc.).

| | | |
|--|--------------------------------|---|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 136/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ |



- Antes de operar con la grúa se dejará el vehículo frenado, calzadas sus ruedas y los estabilizadores.
- No desplazar la carga por encima del personal.
- Se transportará la carga evitando oscilaciones pendulares de la misma.

Peso de la carga

- Con anterioridad al izado se conocerá con exactitud o, en su defecto, se calculará el peso de la carga que se deba elevar.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la grúa, en función de la longitud en servicio del brazo.

Medios de protección

- El gancho de la grúa autopropulsada estará dotado de pestillo de seguridad, en prevención del riesgo de desprendimiento de carga.
- Deberán ir indicadas las cargas máximas admisibles para los distintos ángulos de inclinación.

Choque contra objetos

- Cuando se trabaje sin carga se elevará el gancho para librar personas y objetos.
- Asegure la inmovilización del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento.

Precauciones durante el izado

- Levante una sola carga cada vez y siempre verticalmente.
- Mantenga siempre la vista en la carga. Si debe mirar hacia otro lado pare las maniobras.
- Si la carga, después de izada, se comprueba que no está correctamente situada, debe volver a bajarse despacio.
- No realice nunca arrastres de cargas 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.
- Evite pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella, sobre el personal.
- No se permitirá la permanencia de personal en la zona del radio de acción de la grúa, para lo cual previamente se habrá señalizada y acotada esta zona.
- No debe permitirse a otras personas viajar sobre el gancho, eslingas o cargas.
- No debe abandonarse el mando de la máquina mientras penda una carga del gancho.

Nº Reg. Entrada: 202399904208994. Fecha/Hora: 29/03/2023 19:10:11

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 137/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Condiciones sobre la carga izada

- Los materiales que deban ser elevados por la grúa obligatoriamente deben estar sueltos y libres de todo esfuerzo que no sea el de su propio peso.
- Las cargas estarán adecuadamente sujetas mediante flejes o cuerdas. Cuando proceda se usarán bateas emplintadas.
- Las cargas suspendidas se gobernarán mediante cuerdas o cabos para la ubicación de la carga en el lugar deseado.
- Si la carga o descarga del material no fuera visible por el operado se colocará un encargado que señalice las maniobras debiendo cumplir únicamente aquellas que este último le señale.

Señalista

- En caso de que el operario que maneje la grúa no pueda ver parte del recorrido, precisará la asistencia de un señalista.
- En todo momento la maniobra será dirigida por un único operario que será el que tenga el mando de la grúa, excepto en la parte del recorrido en el que éste no pueda ver la carga, en la que dirigirá la maniobra el señalista.
- El operario que esté dirigiendo la carga ignorará toda señal proveniente de otras personas, salvo una señal de parada de emergencia, señal que estará clara para todo el personal involucrado.
- No se permitirá dar marcha atrás sin la ayuda de un señalista (tras la máquina puede haber operarios y objetos).

Distancias de seguridad

En presencia de líneas eléctricas debe evitarse que el extremo de la pluma, cables o la propia carga se aproxime a los conductores a una distancia menor que las indicadas a continuación dependiendo de la tensión nominal de la línea eléctrica:

- Si no es posible realizar el trabajo en adecuadas condiciones de seguridad, guardando las distancias de seguridad, se lo comunicará al Responsable de los Trabajos quién decidirá las medidas a adoptar (solicitud a la Compañía Eléctrica del corte del servicio durante el tiempo que requieran los trabajos, instalación de pantallas de protección, colocación de obstáculos en el suelo, etc.).

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

137

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 138/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTJMJZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Contacto eléctrico con línea eléctrica aérea

En el caso de contacto con una línea eléctrica aérea el conductor de la grúa seguirá las siguientes instrucciones:

- Permanecerá en la cabina y maniobrá haciendo que cese el contacto.
- Alejará el vehículo del lugar, advirtiendo a las personas que allí se encuentran que no deben tocar la máquina.
- Si no es posible cesar el contacto ni mover el vehículo, **permanecerá en la cabina** indicando a todas las personas que se alejen del lugar, hasta que le confirmen que la línea ha sido desconectada.
- Si el vehículo se ha incendiado y se ve forzado a abandonarlo podrá hacerlo:
- **Comprobando que no existen cables de la línea caídos** en el suelo o sobre el vehículo, en cuyo caso lo abandonará por el lado contrario.
- **Descenderá de un salto**, de forma que no toque el vehículo y el suelo a un tiempo. Procurará caer con los pies juntos y se alejará dando pasos cortos, sorteando sin tocar los objetos que se encuentren en la zona.

Camión hormigonera

Riesgos generales más frecuentes:

- Cortes, heridas y golpes en general.
- Atrapamientos y aplastamientos.
- Dermatitis por contacto con cemento.
- Caídas al mismo nivel.
- Atropellos y colisiones.
- Vuelcos y deslizamientos.
- Caídas de personas y/o objetos a distinto nivel.
- Sobreesfuerzos.

Medidas preventivas:

- Las operaciones de vertido a lo largo de zanjas o cortes en el terreno, se realizarán sin que las ruedas sobrepasen la línea de balizamiento de seguridad situada a 2 metros del borde.

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

138

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 139/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

- El conductor del camión usará el casco de seguridad cuando deba abandonar la cabina del camión.
- Los órganos de transmisión, correas, corona y engranajes de la hormigonera estarán protegidos mediante carcasa o resguardo de protección.
- Las hormigoneras a utilizar estarán dotadas de freno de basculamiento de bombo, para evitar los sobreesfuerzos y los riesgos por movimientos descontrolados.
- El interruptor de la hormigonera estará protegido contra posibles salpicaduras de agua y contra el polvo de obra.
- El cable de corriente para la alimentación de la hormigonera estará dotado del correspondiente hilo de tierra. Las carcasas y demás partes metálicas de las hormigoneras estarán conectadas a tierra.
- Las operaciones de mantenimiento y limpieza de las hormigoneras se realizarán previa desconexión de las mismas de la red eléctrica.
- No se introducirá el brazo en la cuba de la hormigonera con esta en marcha.

Equipos de protección individual:

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero y goma.
- Botas de goma de seguridad.
- Gafas de protección.
- Protectores auditivos.
- Chaleco reflectante.

Maquinas herramientas.

Martillo neumático

Riesgos generales más frecuentes:

- Cortes, heridas y golpes en general.
- Contactos directos e indirectos.
- Ruido y vibraciones.
- Impacto de partículas en los ojos.
- Aplastamientos.

Medidas preventivas generales:

- El martillo deberá tener el certificado.

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

139

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 140/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHLS | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

- Deberá tener todas sus conexiones eléctricas en perfecto estado, además deberá ser protegido mediante toma de tierra y diferencial de 30 mA.
- Se acordará la zona de trabajo. Se prohíbe el uso de martillos al personal no autorizado. Se prohíbe el uso de martillos en las excavaciones en presencia de líneas eléctricas a partir de la banda de aviso. Se prohíbe dejar martillos abandonados hincados en los paramentos que rompen.
- Antes de accionar el martillo, asegurarse de que está perfectamente amarrado el puntero.
- Si observa deteriorado o gastado, pida que lo cambien.
- No abandone nunca el martillo conectado al circuito de presión.
- Compruebe que las mangueras están en perfecto estado.
- Evite trabajar encaramado sobre muros, pilares o salientes.

Equipos de protección personal:

- Ropa de trabajo cerrada.
- Protectores auditivos.
- Gafas antiproyecciones.
- Recomendable el uso de faja de protección dorsolumbar.
- Recomendable el uso de muñequeras.
- Mascarilla de filtro recambiable antipolvo.

Compresor

Equipos de protección personal:

- Ruido y vibraciones.
- Incendio y explosión.
- Atrapamientos.
- Golpes, cortes y heridas en general.

Medidas preventivas:

- El compresor se ubicará en los lugares señalados para ello en prevención de los riesgos por imprevisión o creación de atmósferas ruidosas.
- Los compresores a utilizar serán los llamados "silenciosos" en la intención de disminuir la contaminación acústica.
- Las carcasas protectoras de los compresores a utilizar, estarán siempre instaladas en posición de cerradas.
- Las operaciones de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado.

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW 140
 Energía Aljaval s.l.
 Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)
 info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | |
|--|---------------------------------|---|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 141/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMJZ2GZMD3QW8V7QNHLS | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ |
|  | | |

- Las mangueras a utilizar estarán siempre en perfectas condiciones de uso.
- Cuando haya que transportar el compresor por medio de personal, los operarios situados en la lanza de arrastre tendrán la precaución de apartar los pies a la hora de posar dicha lanza para evitar que la rueda o el pivote de nivelación les alcance los pies.
- Los mecanismos de conexión o de empalme, estarán recibidos a las mangueras mediante racores de presión.
- Las mangueras de presión se mantendrán elevadas o protegidas en los cruces de los caminos.
- Cerca del compresor deberá haber un extintor.

Equipos de protección individual:

- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Protectores auditivos.

Equipo de soldadura de oxicorte

Riesgos generales más frecuentes:

- Inhalaciones tóxicas.
- Incendio y explosión.
- Quemaduras.
- Golpes, cortes y heridas en general.

Medidas preventivas:

- El suministro y transporte de obra de las botellas o botellones de gases licuados, se efectuará según las siguientes condiciones: estarán las válvulas de corte protegidas por la correspondiente caperuza protectora, no se mezclarán botellas de gases distintos, se transportarán sobre bateas enjauladas, en posición vertical y atadas para evitar vuelcos durante el transporte.
- El traslado y la ubicación para uso de las botellas de gases licuados se efectuará mediante carros portabotellas de seguridad.
- Se prohíbe acopiar o mantener las botellas de gases licuados al sol.
- Se prohíbe la utilización de botellas de gases licuados en posición inclinada.
- Se prohíbe el abandono antes o después de su utilización de las botellas de gases licuados.

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 142/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHLS | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



- Las botellas de gases licuados se acopiarán separados 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 antirretroceso de la llama, en prevención del riesgo de explosión.
- Evitar golpear o hacer caer las botellas.
- Si desea comprobar que en las mangueras no hay fugas, sumérlas en agua bajo presión, las burbujas delatarán la fuga.
- Abra siempre el paso del gas mediante la llave de la botella.
- No deposite el mechero en el suelo. Utilice un portamecheros.
- No utilice acetileno para soldar cobre, se puede formar acetilo de cobre que es explosivo.
- Si debe desprender pintura mediante el mechero, pida que le den una mascarilla protectora y asegúrese de que le dan los filtros específicos químicos, para los compuestos de la pintura que va a usted a quemar.
- No fume cuando este soldando o manipulando botellas.

Equipos de protección individual:

- Ropa de trabajo.
- Manguitos de soldador.
- Polainas de soldador.
- Yelmo de soldador.
- Mascarilla con filtro químico.
- Calzado de seguridad.
- Mandil de soldador.

Equipos de soldadura eléctrica

Riesgos más frecuentes:

- Radiaciones no ionizantes.
- Inhalaciones tóxicas.
- Quemaduras.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Proyección de partículas incandescentes.
- Golpes, cortes y heridas en general.

Medidas preventivas:

- Se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos iguales o superiores a 60 Km/h.

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

142

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 143/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTJMJZ2GZMD3QW8V7QNHLS | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

- Se suspenderán los trabajos de soldadura a la intemperie bajo régimen de lluvias, en prevención del riesgo eléctrico.
- Los porta electrodos a utilizar, tendrán el soporte de manutención en material aislante de la electricidad.
- Se prohíbe expresamente la utilización de los 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 V. El grupo de soldadura estará en el exterior del recinto en el que se efectúa la operación de soldar.
- Soldar siempre en lugares ventilados adecuadamente.
- No dejar la pinza directamente en el suelo.
- No utilice el grupo sin un protector de flemas.
- Comprobar que el grupo está correctamente conectado a tierra.
- Compruebe antes de conectar las mangueras, que éstas están empalmadas mediante conexiones estancas de intemperie.

Equipos de protección individual:

- Ropa de trabajo.
- Manguitos de soldador.
- Mandil de soldador.
- Polainas de soldador.
- Yelmo de soldador.
- Calzado de seguridad.

Herramientas manuales en general.

Riesgos generales más frecuentes:

- Cortes, golpes y heridas en general.
- Quemaduras.
- Protección de fragmentos.
- Contactos eléctricos directos o indirectos.
- Ruido y vibraciones.
- Amputaciones.
- Ambiente pulvígeno.

| | | |
|--|--------------------------------|---|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 144/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ |
|  | | |

Medidas preventivas:

- Las máquinas manuales eléctricas a utilizar estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento.
- Los motores eléctricos de las máquinas estarán protegidos mediante resguardos o carcasas.
- Las transmisiones motrices por correas, estarán 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.
- Se prohíbe realizar reparaciones o manipulaciones en la maquinaria accionada por transmisiones por correas en marcha. Las reparaciones se harán con el motor parado.
- Las máquinas con capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.
- Las máquinas no protegidas con doble aislamiento tendrán sus carcasas conectadas a la red de tierras en combinación con los interruptores diferenciales de 30 mA.
- En ambientes húmedos la alimentación para las máquinas herramientas manuales no protegidas con doble aislamiento, se realizará mediante conexión a transformadores a 24V.
- Las máquinas herramientas manuales que produzcan polvo ambiental, utilizarán el sistema de vía húmeda.
- Se prohíbe el uso de herramientas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o con ventilación insuficiente, para prevenir el riesgo de trabajar en atmósferas tóxicas.
- Las herramientas a utilizar serán las apropiadas para el trabajo a realizar, asociadas siempre a los medios de protección. Previo al empleo de la herramienta, debe revisarse el estado de los mangos rajados, astillados o mal acoplados, hojas con grietas o rotas, bocas gastadas o deterioradas, mordazas con desplazamientos laterales o que aprietan inadecuadamente, carcasas y mangos de las herramientas eléctricas rajadas o rotas, martillos con rebabas, brocas dobladas o con pastillas desprendidas, etc. Si se detecta algún defecto, se comunicará al superior de inmediato y se sustituirán o repararán.
- Las herramientas permanecerán almacenadas en lugares adecuados. Se limpiarán de aceites y grasas.
- Cuando se trabaje en altura se utilizarán cinturones portaherramientas.
- Las herramientas cortantes o punzantes se protegerán con fundas protectoras.
- Las herramientas para trabajos en tensión deberán ser aisladas.

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

144

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 145/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



Equipos de protección individual:

- Ropa de trabajo.
- Guantes de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Gafas antiproyecciones.
- Mascarilla de filtro antipolvo.

Andamios

Andamios en general

Riesgos generales más frecuentes:

- Caídas de personas y/u objetos a distinto nivel.
- Cortes, golpes y heridas en general.
- Los derivados de los oficios.

Medidas preventivas:

Andamios de borriquetas:

- 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 o roturas.
- Las plataformas de trabajo se anclarán perfectamente a la borriqueta, 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 basculamiento.
- Las borriquetas no estarán separadas a ejes entre si más de 2,5 metros, para evitar grandes flechas.
- Los andamios se formarán sobre un mínimo de borriquetas. No se utilizarán bidones ni similares.
- Las borriquetas con sistema de apertura o cierre de tijera, estarán dotadas de cadenas limitadores de la apertura máxima, tales que garanticen su perfecta estabilidad.
- Las plataformas de trabajo sobre borriquetas tendrán una anchura mínima de 60 cm. Las que estén a más de 2 metros de altura estarán dotadas de barandilla reglamentaria.

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 146/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTJMJZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



Andamios metálicos tubulares:

- Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación mediante abrazaderas de sujeción contra basculamientos.
- Las plataformas de trabajo sobre las torreas sobre ruedas, tendrán una anchura máxima que permita la estructura del andamio, con el fin de hacerlas más seguras y operativas.
- Las plataformas sobre andamios se delimitarán mediante barandillas reglamentarias.
- Se prohíbe realizar pastas directamente sobre la plataforma en prevención de posibles superficies resbaladizas.
- Los materiales se repartirán uniformemente sobre la plataforma.
- Se prohíbe arrojar escombros directamente desde la plataforma.
- Se prohíbe trabajar en andamios bajo condiciones meteorológicas adversas.
- Se prohíbe transportar personas o materiales sobre los andamios.
- Se prohíbe subir a/o realizar trabajos apoyados sobre las plataformas de andamios, sobre ruedas sin haber instalado previamente los frenos antirrodadura en las ruedas.
- Se prohíbe utilizar andamios en terrenos no firmes o inclinados.

Escaleras en general

Riesgos generales más frecuentes:

- Caídas de personas y/o objetos a distinto nivel.
- Golpes, cortes y heridas en general.
- Los derivados de los oficios.

Medidas preventivas:

a) Escaleras de madera:

- Las escaleras de madera tendrán los largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
- Los peldaños estarán ensamblados.
- Las escaleras estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes.
- Las escaleras de madera se guardarán a cubierto.

b) Escalares de tijera:

- Las escaleras de tijera estarán dotadas en su articulación superior, de topes de seguridad de apertura.

| | | |
|--|--------------------------------|---|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 147/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ |
|  | | |

- Las escaleras estarán dotadas hacia la mitad de su altura, de cadenilla de limitación de apertura máxima.
- Las escaleras de tijera en posición de uso, estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.
- Las escaleras de tijera nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
- Las escaleras de tijera se utilizarán montadas siempre sobre pavimentos horizontales.

c) Independientemente del material:

- Previo al comienzo de los trabajos, debe comprobarse el estado de la escalera.
- En caso de detectar deficiencias comunicarlo inmediatamente a un superior y proceder a la retirada de la misma.
- Se comprobará la resistencia y firmeza del terreno antes del inicio de los trabajos.
- Si la escalera se utiliza para acceder a tejados o plataformas, su parte superior debe sobresalir 1 metro verticalmente desde donde se apoya el desembarco.
- En trabajos en vía pública, no se permitirá el paso a terceras personas por debajo, delimitando la zona. En caso de ocupar la calzada, se señalizará y otro empleado se situará a pie de ella mientras se ejecuta el trabajo.
- Se prohíbe la utilización de escaleras de mano para salvar alturas superiores a 5 metros.
- Se prohíbe transportar pesos superiores a 25 Kgs sobre las escaleras de mano.
- El acceso de los operarios a la escalera será de uno en uno.
- Los trabajos a más de 3,5 metros de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad o se adoptan otras medidas de protección alternativas.
- Las escaleras no se situarán frente a puertas o ventanas.
- Las herramientas que vayan a utilizarse irán en un cinturón portaherramientas.
- Cuando se transportan en vehículos deben colocarse de forma que en el trayecto no se produzcan flexiones o golpes y bien sujetas. En caso de sobresalir, se tendrá en cuenta las normas de seguridad vial de tráfico.

Medios auxiliares para el alzado e izado de apoyos

Se seguirán las siguientes normas de utilización para el correcto uso de las herramientas de izado y arriostrado que se relacionan:

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW 147
 Energía Aljaval s.l.
 Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)
 info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 148/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



Poleas

Exclusivamente se utilizarán las poleas que giren bien, debiéndose revisar antes de su uso. Para la sujeción dispondrán de tornillos con tuerca, grillete de pasadores con grupillas o grilletes con tornillo y tuerca.

Ranas

- Se revisarán periódicamente, rechazando las que ofrezcan dudas.
- Los grilletes estarán en buenas condiciones.
- Deben estar bien engrasadas en sus partes móviles.
- Se utilizará únicamente la adecuada a cada cable.
- Al instalar la rana en el cable, se cerrará comprobando el apriete del mismo.

Camisas

- Se rechazarán las camisas que tengan cables rotos.
- Se utilizarán únicamente las adecuadas a cada cable.
- Las puntas se asegurarán mediante retenciones.

Grilletes

- Únicamente se utilizarán los que no estén deformados, ni tengan el bulón torcido.
- El bulón que lleve rosca, se apretará a tope.
- Los que no sean de rosca, se asegurarán obligatoriamente mediante grupilla.

Giratorios

- Se desmontarán periódicamente para revisión de sus rodamientos, debiendo incluirse etiqueta con la fecha de dicha revisión.
- Se utilizarán únicamente los apropiados al cable, a la tensión de arriostado y a la garganta de la polea.

Trócolas y pastecas

- Se revisarán periódicamente, y siempre antes de su utilización, rechazando las que estén defectuosas. Serán siempre de gancho cerrado.

Gatos

- Sólo se utilizarán para levantar cargas inferiores a la máxima admisible que figure en los mismos. Se apoyarán sobre una buena base y bien centrados.
- Una vez levantada la carga, se colocarán calzos.

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

148

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 149/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHLS | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

- Los gatos provistos de tornillo o cremallera, deberán tener dispositivos que impidan que el tornillo o la cremallera se salgan de su asiento. Periódicamente se engrasará la cremallera.
- Los gatos hidráulicos o neumáticos deberán tener dispositivos que impidan su caída en caso de fallo del sistema.

Ejes

- Se utilizarán para soportar pesos de bobinas inferiores a la carga máxima admisible y dispondrán de freno

Rastras

- Se colocarán los bloques de hormigón de forma que proporcionen la máxima estabilidad al conjunto.
- Se vigilarán periódicamente para evitar posibles descentramientos, afianzando su sujeción mediante pistolos.

Trácteles y pull-lift

- Se revisarán periódicamente, y siempre antes de su utilización, rechazando los que estén defectuosos. Los ganchos estarán dotados de pestillo de seguridad.

Plumas de izado

- Deben llevar una placa de características, con el esfuerzo máximo de trabajo. Obligatoriamente se verificará su correcto estado antes de su utilización.

Cuerdas

- Las cuerdas para izar o tender tendrán un coeficiente mínimo de seguridad de diez. Su manejo se realizará con guantes de cuero. Se pondrán protecciones cuando tengan que trabajar sobre aristas vivas, evitando su deterioro o corte.
- Para eliminar la suciedad deben lavarse y secarse antes de su almacenamiento.
- Se conservarán enrolladas y protegidas de agentes químicos y atmosféricos.
- Se tendrá en cuenta que, al unir las mediante nudos con cuerdas de igual sección, su resistencia disminuirá de un 30 a un 50%.

Cables

- Los cables tendrán un coeficiente mínimo de seguridad de seis. Su manejo se realizará con guantes de cuero.

| | | |
|--|--------------------------------|---|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 150/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ |
|  | | |

- El desarrollo de las bobinas se hará siempre girando éstas en el sentido determinado por el fabricante.
- Para cortar un cable es preciso ligar a uno y otro lado del corte, para evitar que se deshagan los extremos.
- Se revisarán periódicamente y siempre antes de su utilización, comprobando que no existen:
 - o Nudos
 - o Cocas
 - o Alambres rotos
 - o Corrosión
- Se desecharán aquellos que se observen con alambres rotos.

Estribos y eslingas

- Los estrobos y eslingas deben poseer igual o mayor carga de rotura que el cable de elevación.
- El ángulo formado por los ramales debe estar comprendido entre 60 y 90 grados.
- No cruzar nunca dos eslingas o estrobos en un gancho.
- No situar nunca una unión sobre el gancho, ni sobre el anillo de carga.
- Proteger las eslingas y estrobos de las aristas vivas de las cargas.
- Evitar su deslizamiento sobre metal.

Equipos de protección individual y colectiva.

Protecciones colectivas.

Señalización.

- Se deberá utilizarse una señalización de seguridad y salud a fin de:
- Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.
- Alertar a los trabajadores cuando se produzca una determinada situación de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.
- Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.
- Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.
- Tipos de señales:

| | | |
|--|---------------------------------|---|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 151/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMJZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ |
|  | | |

En forma de panel:

| | Advertencia | Prohibición | Obligación | Incendios | Socorro |
|---------------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|
| Forma: | Triangular | Redonda | Redonda | Rectangular | Rectangular |
| Color de fondo: | Amarillo | Blanco | Azul | Rojo | Verde |
| Color de contraste: | Negro | Rojo | | | |
| Color de Símbolo: | Negro | Negro | Blanco | Blanco | Blanco |

Cinta de señalización:

- En caso de señalar obstáculos, zonas de caída de objetos, caída de personas a distinto nivel, choques, golpes, etc., se señalará con los antes dichos paneles o bien se delimitará la zona de exposición al riesgo con cintas de tela o materiales plásticos con franjas alternadas oblicuas en color amarillo y negro, inclinadas 45°.

Cinta de delimitación de zona de trabajo:

- Las zonas de trabajo se delimitarán con cintas de franjas alternas verticales de colores blanco y rojo.

Protección de personas en instalaciones eléctricas.

- Instalación eléctrica ajustada al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y hojas de interpretación, certificada por instalador autorizado.
- La instalación eléctrica deberá satisfacer, además, las dos siguientes condiciones:
- Deberá proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañe peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.
- El proyecto, la realización y la elección del material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.
- Los cables serán adecuados a la carga que han de soportar, conectados a las bases mediante clavijas normalizadas, blindados e interconexionados con uniones antihumedad y antichoque. Los fusibles blindados y calibrados según la carga máxima a soportar por los interruptores.

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

151

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|---------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 152/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMJZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

- Continuidad de la toma de tierra en las líneas de suministro interno de obra con un valor máximo de la resistencia de 80 Ohmios. Las máquinas fijas dispondrán de toma de tierra independiente.
- Las tomas de corriente estarán provistas de conductor de toma a tierra y serán blindadas.
- Todos los circuitos de suministro a las máquinas e instalaciones de alumbrado estarán protegidos por fusibles blindados o interruptores magnetotérmicos y disyuntores diferenciales de alta sensibilidad en perfecto estado de funcionamiento.
- Distancia de seguridad a líneas de Alta Tensión: $3,3 + \text{Tensión (en KV)} / 100$ (ante el desconocimiento del voltaje de la línea, se mantendrá una distancia de seguridad de 5 m.).

Tajos en condiciones de humedad muy elevadas.

- Es preceptivo el empleo de transformador portátil de seguridad de 24 V o protección mediante transformador de separación de circuitos.

Señales óptico-acústicas de vehículos de obra.

- Las máquinas autoportantes que puedan intervenir en las operaciones de manutención deberán disponer de:
- Señales sonoras o luminosas (previsiblemente ambas a la vez) para indicación de la maniobra de marcha atrás.
- Una bocina o claxon de señalización acústica cuyo nivel sonoro sea superior al ruido ambiental, de manera que sea claramente audible; si se trata de señales intermitentes, la duración, intervalo y agrupación de los impulsos deberá permitir su correcta identificación.
- Los dispositivos de emisión de señales luminosas para uso en caso de peligro grave deberán ser objeto de revisiones especiales o ir provistos de una bombilla auxiliar.
- En la parte más alta de la cabina dispondrán de un señalizado rotativo luminoso destellante de color ámbar para alertar de su presencia en circulación viaria.
- Dos focos de posición y cruce en la parte delantera y dos pilotos luminosos de color rojo detrás.
- Dispositivo de balizamiento de posición y preseñalización (lamas, conos, cintas, mallas, lámparas destellantes, etc.).

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 153/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTJMJZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



Equipos de protección individual (EPIS).

Afecciones en la piel por dermatitis de contacto

- Guantes de protección frente a abrasión
- Guantes de protección frente a agentes químicos

Quemaduras físicas y químicas

- Guantes de protección frente a abrasión
- Guantes de protección frente a agentes químicos
- Guantes de protección frente a calor
- Sombreros de paja (aconsejables contra riesgo de insolación)

Proyecciones de objetos y/o fragmentos

- Calzado con protección contra golpes mecánicos
- Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos
- Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas)
- Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco

Ambiente pulvígeno

- Equipos de protección de las vías respiratorias con filtro mecánico
- Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas)
- Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco

Aplastamientos

- Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos
- Calzado con protección contra golpes mecánicos

Atrapamientos

- Calzado con protección contra golpes mecánicos
- Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos
- Guantes de protección frente a abrasión

Caída de objetos y/o de máquinas

- Bolsa portaherramientas
- Calzado con protección contra golpes mecánicos
- Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

153

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|---------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 154/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMJZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Caídas de personas a distinto nivel

- Cinturón de seguridad anticaídas
- Cinturón de seguridad clase para trabajos de poda y postes

Caídas de personas al mismo nivel

- Bolsa portaherramientas
- Calzado de protección sin suela antiperforante

Contactos eléctricos directos

- Calzado con protección contra descargas eléctricas
- Casco protector de la cabeza contra riesgos eléctricos
- Gafas de seguridad contra arco eléctrico
- Guantes dieléctricos

Contactos eléctricos indirectos

- Botas de agua

Cuerpos extraños en ojos

- Gafas de seguridad contra proyección de líquidos
- Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas)
- Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco

Exposición a fuentes luminosas peligrosas

- Gafas de oxycorte
- Gafas de seguridad contra arco eléctrico
- Gafas de seguridad contra radiaciones
- Mandil de cuero
- Manguitos
- Pantalla facial para soldadura eléctrica, con arnés de sujeción sobre la cabeza y cristales con visor oscuro inactínico
- Pantalla para soldador de oxycorte
- Polainas de soldador cobre-calzado
- Sombreros de paja (aconsejables contra riesgo de insolación)

Golpe por rotura de cable

- Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

154

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 155/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

- Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas)
- Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco

Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria

- Bolsa portaherramientas
- Calzado con protección contra golpes mecánicos
- Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos
- Chaleco reflectante para señalistas y estrobadores
- Guantes de protección frente a abrasión

Pisada sobre objetos punzantes

- Bolsa portaherramientas
- Calzado de protección con suela antiperforante

Incendios

- Equipo de respiración autónomo, revisado y cargado

Vibraciones

- Cinturón de protección lumbar

Sobreesfuerzos

- Cinturón de protección lumbar

Ruido

- Protectores auditivos

Caída de personas de altura

- Cinturón de seguridad anticaídas

Manejo manual de cargas.

Directrices generales para la prevención de riesgos dorsolumbares

Características de la carga

- La manipulación manual de una carga puede presentar un riesgo, en particular dorsolumbar, en los casos siguientes:
- Cuando la carga es demasiado pesada o demasiado grande.
- Cuando es voluminosa o difícil de sujetar.

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

155

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 156/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

- Cuando está en equilibrio inestable o su contenido corre el riesgo de desplazarse.
- Cuando está colocada de tal modo que debe sostenerse o manipularse a distancia del tronco o con torsión o inclinación del mismo.
- Cuando la carga, debido a su aspecto exterior o a su consistencia, puede ocasionar lesiones al trabajador, en particular en caso de golpe.

Esfuerzo físico necesario

- Un esfuerzo físico puede entrañar un riesgo, en particular dorsolumbar, en los casos siguientes:
 - Cuando es demasiado importante.
 - Cuando no puede realizarse más que por un movimiento de torsión o de flexión del tronco.
 - Cuando puede acarrear un movimiento brusco de la carga.
 - Cuando se realiza mientras el cuerpo está en posición inestable.
 - Cuando se trate de alzar o descender la carga con necesidad de modificar el agarre.

Características del medio de trabajo

- Las características del medio de trabajo pueden aumentar el riesgo, en particular dorsolumbar, en los casos siguientes:
 - Cuando el espacio libre, especialmente vertical, resulta insuficiente para el ejercicio de la actividad de que se trate.
 - Cuando el suelo es irregular y, por tanto, puede dar lugar a tropiezos o bien es resbaladizo para el calzado que lleve el trabajador.
 - Cuando la situación o el medio de trabajo no permite al trabajador la manipulación manual de cargas a una altura segura y en una postura correcta.
 - Cuando el suelo o el plano de trabajo presentan desniveles que implican la manipulación de la carga en niveles diferentes.
 - Cuando el suelo o el punto de apoyo son inestables.
 - Cuando la temperatura, humedad o circulación del aire son inadecuadas.
 - Cuando la iluminación no sea adecuada.
 - Cuando exista exposición a vibraciones.

Exigencias de la actividad

- La actividad puede entrañar riesgo, en particular dorsolumbar, cuando implique una o varias de las exigencias siguientes:

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 157/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

- Esfuerzos físicos demasiado frecuentes o prolongados en los que intervenga en particular la columna vertebral.
- Período insuficiente de reposo fisiológico o de recuperación.
- Distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte.
- Ritmo impuesto por un proceso que el trabajador no pueda modular.

Factores individuales de riesgo

- Constituyen factores individuales de riesgo:
- La falta de aptitud física para realizar las tareas en cuestión.
- La inadecuación de las ropas, el calzado u otros efectos personales que lleve el trabajador.
- La insuficiencia o inadaptación de los conocimientos o de la formación.
- La existencia previa de patología dorsolumbar.

Mantenimiento preventivo y posteriores trabajos

Mantenimiento preventivo general

- Los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y salud de los trabajadores al utilizarlos.
- Si esto no fuera posible, el empresario adoptará las medidas adecuadas para disminuir esos riesgos al mínimo.
- Como mínimo, sólo deberán ser utilizados equipos que satisfagan las disposiciones legales o reglamentarias que les sean de aplicación.
- Cuando el equipo requiera una utilización de manera o forma determinada se adoptarán las medidas adecuadas que reserven el uso a los trabajadores especialmente designados para ello.
- El empresario adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en condiciones tales que satisfagan lo exigido por la normativa.
- Son obligatorias las comprobaciones previas al uso, las previas a la reutilización tras cada montaje, tras el mantenimiento o reparación, tras exposiciones a influencias susceptibles de producir deterioros y tras acontecimientos excepcionales.
- Todos los equipos, estarán acompañados de instrucciones adecuadas de funcionamiento y condiciones para las cuales tal funcionamiento es seguro para los trabajadores.
- El constructor, justificará que todas las máquinas, herramientas, máquinas herramientas y medios auxiliares, tienen su correspondiente certificación acorde con el lugar de

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

157

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 158/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



ejecución del proyecto y que el mantenimiento preventivo, correctivo y la reposición de aquellos elementos que, por deterioro o desgaste normal de uso, haga desaconsejarse su utilización sea efectivo en todo momento.

- Los elementos de señalización se mantendrán en buenas condiciones de visibilidad y en los casos que se considere necesario, se regarán las superficies de tránsito para eliminar los ambientes pulvígenos, y con ello la suciedad acumulada sobre tales elementos.
- La instalación eléctrica provisional de obra se revisará periódicamente, por parte de un electricista, se comprobarán las protecciones diferenciales, magnetotérmicos, toma de tierra y los defectos de aislamiento.
- En las máquinas eléctricas portátiles, el usuario revisará diariamente los cables de alimentación y conexiones; así como el correcto funcionamiento de sus protecciones.
- Las instalaciones, máquinas y equipos, incluidas las de mano, deberán:
- Estar bien proyectados y contruidos teniendo en cuenta los principios de la ergonomía.
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.
- Ser manejados por trabajadores que hayan sido formados adecuadamente.
- Las herramientas manuales serán revisadas diariamente por su usuario, reparándose o sustituyéndose según proceda, cuando su estado denote un mal funcionamiento o represente un peligro para su usuario.

Riesgos que no han podido ser evitados

- Animales y/o parásitos.
- Atropellos y/o colisiones
- Desprendimientos.

Definiciones

1. Riesgo eléctrico: riesgo originado por la energía eléctrica. Quedan específicamente incluidos los riesgos de:

- a) Choque eléctrico por contacto con elementos en tensión (contacto eléctrico directo), o con masas puestas accidentalmente en tensión (contacto eléctrico indirecto).
- b) Quemaduras por choque eléctrico, o por arco eléctrico.
- c) Caídas o golpes como consecuencia de choque o arco eléctrico.
- d) Incendios o explosiones originados por la electricidad.

| | | |
|--|--------------------------------|---|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 159/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ |
|  | | |

2. Lugar de trabajo: cualquier lugar al que el trabajador pueda acceder, en razón de su trabajo.
3. Instalación eléctrica: el conjunto de los materiales y equipos de un lugar de trabajo mediante los que se genera, convierte, transforma, transporta, distribuye o utiliza la energía eléctrica; se incluyen las baterías, los condensadores y cualquier otro equipo que almacene energía eléctrica.
4. Procedimiento de trabajo: secuencia de las operaciones a desarrollar para realizar un determinado trabajo, con inclusión de los medios materiales (de trabajo o de protección) y humanos (cualificación o formación del personal) necesarios para llevarlo a cabo.
5. Alta tensión. Baja tensión. Tensiones de seguridad: las definidas como tales en los reglamentos electrotécnicos.
6. Trabajos sin tensión: trabajos en instalaciones eléctricas que se realizan después de haber tomado todas las medidas necesarias para mantener la instalación sin tensión.
7. Zona de peligro o zona de trabajos en tensión: espacio alrededor de los elementos en tensión en el que la presencia de un trabajador desprotegido supone un riesgo grave e inminente de que se produzca un arco eléctrico, o un contacto directo con el elemento en tensión, teniendo en cuenta los gestos o movimientos normales que puede efectuar el trabajador sin desplazarse. Cuando no se interponga una barrera física que garantice la protección frente a dicho riesgo, la distancia desde el elemento en tensión al límite exterior de esta zona será la indicada en las prescripciones de AMYS.
8. Trabajo en tensión: trabajo durante el cual un trabajador entra en contacto con elementos en tensión, o entra en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula. No se consideran como trabajos en tensión las maniobras y las mediciones, ensayos y verificaciones definidas a continuación.
9. Maniobra: intervención concebida para cambiar el estado eléctrico de una instalación eléctrica no implicando montaje ni desmontaje de elemento alguno.
10. Mediciones, ensayos y verificaciones: actividades concebidas para comprobar el cumplimiento de las especificaciones o condiciones técnicas y de seguridad necesarias para el adecuado funcionamiento de una instalación eléctrica, incluyéndose las dirigidas a comprobar su estado eléctrico, mecánico o térmico, eficacia de protecciones, circuitos de seguridad o maniobra, etc.

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

159

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 160/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTJMJZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

11. Zona de proximidad: espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente esta última. Donde no se interponga una barrera física que garantice la protección frente al riesgo eléctrico, la distancia desde el elemento en tensión al límite exterior de esta zona serán las indicadas en las prescripciones de AMYS.

12. Trabajo en proximidad: trabajo durante el cual el trabajador entra, o puede entrar, en la zona de proximidad, sin entrar en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula.

13. Trabajador autorizado: trabajador que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su capacidad para hacerlos de forma correcta, según los procedimientos establecidos en este Real Decreto.

14. Trabajador cualificado: trabajador autorizado que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años.

15. Jefe de trabajo: persona designada por el empresario para asumir la responsabilidad efectiva de los trabajos.

Identificación de riesgos

La propia naturaleza de las operaciones realizadas, impone la necesidad de ejecutar trabajos en las proximidades de conducciones eléctricas aéreas y subterráneas, originándose el riesgo de contactos con elementos en tensión que, debido a las condiciones atmosféricas y a los procesos constructivos, se potencia, favoreciendo los accidentes en los diferentes tajos.

Los riesgos identificados en dichas operaciones se detallan a continuación.

| Riesgos de Seguridad. | | |
|------------------------------|--|---------------|
| 1 | <i>Caidas de personas al mismo nivel</i> | Aplica |
| 2 | <i>Caidas de personas a distinto nivel</i> | Aplica |
| 3 | <i>Caída de objetos</i> | Aplica |
| 4 | <i>Desprendimientos, desplomes y derrumbes</i> | Aplica |
| 5 | <i>Choques y golpes</i> | Aplica |



| | | |
|----|--|------------------|
| 6 | Maquinaria automotriz y vehículos por el interior del recinto de la obra | Aplica |
| 7 | Atrapamiento | Aplica |
| 8 | Corte | Aplica |
| 9 | Proyecciones | Aplica |
| 10 | Contactos térmicos | Aplica |
| 11 | Contactos químicos | No Aplica |
| 12 | Contactos eléctricos | Aplica |
| 13 | Arco eléctrico | No Aplica |
| 14 | Sobreesfuerzos | Aplica |
| 15 | Explosiones | No Aplica |
| 16 | Incendios | Aplica |
| 17 | Confinamiento | No Aplica |
| 18 | Trafico por el exterior del recinto de la obra | Aplica |
| 19 | Agresión de animales | No Aplica |

Coordinación en materia de seguridad y salud durante la ejecución de las obras.

- El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de las obras será nombrado por el promotor.
- El coordinador deberá desarrollar, entre otras, las siguientes funciones:
- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tanto al planificar los distintos trabajos como al estimar la duración requerida.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva.
- Aprobar el plan de seguridad y salud.
- Coordinar el control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adaptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a las obras

Proyecto Técnico CFV "Romanina Solar" de 4,875 MW

161

Energía Aljaval s.l.

Calle del Brezo nº 6, 14012 Córdoba (España)

info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 162/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHLS | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

MEDICIONES

| CAPÍTULO 1. OBRA CIVIL | | | |
|--|---|----|----------|
| Partida | Descripción | Ud | Cantidad |
| TRABAJOS PREVIOS | | | |
| Estudio Geotécnico | | Ud | 1 |
| Estudio Topográfico | | Ud | 1 |
| Ingeniería y cálculos previos | | Ud | 1 |
| PREPARACIÓN DEL TERRENO | | | |
| Desbroce y limpieza del terreno por medios mecánicos | Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm; carga a camión y transporte de los materiales retirados | Ha | 9,5 |
| RED BAJA TENSIÓN DC | | | |
| Canalización cableado baja tensión DC | Canalización eléctrica de baja tensión CC formada por excavación en zanja, perfilado y limpieza del fondo, colocación de tubos de PEAD de 110 mm corrugados, relleno procedente de la propia excavación, banda de señalización, según detalle de planos. | ML | 969 |
| Excavación pozos arquetas de registro | Excavación de pozo para arquetas de registro de 110x110x110 cm en cualquier tipo de suelo, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados, carga a camión y transporte. | Ud | 97 |
| Arquetas de registro prefabricadas de hormigón | Suministro e instalación de arqueta de hormigón troncopiramidal simple, para electricidad de 100x 100x 100cm de medidas interiores, incluso tubos recibidos solera y drenaje, completa y terminada. | Ud | 97 |
| RED BAJA TENSIÓN AC | | | |
| Canalización cableado baja tensión AC | Canalización eléctrica de baja tensión AC formada por excavación en zanja, perfilado y limpieza del fondo, colocación de tubos de PEAD de 160mm corrugados, relleno procedente de la propia excavación, banda de señalización, según detalle de planos. | ML | 969 |
| Excavación pozos arquetas de registro | Excavación de pozo para arquetas de registro de 110x110x110 cm en cualquier tipo de suelo, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados, carga a camión y transporte. | Ud | 74 |
| Arquetas de registro prefabricadas de hormigón | Suministro e instalación de arqueta de hormigón troncopiramidal simple, para electricidad de 100x 100x 100cm de medidas interiores, incluso tubos recibidos solera y drenaje, completa y terminada. | Ud | 74 |
| EDIFICIO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN | | | |
| Excavación foso para centro de transformación | Excavación de un foso de 4 m de largo, 3 m de ancho y 0,5 m de fondo, con lecho de arena nivelada de 0.1 m para alojar el edificio prefabricado compacto y acondicionamiento perimetral una vez montado | Ud | 1 |
| Edificio CT prefabricado de hormigón | Suministro y montaje de edificio de hormigón compacto modelo PFU-3 de Ormazabal o equivalente, de dimensiones exteriores 3.280 x 2.380 y altura útil 2.585 mm. Totalmente montado. | Ud | 1 |
| VALLADO PERIMETRAL | | | |
| Vallado perimetral del parque fotovoltaico | Cerramiento de parcela formado por malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, acabado galvanizado y postes de acero galvanizado, de 48 mm de diámetro y 2 m de altura | ML | 1392 |

| CAPÍTULO 2. OBRA MECÁNICA | | | |
|-----------------------------|--|-----|----------|
| Partida | Descripción | Ud | Cantidad |
| ESTRUCTURAS | | | |
| Suministro de estructuras | Suministro de seguidor axial de acero galvanizado en caliente con configuración 1Vx30*2 Bifila. | kWp | 5850 |
| Montaje de estructura | Hincado y montaje de todos los elementos que componen los seguidores indicados en la partida anterior acorde al estudio geotécnico. Se incluyen todos los accesorios, materiales, traslado de maquinaria y medios auxiliares, almacenamiento y custodia, desembalado, ubicación en posición definitiva, nivelado, ensamblado, sujeción, y en general, todos los trabajos previos necesarios para realizar la correcta instalación. | kWp | 5850 |
| Bandeja/ Rejilla Portacable | Suministro y montaje de bandeja perforada. Totalmente instalado. | ML | 4957 |

162

Energía Aljaval S.L.
Calle Del Brezo 6, 14012 Córdoba (España)
info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|-------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 163/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTJZM2GZMD3QW8V7QNHLS | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



| CAPÍTULO 3. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN | | | |
|---|---|----|----------|
| Partida | Descripción | Ud | Cantidad |
| CAMPO SOLAR | | | |
| Suministro Módulos Fotovoltaicos | Suministro de módulos fotovoltaicos de potencia 650 Wp | Ud | 9000 |
| Instalación de Módulos fotovoltaicos | Colocación, fijación y conexionado de módulos fotovoltaicos. | Ud | 9000 |
| Inversores Trifásicos | Suministro e instalación de Inversor trifásico de 215 kVA modelo SUN2000 215KTL de Huawei o similar. | Ud | 25 |
| CABLEADO DE CORRIENTE CONTINUA | | | |
| Cable solar 1x6 mm2 | Círculo mediante cable de cobre ZZ-F (AS) 1x 6 mm2, 1000 V ZZ-F, especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas. BAJA TENSIÓN CA: 0,6/1kV -CC: 1,8 kV. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 6... Temperatura máxima del conductor: 120°C. EN 50618/TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502. | ML | 17621 |
| Cable solar 1x10 mm2 | Círculo mediante cable de cobre ZZ-F (AS) 1x 10 mm2, 1500 V ZZ-F, especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas. BAJA TENSIÓN CA: 0,6/1,5kV -CC: 1,8 kV. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 6... Temperatura máxima del conductor: 120°C. EN 50618/TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502. | ML | 5624 |
| CABLEADO DE CORRIENTE CORRIENTE ALTERNA | | | |
| Cable 1x185 mm2 | Conductor de Aluminio de 1x185 mm2 de sección, designación RZ1 0,6/1 kV, (UNE 21123-4), libre de halógenos, no propagador del incendio (UNE-EN 50266), con baja emisión de gases tóxicos y corrosivos (UNE-EN 50267-2-1) y baja opacidad de humos (UNE-EN 50268-1), con parte proporcional de terminales y accesorios. Completamente instalado. | ML | 4067 |
| Cable 1x240 mm2 | Conductor de Aluminio de 1x240 mm2 de sección, designación RZ1 0,6/1 kV, (UNE 21123-4), libre de halógenos, no propagador del incendio (UNE-EN 50266), con baja emisión de gases tóxicos y corrosivos (UNE-EN 50267-2-1) y baja opacidad de humos (UNE-EN 50268-1), con parte proporcional de terminales y accesorios. Completamente instalado. | ML | 11038 |

| CAPÍTULO 4. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN | | | |
|--|--|----|----------|
| Partida | Descripción | Ud | Cantidad |
| CENTRO DE TRANSFORMACIÓN | | | |
| Transformador en baño de aceite | Transformador trifásico en baño de aceite, con refrigeración natural, de 5000 kVA de potencia, de 24 kV de tensión asignada, 15 kV de tensión del primario y 800 V de tensión del secundario en vacío, de 50 Hz de frecuencia, y grupo de conexión Dyn11. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. | Ud | 1 |
| Cuadro de baja tensión | Cuadro de baja tensión con seccionamiento en cabecera mediante pletinas deslizantes, de 16 salidas con base portafusible vertical tripolar desconectable en carga. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. | Ud | 1 |
| Celda de protección con interruptor automático | Celda de protección con interruptor automático, de 36 kV de tensión asignada, 630 A de intensidad nominal, 480x845x1740 mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre, interruptor-seccionador tripolar de 3 posiciones conectado/seccionado/puesto a tierra. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. | Ud | 1 |
| Celda de medida | Celda de medida, de 36 kV de tensión asignada, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre y transformadores de medida. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. | Ud | 1 |
| CABLEADO DE CORRIENTE ALTERNA | | | |
| Cable 1x120 mm2 | Conductor de cobre de 1x120 mm2 de sección, designación RZ1 20/24 kV, (UNE 21123-4), libre de halógenos, no propagador del incendio (UNE-EN 50266), con baja emisión de gases tóxicos y corrosivos (UNE-EN 50267-2-1) y baja opacidad de humos (UNE-EN 50268-1), con parte proporcional de terminales y accesorios. Completamente instalado. | ML | 3606 |



| CAPÍTULO 6. INSTALACIÓN MONITORIZACION | | | |
|--|---|----|----------|
| Partida | Descripción | Ud | Cantidad |
| MONITORIZACION | | | |
| Sistema de Monitorizacion | Sistema de Monitorizacion compuesto por SCADA, 1 Piranometro en el plano de las estructuras, 1 piranometro horizontal, estacion meteorológica compacta y cuadros de comunicación. | Ud | 1 |

| CAPÍTULO 7. PROJECT MANAGMENT | | | |
|-------------------------------|-------------------------------|----|----------|
| Partida | Descripción | Ud | Cantidad |
| PROJECT MANAGEMENT | | | |
| Gestion de proyecto | Personal, casetas, H&S, etc.. | Ud | 1 |

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

| GASTOS GENERALES Y BENEFICIO INDUSTRIAL | | | |
|--|-------------|----|----------|
| Partida | Descripción | Ud | Cantidad |
| GASTOS GENERALES Y BENEFICIO INDUSTRIAL | | | |
| Gastos generales | | % | 9% |
| Beneficio industrial | | % | 10% |

Nº Reg. Entrada: 202399904208994. Fecha/Hora: 29/03/2023 19:10:11

Energía Aljaval S.L.
 Calle Del Brezo 6, 14012 Córdoba (España)
 info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 165/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHLS | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO GENERAL

| | | |
|--------------|----------|--------------------|
| Total | Σ | 3.006.900 € |
|--------------|----------|--------------------|

| CAPÍTULO 1. OBRA CIVIL | | | | | | Total | 154.401 € |
|--|---|----|----------|---------------|-------------|-------|-----------|
| Partida | Descripción | Ud | Cantidad | Precio Unit.€ | Total € | | |
| TRABAJOS PREVIOS | | | | | | | |
| Estudio Geotécnico | | Ud | 1 | 3.559,54 € | 3.559,54 € | | |
| Estudio Topográfico | | Ud | 1 | 1.779,77 € | 1.779,77 € | | |
| Ingeniería y cálculos previos | | Ud | 1 | 7.119,08 € | 7.119,08 € | | |
| PREPARACIÓN DEL TERRENO | | | | | | | |
| Desbroce y limpieza del terreno por medios mecánicos | Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm; carga a camión y transporte de los materiales retirados | Ha | 9,5 | 1.067,86 € | 10.144,68 € | | |
| RED BAJA TENSIÓN DC | | | | | | | |
| Canalización cableado baja tensión DC | Canalización eléctrica de baja tensión CC formada por excavación en zanja, perfilado y limpieza del fondo, colocación de tubos de PEAD de 110 mm corrugados, relleno procedente de la propia excavación, banda de señalización, según detalle de planos. | MI | 969 | 15,42 € | 14.946,50 € | | |
| Excavación pozos arquetas de registro | Excavación de pozo para arquetas de registro de 110x110x110 cm en cualquier tipo de suelo, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados, carga a camión y transporte. | Ud | 97 | 24,92 € | 2.416,93 € | | |
| Arquetas de registro prefabricadas de hormigón | Suministro e instalación de arqueta de hormigón troncopiramidal simple, para electricidad de 100x 100x 100cm de medidas interiores, incluso tubos recibidos solera y drenaje, completa y terminada. | Ud | 97 | 284,76 € | 27.622,01 € | | |
| RED BAJA TENSIÓN AC | | | | | | | |
| Canalización cableado baja tensión AC | Canalización eléctrica de baja tensión AC formada por excavación en zanja, perfilado y limpieza del fondo, colocación de tubos de PEAD de 160mm corrugados, relleno procedente de la propia excavación, banda de señalización, según detalle de planos. | MI | 969 | 16,61 € | 16.096,23 € | | |
| Excavación pozos arquetas de registro | Excavación de pozo para arquetas de registro de 110x110x110 cm en cualquier tipo de suelo, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados, carga a camión y transporte. | Ud | 74 | 24,92 € | 1.843,84 € | | |
| Arquetas de registro prefabricadas de hormigón | Suministro e instalación de arqueta de hormigón troncopiramidal simple, para electricidad de 100x 100x 100cm de medidas interiores, incluso tubos recibidos solera y drenaje, completa y terminada. | Ud | 74 | 284,76 € | 21.072,46 € | | |
| EDIFICIO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN | | | | | | | |
| Excavación foso para centro de transformación | Excavación de un foso de 4 m de largo, 3 m de ancho y 0,5 m de fondo, con lecho de arena nivelada de 0.1 m para alojar el edificio prefabricado compacto y acondicionamiento perimetral una vez montado | Ud | 1 | 272,90 € | 272,90 € | | |
| Edificio CT prefabricado de hormigón | Suministro y montaje de edificio de hormigón compacto modelo PFU-3 de Ormazabal o equivalente, de dimensiones exteriores 3.280 x 2.380 y altura útil 2.585 mm. Totalmente montado. | Ud | 1 | 17.797,69 € | 17.797,69 € | | |
| VALLADO PERIMETRAL | | | | | | | |
| Vallado perimetral del parque fotovoltaico | Cerramiento de parcela formado por malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, acabado galvanizado y postes de acero galvanizado, de 48 mm de diámetro y 2 m de altura | MI | 1392 | 21,36 € | 29.729,26 € | | |

| CAPÍTULO 2. OBRA MECÁNICA | | | | | | Total | 891.156 € |
|-----------------------------|--|-----|----------|---------------|--------------|-------|-----------|
| Partida | Descripción | Ud | Cantidad | Precio Unit.€ | Total € | | |
| ESTRUCTURAS | | | | | | | |
| Suministro de estructuras | Suministro de seguidor axial de acero galvanizado en caliente con configuración 1Vx30'2 Bifila. | kWp | 5850 | 86,62 € | 506.700,19 € | | |
| Montaje de estructura | Hincado y montaje de todos los elementos que componen los seguidores indicados en la partida anterior acorde al estudio geotécnico. Se incluyen todos los accesorios, materiales, traslado de maquinaria y medios auxiliares, almacenamiento y custodia, desembalado, ubicación en posición definitiva, nivelado, ensamblado, sujeción, y en general, todos los trabajos previos necesarios para realizar la correcta instalación. | kWp | 5850 | 61,30 € | 358.577,15 € | | |
| Bandeja/ Rejilla Portacable | Suministro y montaje de bandeja perforada. Totalmente instalada. | MI | 4957 | 5,22 € | 25.878,79 € | | |

165

Energía Aljaval S.L.
 Calle Del Brezo 6, 14012 Córdoba (España)
 info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 166/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



| CAPÍTULO 3. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN | | | | | | Total | 1.339.926 € |
|---|---|----|----------|---------------|--------------|-------|-------------|
| Partida | Descripción | Ud | Cantidad | Precio Unit.€ | Total € | | |
| CAMPO SOLAR | | | | | | | |
| Suministro Módulos Fotovoltaicos | Suministro de módulos fotovoltaicos de potencia 650 Wp | Ud | 9000 | 87,80 € | 790.217,36 € | | |
| Instalación de Módulos fotovoltaicos | Colocación, fijación y conexionado de módulos fotovoltaicos. | Ud | 9000 | 4,15 € | 37.375,15 € | | |
| Inversores Trifásicos | Suministro e instalación de Inversor trifásico de 215 kVA modelo SUN2000 215KTL de Huawei o similar. | Ud | 25 | 16.492,52 € | 412.313,11 € | | |
| CABLEADO DE CORRIENTE CONTINUA | | | | | | | |
| Cable solar 1x6 mm2 | Circuito mediante cable de cobre ZZ-F (AS) 1x 6 mm2, 1000 V ZZ-F, especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas. BAJA TENSIÓN CA: 0,6/1kV -CC: 1,8 kV. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 6... Temperatura máxima del conductor: 120°C. EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502. | ML | 17621 | 0,79 € | 14.008,05 € | | |
| Cable solar 1x10 mm2 | Circuito mediante cable de cobre ZZ-F (AS) 1x 10 mm2, 1500 V ZZ-F, especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas. BAJA TENSIÓN CA: 0,6/1,5kV -CC: 1,8 kV. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 6... Temperatura máxima del conductor: 120°C. EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502. | ML | 5624 | 1,01 € | 5.672,00 € | | |
| CABLEADO DE CORRIENTE CORRIENTE ALTERNA | | | | | | | |
| Cable 1x185 mm2 | Conductor de Aluminio de 1x185 mm ² de sección, designación RZ1 0,6/1 kV, (UNE 21123-4), libre de halógenos, no propagador del incendio (UNE-EN 50266), con baja emisión de gases tóxicos y corrosivos (UNE-EN 50267-2-1) y baja opacidad de humos (UNE-EN 50268-1), con parte proporcional de terminales y accesorios. Completamente instalado. | ML | 4067 | 5,10 € | 20.749,85 € | | |
| Cable 1x240 mm2 | Conductor de Aluminio de 1x240 mm ² de sección, designación RZ1 0,6/1 kV, (UNE 21123-4), libre de halógenos, no propagador del incendio (UNE-EN 50266), con baja emisión de gases tóxicos y corrosivos (UNE-EN 50267-2-1) y baja opacidad de humos (UNE-EN 50268-1), con parte proporcional de terminales y accesorios. Completamente instalado. | ML | 11038 | 5,40 € | 59.590,10 € | | |

| CAPÍTULO 4. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN | | | | | | Total | 76.066 € |
|--|--|----|----------|---------------|-------------|-------|----------|
| Partida | Descripción | Ud | Cantidad | Precio Unit.€ | Total € | | |
| CENTRO DE TRANSFORMACIÓN | | | | | | | |
| Transformador en baño de aceite | Transformador trifásico en baño de aceite, con refrigeración natural, de 5000 kVA de potencia, de 24 kV de tensión asignada, 15 kV de tensión del primario y 800 V de tensión del secundario en vacío, de 50 Hz de frecuencia, y grupo de conexión Dyn11. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. | Ud | 1 | 24.916,76 € | 24.916,76 € | | |
| Cuadro de baja tensión | Cuadro de baja tensión con seccionamiento en cabecera mediante pletinas deslizantes, de 16 salidas con base portafusible vertical tripolar desconectable en carga. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. | Ud | 1 | 5.695,26 € | 5.695,26 € | | |
| Celda de protección con interruptor automático | Celda de protección con interruptor automático, de 36 kV de tensión asignada, 630 A de intensidad nominal, 480x845x1740 mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre, interruptor-seccionador tripolar de 3 posiciones conectado/seccionado/puesto a tierra. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. | Ud | 1 | 17.797,69 € | 17.797,69 € | | |
| Celda de medida | Celda de medida, de 36 kV de tensión asignada, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre y transformadores de medida. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. | Ud | 1 | 7.119,08 € | 7.119,08 € | | |
| CABLEADO DE CORRIENTE ALTERNA | | | | | | | |
| Cable 1x120 mm2 | Conductor de cobre de 1x120 mm ² de sección, designación RZ1 20/24 kV, (UNE 21123-4), libre de halógenos, no propagador del incendio (UNE-EN 50266), con baja emisión de gases tóxicos y corrosivos (UNE-EN 50267-2-1) y baja opacidad de humos (UNE-EN 50268-1), con parte proporcional de terminales y accesorios. Completamente instalado. | ML | 3606 | 5,70 € | 20.537,11 € | | |



| CAPÍTULO 6. INSTALACIÓN MONITORIZACION | | | | | Total | 35.595 € |
|--|--|----|----------|---------------|------------|-------------|
| Partida | Descripción | Ud | Cantidad | Precio Unit.€ | Total € | |
| MONITORIZACION | | | | | | |
| Sistema de Monitorizacion | Sistema de Monitorizacion compuesto por SCADA, 1 Piranometro en el plano de las estucturas, 1 piranometro horizontal, estacion meteorológica compacta y cuadros de comunicacion. | Ud | 1 | 35.595,4 € | 35.595,4 € | |
| CAPÍTULO 7. PROJECT MANAGMENT | | | | | Total | 29.663 € |
| Partida | Descripción | Ud | Cantidad | Precio Unit.€ | Total € | |
| PROJECT MANAGEMENT | | | | | | |
| Gestion de proyecto | Personal, casetas, H&S, etc.. | Ud | 1 | 29.662,8 € | 29.662,8 € | |
| PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL | | | | | Total | 2.526.807 € |
| GASTOS GENERALES Y BENEFICIO INDUSTRIAL | | | | | Total | 480.093 € |
| Partida | Descripción | Ud | Cantidad | Precio Unit.€ | Total € | |
| GASTOS GENERALES Y BENEFICIO INDUSTRIAL | | | | | | |
| Gastos generales | | % | 9% | 2.526.807 € | 227.413 € | |
| Beneficio industrial | | % | 10% | 2.526.807 € | 252.681 € | |

Nº Reg. Entrada: 202399904208994. Fecha/Hora: 29/03/2023 19:10:11

167

Energía Aljaval S.L.
Calle Del Brezo 6, 14012 Córdoba (España)
info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 168/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTJMJZ2GZMD3QW8V7QNHLS | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

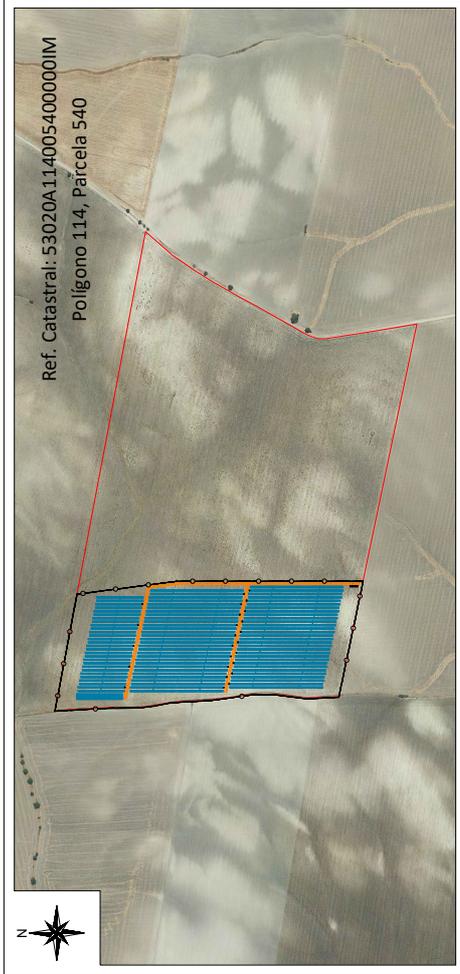
PLANOS

168

Energía Aljaval S.L.
Calle Del Brezo 6, 14012 Córdoba (España)
info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 169/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHLS | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

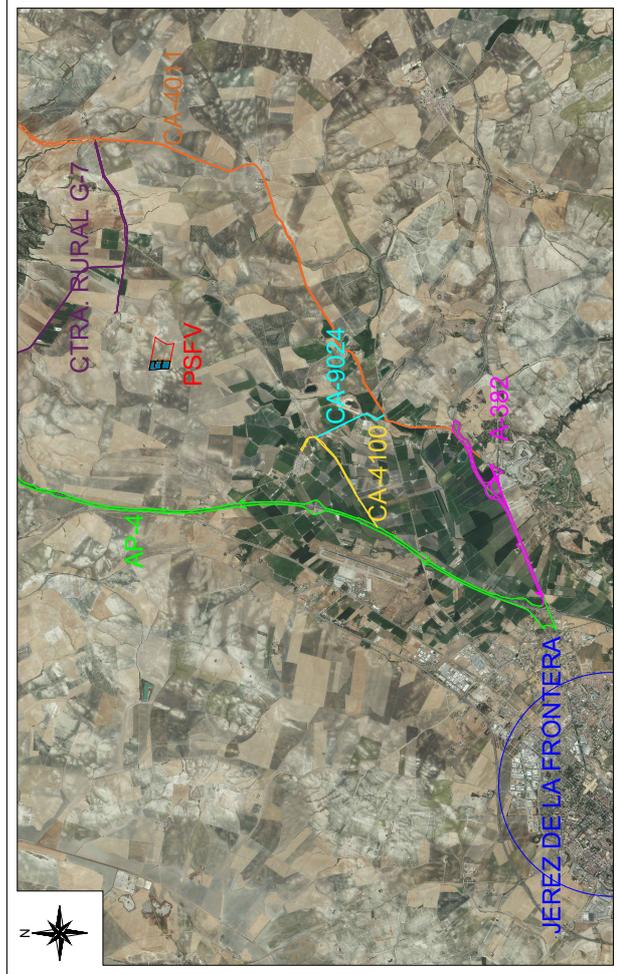
Situación de la Planta Solar Fotovoltaica en la parcela catastral



Situación de Jerez de la Frontera en España



Situación de la Planta Solar Fotovoltaica en Jerez de la Frontera

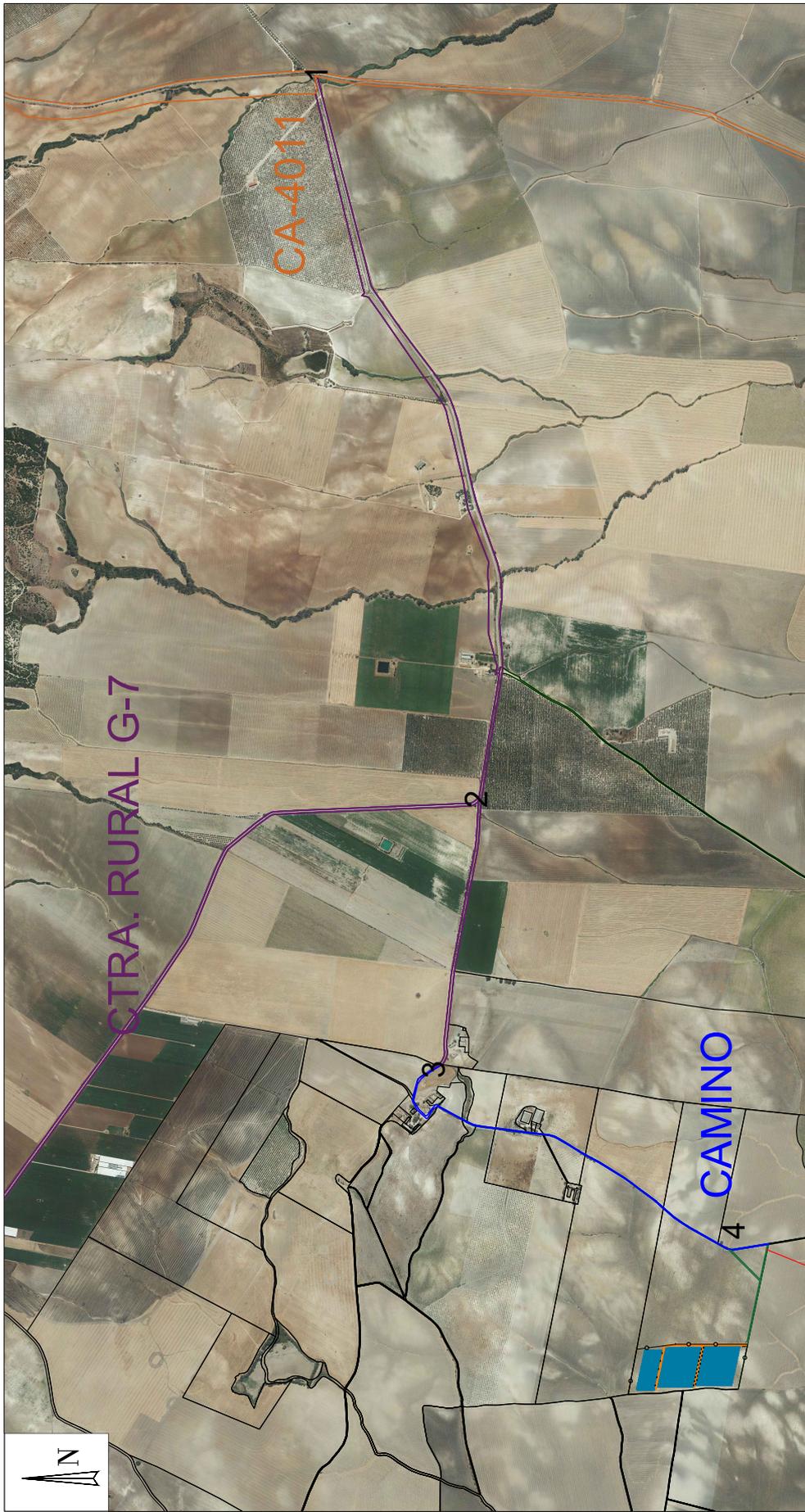


Situación del parque fotovoltaico en Cádiz



Proyecto Solar Fotovoltaico Romanina Solar

| | | | |
|--|---|--|----------------------------|
| | LOCALIZACIÓN Jerez de la Frontera, Cádiz (España) | PROMOTOR ALTAVAL ENERGY DEVELOPMENT S.L. | |
| | ESCALA s/e | PLANO Situación General | Nº PLANO 1 |
| | | REVISIÓN 0 | FECHA Marzo 2023 |



| | | | |
|--|---------------|---|---------------------|
| Proyecto Solar Romanina Solar | | | |
| LOCALIZACIÓN Arrez de la Frontera, Cádiz (España) | | PROMOTOR ALCAVAL ENERGY DEVELOPMENT S.L. | |
| PLANO Emplazamiento y Acceso | Nº PLANO 2 | REVISIÓN 0 | FECHA Marzo 2023 |
| ESCALA s/e | | | |

CUADRO DE COORDENADAS CRUCES

| PUNTO | NORTE | ESTE | CRUCE |
|-------|-------------|------------|---------------------------|
| 1 | 4077387.199 | 773307.577 | CA-4011 / CRTA. RURAL G-7 |
| 2 | 4076670.103 | 770070.359 | CRTA. RURAL |
| 3 | 4076873.603 | 768866.036 | CRTA. RURAL G-7 / Camino |
| 4 | 4075544.412 | 768061.822 | CAMINO CON PARCELA |

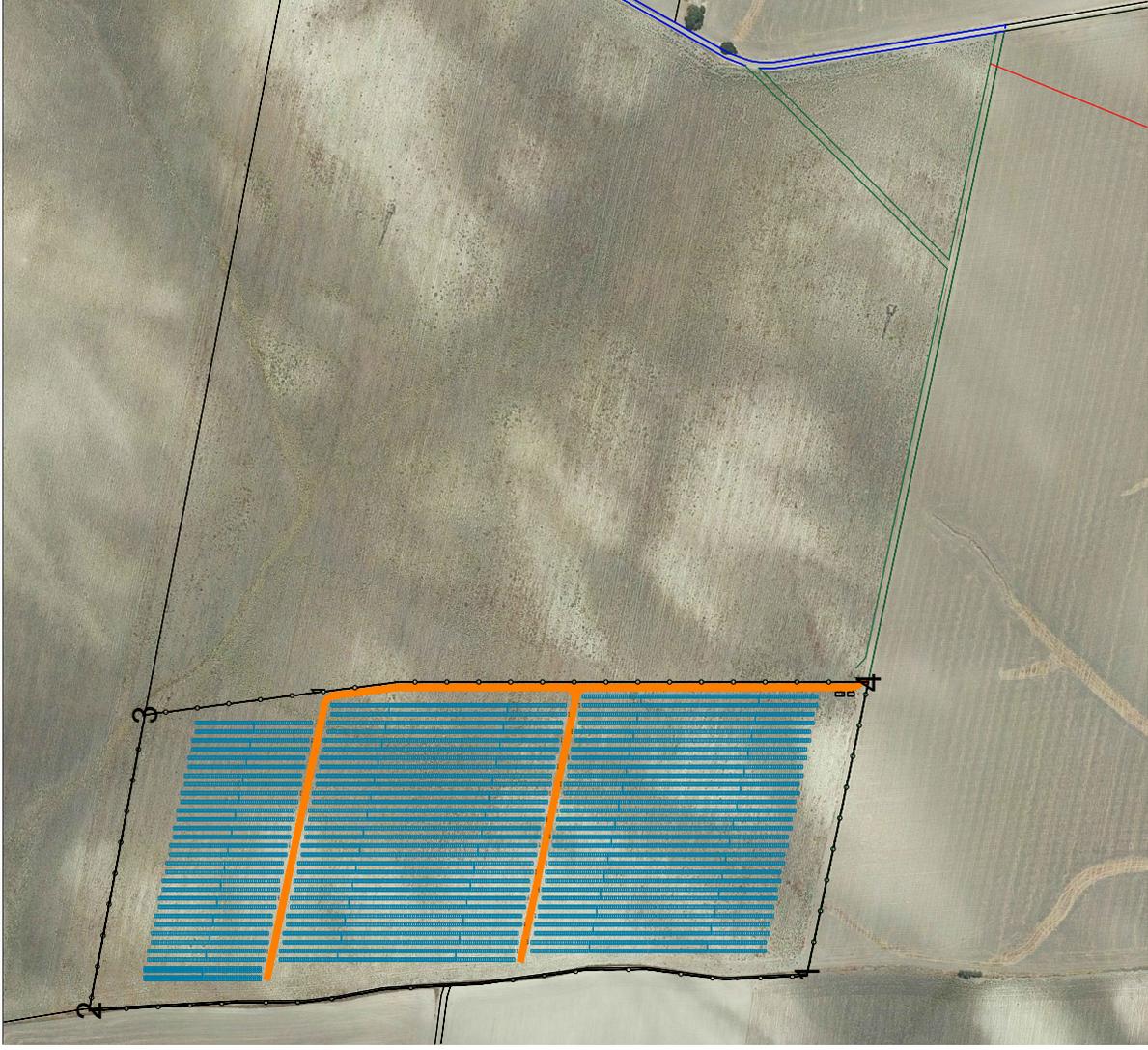




| LEYENDA | |
|-----------------------|--|
| Camino de acceso PSFV | |
| Puerta de acceso | |
| Camino perimetral | |
| Vallado | |

| CUADRO DE COORDENADAS | | |
|-----------------------|-------------|------------|
| PUNTO | NORTE | ESTE |
| 1 | 4075521.646 | 767442.452 |
| 2 | 4076008.88 | 767417.311 |
| 3 | 4075970.827 | 767619.721 |
| 4 | 4075479.861 | 767642.094 |

| | | | |
|--|---|---|---------------------|
| Proyecto Solar Fotovoltaico Romanina Solar | | | |
| | LOCALIZACIÓN Área de la Frontera, Cádiz (España) | PROMOTOR ALCAVAL ENERGY DEVELOPMENT S.L. | |
| ESCALA s/e | PLANO Emplazamiento y Acceso | Nº PLANO 3 | FECHA Marzo 2023 |
| | | REVISIÓN 0 | |





| | | |
|-----------------------|------------------|----------------------|
| | Subcampo (200kW) | Total (25 subcampos) |
| POTENCIA NOMINAL | 195 kW | 4.875 kW |
| POTENCIA PICO | 234 kWp | 5.850 kWp |
| NÚMERO DE PANELES | 360 | 9.000 |
| POTENCIA PANEL | 650 Wp | 650 Wp |
| NÚMERO STRINGS | 12 | 300 |
| NÚMERO PANELES/STRING | | 30 |
| PITCH | | 7,15 m |
| SUPERFICIE UTILIZADA | | 9,96 ha |
| PRODUCCIÓN ESPECÍFICA | | 2093 kWh/kWp/Año |
| NUMERO DE TRACKERS | | 75 BIFILA |

Proyecto Solar Fotovoltaico Romanina Solar



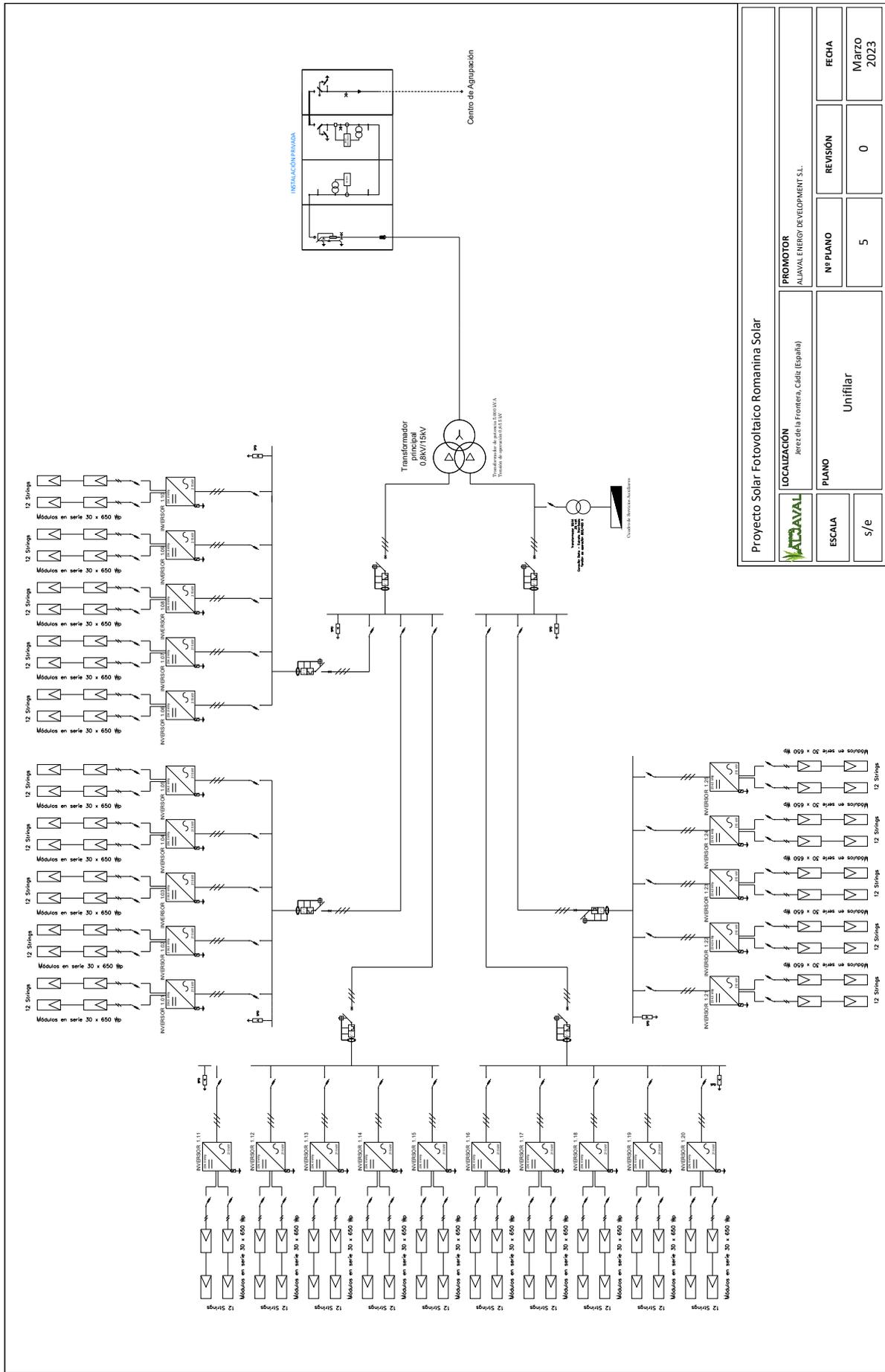
LOCALIZACIÓN
Área de la Frontera, Cádiz (España)

PROMOTOR
ALCAVAL ENERGY DEVELOPMENT S.L.

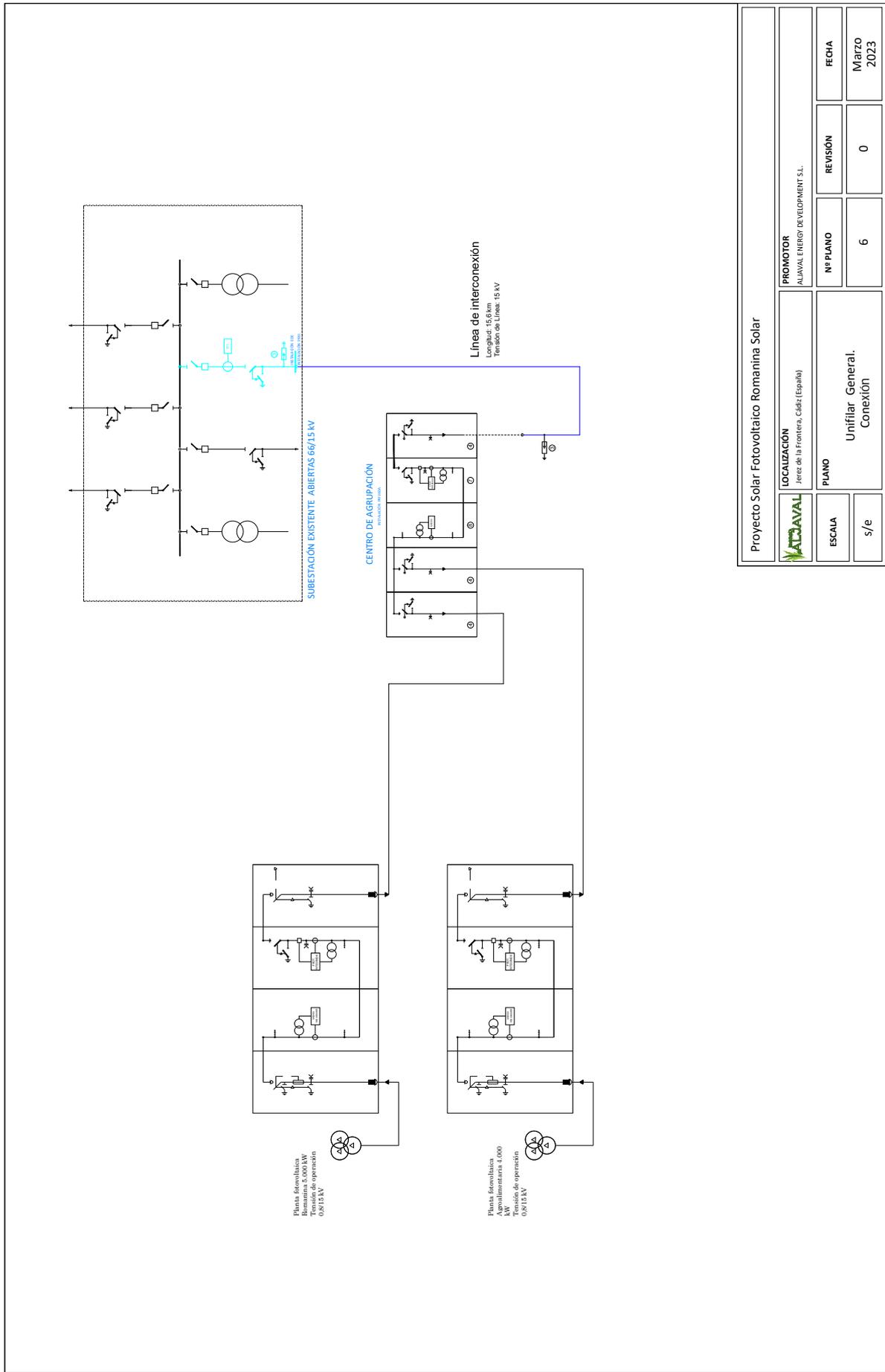
| | |
|--------|--|
| ESCALA | |
| s/e | |

| | | | |
|----------|---|------------------------|------------|
| PLANO | | Emplazamiento y Acceso | |
| Nº PLANO | 2 | REVISIÓN | 0 |
| | | FECHA | Marzo 2023 |

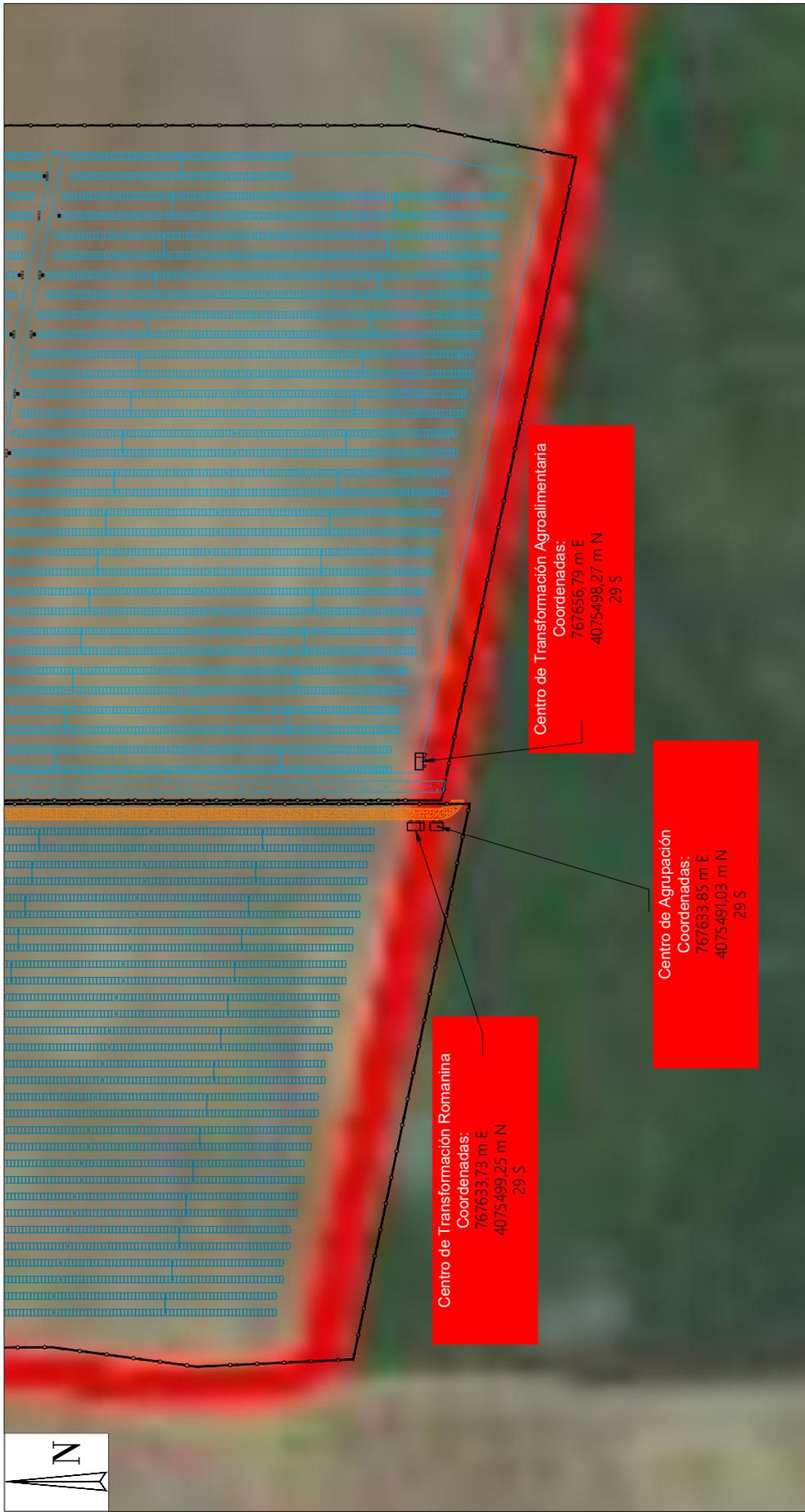




| | | | |
|---|--|----------------------------|----------------------|
| Proyecto Solar Fotovoltaico Romanina Solar | | | |
| LOCALIZACION Jerez de la Frontera, Cádiz (España) | PROMOTOR ALJAVAL ENERGY DEVELOPMENT S.L. | | |
| ESCALA s/e | PLANO Unifilar | Nº PLANO 5 | REVISIÓN 0 |
| | | FECHA Marzo 2023 | |

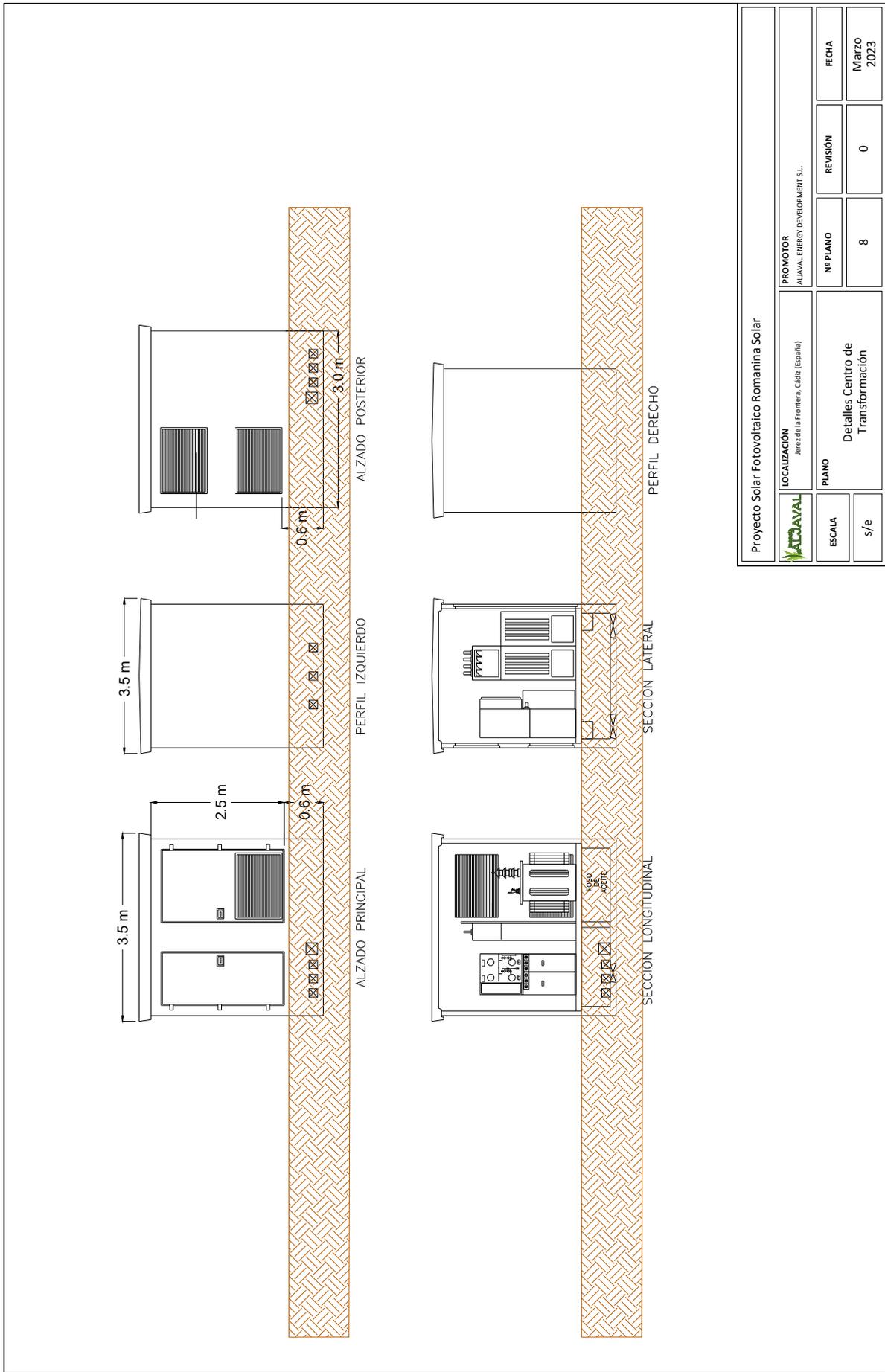


| | | | |
|--|---|----------------------|-------------------------------|
| Proyecto Solar Fotovoltaico Romanina Solar | | | |
| PROMOTOR ALJAVAL ENERGY DEVELOPMENT S.L. | LOCALIZACIÓN Jerez de la Frontera, Cádiz (España) | REVISIÓN | FECHA |
| ESCALA s/e | PLANO Unifilar General. Conexión | Nº PLANO 6 | Maizo 2023 |
| | | REVISIÓN 0 | FECHA Maizo 2023 |



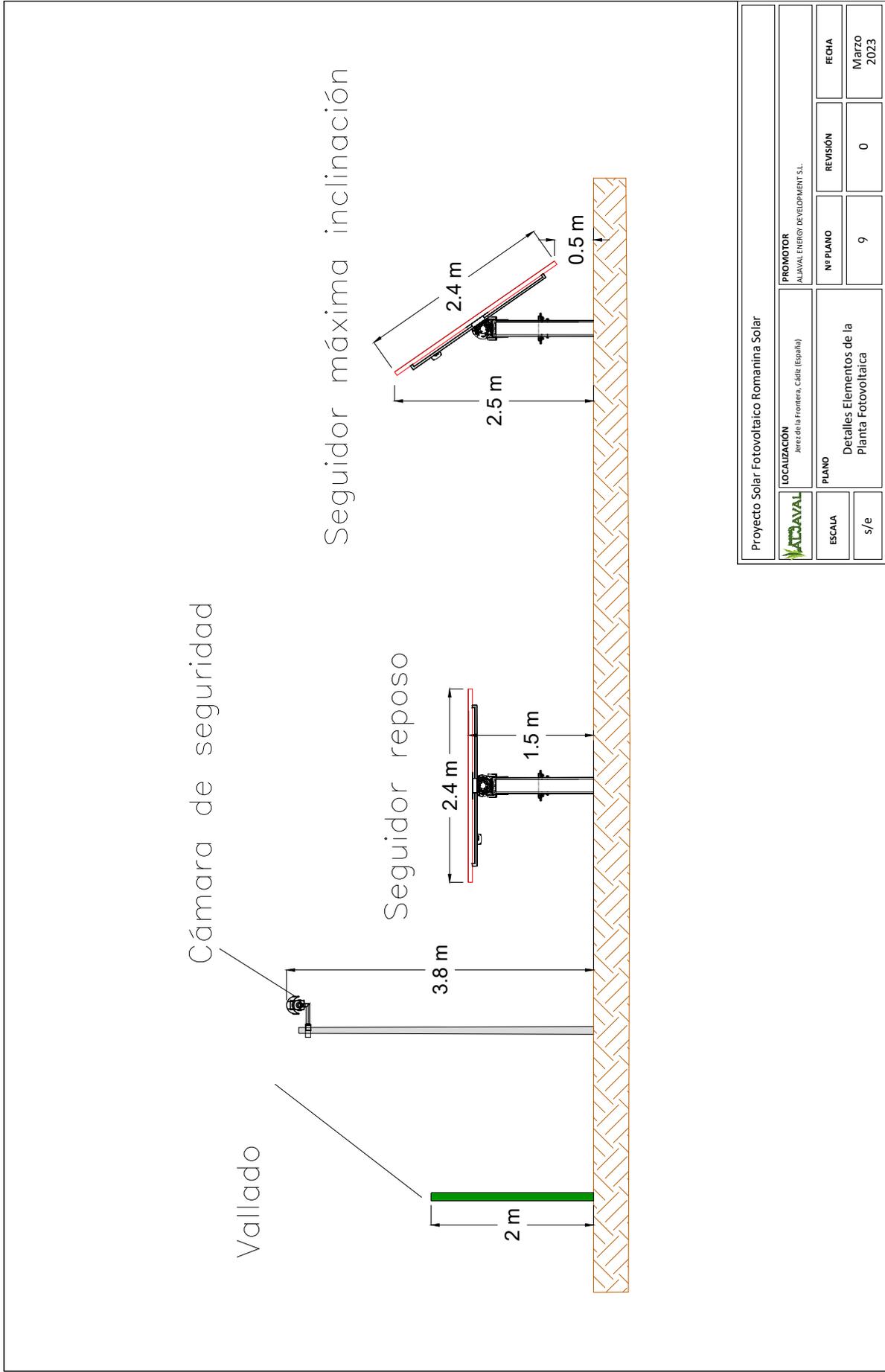
| | | | |
|--|-------------------------------------|---|------------|
| Proyecto Solar Fotovoltáico Romanina Solar | | | |
| | LOCALIZACIÓN | PROMOTOR ALCAVAL ENERGY DEVELOPMENT S.L. | |
| | Área de la Frontera, Cádiz (España) | | |
| ESCALA | PLANO | Nº PLANO | FECHA |
| s/e | Layout Ubicación edificios | 7 | Junio 2022 |
| | | 0 | |





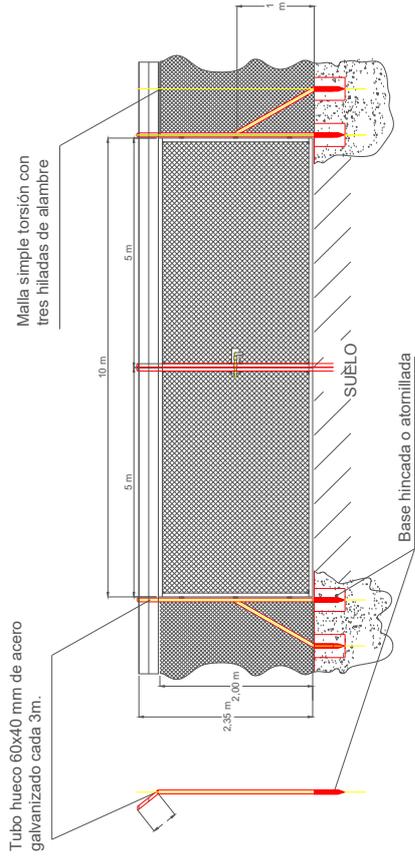
| | | | |
|---|---|--|----------------------|
| LOCALIZACIÓN Jerez de la Frontera, Cádiz (España) | | PROMOTOR ALIAVAL ENERGY DEVELOPMENT S.L. | |
| ESCALA s/e | PLANO Detalles Centro de Transformación | Nº PLANO 8 | REVISIÓN 0 |
| | | FECHA Marzo 2023 | |





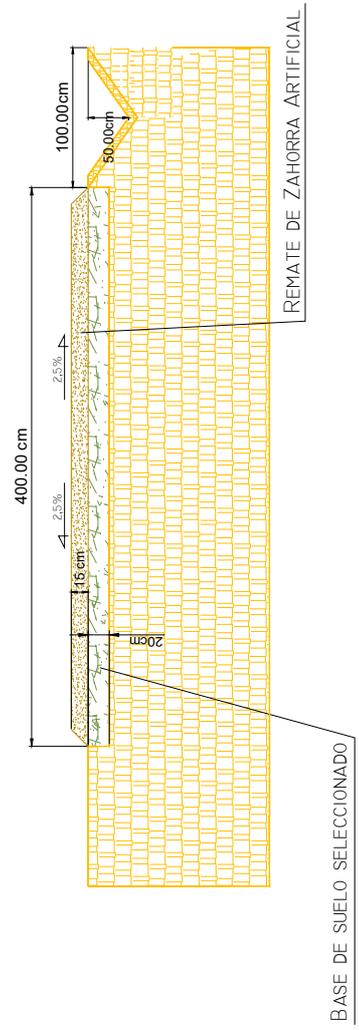
| | | | | | |
|---------------|---|--|---------------|---|--|
| | | LOCALIZACIÓN Jerez de la Frontera, Cádiz (España) | | PROMOTOR ALTAVAL ENERGY DEVELOPMENT S.L. | |
| ESCALA s/e | PLANO Detalles Elementos de la Planta Fotovoltaica | Nº PLANO 9 | REVISIÓN 0 | FECHA Marzo 2023 | |

VALLADO PERIMETRAL

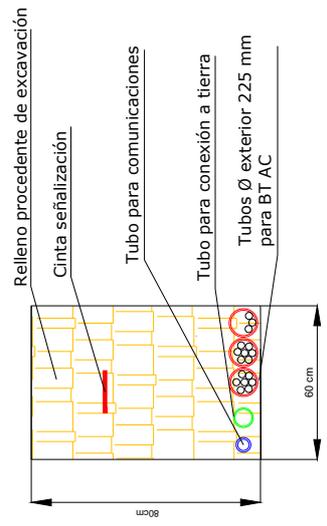
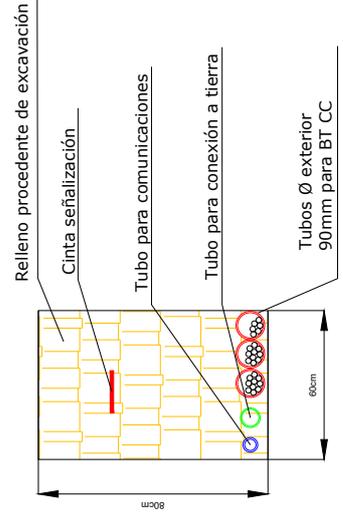


HUECOS DE 20cm DE ALTURA Y 40cm DE LONGITUD
CADA 20mts. PARA PASO DE PEQUEÑA FAUNA

CAMINO PERIMETRAL



ZANJAS BAJA TENSIÓN



Proyecto Solar Fotovoltaico Romanina Solar

ESCALA s/e

LOCALIZACIÓN Jerez de la Frontera, Cádiz (España)

PROMOTOR ALIAVAL ENERGY DEVELOPMENT S.L.

OBRA Obra Civil

PLANO Nº PLANO 10

REVISIÓN 0

FECHA Marzo 2023

ANEXOS

Nº Reg. Entrada: 202399904208994. Fecha/Hora: 29/03/2023 19:10:11

169

Energía Aljaval S.L.
Calle Del Brezo 6, 14012 Córdoba (España)
info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 180/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTJMJZ2GZMD3QW8V7QNHLS | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

1 ANEXO I. INFORME PVSYST

Nº Reg. Entrada: 202399904208994. Fecha/Hora: 29/03/2023 19:10:11

170

Energía Aljaval S.L.
Calle Del Brezo 6, 14012 Córdoba (España)
info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 181/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHLS | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

PVsyst - Simulation report

Grid-Connected System

Project: 230327 Romanina Solar

Variant: 230327 Romanina Solar

Tracking system

System power: 5850 kWp

Romanina Alta - Spain

Nº Reg. Entrada: 202399904208994. Fecha/Hora: 29/03/2023 19:10:11

Author

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 182/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |



PVsyst V7.2.8

VC1, Simulation date:
27/03/23 17:15
with v7.2.8

Project summary

| | | |
|--|---|--|
| Geographical Site Romanina Alta Spain | Situation Latitude 36.79 °N Longitude -6.00 °W Altitude 62 m Time zone UTC+1 | Project settings Albedo 0.20 |
| Meteo data Romanina Alta Meteonorm 8.0 (1996-2015), Sat=84% - Sintético | | |

System summary

| | | |
|--|---|--|
| Grid-Connected System PV Field Orientation Tracking plane, horizontal N-S axis Axis azimuth 0 ° | Tracking system Near Shadings According to strings Electrical effect 100 % | User's needs Unlimited load (grid) |
| System information | | |
| PV Array Nb. of modules 9000 units Pnom total 5850 kWp | Inverters Nb. of units 25 units Pnom total 4875 kWac Pnom ratio 1.200 | |

Results summary

| | | |
|--------------------------------|---------------------------------------|------------------------|
| Produced Energy 12243 MWh/year | Specific production 2093 kWh/kWp/year | Perf. Ratio PR 84.47 % |
|--------------------------------|---------------------------------------|------------------------|

Table of contents

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

Nº Reg. Entrada: 202399904208994. Fecha/Hora: 29/03/2023 19:10:11



PVsyst V7.2.8

VC1, Simulation date:
27/03/23 17:15
with v7.2.8

General parameters

| | | | | | |
|-------------------------------------|--|--------------------------------|--|-----------------------------------|--|
| Grid-Connected System | | Tracking system | | | |
| PV Field Orientation | | Trackers configuration | | Models used | |
| Orientation | | Nb. of trackers 150 units | | Transposition Perez | |
| Tracking plane, horizontal N-S axis | | Sizes | | Diffuse Perez, Meteorom | |
| Axis azimuth 0 ° | | Tracker Spacing 14.0 m | | Circumsolar separate | |
| | | Collector width 4.79 m | | | |
| | | Ground Cov. Ratio (GCR) 34.2 % | | | |
| | | Phi min / max. +/- 45.0 ° | | | |
| | | Shading limit angles | | | |
| | | Phi limits +/- 69.9 ° | | | |
| Horizon | | Near Shadings | | User's needs | |
| Free Horizon | | According to strings | | Unlimited load (grid) | |
| | | Electrical effect 100 % | | | |
| Bifacial system | | | | | |
| Model | | 2D Calculation | | | |
| | | unlimited trackers | | | |
| Bifacial model geometry | | | | Bifacial model definitions | |
| Tracker Spacing 14.00 m | | | | Ground albedo 0.20 | |
| Tracker width 4.83 m | | | | Bifaciality factor 70 % | |
| GCR 34.5 % | | | | Rear shading factor 5.0 % | |
| Axis height above ground 2.10 m | | | | Rear mismatch loss 10.0 % | |
| | | | | Shed transparent fraction 0.0 % | |

PV Array Characteristics

| | | | |
|------------------------------------|--|----------------------------------|--|
| PV module | | Inverter | |
| Manufacturer CSI Solar Co., Ltd. | | Manufacturer Huawei Technologies | |
| Model CS7N-650MB-AG 1500V | | Model SUN2000-215KTL-H3 | |
| (Custom parameters definition) | | (Custom parameters definition) | |
| Unit Nom. Power 650 Wp | | Unit Nom. Power 195 kWac | |
| Number of PV modules 9000 units | | Number of inverters 25 units | |
| Nominal (STC) 5850 kWp | | Total power 4875 kWac | |
| Modules 300 Strings x 30 In series | | Operating voltage 500-1500 V | |
| At operating cond. (50°C) | | Max. power (=>33°C) 215 kWac | |
| Pmpp 5374 kWp | | Pnom ratio (DC:AC) 1.20 | |
| U mpp 1017 V | | | |
| I mpp 5284 A | | | |
| Total PV power | | Total inverter power | |
| Nominal (STC) 5850 kWp | | Total power 4875 kWac | |
| Total 9000 modules | | Nb. of inverters 25 units | |
| Module area 27957 m² | | Pnom ratio 1.20 | |

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 184/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTJMJZ2GZMD3QW8V7QNHLS | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



Nº Reg. Entrada: 202399904208994. Fecha/Hora: 29/03/2023 19:10:11



PVsyst V7.2.8

VC1, Simulation date:
27/03/23 17:15
with v7.2.8

Array losses

| | | | | | | | | |
|--|-------|--|---------------|-------------------------------|--------------|-------|-------|-------|
| Array Soiling Losses | | Thermal Loss factor | | DC wiring losses | | | | |
| Loss Fraction | 2.0 % | Module temperature according to irradiance | | Global array res. | 1.1 mΩ | | | |
| | | Uc (const) | 29.0 W/m²K | Loss Fraction | 0.5 % at STC | | | |
| | | Uv (wind) | 0.0 W/m²K/m/s | | | | | |
| LID - Light Induced Degradation | | Module Quality Loss | | Module mismatch losses | | | | |
| Loss Fraction | 1.5 % | Loss Fraction | | Loss Fraction | | | | |
| | | -0.8 % | | 1.1 % at MPP | | | | |
| Strings Mismatch loss | | | | | | | | |
| Loss Fraction | 0.1 % | | | | | | | |
| IAM loss factor | | | | | | | | |
| Incidence effect (IAM): User defined profile | | | | | | | | |
| 20° | 40° | 60° | 65° | 70° | 75° | 80° | 85° | 90° |
| 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.990 | 0.960 | 0.920 | 0.840 | 0.720 | 0.000 |

System losses

| | |
|---------------------------|-----------|
| Auxiliaries loss | |
| Proportionnal to Power | 20.0 W/kW |
| 0.0 kW from Power thresh. | |

AC wiring losses

| | |
|--|-------------------------|
| Inv. output line up to MV transfo | |
| Inverter voltage | 800 Vac tri |
| Loss Fraction | 1.80 % at STC |
| Inverter: SUN2000-215KTL-H3 | |
| Wire section (25 Inv.) | Copper 25 x 3 x 150 mm² |
| Average wires length | 400 m |
| MV line up to Injection | |
| MV Voltage | 20 kV |
| Wires | Copper 3 x 1200 mm² |
| Length | 25 m |
| Loss Fraction | 0.00 % at STC |

AC losses in transformers

| | |
|--------------------------------|---------------|
| MV transfo | |
| Grid voltage | 20 kV |
| Operating losses at STC | |
| Nominal power at STC | 5743 kVA |
| Iron loss (24/24 Connexion) | 5.74 kW |
| Loss Fraction | 0.10 % at STC |
| Coils equivalent resistance | 3 x 1.11 mΩ |
| Loss Fraction | 1.00 % at STC |



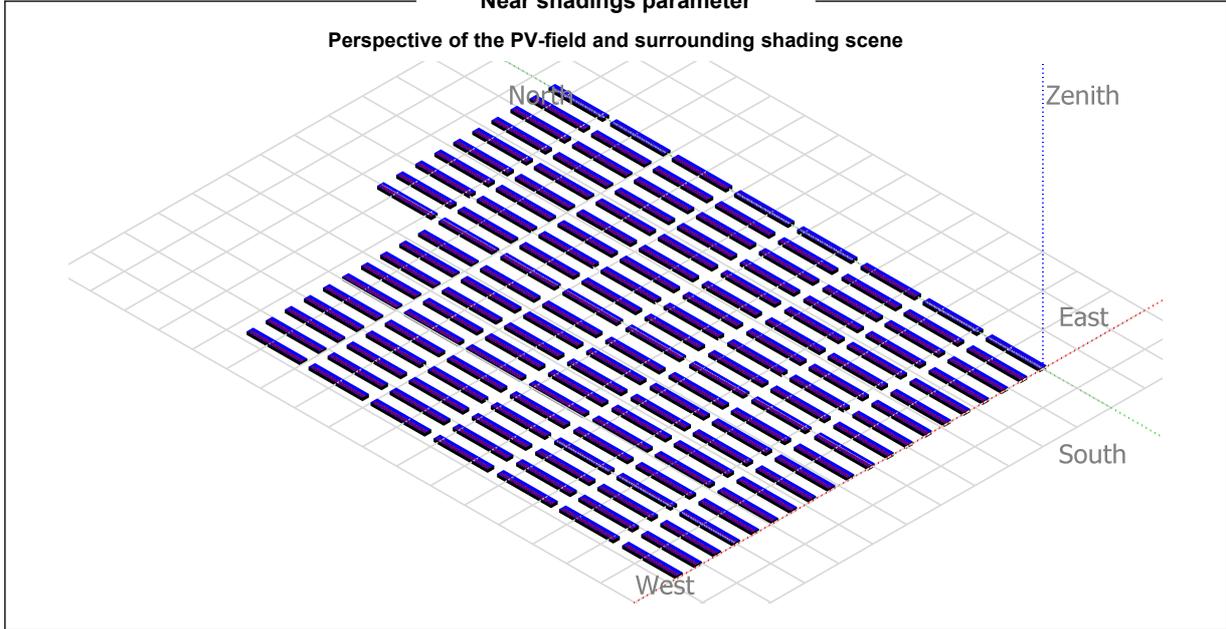
PVsyst V7.2.8

VC1, Simulation date:
27/03/23 17:15
with v7.2.8

Nº Reg. Entrada: 202399904208994. Fecha/Hora: 29/03/2023 19:10:11

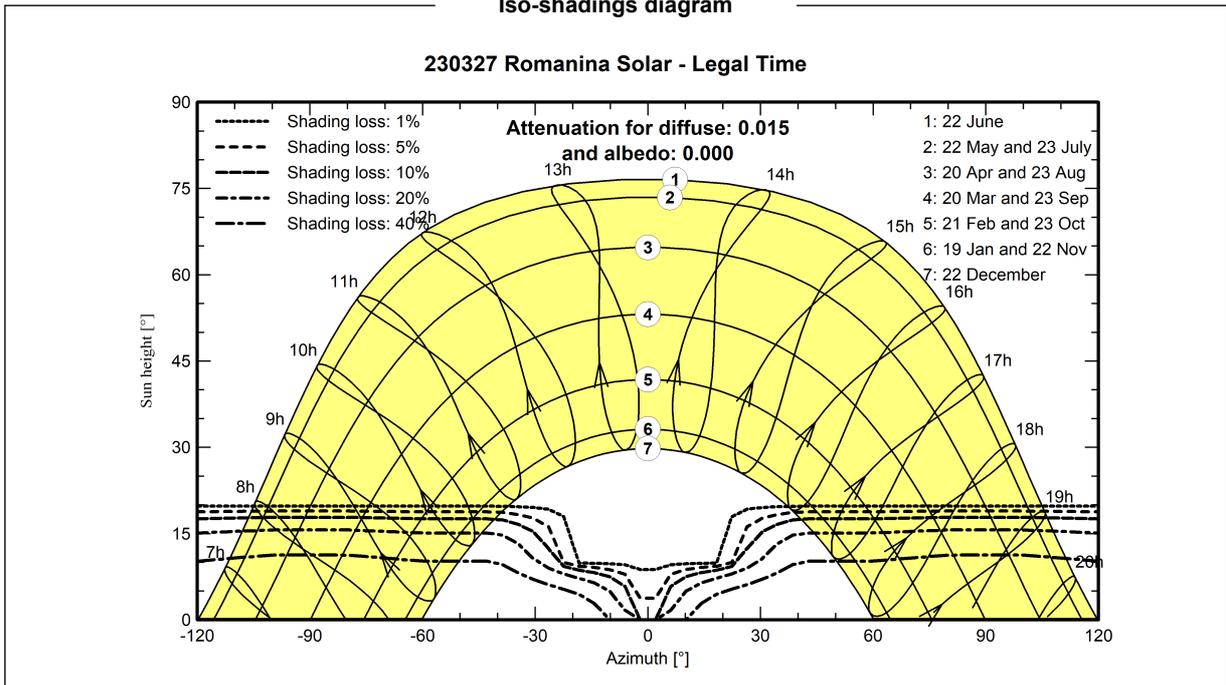
Near shadings parameter

Perspective of the PV-field and surrounding shading scene



Iso-shadings diagram

230327 Romanina Solar - Legal Time



| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 186/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |





PVsyst V7.2.8

VC1, Simulation date:
27/03/23 17:15
with v7.2.8

Main results

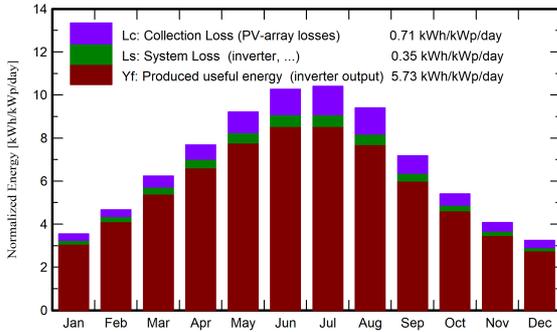
System Production

Produced Energy 12243 MWh/year

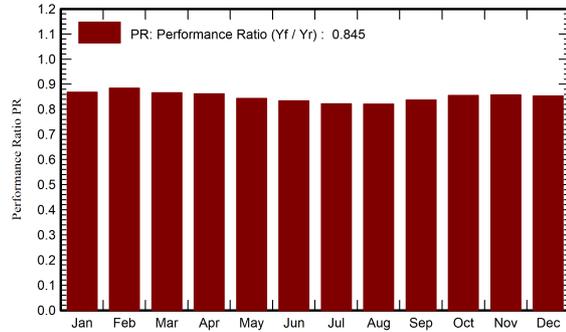
Specific production
Performance Ratio PR

2093 kWh/kWp/year
84.47 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

| | GlobHor | DiffHor | T_Amb | GlobInc | GlobEff | EArray | E_Grid | PR |
|-------------|--------------------|--------------------|--------------|--------------------|--------------------|--------------|--------------|--------------|
| | kWh/m ² | kWh/m ² | °C | kWh/m ² | kWh/m ² | MWh | MWh | ratio |
| January | 77.3 | 29.23 | 10.14 | 110.1 | 102.3 | 590 | 559 | 0.869 |
| February | 96.0 | 37.12 | 11.14 | 130.7 | 123.1 | 715 | 676 | 0.884 |
| March | 142.3 | 54.41 | 13.88 | 193.5 | 181.9 | 1039 | 981 | 0.866 |
| April | 173.9 | 67.00 | 15.97 | 230.6 | 218.6 | 1234 | 1162 | 0.862 |
| May | 214.1 | 75.05 | 19.66 | 285.7 | 271.7 | 1498 | 1410 | 0.844 |
| June | 231.7 | 69.16 | 23.14 | 307.8 | 294.6 | 1596 | 1501 | 0.833 |
| July | 238.8 | 65.54 | 25.58 | 322.4 | 307.8 | 1648 | 1549 | 0.821 |
| August | 212.4 | 66.16 | 26.23 | 291.4 | 276.0 | 1485 | 1398 | 0.820 |
| September | 159.1 | 55.58 | 23.06 | 215.2 | 203.7 | 1118 | 1054 | 0.837 |
| October | 122.9 | 48.40 | 19.57 | 167.7 | 157.6 | 887 | 839 | 0.855 |
| November | 85.9 | 32.44 | 13.72 | 122.1 | 112.9 | 646 | 612 | 0.857 |
| December | 69.8 | 28.38 | 11.13 | 100.5 | 92.3 | 529 | 502 | 0.853 |
| Year | 1824.2 | 628.48 | 17.81 | 2477.6 | 2342.5 | 12986 | 12243 | 0.845 |

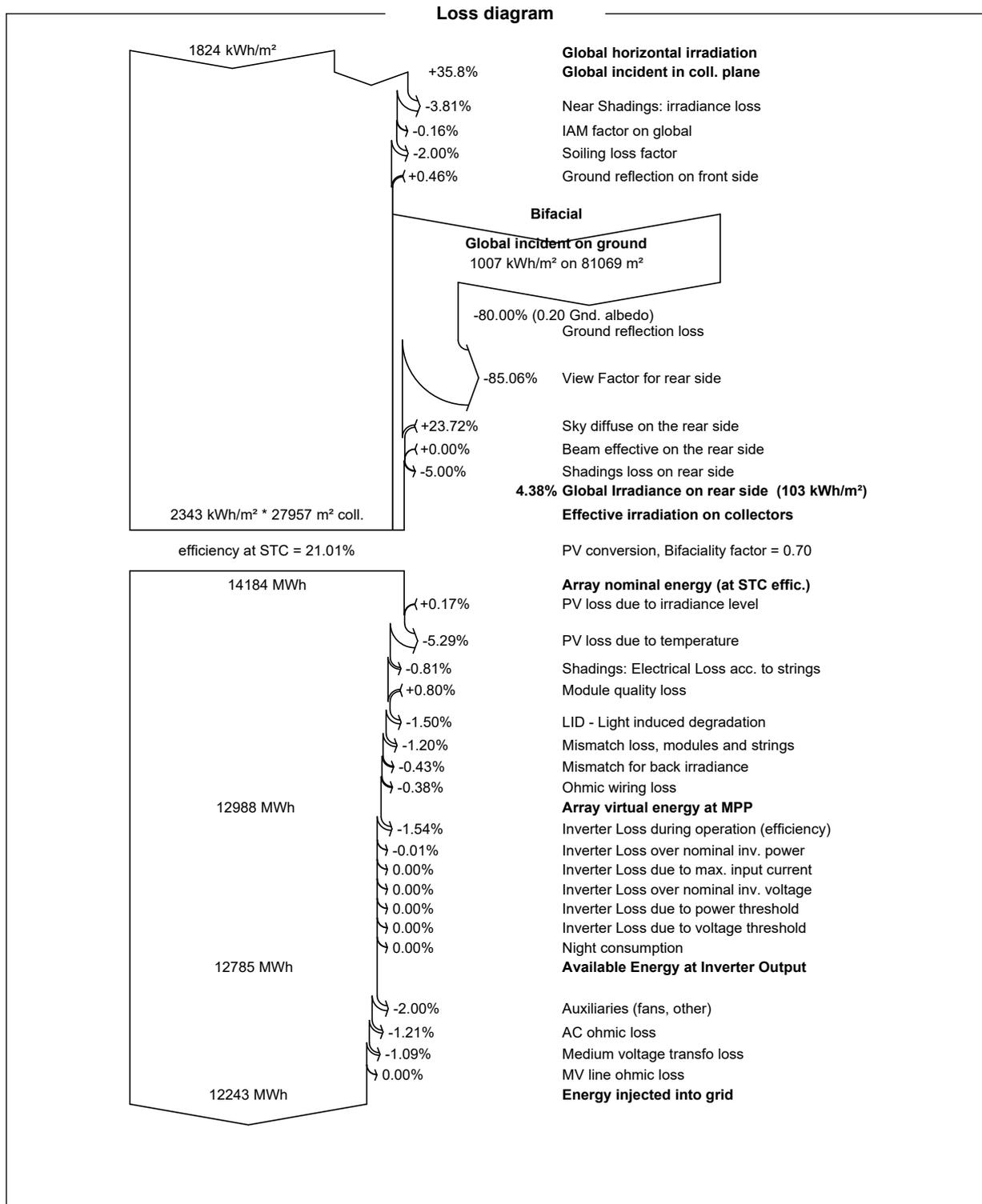
Legends

| | | | |
|---------|--|--------|---|
| 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 | | |



PVsyst V7.2.8

VC1, Simulation date:
27/03/23 17:15
with v7.2.8



Nº Reg. Entrada: 202399904208994. Fecha/Hora: 29/03/2023 19:10:11

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 188/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTJMJZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |

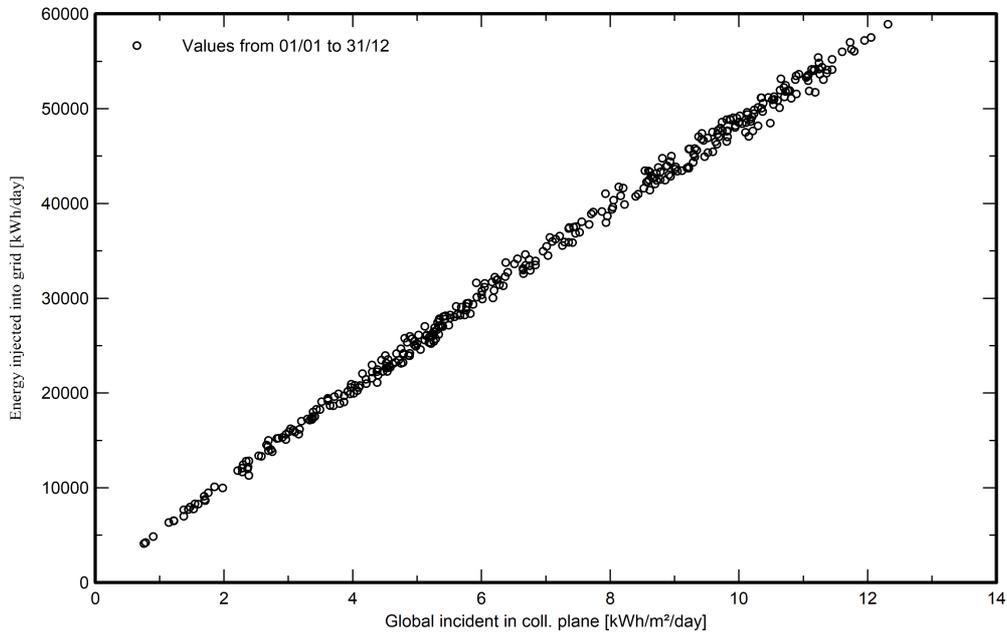


PVsyst V7.2.8

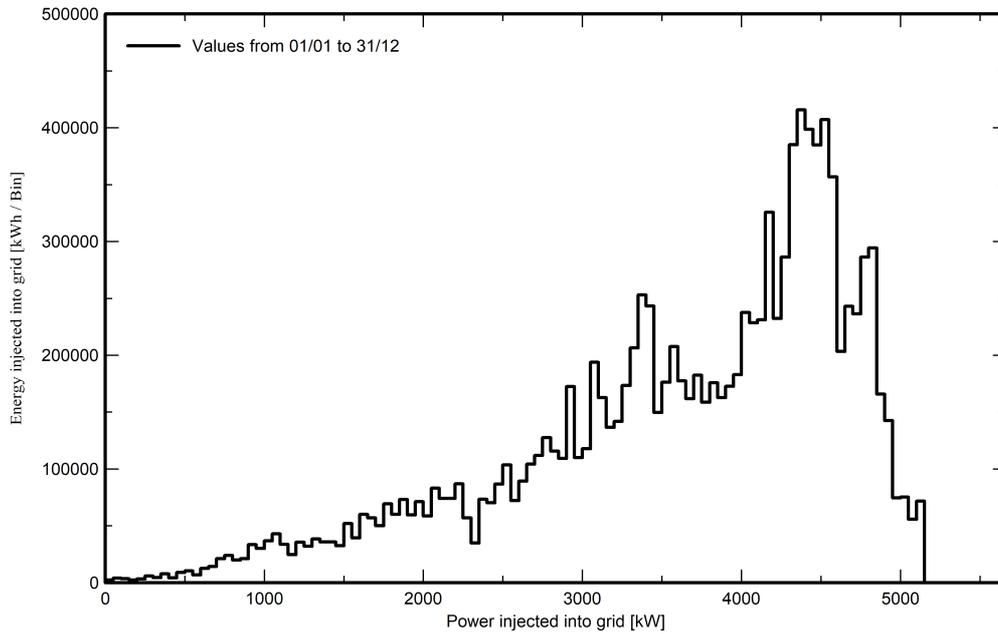
VC1, Simulation date:
27/03/23 17:15
with v7.2.8

Special graphs

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema



| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 189/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGETJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



Nº Reg. Entrada: 202399904208994. Fecha/Hora: 29/03/2023 19:10:11



PVsyst V7.2.8

VC1, Simulation date:
27/03/23 17:15
with v7.2.8

CO₂ Emission Balance

Total: 140183.0 tCO₂

Generated emissions

Total: 2273.69 tCO₂

Source: Detailed calculation from table below:

Replaced Emissions

Total: 164183.9 tCO₂

System production: 12243.39 MWh/yr

Grid Lifecycle Emissions: 447 gCO₂/kWh

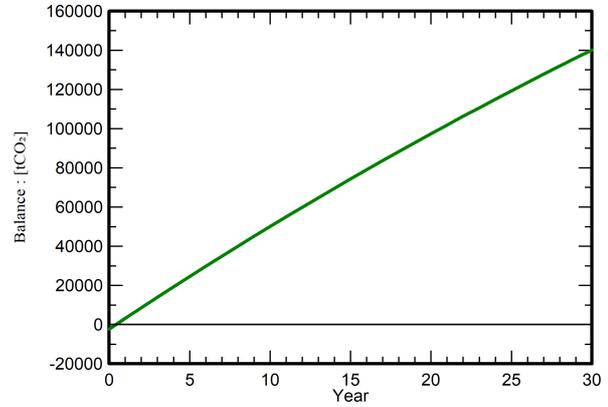
Source: IEA List

Country: Mexico

Lifetime: 30 years

Annual degradation: 1.0 %

Saved CO₂ Emission vs. Time



System Lifecycle Emissions Details

| Item | LCE | Quantity | Subtotal |
|-----------|-----------------------------|----------|----------------------|
| | | | [kgCO ₂] |
| Modules | 1713 kgCO ₂ /kWp | 1170 kWp | 2003882 |
| Supports | 2.98 kgCO ₂ /kg | 90000 kg | 268334 |
| Inverters | 295 kgCO ₂ / | 5.00 | 1477 |

Nº Reg. Entrada: 202399904208994. Fecha/Hora: 29/03/2023 19:10:11

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 190/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTJMJZ2GZMD3QW8V7QNHLS | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

2 ANEXO II. FICHA TÉCNICA MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Nº Reg. Entrada: 202399904208994. Fecha/Hora: 29/03/2023 19:10:11

171

Energía Aljaval S.L.
Calle Del Brezo 6, 14012 Córdoba (España)
info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 191/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTJMJZ2GZMD3QW8V7QNHLS | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |



BiHiKu7

BIFACIAL MONO PERC

640 W ~ 670 W

CS7N-640 | 645 | 650 | 655 | 660 | 665 | 670MB-AG

MORE POWER

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

MORE RELIABLE

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

12 Years Enhanced Product Warranty on Materials and Workmanship*

30 Years Linear Power Performance Warranty*

1st year power degradation no more than 2%
Subsequent annual power degradation no more than 0.45%

*According to the applicable Canadian Solar Limited Warranty Statement.

MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATES*

ISO 9001:2015 / Quality management system
ISO 14001:2015 / Standards for environmental management system
ISO 45001: 2018 / International standards for occupational health & safety
IEC62941: 2019 / Photovoltaic module manufacturing quality system

PRODUCT CERTIFICATES*

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



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

CSI Solar Co., Ltd. is committed to providing high quality solar photovoltaic modules, solar energy and battery storage solutions to customers. The company was recognized as the No. 1 module supplier for quality and performance/price ratio in the IHS Module Customer Insight Survey. Over the past 20 years, it has successfully delivered over 82 GW of premium-quality solar modules across the world.

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

CSI Solar Co., Ltd.

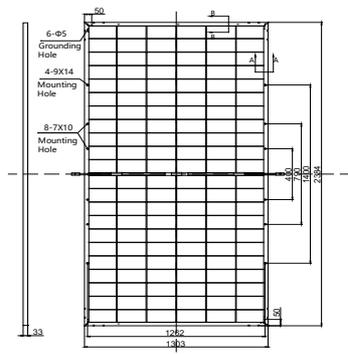
199 Lushan Road, SND, Suzhou, Jiangsu, China, 215129, www.csisolar.com, support@csisolar.com

Nº Reg. Entrada: 202399004208994. Fecha/Hora: 29/03/2023 19:10:11

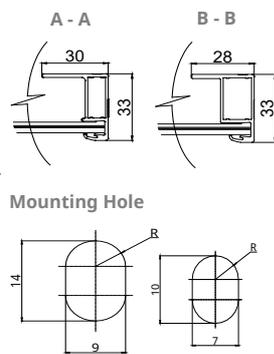
| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 192/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
| | | | |

ENGINEERING DRAWING (mm)

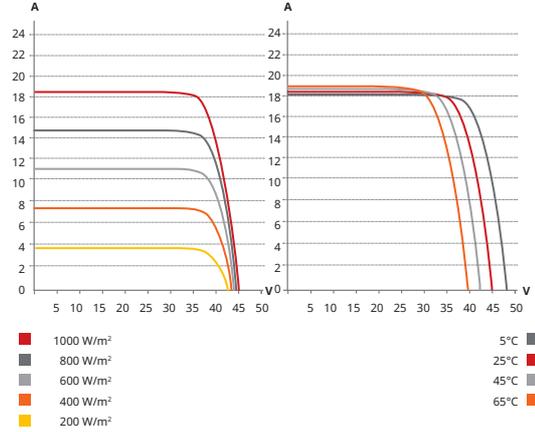
Rear View



Frame Cross Section



CS7N-650MB-AG / I-V CURVES



ELECTRICAL DATA | STC*

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

* Under Standard Test Conditions (STC) of irradiance of 1000 W/m², spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°C.
 ** Bifacial Gain: The additional gain from the back side compared to the power of the front side at the standard test condition. It depends on mounting (structure, height, tilt angle etc.) and albedo of the ground.

ELECTRICAL DATA | NMOT*

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

* Under Nominal Module Operating Temperature (NMOT), irradiance of 800 W/m² spectrum AM 1.5, ambient temperature 20°C, wind speed 1 m/s.

MECHANICAL DATA

| Specification | Data |
|------------------------------------|---|
| Cell Type | Mono-crystalline |
| Cell Arrangement | 132 [2 x (11 x 6)] |
| Dimensions | 2384 x 1303 x 33 mm (93.9 x 51.3 x 1.30 in) |
| Weight | 37.8 kg (83.3 lbs) |
| Front Glass | 2.0 mm heat strengthened glass with anti-reflective coating |
| Back Glass | 2.0 mm heat strengthened glass |
| Frame | Anodized aluminium alloy |
| J-Box | IP68, 3 bypass diodes |
| Cable | 4.0 mm² (IEC), 10 AWG (UL) |
| Cable Length (Including Connector) | 460 mm (18.1 in) (+) / 340 mm (13.4 in) (-) or customized length* |
| Connector | T6 or MC4-EVO2 or MC4-EVO2A |
| Per Pallet | 33 pieces |
| Per Container (40' HQ) | 594 pieces or 495 pieces (only for US & Canada) |

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

ELECTRICAL DATA

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

* Power Bifaciality = $\frac{P_{max_{rear}}}{P_{max_{front}}}$, both $P_{max_{rear}}$ and $P_{max_{front}}$ are tested under STC, Bifaciality Tolerance: ± 5 %

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

CSI Solar Co., Ltd.

199 Lushan Road, SND, Suzhou, Jiangsu, China, 215129, www.csisolar.com, support@csisolar.com

TEMPERATURE CHARACTERISTICS

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

PARTNER SECTION



Nº Reg. Entrada: 202399904208994. Fecha/Hora: 29/03/2023 19:10:11

3 ANEXO III. FICHA TÉCNICA INVERSORES

Nº Reg. Entrada: 202399904208994. Fecha/Hora: 29/03/2023 19:10:11

172

Energía Aljaval S.L.
Calle Del Brezo 6, 14012 Córdoba (España)
info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 194/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHLS | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

SUN2000-215KTL-H3

Smart String Inverter



100A
Per MPPT



99.0%
Max. Efficiency



String-Smart
Switch



Smart I-V Curve
Diagnosis Supported



MBUS
Supported



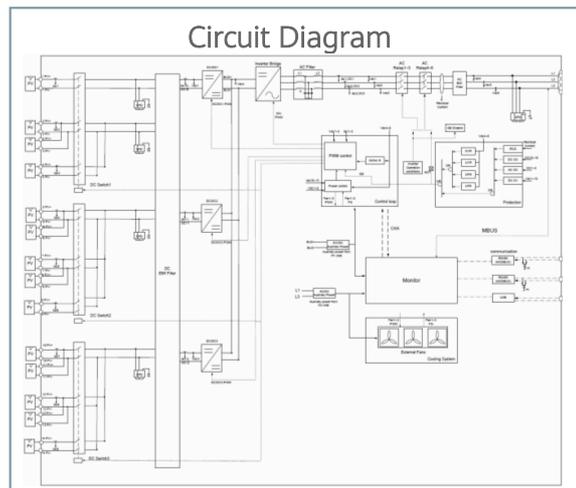
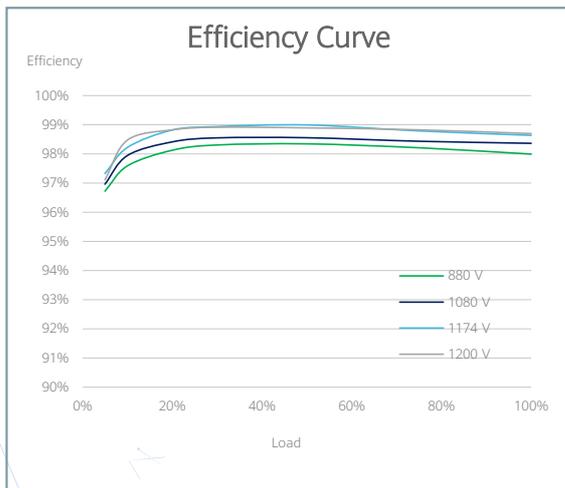
Fuse Free
Design



Surge Arresters for
DC & AC



IP66
Protection



SOLAR.HUAWEI.COM

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 195/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



Nº Reg. Entrada: 202399904208994. Fecha/Hora: 29/03/2023 19:10:11

SUN2000-215KTL-H3
Technical Specifications

| Efficiency | |
|--|--|
| Max. Efficiency | ≥99.0% |
| European Efficiency | ≥98.6% |
| Input | |
| Max. Input Voltage | 1,500 V |
| Number of MPP Trackers | 3 |
| Max. Current per MPPT | 100A/100A/100A |
| Max. PV Inputs per MPPT | 4/5/5 |
| Start Voltage | 550 V |
| MPPT Operating Voltage Range | 500 V ~ 1,500 V |
| Nominal Input Voltage | 1,080 V |
| Output | |
| Nominal AC Active Power | 200,000 W |
| Max. AC Apparent Power | 215,000 VA |
| Max. AC Active Power (cosφ=1) | 215,000 W |
| Nominal Output Voltage | 800 V, 3W + PE |
| Rated AC Grid Frequency | 50 Hz / 60 Hz |
| Nominal Output Current | 144.4 A |
| Max. Output Current | 155.2 A |
| Adjustable Power Factor Range | 0.8 LG ... 0.8 LD |
| Max. Total Harmonic Distortion | < 1% |
| Protection | |
| Input-side Disconnection Device | Yes |
| Anti-islanding Protection | Yes |
| AC Overcurrent Protection | Yes |
| DC Reverse-polarity Protection | Yes |
| PV-array String Fault Monitoring | Yes |
| DC Surge Arrester | Type II |
| AC Surge Arrester | Type II |
| DC Insulation Resistance Detection | Yes |
| Residual Current Monitoring Unit | Yes |
| Communication | |
| Display | LED Indicators, WLAN + APP |
| USB | Yes |
| MBUS | Yes |
| RS485 | Yes |
| General | |
| Dimensions (W x H x D) | 1,035 x 700 x 365 mm (40.7 x 27.6 x 14.4 inch) |
| Weight (with mounting plate) | ≤86 kg (191.8 lb.) |
| Operating Temperature Range | -25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F) |
| Cooling Method | Smart Air Cooling |
| Max. Operating Altitude without Derating | 4,000 m (13,123 ft.) |
| Relative Humidity | 0 ~ 100% |
| DC Connector | Staubli MC4 EVO2 |
| AC Connector | Waterproof Connector + OT/DT Terminal |
| Protection Degree | IP66 |
| Topology | Transformerless |

SOLAR.HUAWEI.COM

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 196/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTJMJZ2GZMD3QW8V7QNHLS | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Nº Reg. Entrada: 202399004208994. Fecha/Hora: 29/03/2023 19:10:11

4 ANEXO IV. INFORME DE ACEPTABILIDAD DE EMPRESA DISTRIBUIDORA

Nº Reg. Entrada: 202399904208994. Fecha/Hora: 29/03/2023 19:10:11

173

Energía Aljaval S.L.
Calle Del Brezo 6, 14012 Córdoba (España)
info@energia-aljaval.com Tel: +34 957 429 538 www.energia-aljaval.com

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 197/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTJMJZ2GZMD3QW8V7QNHLS | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Tipo de generación Fotovoltaica ALJAVAL ENERGY DEVELOPMENT, S.L.
CL BREZO (DEL) 6 VIVIENDA
14012, CORDOBA
Referencia Solicitud: 438285 ROMANINA SOLAR A/A D. Francisco Javier Ponferrada Lera

ASUNTO: propuesta previa de acceso y conexión

Muy Sres. Nuestros:

En relación a su solicitud de permisos de acceso y conexión a la red de distribución de e-distribución de capacidad de acceso de 8.800 kW, para las instalaciones de generación:

| INSTALACIÓN | UBICACION | TITULAR | POTENCIA INSTALADA |
|--|--|----------------------------------|--------------------|
| ROMANINA SOLAR (Ref EDE: 438285) | polígono 114 parcela 59 - 63, Jerez de la Frontera (Cádiz) | ALJAVAL ENERGY DEVELOPMENT, S.L. | 4.800 KW |
| FV AGROALIMENTARIA TORRE SOLAR (Ref EDE: 437759) | polígono 114 parcela 539, Jerez de La Frontera (Cádiz) | ALJAVAL DEVELOPMENT EUROPE S.L. | 4.800 KW |

Con un total de potencia instalada de 9.600 kW, les comunicamos que, una vez evaluada:

La propuesta previa de las condiciones en las que existe capacidad de acceso y que hacen viable la conexión es la siguiente:

- Punto de conexión: **ABIERTAS 15 KV**
- Coordenadas UTM del punto de conexión: **[H29, X 759367 Y 4065366]**
- Capacidad de acceso propuesta (kW): **8.800**
- Tensión nominal (V): **15.000**
- Potencia de cortocircuito máxima de diseño (MVA): **650**
- Potencia de cortocircuito mínima (MVA): **172,76**
- *Restricciones temporales* del derecho de acceso:
 - De conformidad con lo previsto en el artículo 33.2 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, el derecho de acceso en el punto de conexión propuesto podrá ser restringido temporalmente por situaciones que puedan derivarse de condiciones de operación o de necesidades de mantenimiento y desarrollo de la red.
 - El derecho al acceso está condicionado a un acuerdo previo de uso compartido.

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal R.M.de Madrid, Tomo 36900, Folio 136, Hoja M 272592, Inscripción 33 - Domicilio Social C/ Ribera del Loira nº60, 28042 Madrid C.I.F. B62946817

Nº Reg. Entrada: 202399904208994. Fecha/Hora: 29/03/2023 19:10:11

| | | | |
|--|---------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 198/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMJZ2GZMD3QW8V7QNHLS | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



Estas indicaciones técnicas se facilitan para atender su solicitud, sin que puedan ser aplicadas para condiciones distintas a las consideradas (tipo de generación, potencia, ubicación, etc.).

Además, conforme a lo establecido en la Disposición Adicional Decimotercera del RD 1955/2000, incluida en la Disposición final primera del RD 1699/2011, acompañamos la siguiente documentación:

- **Pliego de Condiciones Técnicas**, donde le informamos de los trabajos que se precisan para atender su solicitud, distinguiendo entre los correspondientes a refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de la red de distribución existente en servicio y los que se requieren entre el punto de conexión con la red de distribución y el punto frontera con la instalación de generación.
- **Presupuesto** detallado de los trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de la red de distribución existente en servicio.

De acuerdo a la legislación vigente, todas las instalaciones detalladas en el Pliego de Condiciones Técnicas deben ser ejecutadas a cargo del solicitante.

Las instalaciones que se construyan para la evacuación de la energía eléctrica procedente de su central tendrán carácter de instalaciones de conexión de generación, de acuerdo con la legislación vigente, por tanto, se construirán y tramitarán con este carácter, siendo titularidad del generador, que se encargará de su construcción, explotación y mantenimiento.

En general, para la medida de energía deberá cumplirse con lo establecido en el RD 1110/2007 por el que se aprueba el Reglamento unificado de Puntos de Medida del Sistema Eléctrico, referente a medida, seguridad y calidad industrial para permitir y garantizar la correcta medida de la energía eléctrica.

El presente escrito no supone garantía alguna de las condiciones y precio de adquisición de la energía generada por el productor, quedando éstas sujetas a la reglamentación que les sea de aplicación en cada momento.

De acuerdo con la legislación vigente, todas las instalaciones de producción a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos con potencia superior a 5 MW, y aquellas con potencia inferior o igual a 5 MW pero que formen parte de una agrupación del mismo subgrupo del artículo 2 cuya suma total de potencias sea mayor de 5 MW, deberán estar adscritas a un centro de control de generación, que actuará como interlocutor con el operador del sistema, remitiéndole la información en tiempo real de las instalaciones y haciendo que sus instrucciones sean ejecutadas con objeto de garantizar en todo momento la fiabilidad del sistema eléctrico.

Las instalaciones eólicas y las instalaciones o agrupaciones de instalaciones fotovoltaicas de potencia superior a 2 MW, están obligadas al cumplimiento de lo dispuesto en el procedimiento de operación P.O. 12.3 Requisitos de respuesta frente a huecos de tensión de las instalaciones eólicas, aprobado mediante Resolución de 4 de octubre de 2006 de la Secretaría General de Energía.

De conformidad con lo establecido en el artículo 8 del RD 647/20, de 7 de julio de 2020, con la información que nos ha facilitado, le comunicamos que la significatividad de los módulos de generación de electricidad es de Tipo C.

Conforme prevé el RD 1183/2020, le informamos que dispone de un plazo máximo de 30 días para comunicarnos la aceptación de la propuesta previa. Para ello deberá hacernos llegar cumplimentado y firmado el documento de aceptación incluido como anexo "ACEPTACION DE LA PROPUESTA PREVIA". Transcurrido este plazo sin haber recibido comunicación por su parte, se considerará no aceptada la propuesta previa, lo que supondrá la desestimación de la solicitud de los permisos de acceso y conexión, debiendo, en su caso, ser nuevamente formulada por Vd. dando lugar a una nueva comunicación, de acuerdo a la legislación vigente, por parte de

| | | | |
|--|---------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 199/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMJZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

esta compañía distribuidora que atenderá a las condiciones existentes en la red en ese momento, sin necesaria vinculación con la actual.

Para que esta propuesta previa pueda considerarse aceptada será requisito imprescindible, conforme al art. 14.9 del RD 1183/2020, la formalización, en este mismo plazo, de un acuerdo de pago por las infraestructuras incluidas en el pliego de condiciones técnicas, mediante la aceptación de la propuesta incluida en dicho anexo.

En caso de que acepte la propuesta previa con el punto de conexión, las condiciones técnicas y las condiciones económicas, procederemos a emitir, como gestores de la red, los permisos de acceso y conexión.

Para el inicio de obras y trabajos por parte de e-distribución será requisito imprescindible la formalización de un acuerdo en el que se defina la forma de pago, titularidades, plazos y otros aspectos relativos a la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones. El importe podrá ser objeto de revisión en el caso de que el acuerdo se vaya a producir transcurridos seis meses desde el envío de esta comunicación, o bien si se apreciase la necesidad de algún tipo de actuación adicional debidamente justificada y no contemplada inicialmente en este presupuesto.

Quedamos a su disposición para cualquier aclaración en el teléfono **900 920 959**, o a través del correo electrónico conexiones.edistribucion@enel.com. En nuestra página web www.edistribucion.com, podrá obtener mayor información respecto de la tramitación de este proceso y legislación aplicable.

Atentamente,

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L. Unipersonal



e-distribución
EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

26/04/2022

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal R.M.de Madrid, Tomo 36900, Folio 136, Hoja M 272592, Inscripción 33 - Domicilio Social C/ Ribera del Loira nº60, 28042 Madrid C.I.F. B62846817

Nº Reg. Entrada: 202399904208994. Fecha/Hora: 29/03/2023 19:10:11

| | | |
|--|--------------------------------|---|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 200/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ |
|  | | |

PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS

1. Trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución existente en servicio.

Los trabajos incluidos en este apartado, que suponen actuaciones sobre instalaciones ya existentes en servicio, serán realizados directamente por la empresa distribuidora propietaria de las redes, por razones de seguridad, fiabilidad y calidad del suministro:

- Adecuación, adaptación o reforma de instalaciones en servicio (a cargo del solicitante):

SET ABIERTAS

- Desmontaje de celdas existentes (7 Líneas, 1 Trafo, 1 Rem.) y eliminación de barra B-101.
- Nueva barra, Simple Barra, de 15 kV con las siguientes posiciones:
 - Una posición de remonte con interruptor
 - Una posición de Medida
 - Una posición de Transformador
 - Siete posiciones de 7 Líneas
 - Una posición de Autoproducción
- Suministro, tendido y conexionado de puentes Media Tensión desde el Trafo de potencia TR1 existente hasta nueva celda de Trafo.
- Conexión de nueva Barra Simple Barra con Barra existente B-103, adecuando celda existente (121) a Remonte con seccionador.
- Instalación de subestación móvil para dar servicio a las líneas mientras se realiza la adecuación.
- Canalización y tendido de línea de cliente conductor de MT por el interior de la subestación.
- Ampliación de remota
- Entronque y conexión a la red existente.

2. Trabajos necesarios para la conexión de la instalación de generación hasta el punto de conexión con la red de distribución, que vayan a formar parte de la red de distribución.

Los trabajos incluidos en este apartado, al no suponer actuaciones sobre instalaciones en servicio, podrán ser realizados, a decisión del solicitante, por cualquier empresa instaladora legalmente autorizada o por la empresa distribuidora:

- No se precisan

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal R.M.de Madrid, Folio 136, Hoja M 272592, Inscripción 33 - Domicilio Social C/ Ribera del Loira nº60, 28042 Madrid C.I.F. B62846817

Nº Reg. Entrada: 202399904208994. Fecha/Hora: 29/03/2023 19:10:11

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 201/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHLS | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

Por otra parte, las instalaciones que se construyan para la evacuación de la energía eléctrica procedente de su central hasta el límite de titularidades con la empresa distribuidora, tendrán carácter de instalaciones de conexión de generación, de acuerdo con la legislación vigente, por tanto, se construirán y tramitarán con este carácter, siendo titularidad del generador, que se encargará de su construcción, explotación y mantenimiento.

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal R.M.de Madrid, Tomo 36900, Folio 136, Hoja M 272592, Inscripción 33 - Domicilio Social C/ Ribera del Loira nº60, 28042 Madrid C.I.F. B62846817

Nº Reg. Entrada: 202399904208994. Fecha/Hora: 29/03/2023 19:10:11

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 202/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTJMJZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

PRESUPUESTO

1. Trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red existente en servicio.

Adjuntamos presupuesto detallado de los trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red existente en servicio a realizar por e-distribución, cuyo importe asciende a:

- Trabajos de adecuación, adaptación o reforma de instalaciones existentes: **1.253.807,36** € (IVA no incluido)

De acuerdo a la legislación vigente, los trabajos detallados en este presupuesto serán realizados, en todo caso, por esta empresa distribuidora, en su condición de propietario de esas redes y por razones de seguridad, fiabilidad y calidad del suministro, siendo a costa del solicitante.

| | | |
|---|---------------------|----------|
| - Trabajos de adecuación, adaptación o reforma de instalaciones existentes: | 1.253.807,36 | € |
| - MC_IMPUESTO en vigor (21 %) ¹ : | 263.299,55 | € |
| - Total importe abonar SOLICITANTE: | 1.517.106,91 | € |

2. Trabajos necesarios para la conexión de la instalación de generación hasta el punto de conexión con la red de distribución.

- No se precisan

¹ Importe calculado con el impuesto vigente en el momento de emitir estas condiciones económicas. Caso de producirse una variación en el mismo, el importe a abonar deberá actualizarse con el impuesto en vigor a la fecha del pago.

ANEXO I – PRESUPUESTO

SE ABIERTAS (438285 ROMANINA SOLAR)

MATERIAL POSICIONES MEDIA TENSION:

| Suministro, transporte y montaje de celdas blindadas media tensión con relé de protección incorporado. | | | | | | | 458.805,24 |
|--|----------|------|----------------------------|---|-----------|--|-------------------|
| POS. | BLINDADA | 24kV | SB SALIDA LINEA | 7 | 40.952,41 | | 286.666,84 |
| POS. | BLINDADA | 24kV | SB TRANSFORMADOR | 1 | 53.605,04 | | 53.605,04 |
| POS. | BLINDADA | 24kV | SB REMONTE CON INTERRUPTOR | 1 | 50.159,44 | | 50.159,44 |
| POS. | BLINDADA | 24kV | SB MEDIDA BARRAS | 1 | 18.605,06 | | 18.605,06 |
| POS. | BLINDADA | 24kV | SB AUTOPRODUCTOR | 1 | 49.768,86 | | 49.768,86 |

MATERIAL CONTROL Y PROTECCIONES

| | | | |
|---|-----------|--|--|
| AMPLIACIÓN/ADECUACIÓN REMOTA TELECONTROL | 9.664,20 | | |
| SUMINISTRO PROTECCIONES Y MATERIAL TELECONTROL POSICIONES AT Y MT | 16.107,00 | | |

CABLES Y ACCESORIOS

| Suministro y transporte de cables aislados y accesorios para puentes de trafo y llegadas de cliente | | | | | | | 31.821,60 |
|---|--|--|--|--|--|--|------------------|
| CABLE AISLADO MT (METROS), TERMINALES EXTERIORES MT (UD), TERMINALES GIS MT (UD) | | | | | | | 31.821,60 |

OBRA CIVIL Y EDIFICIOS

| | | | |
|--|----------|--|--|
| OBRA CIVIL ASOCIADA A LAS POSICIONES DE ALTA Y MEDIA TENSIÓN | 4.353,86 | | |
| ZANJAS PUENTES DE CABLE AT Y MT | 5.040,25 | | |

MONTAJE

| | | | |
|--|-----------|--|--|
| MONTAJE ELECTROMECÁNICO EQUIPOS ALTA Y MEDIA TENSIÓN | 35.818,40 | | |
| MONTAJE, PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE CUADROS DE CONTROL Y PROTECCIONES DE LAS POSICIONES AT Y MT | 7.489,04 | | |
| MONTAJE, CONFIGURACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO REMOTA TELECONTROL | 6.368,04 | | |
| TENDIDO CABLE MT (METROS), MONTAJE TERMINALES EXTERIORES MT (UD), MONTAJE TERMINALES GIS MT (UD) | 7.841,70 | | |
| ENSAYOS CABLE AT Y MT | 2.074,09 | | |

OTROS

| | | | |
|---|------------|--|--|
| Nueva Bancada Adecuación de herrajes, bandejas y soportes necesarios en el falso suelo para correcto tendido de circuitos. | 55.755,00 | | |
| Sectorización, pasivación y sellado de las instalaciones | 20.443,50 | | |
| Desmontaje de celdas existentes para abrir huecos | 94.783,50 | | |
| Instalación de subestación móvil para dar servicio a las líneas mientras se realiza la adecuación, incluido reubicación en ella | 321.644,40 | | |
| Adecuación celdas MT convencional como remonte sin interruptor | 10.531,50 | | |

CONEXIÓN de TERCEROS

| | | | |
|--|----------|--|--|
| Tendido y Conexión llegadas de cliente | 6.110,37 | | |
|--|----------|--|--|

OBRA CIVIL

| | | | |
|---------------------------------|----------|--|--|
| ZANJAS PUENTES DE CABLE AT Y MT | 4.200,21 | | |
|---------------------------------|----------|--|--|

MONTAJE

| | | | |
|---|----------|--|--|
| TENDIDO CABLE MT (METROS), MONTAJE TERMINALES EXTERIORES MT (UD), | 1.218,80 | | |
| ENSAYOS CABLES AT Y MT | 691,36 | | |

Trabajos de CONEXIÓN a Red Existente asumidos por ENDESA (Art.24 y 25 RD1048)

| | | | |
|---|-----------|--|--|
| TRABAJOS DE CONEXIÓN a posición MT EXTERIOR de la SUBESTACIÓN. Incluye la conexión de los terminales. | SIN COSTE | | |
|---|-----------|--|--|

COSTE MATERIAL Y MONTAJE

| | | | |
|--|-----------|--|--|
| PROYECTOS, INGENIERÍA, ASISTENCIA TÉCNICA, CSS Y DIRECCIÓN DE OBRA | 61.639,97 | | |
| GESTIÓN DE PERMISOS | 7.037,52 | | |
| LICENCIAS MUNICIPALES Y ICIO | 87.596,73 | | |
| TASAS, PUBLICACIONES Y VISADOS | 2.881,44 | | |

TOTAL

| | | | |
|--|---------------------|--|--|
| | 1.253.807,36 | | |
|--|---------------------|--|--|

IVA NO INCLUIDO

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal R.M.de Madrid, Folio 136, Hoja M 272592, Inscripción 33 - Domicilio Social C/ Ribera del Loira nº60, 28042 Madrid C.I.F. B82846817

Nº Reg. Entrada: 202399904208994. Fecha/Hora: 29/03/2023 19:10:11

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 204/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTJMJZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

ANEXO II – CONDICIONES COMPLEMENTARIAS

- Las instalaciones serán ejecutadas conforme a la reglamentación técnica vigente, la reglamentación con las disposiciones mínimas para la protección frente al riesgo eléctrico, la normativa legal de protección medioambiental, las condiciones técnicas especiales que se deban establecer para esta obra por la Administración municipal o autonómica u otros organismos implicados, y a los criterios y las Especificaciones Particulares de EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal que apliquen en cada caso, aprobadas por el Ministerio competente y disponibles en los siguientes enlaces:
 - o Líneas eléctricas de alta tensión: <https://industria.gob.es/Calidad-Industrial/seguridadindustrial/instalacionesindustriales/lineas-alta-tension/Paginas/especificaciones-empresas-suministradoras.aspx>
 - o Instalaciones eléctricas de alta tensión: <https://industria.gob.es/Calidad-Industrial/seguridadindustrial/instalacionesindustriales/instalaciones-alta-tension/Paginas/reglamento-alta-tension.aspx>
 - o Instalaciones de baja tensión: <https://industria.gob.es/Calidad-Industrial/seguridadindustrial/instalacionesindustriales/baja-tension/Paginas/especificaciones-particulares.aspx>
- El coste incluye la realización de los proyectos, dirección de obra, seguridad y salud, suministro de equipos, montaje, pruebas, ensayos, puesta en servicio y trámites de legalización.
- El coste de visados, tasas de licencias de obras y tramitaciones y pago de permisos a particulares se ha considerado a los precios habituales, si hubiera dificultades especiales en la consecución de permisos se informaría al solicitante, y el exceso de coste sería facturado aparte.
- En caso de que la ejecución y/o posterior explotación de las instalaciones a desarrollar para atender su solicitud implique el pago de un canon exigido por una Administración o Entidad Pública, el correspondiente coste se determinará una vez sea conocido dicho canon y será asumido por su parte.
- La valoración será concretada una vez que se realice el proyecto, como se ha dicho anteriormente, y posteriormente a ello no sufrirá modificaciones durante su periodo de validez, salvo que se deba modificar el diseño de las instalaciones por indicación de la Administración al realizar los trámites de autorización administrativa, ambiental o de proyecto, o porque sea necesario para la consecución de los permisos de particulares o de los diferentes organismos públicos afectados.
- Cualquier modificación, en el uso del suelo, edificabilidad, ocupación o variación de cualquier naturaleza que afecte a la previsión de carga individual o previsión de potencia máxima a demandar, podrá dar lugar al establecimiento de nuevas condiciones técnicas y económicas para el suministro y una revisión en el diseño y coste de las instalaciones.
- Las variantes de instalaciones existentes de EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal que deban realizarse, se valorarán y serán ejecutadas por EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal con cargo al solicitante, mediante condiciones técnico económicas independientes.
- *Otras consideraciones:*
 - o La presente valoración está sujeta a estudio de disponibilidad de la subestación móvil.

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal R.M.de Madrid, Tomo 36900, Folio 136, Hoja M 272592, Inscripción 33 - Domicilio Social C/ Ribera del Loira nº60, 28042 Madrid C.I.F. B62846817

Nº Reg. Entrada: 202399904208994. Fecha/Hora: 29/03/2023 19:10:11

| | | | |
|--|---------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 205/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMJZ2GZMD3QW8V7QNHLS | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

- Se ha considerado que la conexión en subestación de la nueva línea es SUBTERRÁNEA.
- El cliente debe aportar los terminales, material, así como la suficiente longitud de circuito para el tendido desde el exterior de la SE hasta la posición designada para su conexión y para la confección de los terminales correspondientes.
- Se ha valorado la obra civil necesaria para el tendido (zanja y canalización), así como el tendido y conexión del cable del tercero por el interior de la Subestación y la confección de terminales.
- Se ha valorado la asistencia al solicitante para el ensayo de los cables de la línea.
- La MEDIDA para Facturación y equipos destinados a ello (Contadores y Trafos de Medida) deben de quedar fuera de la Subestación.

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal R.M.de Madrid, Tomo 36900, Folio 136, Hoja M 272592, Inscripción 33 - Domicilio Social C/ Ribera del Loira nº60, 28042 Madrid C.I.F. B62846817

Nº Reg. Entrada: 202399904208994. Fecha/Hora: 29/03/2023 19:10:11

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 206/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTJMJZ2GZMD3QW8V7QNHLS | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

ANEXO III – ACEPTACIÓN DE LA PROPUESTA PREVIA

En, a de de,

Yo, con NIF nº, con domicilio a estos efectos en,
en nombre y representación de de, con C.I.F.
..... de acuerdo con los poderes otorgados ante el notario con fecha
y número de protocolo

De acuerdo a lo establecido en el RD 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica, procedo a notificar la **ACEPTACIÓN** de la propuesta previa de fecha y referencia **438285** con las siguientes opciones:

- Capacidad de acceso:
 - 4.800 kW,

Esta aceptación incluye las condiciones de pago, consistentes en un abono del 20% del importe total a la firma del contrato de ejecución y el resto de los hitos de pago conforme sean acordados en dicho contrato.

Y para que así conste y surta los efectos oportunos,

Sr. Nombre y Apellidos
Cargo Cliente
Firmado en fecha:

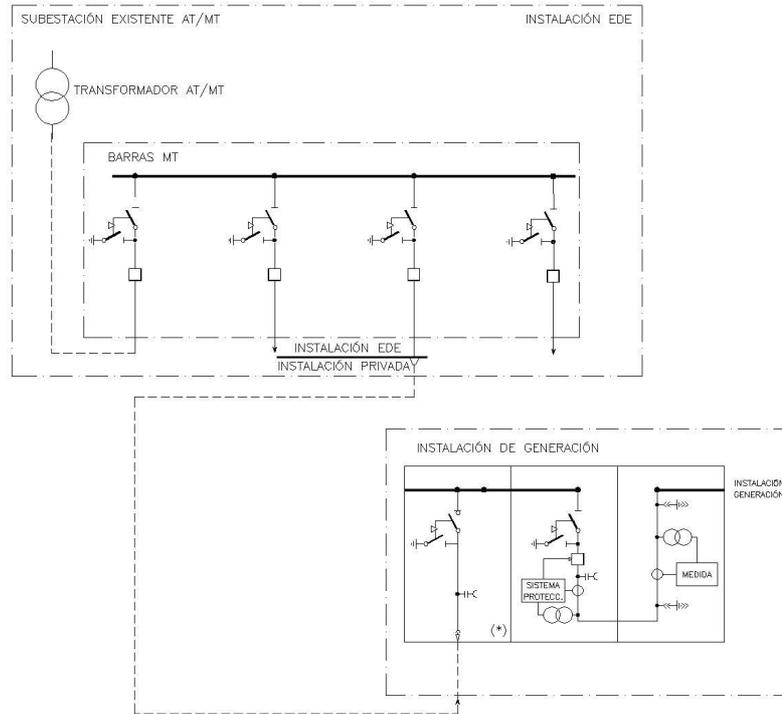
EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal R.M.de Madrid, Tomo 36900, Folio 136, Hoja M 272592, Inscripción 33 - Domicilio Social C/ Ribera del Loira nº60, 28042 Madrid C.I.F. B62846817

Nº Reg. Entrada: 202399904208994. Fecha/Hora: 29/03/2023 19:10:11

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 207/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHLS | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |

ANEXO IV – ESQUEMA DE CONEXIÓN

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal R.M.de Madrid, Tomo 36900, Folio 136, Hoja M 272592, Inscripción 33 - Domicilio Social C/ Ribera del Loira nº60, 28042 Madrid C.I.F. B62846817



(*) CELDA INT. SECCIONADOR OPTATIVA

Nº Reg. Entrada: 202399904208994. Fecha/Hora: 29/03/2023 19:10:11

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 208/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |



ANEXO V – ESQUEMA DE CONEXIÓN EN SUBESTACION



EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal R.M.de Madrid, Tomo 36900, Folio M 272592, Inscripción 33 - Domicilio Social C/ Ribera del Loira nº60, 28042 Madrid C.I.F. B82846817

Nº Reg. Entrada: 202399904208994. Fecha/Hora: 29/03/2023 19:10:11

| | | | |
|--|--------------------------------|---|----------------|
| FRANCISCO JAVIER PONFERRADA LERA cert. elec. repr. B56051014 | | 29/03/2023 19:09 | PÁGINA 209/209 |
| VERIFICACIÓN | PEGVE63YGTEJMZ2GZMD3QW8V7QNHL5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ | |
|  | | | |