



PROYECTO BÁSICO
PROYECTO BÁSICO PLANTA SOLAR
FOTOVOLTAICA “BERMEJALES SOLAR”
DE 42 MW

DESARROLLOS FOTOVOLTAICOS IBÉRICOS 35, S.L.U.

TÉRMINOS MUNICIPALES DE
LA MALAHÁ Y CHIMENEAS (GRANADA)

Junio 2023

CONTROL DE CAMBIOS

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
JMAG Ibox Energy	JMAG Ibox Energy	AMF Ibox Energy

Revisión:	Fecha:	Modificaciones:
00	06/06/2023	Primera emisión del documento

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO 1: MEMORIA TÉCNICA

ANEXO 01: INFORME PVSYS

ANEXO 02: DATASHEET MÓDULO FOTOVOLTAICO

ANEXO 03: DATASHEET SEGUIDOR

ANEXO 04: DATASHEET INVERSOR

ANEXO 05: DATASHEET CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

ANEXO 06: GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN

ANEXO 07: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO 2. PRESUPUESTO

DOCUMENTO 3. PLANOS



DOCUMENTO 1: MEMORIA TÉCNICA

PROYECTO BÁSICO

PROYECTO BÁSICO PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "BERMEJALES SOLAR" DE 42 MW

DESARROLLOS FOTOVOLTAICOS IBÉRICOS 35, S.L.U.

PROYECTO FOTOVOLTAICO EN
LA MALAHÁ Y CHIMENEAS (GRANADA)

ÍNDICE DOCUMENTO 1: MEMORIA TÉCNICA

1. DOCUMENTACIÓN GENERAL	3
1.1. PROMOTOR	3
1.2. OBJETO DEL PROYECTO	3
1.3. TITULAR	4
1.4. NORMATIVA APLICABLE	4
1.5. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	7
2. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE LA PLANTA	7
2.1. INTRODUCCIÓN	7
2.2. PROPUESTA Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE PLANTA SOLAR	8
3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	10
3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA	10
3.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO	11
3.3. CLASIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN	14
3.4. COORDENADAS DEL PROYECTO	17
4. ESTIMACIÓN DE LA ENERGÍA GENERADA POR LA PLANTA	19
4.1. RECURSO SOLAR EN LA ZONA DE IMPLANTACIÓN	19
5. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LOS EQUIPOS E INSTALACIONES	20
5.1. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LOS EQUIPOS	20
5.1.1. PANEL SOLAR FOTOVOLTAICO	20
5.1.2. ESTRUCTURA SOPORTE	24
5.1.3. INVERSORES	29
5.1.4. POWER STATIONS. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	32
5.2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN	36
5.2.1. INTRODUCCIÓN	36
5.2.2. CABLEADO	37
5.2.2.1. Cableado DC	37
5.2.2.2. Cableado AC	40
5.2.3. PROTECCIONES ELECTRICAS BAJA TENSIÓN	43
5.2.3.1. Cuadros de CA	45
5.2.3.2. Aislamiento Galvánico	45
5.2.3.3. Armónicos y Compatibilidad Electromagnética	45
5.2.3.4. Variaciones de Tensión y Frecuencia en la Red	45
5.2.3.5. Mínima y Máxima Tensión y Frecuencia	45
5.2.3.6. Funcionamiento Anti-Isla	45

5.2.4.	Servicios Auxiliares	46
5.2.5.	SISTEMA DC/AC	46
5.2.6.	RED DE PUESTA A TIERRA.....	46
5.2.7.	CANALIZACIONES DE BT	48
5.3.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN	48
5.3.1.	RED DE MT. CABLES	48
5.3.1.1.	Intensidades admisibles	48
5.3.1.2.	Coeficientes de corrección de la intensidad admisible	50
5.3.1.3.	Protecciones contra sobrintensidades.....	51
5.3.1.4.	Protecciones contra cortocircuitos.....	51
5.3.1.5.	Accesorios.....	51
5.4.	CENTRO DE SECCIONAMIENTO.....	52
5.5.	OBRA CIVIL	53
5.5.1.	MOVIMIENTO DE TIERRAS	53
5.5.2.	VIALES Y ACCESOS.....	53
5.5.3.	ZANJAS	54
5.5.4.	CIERRE PERIMETRAL.....	54
5.6.	SISTEMA DE MONITORIZACIÓN	54
5.7.	SISTEMA DE SEGURIDAD	56
5.8.	ESTACIÓN METEOROLÓGICA	57
6.	LÍNEA DE EVACUACIÓN	57
7.	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	60
7.1.	OPERACIÓN.....	60
7.2.	MANTENIMIENTO	60
8.	RELACIÓN DE ORGANISMOS Y EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO AFECTADOS POR LA INSTALACIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA.....	64
9.	RELACIÓN DE ORGANISMOS Y EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO INFORMADOS DE LA INSTALACIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA.....	64
10.	ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS	65
11.	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	65
12.	PLAN DE DESMANTELAMIENTO	65
13.	CRONOGRAMA.....	66
14.	CONCLUSIONES.....	66

1. DOCUMENTACIÓN GENERAL

1.1. PROMOTOR

El promotor del presente proyecto es la entidad DESARROLLOS FOTOVOLTAICOS IBÉRICOS 35, S.L.U., con CIF B-88492970 con domicilio social en Calle Velázquez N°4 1ª Planta Madrid 28001.

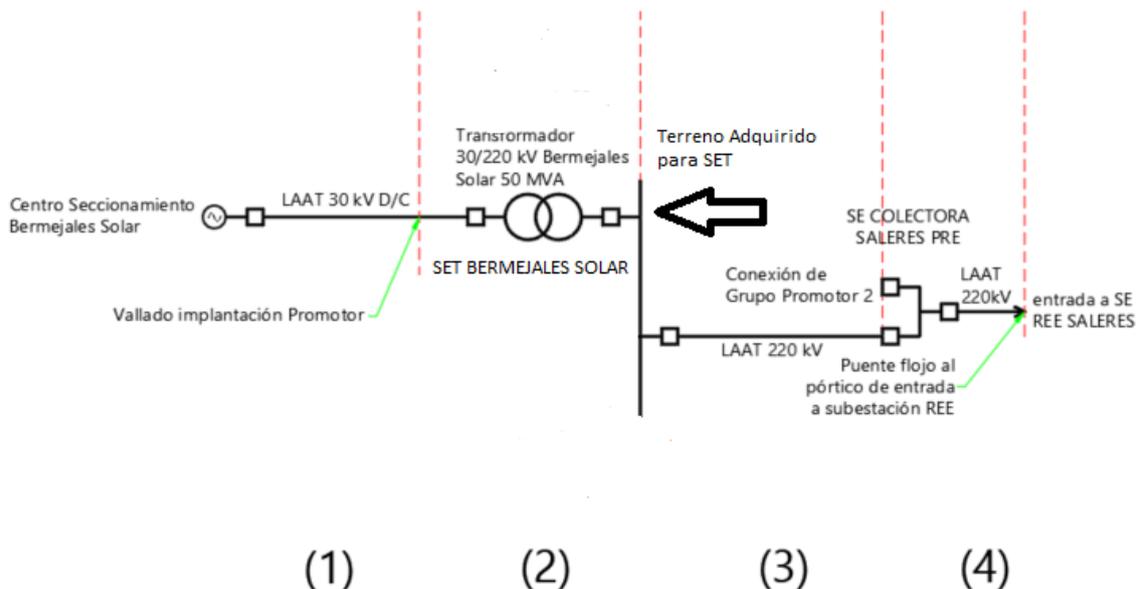
1.2. OBJETO DEL PROYECTO

El presente Proyecto Básico se redacta con objeto de describir y justificar las instalaciones correspondientes a la Planta Solar Fotovoltaica "Bermejales Solar", de 42 MW de potencia instalada.

Todo ello realizado de acuerdo con la legislación vigente, con el objeto de solicitar la Autorización Administrativa Previa y llevar a cabo todos los trámites administrativos necesarios para poder ejecutar la citada Planta.

El esquema de la línea de evacuación hasta la SET Saleres 220 kV (REE), estará dividida en varios tramos:

- (1) La planta solar fotovoltaica "Bermejales Solar", evacuará desde el centro de seccionamiento en la propia planta hasta la Subestación Bermejales Solar 220/30 kV, mediante una línea de 30 kV con una longitud de 24,56 km por los TÉRMINOS MUNICIPALES DE LA MALAHÁ, ALHENDÍN, VILLA DE OTURA, PADUL, ALBUÑUELAS Y VILLAMENA, será objeto de este proyecto. Existirá un tramo 1 subterráneo con una longitud de 3,32 km y un tramo 2 aéreo de 21,24 kms.
- (2) La Subestación Bermejales Solar 220/30 kV, contará con una posición de línea de entrada formada por toda la aparamenta de maniobra, medida y protección necesaria para atender la salida de la línea aérea de alta tensión en 220 kV hacia la SE Colectora Saleres PRE 220 kV, una posición de transformación 30/220 kV con transformador de 50 MVA de potencia, y las posiciones de entrada de línea MT necesarias para admitir la energía producida por el parque. Será objeto de este proyecto.
- (3) La línea aérea de 220 kV desde la Subestación Bermejales Solar 30/220 kV hasta la SE COLECTORA SALERES PRE 220 kV, cuya longitud es de 104 m por el TÉRMINO MUNICIPAL DE VILLAMENA, y será objeto de este proyecto.
- (4) Desde SE Colectora Saleres PRE 220 kV, se transportará la energía mediante otra línea aérea de 220 kV y longitud 210 metros hasta la subestación SE Saleres 220 kV (REE), siendo éste el punto frontera con la Red de Transporte, y no será objeto de este proyecto.



1.3. TITULAR

Los datos del titular de la instalación fotovoltaica son los siguientes:

Titular: DESARROLLOS FOTOVOLTAICOS IBÉRICOS 35, S.L.U.

CIF: B-88492970

Domicilio social: C/ Velázquez 4, 1, 28001 Madrid.

Persona de contacto: Julio Pinilla Martínez – Adolfo Martínez Franconetti

Correo: desarrollo@iboxenergy.com

Teléfono: 91 438 42 58 - 661 67 69 26

Dirección a efecto de notificaciones: C/ Velázquez, 4 Piso 1, 28.001 Madrid.

1.4. NORMATIVA APLICABLE

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

- **Real Decreto 1183/2020**, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- **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 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 337/2014**, de 9 de mayo, por el que se aprueba 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.
- **Ley 24/2013**, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, que tiene por objeto establecer la regulación del sector eléctrico con la finalidad de garantizar el suministro de energía eléctrica, y de adecuarlo a las necesidades de los consumidores en términos de seguridad, calidad, eficiencia, objetividad, transparencia y al mínimo coste.
- **Real Decreto 223/2008**, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- **Real Decreto 842/2002**, de 2 de agosto, por el que se aprueba Reglamento electrotécnico para baja tensión, y sus Instrucciones técnicas complementarias ITC-BT 01 a 52.
- **Real Decreto 1955/2000**, según el cual se regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones generadoras de energía eléctrica.
- **Real Decreto 661/2007** por el que se establece la metodología para la actuación y sistematización del régimen económico y jurídico de la actividad de producción de energía en régimen especial.
- **Real Decreto 1699/2011**, conexiones de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- **Real Decreto 186b24/2016** sobre compatibilidad electromagnética.
- **Circular 1/2021** de la CNMC, del 20 de enero, 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.
- **Pliego de instalaciones Técnicas para Instalaciones Solares Fotovoltaicas Conectadas a Red** del Instituto para la Diversificación y el Ahorro de Energía (IDAE).
- **Instrucciones Técnicas Complementarias** del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión.
- **Autorización de Instalaciones Eléctricas**. Aprobado por Ley 54/1997.
- **Ordenación del Sistema Eléctrico Nacional y desarrollos posteriores**. Aprobado por Ley 54/1997.
- **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. Condiciones impuestas por los organismos Públicos afectados.
- **Ley del Sector Eléctrico**, Ley 24/2013 de 26 de diciembre.

- **Orden de 13-03-2002** de la Consejería de Industria y Trabajo por la que se establece el contenido mínimo en proyectos de industrias y de instalaciones industriales.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Ordenanzas municipales de los ayuntamientos de La Malahá y Chimeneas.
- Condicionados que puedan ser emitidos por organismos afectados por las instalaciones.
- Normas particulares de la compañía suministradora.
- Cualquier otra normativa y reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.
- **Ley 37/2015**, de Carreteras.
- **Ley 3/1995** de Vías Pecuarias y su Reglamento 155/1998.
- **Orden de 12 de julio de 2002**, por la que se regulan los documentos de control y seguimiento a emplear en la recogida de residuos peligrosos en pequeñas cantidades.
- **Ley 62/2003**, de 30 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y del orden social.
- **Real Decreto 110/2015**, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- **Real Decreto 9/2008**, del 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril.
- **Real Decreto Legislativo 7/2015**, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.
- **Ley 21/2013**, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- **Código Técnico de la Edificación (CTE).**
- **Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).**
- **Real Decreto 2267/2004**, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales.
- **Real Decreto 312/2005** de 18 de marzo por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.

1.5. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La realización del estudio viene constituida por unas necesidades tanto económicas como medioambientales.

Debemos concienciarnos con el cuidado del planeta, garantizando el uso de energías renovables para lograr el aumento de energías limpias protegiendo toda vida que existe en él. Además, con este tipo de energías, logramos la reducción de recursos limitados que la Tierra nos ofrece y que tarde o temprano se agotarán.

El impacto medioambiental de las fuentes de energía renovables es reducido y más en lo que se refiere a emisiones de contaminantes al aire y al agua. Por otro lado, al disminuir la necesidad de obtención de energía por otras fuentes más contaminantes, se ayuda a la disminución de emisiones de gases responsables del efecto invernadero y de la lluvia ácida.

Las plantas fotovoltaicas al no producir ruidos, vibraciones y tener un impacto visual reducido al poder adaptarse la ubicación de los módulos mediante su correspondiente estructura a la morfología del terreno en los lugares donde se instalan, se puede considerar una de las fuentes renovables más respetuosas con el medio ambiente.

Por otro lado, este tipo de instalaciones puede producir energía cerca de los lugares de consumo por lo que evitas pérdidas en el transporte.

En el diseño de una instalación fotovoltaica se busca la optimización energética de la planta, utilizando equipos y materiales de alta calidad que garanticen en todo el momento la seguridad de las personas, de la propia red y de los sistemas que estén conectados a ella.

La inyección de la electricidad generada con una instalación solar fotovoltaica a la red eléctrica entraña un beneficio económico para el propietario de la planta y a la vez, un beneficio medioambiental para la población, al colaborar en la generación eléctrica con energías renovables no contaminantes.

El impacto que puede generar en el sistema la conexión de este proyecto ha sido estudiado por la compañía distribuidora a la que se solicitó el punto de conexión, siendo el resultado positivo, de forma que el proyecto no generara incidencias negativas en el sistema.

2. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE LA PLANTA

2.1. INTRODUCCIÓN

El Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, en su exposición de motivos señala: «Esta técnica singular que introduce la variable ambiental en la toma de decisiones sobre los proyectos con incidencia importante en el medio ambiente, se ha venido manifestando como la forma más eficaz para evitar las agresiones contra la naturaleza, proporcionando una mayor fiabilidad y confianza a las decisiones que deban adoptarse, al poder elegir, **entre las diferentes alternativas posibles**, aquellas que mejor salvaguarde los intereses generales desde una perspectiva global e integrada y teniendo en cuenta todos los efectos derivados de la actividad proyectada».

Por otro lado, la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, expresa claramente que uno de los objetos y finalidades del procedimiento de evaluación ambiental de proyectos, planes y programas, es precisamente «el análisis y la selección de las alternativas que resulten ambientalmente viables». Más aún, en el artículo 35, punto 1, letra b, se especifica que en el estudio de impacto ambiental ha de

realizarse una «exposición de las principales alternativas estudiadas, incluida la alternativa cero, o de no realización del proyecto, y una justificación de las principales razones de la solución adoptada, teniendo en cuenta los efectos ambientales». Y más adelante, en su anexo IV, se concreta que deben ser las más adecuadas ambientalmente y técnicamente viables.

Con base en este ordenamiento legal y en el marco de la valoración ambiental acerca de la idoneidad o no de implantación del Proyecto de instalación y explotación de la Planta solar Fotovoltaica "Bermejales Solar", se ha tenido en cuenta la propuesta de cuatro alternativas viables, así como su grado relativo de incidencia sobre los principales factores ambientales definitorios del entorno. El criterio de viabilidad consignado, de acuerdo con la legislación vigente, cumple con un doble carácter: técnico y ambiental. Por supuesto, se ha contemplado también la Alternativa cero o posibilidad de no ejecución del Proyecto.

2.2. PROPUESTA Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE PLANTA SOLAR

Tras haber localizado en el marco amplio de estudio las zonas aptas y, dentro de éstas, categorizado aquellas áreas más óptimas para la ubicación de una actuación industrial como la que aquí se propone, a continuación se expondrán las alternativas para la ubicación de Planta Solar.

I. Alternativa 0. La primera de las alternativas contempladas es la ausencia de Proyecto. Es decir, la no ejecución de actuación alguna que pudiera alterar, sustituir, modificar o alterar cualquier aspecto del entorno actual.

La ventaja principal de esta alternativa es la no alteración de los factores biológicos del área de estudio y que las condiciones naturales continúen inalterables. Las afecciones previstas por la ejecución del proyecto de la Planta Solar Fotovoltaica y sus infraestructuras asociadas no se producirían y por tanto la zona conservaría su valor ambiental, así como su valor productivo agrícola. No obstante, esta alternativa supondría renunciar a las ventajas medioambientales que introduce este Proyecto en el sistema de generación eléctrica, por su carácter renovable y no contaminante en gases de efecto invernadero.

Se trata de una alternativa que no satisfaría los objetivos y necesidades que se pretenden con la instalación de la planta solar fotovoltaica y su línea de evacuación, entre los que cabe destacar la contribución a los objetivos del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC), el cual establece una cuota del 42 % de renovables sobre el uso final de la energía y un 74 % de energía renovable en la generación eléctrica para el año 2030, entre otros objetivos.

II. Alternativa 1. La Alternativa 1 es la instalación de la Planta Solar Fotovoltaica siguiendo las características técnicas que mejor se adaptan en términos de su ubicación y tecnología, presentando **una valoración promedio resultante del Modelo de Capacidad de Acogida (MCA) de 17,02 unidades.**

Se han optado por seguidores a un eje y no a dos ejes, ya que la ocupación en superficie de los de un eje es menor, habiendo seleccionado las últimas tecnologías en paneles (de alta eficiencia) para garantizar la mayor producción posible manteniendo las dimensiones de la instalación.

Este sistema consiste el montaje de las placas sobre soportes seguidores en módulos reducidos que no necesitan cimentación especial, van sobre soportes hincados, de baja altura y de una máxima eficiencia, por lo que a igualdad de potencia se necesita menor superficie afectada. Otros sistemas necesitan de obras más complicadas para su instalación, con una cimentación hormigonada de grandes dimensiones, con módulos de importante altura, produciendo un impacto paisajístico mucho mayor.

III. Alternativa 2. Consiste en la instalación de un proyecto similar al de la Alternativa 1, pero en un emplazamiento distinto. Concretamente se encontraría íntegramente en el término municipal de Ventas

de Huelma, en un terreno de superficie equivalente (≈ 110 ha), al oeste de la Alternativa 1. **Presenta una valoración promedio resultante del Modelo de Capacidad de Acogida (MCA) de 18,1 unidades.**

La producción eléctrica anual se estima análoga a la de la Alternativa 1, acertándose en las parcelas un uso exclusivamente agrícola, con fincas reservadas al aprovechamiento de cultivos de secano (SIGPAC, 2018).

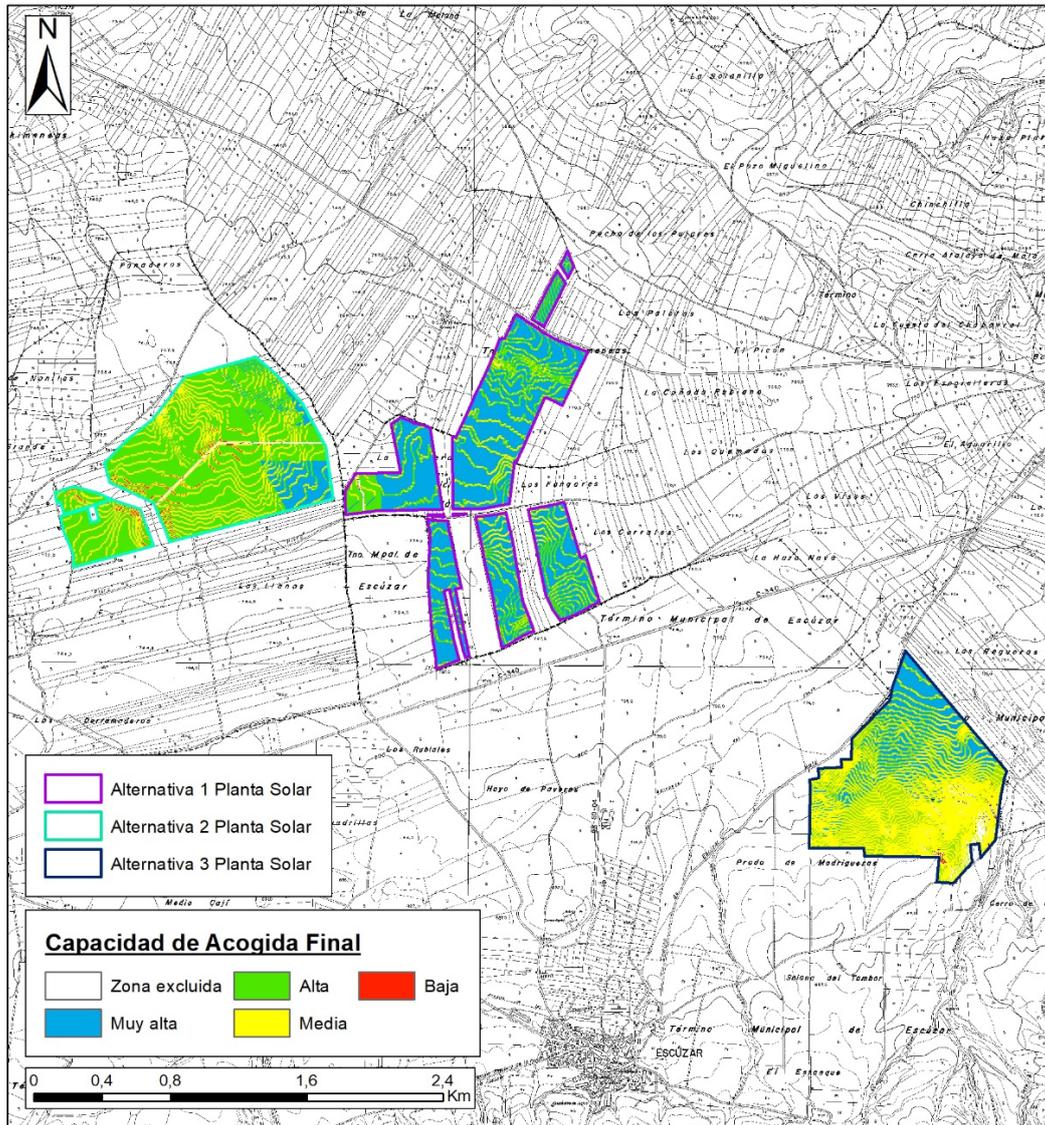
Esta alternativa se situaría más cercana a potenciales observadores: su posición inmediata a los caminos rurales que articulan la zona, sumado al hecho de que, a aproximadamente 750 m del emplazamiento en dirección SO se ubica el núcleo poblacional de Ácula (pedanía de Ventas de Huelma), la convertiría en la propuesta con peor valoración en cuanto al factor visibilidad. Además, por su banda oeste (aunque también a unos 750 m de distancia mínima) transcurriría la carretera GR-3402, que une Ácula con el núcleo principal de Chimeneas, sin olvidar el hecho de que la fase noroeste del Parque Metropolitano Industrial y Tecnológico de Escúzar tampoco quedaría lejos del emplazamiento propuesto, desde donde también sería parcialmente visible. Por último, su situación colindante a otras plantas solares ya operativas, elevaría los índices de la vulnerabilidad de la actividad proyectada.

Ante todo ello, se ha de señalar que la propuesta se adapta al trazado de la vía pecuaria "Vereda de los Leñadores o De la Costa", así como a la hidrología natural de la zona (Barranco del Inca), si bien la ubicación de la Planta con respecto a estos dos elementos es lo suficientemente próxima como para alcanzar a omitir impactos negativos sobre los mismos, siendo, en el peor de los casos, de tipo indirecto. Finalmente, destacar que no se han avistado sisonos específicamente dentro de las parcelas estipuladas durante las jornadas de campo realizadas.

IV. Alternativa 3. La Alternativa 3 propone la instalación de un proyecto con una ocupación superficial menor al de las alternativas 1 y 2, pero esta vez ubicada entre los términos municipales de La Malahá y Escúzar (Granada), en la zona de "El Chopillo" y alrededores. Registraría **una valoración promedio resultante del Modelo de Capacidad de Acogida (MCA) de 18,62 unidades.**

La tecnología empleada y diseño de esta alternativa responde, a la cada vez más en desuso, generación de plantas de producción de energía solar por medio de sistemas de paneles fotovoltaicos fijos, exhibiendo, por tanto, un menor rendimiento al disminuir las horas de incidencia directa de la luz solar, ya que no giran siguiendo la posición del sol. Por tanto, para una potencia similar a las anteriores alternativas (42 MW), la producción eléctrica anual se estima, en este caso, menor. A su favor, se ha de considerar el hecho de que la cuota ocupacional requerida menos exigente (90 ha), así como el costo de mantenimiento de los paneles fijos.

En la siguiente imagen puede observarse la disposición de las tres alternativas propuestas, de acuerdo a lo explicado anteriormente para cada una de ellas:



Con todo ello, se concluye que la *Alternativa 1* de Planta Solar es aquella cuya ubicación es más favorable en términos técnicos y medioambientales, dado que la capacidad de acogida del área encerrada en su vallado perimetral es mayor a las otras dos ubicaciones de PFV propuestas, entendiéndose que cuanto menor es el valor promedio del MCA obtenido, mayor es la aptitud del terreno para albergar la aparamenta industrial objeto de estudio del presente apartado.

Para mayor detalle de las alternativas y su estudio, referirse al Estudio de Impacto Ambiental de fecha abril 2023 realizado expresamente para este proyecto, donde se muestra con todo detalle tanto textual como visual en planos todo el estudio completo.

3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA

La planta solar fotovoltaica denominada "BERMEJALES Solar" de 42 MW de potencia instalada, está compuesta por un campo generador de 75.600 módulos fotovoltaicos bifaciales de 645 Wp, montados sobre suelo en seguidores a un eje y 7 Power Stations, de 6000 kW del tipo inversores de string.

La instalación se divide en un campo solar que tiene distribuida una estructura soporte de seguidores a un eje con una configuración 2V60 y 2V90. Estos paneles se interconectan en strings de 30 módulos en serie, que a su vez se agrupan en los string inverters en los cuales pasarán de corriente continua a corriente alterna y éstos con los cuadros de baja tensión situados en las Power Stations, agrupando la energía eléctrica generada. Los inversores a través de dichos cuadros de BT de cada Power Station, se conectan con la parte de Baja Tensión de los transformadores para elevar la tensión a 30 kV para su transporte hacia la subestación elevadora.

Cada campo solar contará con: campo generador, inversores de string y Power Station con cuadros de BT y transformador. Además, la línea subterránea de interconexión entre centros de transformación se realiza mediante cable RH5Z1 (AI) 18/30kV.

Cada subcampo dispondrá de un centro de transformación (Power-Station), contará con 30 inversores de 200 kW por cada transformador de 6 MW, una celda de protección del transformador y celdas de línea. Además, llevará un cuadro de BT para la alimentación de los SSAA.

La planta tendrá un centro de seccionamiento que será el encargado de recoger toda la energía generada y transportada por los ramales de MT hasta él. Este centro de seccionamiento interconectará los ramales procedentes de las Power Stations con una línea de 30 kV. Dicha línea tendrá una longitud de 24,54 kms y conectará con la SET Elevadora Bermejales Solar, ámbito de este proyecto, la cual tendrá un transformador de 50 MVA donde elevaremos la tensión de 30 a 220 kV.

Desde la SET Elevadora Bermejales Solar, habrá una línea de 220 kV, la cual conectará con la SE Colectora Saleres Pre, con una longitud de 104 metros. La SE Colectora no es ámbito de este proyecto.

Desde la subestación Colectora, existirá una línea de 220 kV, que se compartirá con otros promotores y llegará hasta la SET SALERES 220 kV de REE. No es ámbito de este proyecto.

Además de lo mencionado la planta solar fotovoltaica contará, no limitándose, con los siguientes elementos adicionales:

- Protecciones Eléctricas en cada circuito.
- Medidas Eléctricas y de Meteorología para el control de planta.
- Puesta a tierra de los elementos conductores.
- Sistema auxiliares y Sistema de monitorización.
- Sistema de seguridad perimetral (CCTV).

3.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El ámbito de actuación se encuentra en los términos municipales de La Malahá y Chimeneas (Granada), al suroeste de la ciudad de Granada.

La Planta Solar Fotovoltaica "BERMEJALES Solar", estará ubicada aproximadamente a una distancia lineal de 3 km al oeste del centro de La Malahá.

La instalación se realizará en las siguientes parcelas:

	REFERENCIA CATASTRAL	MUNICIPIO	POLIGONO	PARCELA
1	18062A009000680000RP	Chimeneas	9	68
2	18062A009000690000RL	Chimeneas	9	69
3	18062A009000700000RQ	Chimeneas	9	70
4	18062A009000940000RW	Chimeneas	9	94
5	18062A009000970000RY	Chimeneas	9	97
6	18062A009000980000RG	Chimeneas	9	98
7	18062A009000990000RQ	Chimeneas	9	99
8	18062A009001000000RQ	Chimeneas	9	100
9	18062A009001010000RP	Chimeneas	9	101
10	18062A009001020000RL	Chimeneas	9	102
11	18062A009001030000RT	Chimeneas	9	103
12	18062A009001040000RF	Chimeneas	9	104
13	18062A009001050000RM	Chimeneas	9	105
14	18062A009001060000RO	Chimeneas	9	106
15	18062A009001070000RK	Chimeneas	9	107
16	18062A009001080000RR	Chimeneas	9	108
17	18062A009001090000RD	Chimeneas	9	109
18	18062A009001100000RK	Chimeneas	9	110
19	18062A009001120000RD	Chimeneas	9	112
20	18062A009001130000RX	Chimeneas	9	113
21	18062A009001140000RI	Chimeneas	9	114
22	18062A009001150000RJ	Chimeneas	9	115
23	18062A009001160000RE	Chimeneas	9	116
24	18127A007000590000HK	La Malahá	7	59
25	18127A007000600000HM	La Malahá	7	60
26	18127A007000610000HO	La Malahá	7	61
27	18127A007000650000HX	La Malahá	7	65
28	18127A007000660000HI	La Malahá	7	66
29	18127A007000670000HJ	La Malahá	7	67
30	18127A007000680000HE	La Malahá	7	68
31	18127A007000690000HS	La Malahá	7	69
32	18127A007000700000HJ	La Malahá	7	70
33	18127A007000710000HE	La Malahá	7	71
34	18127A007000720000HS	La Malahá	7	72
35	18127A007000730000HZ	La Malahá	7	73
36	18127A007000740000HU	La Malahá	7	74
37	18127A007000750000HH	La Malahá	7	75
38	18127A007000850000HP	La Malahá	7	85
39	18127A007000870000HT	La Malahá	7	87
40	18127A007000880000HF	La Malahá	7	88
41	18127A007000890000HM	La Malahá	7	89
42	18127A007000900000HT	La Malahá	7	90

43	18127A007000920000HM	La Malahá	7	92
44	18127A007000930000HO	La Malahá	7	93
45	18127A007000960000HD	La Malahá	7	96
46	18127A007000970000HX	La Malahá	7	97
47	18127A007000980000HI	La Malahá	7	98
48	18127A007000990000HJ	La Malahá	7	99
49	18127A007001000000HJ	La Malahá	7	100
50	18127A007001010000HE	La Malahá	7	101
51	18127A007001080000HB	La Malahá	7	108
52	18127A007001090000HY	La Malahá	7	109
53	18127A007001100000HA	La Malahá	7	110
54	18127A007001110000HB	La Malahá	7	111
55	18127A007001120000HY	La Malahá	7	112
56	18127A007001130000HG	La Malahá	7	113
57	18127A007001140000HQ	La Malahá	7	114
58	18127A007001150000HP	La Malahá	7	115
59	18127A007001160000HL	La Malahá	7	116
60	18127A007001170000HT	La Malahá	7	117
61	18127A007001190000HM	La Malahá	7	119

La planta solar fotovoltaica "BERMEJALES Solar" se ubicará en CHIMENEAS y LA MALAHÁ. Las coordenadas características del proyecto se muestran en la siguiente tabla:

PLANTA (Centro Geométrico)		
DATUM	X	Y
UTM ETRS89 HUSO 30	431.689	4.105.607

El acceso se realizará desde el viario público, contando con la cercanía de las principales vías de comunicación como son la A338.

ACCESOS		
DATUM	X	Y
UTM ETRS89 HUSO 30	431.708,60	4.104.494,71
UTM ETRS89 HUSO 30	431.823,84	4.105.342,81

En la siguiente imagen, se puede apreciar su localización.



3.3. CLASIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN

Según lo establecido en el artículo 2 del RD 413/2014 la Planta Solar Fotovoltaica Bermejales Solar pertenece a la siguiente categoría, grupo y subgrupo:

Grupo b1: Instalaciones que utilicen como energía primaria la energía solar.

Subgrupo b1.1. Instalaciones que únicamente utilicen la radiación solar como energía primaria mediante la tecnología fotovoltaica.

La planta se ha diseñado para cumplir con las obligaciones establecidas en el RD 413/2014 de 6 de junio por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, cogeneración y residuos, así como en el resto de la normativa de aplicación.

La superficie total afectada por la instalación es de 112 ha.

PLANTA SOLAR FV Bermejales Solar	
MÓDULO: TSM-DEG21C.20	
Tipo de módulos	Bifacial

Potencia Unitaria de módulos	645 Wp
Tensión máxima	1.500 V
Nº total de módulos	75.600 uds

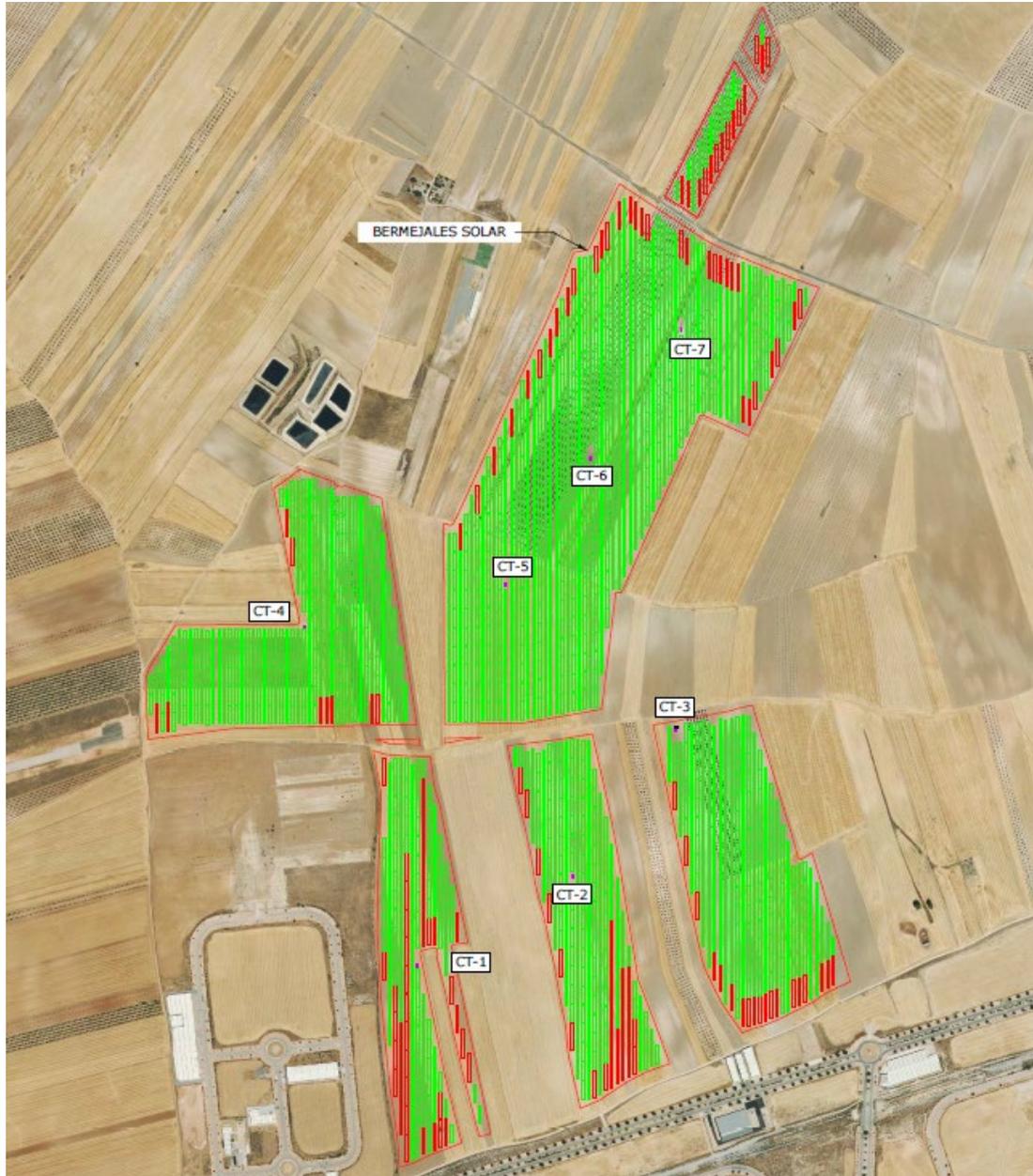
POWER STATION: SUN-2000-215 KTL-H0	
Tipo de inversores	Outdoor
Potencia nominal unitaria de inversor	215 kVA
Tensión máxima de entrada DC	1.500 V
Voltaje de salida inversor	800 V
Voltaje de salida transformador	30 kV
Nº Inversores/PS	30 inversores
Nº total de power station	7 ud

ESTRUCTURA SOLAR: Soltec SF8 2V60 y 2V90	
Tipo de seguidor	A un eje Este-Oeste
Angulo de seguimiento	±60°
Azimut (referencia: 0° = Sur)	0°
Distancia entre ejes	12 m
Distancia mínima vertical entre arrays	0,5 m
Nº total de seguidores 2V60	1.041 uds
Nº total de seguidores 2V90	146 uds

CENTRO SECCIONAMIENTO	
Tipo de CS	Outdoor
Tensión	30 kV
Celdas de Línea	2 Unidades
Celdas de Medición	1 Unidad (TT+TC)
Celda de Protección (SF6)	1 Unidad
Temperatura	-20 + 50°C
Altitud	800 m
Humedad	0 a 95%

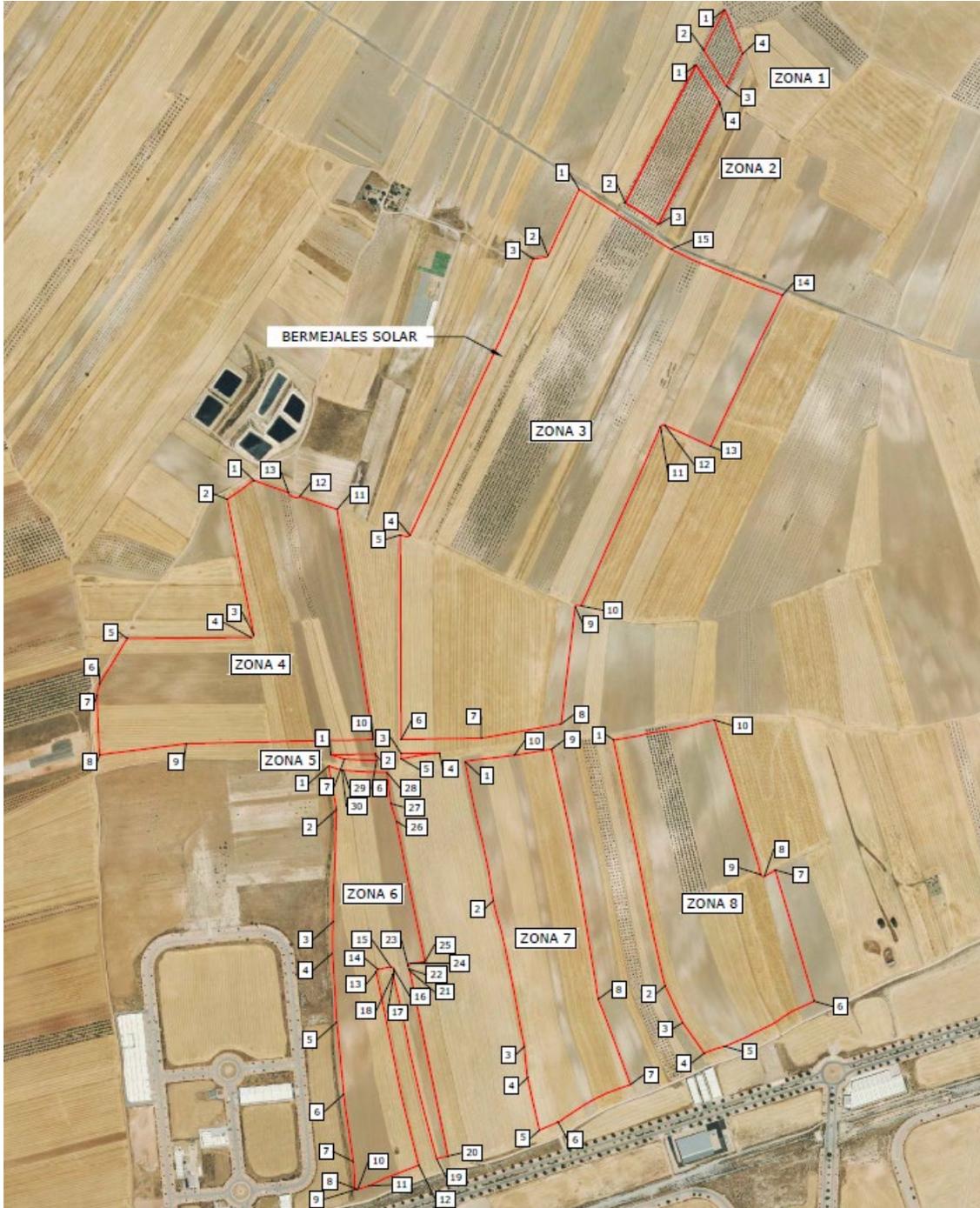
LINEA DE EVACUACIÓN	
Tensión	30 kV
Distancia Aérea	24,54 km
Tipo de Conductor	Al desnudo
Tensión de aislamiento	36 kV
Temperatura Servicio	-15 a 105°C

El layout de la planta se puede observar en la siguiente imagen y ampliado en los planos anexos al proyecto:



3.4. COORDENADAS DEL PROYECTO

Vallado Perimetral:



ZONA 1		
PUNTO	COOR. X	COOR. Y
1	432.049,23	4.106.859,31
2	432.005,10	4.106.773,68
3	432.052,78	4.106.697,91
4	432.085,95	4.106.766,45

ZONA 2		
PUNTO	COOR. X	COOR. Y
1	431.989,00	4.106.742,94
2	431.841,82	4.106.453,82
3	431.911,08	4.106.408,54
4	432.037,38	4.106.666,07

ZONA 3		
PUNTO	COOR. X	COOR. Y
1	431.745,36	4.106.482,08
2	431.680,60	4.106.343,18
3	431.650,06	4.106.335,45
4	431.393,81	4.105.755,93
5	431.373,62	4.105.757,57
6	431.375,12	4.105.328,27
7	431.542,10	4.105.330,75
8	431.707,94	4.105.360,48
9	431.737,70	4.105.605,42
10	431.749,48	4.105.607,98
11	431.915,08	4.105.983,95
12	431.923,77	4.105.987,27
13	432.019,10	4.105.943,38
14	432.169,03	4.106.260,01
15	431.937,01	4.106.356,37

ZONA 4		
PUNTO	COOR. X	COOR. Y
1	431.068,52	4.105.871,40
2	431.013,28	4.105.831,40
3	431.067,92	4.105.548,09
4	431.063,06	4.105.542,14
5	430.805,40	4.105.539,61
6	430.748,73	4.105.445,49
7	430.742,27	4.105.421,49
8	430.747,18	4.105.295,52
9	430.927,58	4.105.319,34
10	431.316,87	4.105.327,40
11	431.242,01	4.105.810,93
12	431.163,85	4.105.837,45

13	431.140,71	4.105.845,66
14	431.140,96	4.105.845,58

ZONA 5		
PUNTO	COOR. X	COOR. Y
1	431.228,39	4.105.296,08
2	431.321,50	4.105.297,47
3	431.375,23	4.105.298,27
4	431.454,66	4.105.299,45
5	431.375,27	4.105.287,43
6	431.323,65	4.105.283,60
7	431.257,47	4.105.287,17

ZONA 6		
PUNTO	COOR. X	COOR. Y
1	431.223,99	4.105.272,32
2	431.240,87	4.105.180,86
3	431.232,85	4.104.945,29
4	431.232,29	4.104.880,33
5	431.241,07	4.104.735,21
6	431.256,13	4.104.584,12
7	431.275,70	4.104.442,60
8	431.278,83	4.104.386,54
9	431.283,21	4.104.385,01
10	431.285,06	4.104.384,99
11	431.308,29	4.104.391,85
12	431.411,75	4.104.434,96
13	431.323,37	4.104.839,88
14	431.327,23	4.104.845,87
15	431.353,54	4.104.851,34
16	431.359,47	4.104.847,40
17	431.360,89	4.104.840,06
18	431.358,17	4.104.834,52
19	431.449,18	4.104.448,19
20	431.472,13	4.104.454,00
21	431.393,27	4.104.843,51
22	431.390,92	4.104.846,76
23	431.389,83	4.104.852,18
24	431.394,08	4.104.858,12
25	431.424,51	4.104.862,12
26	431.364,87	4.105.156,77
27	431.353,85	4.105.193,34
28	431.345,42	4.105.259,17
29	431.254,40	4.105.263,32
30	431.252,05	4.105.263,74

ZONA 7		
PUNTO	COOR. X	COOR. Y
1	431.508,07	4.105.282,10
2	431.567,32	4.104.989,94
3	431.631,92	4.104.683,32
4	431.638,40	4.104.618,50
5	431.662,68	4.104.508,83
6	431.702,36	4.104.525,39
7	431.852,43	4.104.604,09
8	431.785,32	4.104.783,65
9	431.688,42	4.105.308,03
10	431.610,84	4.105.294,99

ZONA 8		
PUNTO	COOR. X	COOR. Y
1	431.817,42	4.105.326,83
2	431.924,29	4.104.811,31
3	431.961,01	4.104.733,88
4	432.005,93	4.104.670,11
5	432.048,87	4.104.684,57
6	432.235,28	4.104.779,15
7	432.153,77	4.105.054,78
8	432.131,19	4.105.040,99
9	432.123,95	4.105.044,19
10	432.027,32	4.105.368,74

Centro Seccionamiento:

CENTRO DE SECCIONAMIENTO		
Datum	X	Y
UTM ETRS HUSO 30	431.865,22	4.105.322,17

4. ESTIMACIÓN DE LA ENERGÍA GENERADA POR LA PLANTA

4.1. RECURSO SOLAR EN LA ZONA DE IMPLANTACIÓN

Para la consideración del recurso solar en la implantación de la planta se han utilizado datos medidos en el propio emplazamiento y datos de referencia de bases de reconocido prestigio. De estas últimas, se ha optado por la utilización de los datos de Meteonorm.

Meteonorm es una base de datos meteorológicos mundial aplicado a la irradiación solar y otros parámetros meteorológicos como la temperatura, viento, precipitación, etc. propiedad de la empresa METEOTEST y cuya oficina principal se encuentra en Suiza. Meteonorm ofrece datos de cualquier parte del mundo a través de los cálculos climatológicos que se realizan mediante su software.

La tabla resultante mensual de los valores de los principales parámetros considerados en el año promedio en el emplazamiento de la PSFV "BERMEJALES Solar" es la siguiente:

Balances y resultados principales

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray kWh	E_Grid kWh	PR proporción
Enero	82.8	28.00	7.30	114.8	107.9	5201904	5063656	0.904
Febrero	100.7	32.40	8.40	135.3	128.8	6150781	5989010	0.907
Marzo	151.8	48.00	11.10	205.1	196.0	8962808	8717573	0.872
Abril	179.4	58.50	13.50	238.3	228.8	10080223	9805773	0.844
Mayo	212.2	69.50	17.20	276.2	265.4	11125913	10817470	0.803
Junio	237.2	68.40	22.20	311.1	299.3	12311524	11968835	0.789
Julio	249.5	65.60	25.40	331.2	319.5	12951992	12582153	0.779
Agosto	220.4	60.60	25.20	295.3	284.4	11971242	11628433	0.807
Septiembre	165.7	51.50	20.90	223.3	213.8	9399628	9136689	0.839
Octubre	125.5	43.30	16.60	169.2	161.2	7443717	7244094	0.878
Noviembre	87.8	29.70	10.90	121.0	113.9	5397178	5252886	0.890
Diciembre	74.6	24.60	8.00	101.4	95.2	4595568	4471906	0.905
Año	1887.6	580.10	15.60	2522.4	2414.1	105592478	102678478	0.835

Leyendas

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

Los datos mostrados en la tabla anterior se obtuvieron con el programa Meteonorm 7. Para el cálculo de la radiación difusa, Meteonorm utilizó el método BRL (Boland/Risley/Laurent). Este modelo se considera como referencia para comprobar la consistencia de los datos medidos con las estaciones ubicadas en el emplazamiento. En los Anexos se incluirá el reporte emitido por la herramienta PVSyst en su versión 7.3.

5. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LOS EQUIPOS E INSTALACIONES

5.1. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LOS EQUIPOS

5.1.1. PANEL SOLAR FOTOVOLTAICO

Los módulos solares utilizados en esta planta se caracterizan por su elaboración y componentes de calidad. Los módulos cuentan con células de silicio que permiten un excelente rendimiento, incluso con poca irradiación solar. Las células solares están encapsuladas en EVA (Acetato de Etileno-Vinilo) resistente a la radiación ultravioleta.

El marco es de una aleación de aluminio anticorrosivo y a prueba de torsión, de forma que los módulos son estables y pueden ser montados de muchas maneras. A cubierta de los módulos está hecha de vidrio solar templado. Este vidrio garantiza, por una parte, una alta transparencia y, por otra, protege las células solares de agentes atmosféricos como granizo, nieve y hielo.

Cada panel lleva una caja de conexión en la parte posterior cable de 4 mm² y conectores multicontact tipo compatible MC4 para conectar los módulos entre sí.

Los parámetros que se han tenido en cuenta para la elección del módulo fotovoltaico son:

- Potencia. Interesa ir a un módulo con la mayor potencia posible dentro de la gama comercial a la que tengamos acceso.
- Eficiencia. Se define como el cociente entre la potencia eléctrica que nos genera el panel y la potencia irradiada sobre el mismo, para unas condiciones determinadas. Siempre es un factor favorable ya que una mayor eficiencia nos permite reducir el área física de actuación de la

instalación de la planta. Si para una misma potencia instalada reducimos las dimensiones físicas ocupadas, se producirá un ahorro en costes de estructuras, cableados.

- Precio. Evidentemente es un factor determinante el coste de adquisición del panel por watio pico de potencia.
- Disponibilidad comercial. Ligada también al punto previo, es deseable que un mismo producto puedan suministrarlo varios proveedores. Así pues, hay fabricantes que distribuyen su producto a través de almacenes de material eléctrico diversos, y en cambio otros tienen distribuidores específicos por áreas geográficas. No obstante, lo importante es garantizar que, una vez elegido el producto, su suministro tenga plazos de entrega razonables.
- Otros parámetros técnicos. En este punto cabe mencionar algunos parámetros característicos de los paneles fotovoltaicos. Por ejemplo, su pérdida de eficiencia en función de la temperatura de trabajo es un factor importante, ya que cuando más producen estas instalaciones es precisamente cuando más potencia irradiada reciben del sol, y por tanto cuando van a estar sometidos a mayor temperatura. Otro aspecto puede ser la pérdida de características con el paso de los años, ya que este tipo de instalaciones requieren fuertes inversiones iniciales, que solo podrían ser viables por la durabilidad de los elementos de la instalación durante periodos de tiempo suficientes para que la inversión sea rentable.
- Referencias del fabricante. En general, cuanto más información técnica podamos obtener de un fabricante, mayor sensación de seriedad tendremos del mismo a priori. Cualquier otra fuente de información procedente de gente del sector (proveedores, industriales, etc.) debe ser al menos escuchada y valorada a la hora de la elección del producto. Y cualquier otra fuente de información (internet, foros de especialistas, etc.) será útil para tener el máximo de elementos a la hora de tomar la decisión final.
- Cumplir con las especificaciones de la UNE-EN-61215 para módulos de silicio cristalino, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido, lo cual se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente, cumpliendo con los requisitos técnicos y de seguridad necesarios para su interconexión a la red de baja tensión, así como las directivas comunitarias sobre seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética.

Luego de todo el análisis anterior, en la instalación proyectada se instalará el módulo bifacial de TRINA TSM-DEG21C.20-645 o similar que con carácter general cumplirá con las siguientes especificaciones:

- Tolerancia de potencia máxima 0 / +5W.
- Certificación según IEC 61215, IEC61730, IEC61701 y IEC62716.
- Rendimiento mínimo garantizado del 90% durante los 10 primeros años y el 80% durante los siguientes 15 años.
- Baja pérdida de energía en la conexión de la celda debido al diseño de media celda.

Las principales características del módulo fotovoltaico, obtenidas del fabricante, son:

Panel Fotovoltaico	TSM-DEG21C.20 Bifacial
Número de células	132

Panel Fotovoltaico	TSM-DEG21C.20 Bifacial
Características eléctricas STC 1000 W/m ² – Temperatura 25°C – Espectro AM 1,5	
Potencia máxima	645 Wp
Tensión punto máxima potencia (Vmp)	37,50 V
Tensión en circuito abierto (Voc)	45,30 V
Intensidad punto máxima potencia	17,23 A
Intensidad de cortocircuito	18,31 A
Eficiencia del modulo	20,80 %
Coefficiente de temperatura de Voc	-0,25 %/°C
Coefficiente de temperatura de Isc	0,04 %/°C
Coefficiente de temperatura de Pmax	-0,34 %/°C
Temperatura de operación célula (NOCT)	43°C ± 2°C
Rango de temperaturas	- 40 °C hasta + 85°C
Tensión máxima del sistema	1.500 Vdc
Cable	4,0 mm ²
Bifacialidad	70% +/- 5%
Dimensiones	2384x1303x33 mm
Peso	38,3 kg

Estas características son especificaciones en CEM (Condiciones estándares de medida), consistentes en una irradiancia de 1000 W/m², temperatura de célula 25°C y masa de aire de 1,5.

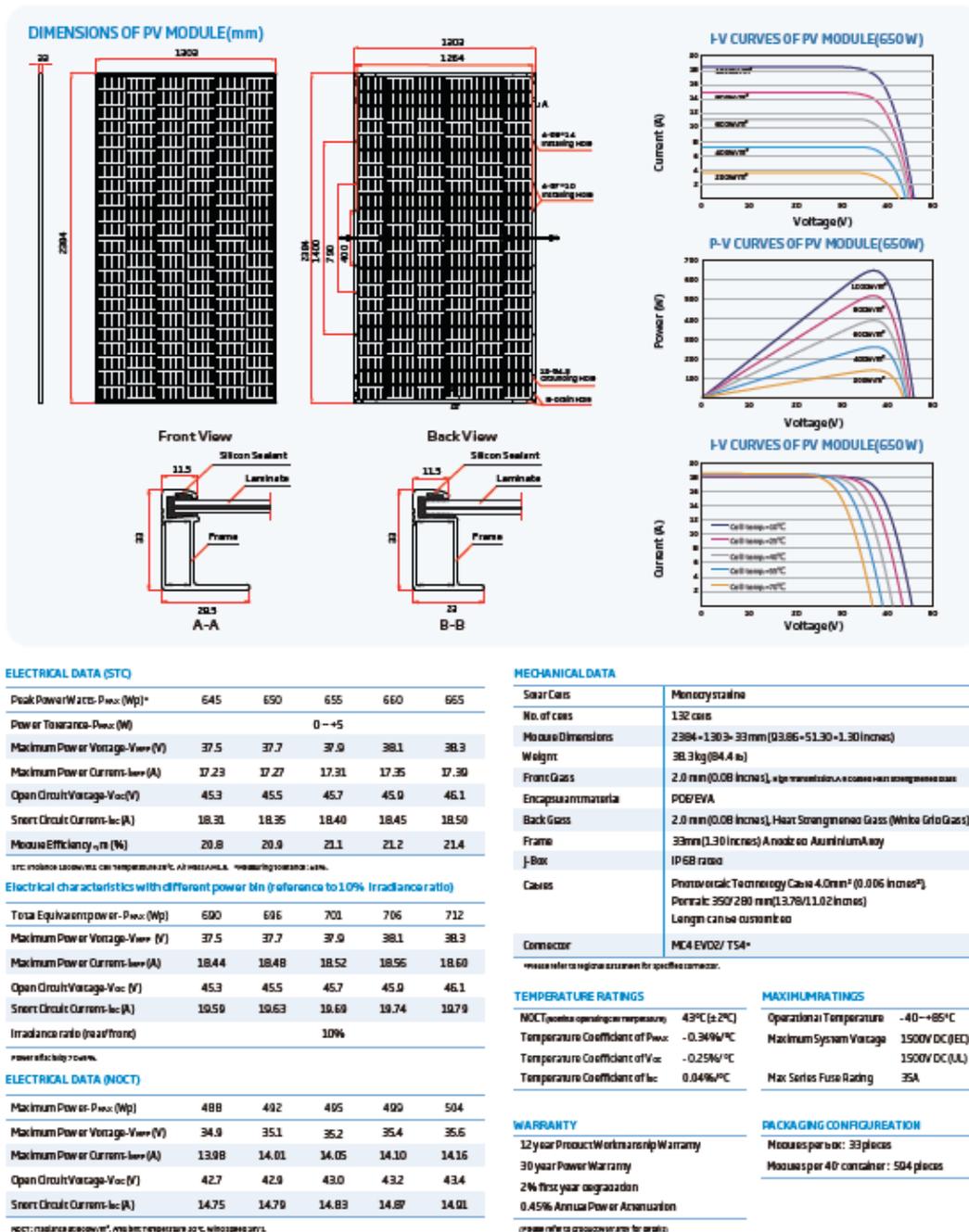
Todos los certificados de cada uno de los módulos estarán dentro del margen de potencia pico nominal +/- 5%, desviaciones las cuales se producen también, en mayor o menor medida, en los parámetros de V_{mp} e I_{mp} . Por tanto, si dentro de un mismo modelo aparecen tales desviaciones, es razonable agrupar series en paralelo con modelos de características similares, que no necesariamente serán de la misma potencia nominal, pudiéndose clasificar los módulos fotovoltaicos en agrupaciones que presenten I_{mp} similares y que se pueden corresponder con modelos diferentes.

En cualquier caso, los módulos se asociarán dentro de su misma serie en función de su propia intensidad de máxima potencia (I_{mp}), que es el criterio óptimo de asociación. Si bien, aunque hay una correlación entre la I_{mp} y la P_{mp} , no siempre a mayor potencia tendremos una mayor corriente.

Cada serie dará una corriente diferente que se sumará a la del resto de las series hasta el inversor. Las tensiones de las series serán las mismas, y vendrán fijadas por el inversor DC/AC en su búsqueda del punto de máxima potencia.

Una vez definidas las agrupaciones que se van a realizar, se procederá a describir cada uno de ellos.

Características Técnicas:



5.1.2. ESTRUCTURA SOPORTE

La estructura soporte irá situada sobre el suelo. Será calculada considerando unas cargas que aseguren buen anclaje del generador fotovoltaico ante condiciones meteorológicas adversas, cargas de nieve y viento.

El sistema de suportación de los paneles fotovoltaicos estará formado por estructuras de acero galvanizado, acero inoxidable o aluminio, para evitar y prevenir la oxidación. El sistema de soporte de

módulos se hincará en el terreno, se atornillarán al mismo o se fijarán con cimentaciones en función de las características físicas del suelo.

Los cálculos estructurales seguirán la norma y código de aplicación local y nacional. Los materiales cumplirán las condiciones exigidas por la norma UNE-EN 1090-2 "Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero".

El espesor de galvanizado se realizará según la normativa ISO 1461, en función de las condiciones atmosféricas, siguiendo la norma ISO 14713.

El diseño y la construcción de la estructura y los sistemas de fijación de los módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas sin transmitir caras que puedan afectar a la integridad de los módulos.

La estructura de soporte será para la disposición física de las agrupaciones de paneles a realizar, intentando en la medida de lo posible evitar la separación de las series de paneles.

Dicho sistema de estructuras funciona de forma análoga y garantiza que no haya una transferencia de medios al terreno.

La estructura siempre debe evitar las pérdidas por sombras, por lo que tanto la separación como la inclinación debe ser adecuada para la ubicación y condiciones del terreno.

En caso de uso de hincas o tornillos, estos serán fijados al suelo mediante una máquina que incorpora un accesorio atornillador-hincador. La extracción de dichos elementos se realiza fácilmente empleando la misma herramienta.

La estructura contada de los cálculos de los anclajes para que cumpla con la normativa vigente (cargas de viento, nieve, terremotos, etc).

La estructura elegida para este caso es del tipo Seguidor a un eje 2V de 59,46 y 39,7 metros aproximadamente y estará formada por perfiles laminados o conformados normalizados de acero galvanizado, lo cual le confiere las características idóneas para su situación intemperie. El pitch entre eje de seguidores será de 12 metros para evitar los efectos negativos de pérdida de producción eléctrica asociado a las sombras que unas hileras puedan producir sobras las otras. La separación entre módulos de cada hilera será de 1,5 cm.

Los módulos irán anclados a estos perfiles mediante tornillería o zapatas adhesivas. Estarán dimensionados para ubicar 2 ó 3 strings o cadenas, de 30 paneles en serie. Es decir, tendrá un total de 60 ó 90 módulos. La colocación de los módulos en el seguidor será de 2 módulos en vertical por cada columna.

Inicialmente se plantea un anclaje de la estructura metálica al terreno, mediante una cimentación con hinca de acero calvada directamente al terreno. Estas cimentaciones serán idénticas y estarán separadas a una distancia constante entre ellas, tal y como se muestra en planos.

En los seguidores, el circuito electrónico y el microprocesador integran un avanzado software de control de viento que gestiona las posiciones de pre-abanderamiento para garantizar la integridad del seguidor.

El sistema seguidor seleccionado tiene las siguientes cualidades:

- Altamente adaptable a terrenos irregulares. Hasta un 17% de pendiente N-S y cualquier pendiente en sentido E-O.

- Tipo de accionamiento: Módulo de giro.

Características de la estructura:

Material	Acero Conformado y laminado en caliente con limite elástico \geq a 275 N/mm ²
Acabado	Galvanizado en caliente conforme UNE-EN ISO 1461:2010
Cimentación	Pilares hincados, Tornillo, Zapata
Alarma Viento	Superiores a 20 m/s
Dimensiones (conf. 1500V)	59,4 x 4,78 x 4,2 m y 39,7 x 4,78 x 4,2
Rango de temperatura	-20°C a +55°C

Características del Sistema de Control:

Seguimiento	NOAA
Modo de seguimiento	Horizontal a un eje con filas individuales
Comunicaciones	Wireless – Radio + cable RS-485
Alimentación	Autoalimentado PV series

El montaje de la estructura se realizará mediante técnicas de hincado directo o el proceso alternativo de hincado con pretaladro, según las características geotécnicas del terreno en los puntos en los que se realizará la sujeción de las estructuras.

El sistema de hincado de perfiles metálicos para sustentar las estructuras de los paneles fotovoltaicos reduce los altos costes y plazos generados con las cimentaciones de hormigón. De igual modo, el impacto ambiental es mucho menor al no quedar hormigón enterrado. De esta manera la planta solar fotovoltaica podría ser desmontada en un futuro sin dejar huella.

Para llevar a cabo el hincado de los postes que sustentarán tanto el resto de la estructura como los paneles fotovoltaicos que van fijados a ella, se utiliza una maquina hincapostes, que introduce los postes en el terreno a la profundidad requerida en función del tipo de terreno, resistencias exigidas, etc. Con la mayor precisión, gracias al sistema de medición por láser que lleva incorporados.

En primer lugar, se necesitará realizar el replanteo topográfico para marcar en el terreno los puntos en los que se van a tener que hincar los perfiles metálicos. Tras esto, se colocarán los perfiles en el terreno para mayor facilidad del operario a la hora de hincarlos. Será necesario contar con dos operarios de los cuales uno será el maquinista y el otro el ayudante.

La herramienta de perforación es el propio perfil metálico que se hinca mediante el golpeo que efectúan las maquinas hincadoras hidráulicas. Previamente se habrá anclado la maquina al suelo para evitar el movimiento de ésta cuando se esté hincado el poste. Esta máquina utiliza un molde especial con la forma del perfil del poste y golpea repetidas veces la cabeza de este, 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.

Una vez realizado el hincado, los perfiles metálicos ya están preparados para recibir la estructura de paneles fotovoltaicos.

La estructura soporte irá conectada a tierra con motivo de reducir riesgo asociado a la acumulación de cargas estáticas o tensiones inducidas por fenómenos meteorológicos.

Los módulos fotovoltaicos se instalarán sobre la estructura soporte utilizando los agujeros correspondientes, mediante la tornillería específica o grapas adecuadas, siguiendo las recomendaciones del fabricante de módulos y seguidor.

Los módulos fotovoltaicos se instalarán de manera que el aire pueda circular libremente a su alrededor. De este modo, se consigue disminuir la temperatura de trabajo. Además, estos finalmente se conectarán a tierra.

Características Técnicas:

SFOO

SINGLE-AXIS TRACKER TECHNICAL DATASHEET

MAIN FEATURES

Tracking System	Horizontal Single-Axis with independent rows
Tracking Range	up to $\pm 60^\circ$
Drive System	Enclosed Multidrive System, DC Motor
Power Supply	PV Series Self-powered Supply 2.0 Optional: 120/240 Vac or 24 Vdc power-cable
Tracking Algorithm	Soltec's TeamTrack™ with NREL SPA's astronomical data
Communication	Open Thread Full Wireless Optional: RS-485 Full Wired <small>RS-485 cable not included in Soltec scope</small>
Wind Resistance	Per Local Codes
Land Use Features	
Independent Rows	YES
Slope North-South	up to 17%
Slope East-West	Unlimited
Ground Coverage Ratio	Configurable. Typical range: 30-50%
Foundation	Driven Pile Ground Screw Concrete
Temperature Range	
Standard	- 4°F to +131°F -20°C to +55°C
Extended	-40°F to +131°F -40°C to +55°C
Availability	>99%
Modules	Standard: 72 / 78 cells Optional: 60 Cells; Crystalline, Thin Film (Solar Frontier, First Solar and others)

SERVICE PLANS

- Pull Test
- Factory Support
- Onsite Advisory
- Construction Commissioning
- Operation & Maintenance Tracker Monitoring System
- Solmate Customer Care

MAINTENANCE

- Self-lubricating Bearings
- Face to Face Cleaning Mode
- 2x Wider Aisles
- Fewer parts and fastenings

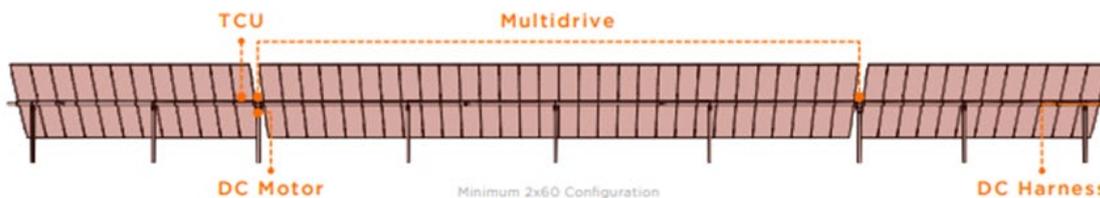
WARRANTY

- Structure 10 years (extendable)
- Motor 5 years (extendable)
- Electronics 5 years (extendable)

- B&V Bankability report
- DNV GL Technology Review available
- RWDI WIND TUNNEL TESTED

MODULE CONFIGURATIONS Approximate Dimensions, scalable to bigger modules

2x56	Length 58.0 m (190' 5")	2x84	Length 87.1 m (286' 8")
2x58	Length 60.1 m (197' 2")	2x87	Length 90.1 m (296' 9")
2x60	Length 62.1 m (204' 10")	2x90	Length 93.2 m (306' 9")
Height 4.1 m (13' 7")		Width 4.2 m (13' 10")	



5.1.3. INVERSORES

El sistema de inversión es el encargado de convertir la corriente continua procedente del generador fotovoltaico proporcional a la radiación incidente en corriente alterna.

Por lo tanto, es necesario esa transformación de corriente continua en alterna de las mismas características (tensión y frecuencia) que la red, para que el sistema fotovoltaico pueda operar en paralelo con la red existente.

El funcionamiento de los inversores será automático. A partir de que los módulos solares generan suficiente potencia, la electrónica de potencia implementada en los equipos inversores se encargará de supervisar la tensión, frecuencia de red, así como la producción de energía. A partir de que ésta sea suficiente, el equipo comenzará la inyección a red.

Además del caso en que los paneles no produzcan energía suficiente el inversor se desconectará en los supuestos siguientes:

- Fallo de red eléctrica: en caso de interrupción en el suministro de la red eléctrica, el inversor se encuentra en cortocircuito y por tanto se desconectará, no funcionando en ningún caso en isla, y volviéndose a conectar cuando se haya restablecido la tensión en la red.
- Tensión fuera de rango: si la tensión está por encima o por debajo de la tensión de funcionamiento del inversor, ese se desconectará automáticamente, esperando a tener condiciones más favorables de funcionamiento.
- Frecuencia fuera de rango: en el caso de que la frecuencia de red esté fuera del rango admisible, el inversor se parará de forma inmediata, ya que esto quiere decir que la red está funcionando en modo de isla o que es inestable.
- Temperatura elevada en el equipo.

La forma de funcionamiento de los inversores es de tal modo que toman la máxima potencia posible de los módulos solares mediante el seguimiento del punto de máxima potencia. Cuando la radiación solar que incide sobre los paneles no es suficiente para suministrar corriente a la red, el inversor para su funcionamiento. Puesto que la energía que consume la electrónica del inversor procede de los paneles, durante las horas nocturnas el inversor solo consumirá una pequeña porción de energía de la red de distribución, minimizándose de este modo las pérdidas.

Por lo tanto, es un elemento fundamental del sistema y por ello su elección debe ser consecuencia de un análisis comparativo entre distintos modelos que existan en el mercado. Los aspectos para tener en cuenta a la hora de la elección del inversor son los siguientes:

- Potencia. Teniendo en cuenta el tamaño de la instalación que nos ocupa, debemos buscar un inversor cuya potencia se adapte a la modularidad y escalabilidad que queramos obtener. La gama de inversores que existen en el mercado va desde vatios hasta unos pocos megavatios. Si elegimos un inversor de pequeña potencia, deberemos instalar muchos bloques repetidos para alcanzar la potencia que deseamos en nuestra instalación. Ello repercutirá en mayores costes de la instalación y mayor dificultad en la explotación y mantenimiento de la misma. Por el contrario, si elegimos un único inversor del total de potencia que requerimos (suponiendo que exista tal), los costes de instalación se reducirán casi con toda probabilidad. Sin embargo, ante una avería de este elemento, dejaríamos a toda la planta fuera de servicio. Y no hay que olvidar que la tecnología utilizada en inversores es bastante sofisticada, y son elementos mucho más susceptibles de fallo que por ejemplo un transformador, o un interruptor automático. Por tanto, lo más conveniente será ir a una solución en la que exista un número razonable de inversores, de forma que la instalación

que se quede fuera de servicio no sea excesiva. Es decir, es un compromiso entre costes de instalación, costes de mantenimiento, y costes por posibles pérdidas de producción ante fallos.

- Eficiencia. Como siempre, la eficiencia es un parámetro fundamental a tener en cuenta. Se define como la relación entre la potencia en alterna que inyecta el inversor a la red, y la potencia en continua que entra en el inversor. Evidentemente, en la instalación que nos ocupa, cualquier pérdida de potencia incide directamente en los ingresos monetarios que se generaran, ya que es energía que se perderá en forma de calor y que no se verterá a la red.
- Precio. Aspecto fundamental en cualquier elemento, pero de forma importante en los inversores de la instalación ya que su coste también va a ser un porcentaje relevante del coste total del proyecto.
- Disponibilidad comercial. Al igual que en el caso de los paneles, dada la importancia y la criticidad que este elemento va a tener en nuestra instalación va a ser fundamental que, tanto a la hora de su suministro, como a la hora de una necesidad de asistencia técnica, el proveedor garantice una respuesta rápida. Quizá es el elemento de la instalación en la que este aspecto, asistencia técnica, sea el más relevante.
- Otros parámetros técnicos. Existen diversos parámetros además de la potencia y rendimiento, fundamentales a la hora de realizar la comparación entre distintas opciones de inversor. Estos son algunos de ellos.
 - Rango de tensión de entrada para el cual el inversor puede funcionar en el punto de máxima potencia (MPPT en sus siglas en ingles). En función de este parámetro tendremos que diseñar las agrupaciones de paneles en serie formando strings.
 - Reducción por temperatura (temperatura derating). Indica como el inversor va reduciendo la potencia capaz de generar en función de la temperatura de trabajo. Ello es consecuencia de que tienen implementado un sistema para proteger los semiconductores de potencia contra el calentamiento.
 - Dispositivos adicionales de monitorización y protección. Normalmente los fabricantes de inversores dan opción de añadir funciones adicionales diversas, como por ejemplo protecciones magnetotérmicas en entrada y/o salida, detección de fallo de aislamiento, protección contra sobretensiones, analizador de red, etc. Ello puede ofrecer una solución integrada que facilite la ejecución de los trabajos de instalación y con ello conseguir una reducción de costes.
- Posibilidad de soluciones integradas. Este es un aspecto muy interesante, ya que hay fabricantes que ofrecen no solo el inversor, sino una solución integrada de estación de media tensión que incluye, además de los inversores, el transformador y las protecciones en el lado de baja tensión de corriente alterna y las cabinas con celdas de línea y de protección en el lado de alta tensión. Pueden además incluir soluciones para el conexionado de todas las líneas de corriente continua que llegan desde las agrupaciones de paneles fotovoltaicos. Este es un aspecto que puede incidir de forma importante en la fiabilidad de la instalación, al facilitar la ejecución por parte del instalador. Así mismo puede repercutir en el coste de instalación y reducirlo.
- Referencias del fabricante. Puesto que el inversor es un elemento altamente crítico, debido a la complejidad y sofisticación de la tecnología que emplea, además de las consecuencias graves que un fallo de este produciría, cualquier información o referencia que pueda obtenerse sobre la fiabilidad de productos de cada fabricante, es un dato a tener en cuenta a la hora de la elección.

- Los inversores a instalar son del modelo SUN2000-215KTL-H3 y sus características principales obtenidas del fabricante son:

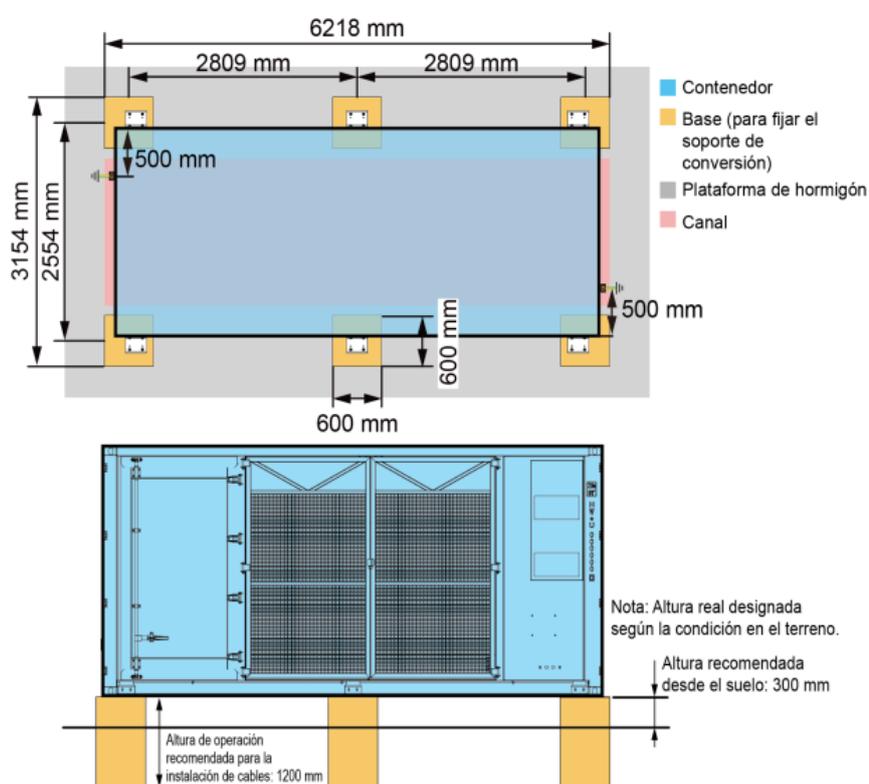
Inversor	SUN2000-215KTL-H3
Entrada	
Máxima tensión en de entrada (Vdc)	1500
Máxima corriente	100 A
Número de entradas	14 Max
Salida	
Máxima potencia aparente (kVA)	215 kVA – 25°C
Tensión (Vac)	800 V
Frecuencia (Hz)	50/60
Disponibilidad durante huecos de tensión	Si
Tasa de distorsión armónica	< 1%
Factor de potencia	0,8 ajustable (leading/lagging)
Protecciones	
Protección anti-isla	Si
Protección sobrecorriente AC	Si
Descargador AC	Tipo II
Descargador DC	Tipo II
Rango de temperatura de operación	-25 °C hasta + 60°C
CERTIFICADOS	IEC 62109-1 / 62920 / 62116 / 60068 / 61683 / 61727 / 62910
	UNE 206007-1 / 206006. EN 62109-1 / 50530

Peso (kg)	86
alto x ancho x profundo (mm)	1035 x 700 x 365

5.1.4. POWER STATIONS. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.

En la instalación proyectada se plantea instalar una Power Station de la marca HUAWEI o similar, que permite varias configuraciones de Inversores. Para el presente proyecto se ha decidido instalar en la planta el siguiente modelo:

- STS-6000K-H1, Ecodesign



Los inversores cumplirán con todos los estándares de calidad requeridos por este tipo de instalaciones. Cumplirán las exigencias requeridas por el RD 1699/2011, el RD 661, RD 413 y el RD 1565, RD 1663 en cuanto a protecciones, puesta a tierra, compatibilidad electromagnética, etc.

El inversor adoptado permite un rango muy amplio de tensión de entrada desde el campo fotovoltaico, lo que permite una gran flexibilidad de configuración y posibilidades de ampliación en el futuro. A partir de la potencia recibida del campo fotovoltaico, el punto de operación del inversor es optimizado constantemente con relación a las condiciones de radiación, las propias características y la temperatura del panel, y las características propias del inversor.

Su rendimiento máximo es superior al 98,6% y presenta una distorsión armónica inferior al 1%. El seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT) consigue que se maximice la potencia entregada a la red, además de la recibida del campo fotovoltaico.

El inversor entregará una corriente a la red eléctrica con una onda senoidal idéntica a la propia de la compañía eléctrica suministradora, y con un factor de potencia muy próximo a 1 en todas las condiciones de funcionamiento del equipo.

El inversor se encontrará equipado con un transformador de aislamiento trifásico de baja frecuencia, lo cual quiere decir que elimina la posibilidad de inyectar una componente de corriente continua a la red eléctrica general cumpliendo, de esta forma, con la normativa vigente en España.

Cuenta además con las siguientes protecciones:

- Protección contra polarización inversa.
- Protección contra sobretensiones transitorias en entrada y salida.
- Protección contra cortocircuitos y sobrecargas en la salida.
- Protección magnetotérmica en alterna.
- Protección contra fallos de aislamiento en continua.
- Protección contra sobre temperatura en el equipo.
- Protección anti-isla (tensión y/o frecuencia de red fuera de rango)
- Descargadores de sobretensiones atmosféricas en continua y alterna.
- Protecciones fusibles en continua y alterna.

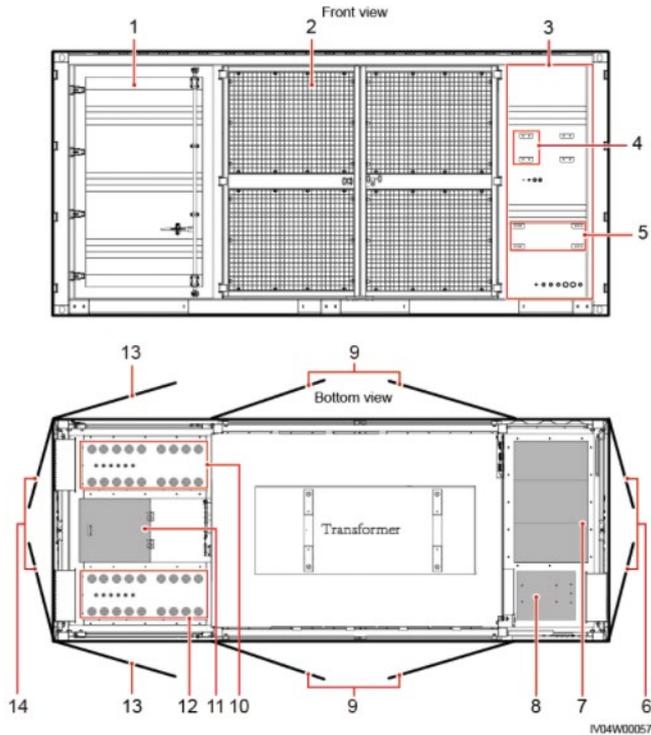
Características técnicas STS-6000K-H1:

STS-6000K-H1 (Preliminary)
Technical Specifications

Input		
Available Inverters	SUN2000-200KTL-H2 / SUN2000-215KTL-H0	
AC Power	6,500 kVA @40°C / 5,920 kVA @50°C ¹	
Max. Inverters Quantity	32	
Rated Input Voltage	800 V	
Max. Input Current at Nominal Voltage	2,482.7 A x 2	
LV Main Switches	ACB (2900 A / 800 V / 3P, 2 x 1 pcs), MCCB (250 A / 800 V / 3P, 2 x 16 pcs)	
Output		
Rated Output Voltage	10 kV, 11 kV, 15 kV, 20 kV, 22 kV, 23 kV, 30 kV, 33 kV, 35 kV ²	13.8 kV, 34.5 kV ²
Frequency	50 Hz	60 Hz
Transformer Type	Oil-immersed, Conservator Type	
Transformer Tappings	± 2 x 2.5%	
Transformer Oil Type	Mineral Oil (PCB Free)	
Transformer Vector Group	Dy11-y11	
Transformer Min. Peak Efficiency Index	In Accordance with EN 50588-1	
Transformer Load Losses	≤ 50.1 kW	≤ 41.7 kW
Transformer No-load Losses	≤ 5.0 kW	≤ 6.0 kW
Impedance (HV-LV1, LV2)	8% (0 ~ +10%) @6,500 kVA	
MV Switchgear Type	SF6 Gas Insulated, 3 Units	
MV Switchgear Configuration	1 Transformer Unit with Circuit Breaker 1 Cable Unit with Load Breaker Switch 1 Cable Direct Connection Unit	
Auxiliary Transformer	Dry Type Transformer, 5 kVA, Dyn11	
Output Voltage of Auxiliary Transformer	400 / 230 Vac	220 / 127 Vac
Protection		
Transformer Monitoring & Protection	Oil Level, Oil Temperature, Oil Pressure and Buchholz	
Protection Degree of MV & LV Room	IP 54	
Internal Arcing Fault MV Switchgear	IAC A 20 kA 1s	
MV Relay Protection	50/51, 50N/51N	
MV Surge Arrester for MV Circuit Breaker	Equipped	
LV Overvoltage Protection	Type I+II	
General		
Dimensions (W x H x D)	6,058 x 2,896 x 2,438 mm (20' HC Container)	
Weight	< 22 t (48,502 lb.)	
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C ³ (-13°F ~ 140°F)	
Relative Humidity	0% ~ 95%	
Max. Operating Altitude	2,000 m (6,562 ft.)	2,500 m (8,202 ft.)
Enclosure Color	RAL 9003	
Communication	Modbus-RTU, Preconfigured with Smartlogger3000B	
Applicable Standards	IEC 62271-202, EN 50588-1, IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 61439-1	
Features		
Auxiliary Transformer (50 kVA, Dyn11)	Optional ⁴	
1.5 kVA UPS	Optional ⁴	
MV Switchgear Updated to: 1 Transformer Unit with Circuit Breaker 2 Cable Units with Load Breaker Switch	Optional ⁴	
Updated to 25kA 1s MV Switchgear	Optional ⁴	
IMD	Optional ⁴	
STS Interlocking	Optional ⁴	

Este modelo de HUAWEI incluye el centro de transformación el cual dispondrá de tres zonas, dos de ellas dedicadas a equipos con tensión de servicio en 30kV (Zona trafo y zona cabinas MT).

Este bloque que contiene finalmente tanto los inversores como transformador y celdas será del tipo intemperie, constituidos por una tipología de equipos de exterior en formato Skid y como se muestra en la siguiente figura:



(1) Low-voltage room (LV)	(2) Transformer room (TR)	(3) Medium-voltage room (MV)
(4) Position for the distributed power system (uninterruptible power supply, UPS)	(5) Position for the smart array controller (SACU)	(6) Double-swing door of the MV room
(7) Ring main unit	(8) Auxiliary transformer	(9) Double-swing screen door for the transformer room
(10) AC input cable hole (LV PANEL B)	(11) Manhole entrance	(12) AC input cable hole (LV PANEL A)
(13) Single-swing door for the LV room	(14) Double-swing door for the LV room	

Dentro de la planta encontraremos 7 unidades de estos bloques que poseen cada uno potencia total de 6.500 kVA y que limitarán su generación a la potencia a entregar en el punto de conexión contemplando las pérdidas hasta el mismo.

El aparellaje en los centros de transformación se emplearán celdas prefabricadas bajo envoltente metálica. Las celdas a emplear serán modulares de aislamiento y corte en hexafluoruro de azufre (SF6). Estará conectado a tierra de protección todo el comportamiento, garantizándose así la ausencia de tensión cuando sea accesible, para lo que dispondrá de una pletina de tierra que las interconectará constituyendo el colector de tierras de protección.

Las celdas de MT estarán provistas de enclavamientos de tipo mecánico que relacionen entre sí los elementos que la componen de tal forma que impedirán el cierre simultaneo del mismo y su puesta a tierra, así como su apertura y puesta inmediata a tierra.

En su disposición cerrado se bloqueará la introducción de la palanca de accionamiento en el eje de la maniobra para la puesta a tierra, siendo asimismo bloqueables por candados todos los ejes de accionamiento.

Un dispositivo anti-reflex impedirá toda tentativa de reapertura inmediata de un interruptor. La posición de puesta a tierra será visible, así como la instalación de dispositivos para la indicación de presencia de tensión.

La función de protección será mediante fusibles de baja disipación térmica de tensión e intensidad acorde a las características de la red y la instalación.

Las condiciones de servicio son de interior como reflejan las normativas vigentes (UNE-20009, CEI 098, etc) a temperaturas extremas de 60°C y -25°C y 4000 m de altura sobre el nivel del mar.

La conexión de los cables se realizará mediante conectores tipo enchufables apantallados compatibles con la celda de media tensión y una intensidad acorde a las características de la instalación.

Los embarrados además de soportar la intensidad admisible asignada de corta duración estarán dimensionados para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos de cortocircuitos correspondientes a los valores de cresta de dicha intensidad.

Los elementos a instalar en el interior e inmediaciones de los centros de transformación, entradas y salidas de conductores, celdas de protección, equipos de protección, sus materiales, forma de instalación cumplirán lo establecido en la normativa vigente.

Dicho centro dispondrá de un subcuadro para sus instalaciones interiores: alumbrado, toma de corriente auxiliar, etc.

Cada centro dispondrá de un transformador de 6500 kVA de los cuales, su frecuencia será de 50 hz, de instalación interior o exterior según IEC 60076-1, herméticos de llenado integral, incluyendo termómetros con 2 contactos y máximo. Dispondrán de refrigeración natural en dieléctrico líquido éster biodegradable, con punto de combustión superior a 300°C, Clase K (Según IEC61100).

Los transformadores estarán inmovilizados en al menos dos de sus apoyos mediante cuñas o similares. Las maquinas cumplirán lo que al respecto se expresa en la normativa vigente (UNE-20101, UNE-20138, M.I.E.-R.A.T.-07).

5.2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN

5.2.1. INTRODUCCIÓN

El circuito de BT consiste principalmente del cableado de BT del campo solar asociado a cada centro de transformación. Se distinguirán diferentes niveles del circuito.

- Cableado de módulos. La interconexión entre unos módulos de un mismo string se realizará mediante el cableado y conectores que incorporan de fábrica los propios módulos.
- Cableado de string: Será el encargado de conectar los strings en cada estructura con los inversores. Este cableado circulará por bandeja a la intemperie anclada a la propia estructura solar en caso de realizar cruzamientos a estructuras cercanas este cruzamiento se realizará de forma enterrada bajo tubo. La conexión a los módulos se realizará mediante conector multicontact o similar mientras que la conexión en los inversores se realizará mediante bornero.
- Cableado AC de inversores al Centro de Transformación. Será el encargado de conectar los inversores con los centros de transformación. Esta conexión será realizada bajo zanja subterránea.

5.2.2. CABLEADO

El cableado cumplirá con la normativa nacional e internacional correspondiente y se diseñará para minimizar pérdidas.

Los cables de baja tensión no contendrán sustancias halógenas y reaccionarán al fuego de acuerdo con las siguientes especificaciones y normativas:

- Nivel de aislamiento: 0,6 / 1 kV
- Composición: Unipolar / Multipolar
- Conductor: Cobre electrolítico flexible (Clase 5) según normas UNE-EN 60228, EN 60228 y IEC 60228.
- Aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE), tipo DIX 3, según normas UNE 21123, HD 603 S1 y IEC 60502-1.
- Cubierta: Poliolefina termoplástica libre de halógenos (IEC 60754-1 y IEC 60754-2), color verde, según UNE 21123, HD 603 S1 e IEC 60502.
- Retardante a la llama (IEC 60332-1,2,3,24) y baja emisión de humos (IEC 60331).
- Resistente a radiación solar.

Por su parte, los cables aislados de media tensión deberán cumplir los siguientes requerimientos técnicos:

- No propagación de la llama: UNE-EN 60332-1-2.
- Libre de halógenos: UNE-EN 60754-1.
- Reducida emisión de gases tóxicos: UNE-EN 60754-2.
- Baja emisión de humos: UNE-EN 50399.
- Baja opacidad de humos: UNE-EN 61034-2.
- Nula emisión de gases corrosivos: UNE-EN 60754-2.
- Baja emisión de calor: UNE-EN 50399.
- Resistencia a los rayos UV: UNE 211605

Si el cableado de BT está a la intemperie deberá funcionar correctamente bajo radiación solar directa, operando de manera continua a 90°C y su vida útil deberá estar garantizada durante toda la vida útil de la Planta.

Debe cumplir con la normativa nacional e internacional aplicable y resistir esfuerzos mecánicos, radiación UV y condiciones meteorológicas adversas.

Las líneas eléctricas tendrán conductores con un aislamiento adecuado conforme a la normativa vigente y con la protección mecánica adecuada a la ubicación de cada línea, con la sección necesaria en cada caso para admitir las intensidades previstas (nominales o excepcionales) y no superar las caídas de tensión máximas.

5.2.2.1. Cableado DC

Los cables de la instalación serán de cobre o aluminio, con una sección suficiente para asegurar las pérdidas por efecto joule inferiores a 2% de la potencia nominal tal y como pide el pliego de condiciones técnicas del IDEA. La caída de tensión en AC no será superior al 1,5% según el reglamento electrotécnico para baja tensión.

Cables entre Módulos e Inversores:

Para esta conexión entre módulos y los inversores, el cable será del tipo H1Z2Z2 1.8 kV CC o similar, adecuado para la instalación exterior que presenta las siguientes características:

EXZHELLENT® CLASS SOLAR



H1Z2Z2-K - Libre de halógenos
1,0/1,0 kV (1,2/1,2 kVac máx.) -
1,5/1,5 kVdc (1,8/1,8 kVdc máx.)



APLICACIONES:

Especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas (grandes plantas, edificios, industrias, naves agrícolas, para uso fijo o móvil con seguidores...). Puede ser instalado en bandejas, conductos y equipos. A emplear en el lado de corriente continua en instalaciones de autoconsumo o entre paneles solares y string combiner boxes en grandes plantas de generación fotovoltaica.

CONSTRUCCIÓN:

- 1. Conductor:**
Metal: cobre estañado.
Flexibilidad: flexible, clase 5, según UNE EN 60228.
Temperatura máxima en el conductor: 90 °C (120 °C, por 20.000 h), 250 °C en cortocircuito.
- 2. Aislamiento:**
Material: Compuesto reticulado libre de halógenos según tabla B.1 de anexo B de EN 50618.
- 3. Cubierta:**
Material: Compuesto reticulado libre de halógenos según tabla B.1 de anexo B de EN 50618.
Colores: negro, rojo o azul.

CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS:

- Norma de diseño: EN 50618 e IEC 62930.
- Temperatura de servicio: -40 °C, +90 °C (120 °C, 20.000 h).
- Tensión continua de diseño: 1,5/1,5 kV.
- Tensión continua máxima: 1,8/1,8 kV.
- Tensión alterna de diseño: 1/1 kV.
- Tensión alterna máxima: 1,2/1,2 kV.
- Ensayo de tensión alterna durante 5 min: 6,5 kV.
- Ensayo de tensión continua durante 5 min: 15 kV.
- Radio mínimo de curvatura estático (posición final instalado): 4D (D = diámetro exterior máximo del cable).

ENSAYOS DE FUEGO:

Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:

- Clase de reacción al fuego (CPR): Eca.
- Requerimientos de fuego: EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: EN 13501-6.
- Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576.
- Métodos de ensayo: EN 60332-1-2.

Normativa de fuego también aplicable a países que no pertenecen a la Unión Europea:

- No propagación de la llama: EN 60332-1-2; IEC 60332-1-2; NFC 32070-C2.
- Libre de halógenos: IEC 62821-1 Anexo B, EN 50525-1 Anexo B.
- Baja opacidad de humos: EN 61034-2; IEC 61034-2.

PRESTACIONES:



APROBACIONES:



6

EXZHELLENT® CLASS SOLAR

class
excellent SOLAR

H1Z2Z2-K - Libre de halógenos

1,0/1,0 kV (1,2/1,2 kVac máx.) -
1,5/1,5 kVdc (1,8/1,8 kVdc máx.)



CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y ELÉCTRICAS:

Número de conductores x sección mm ²	Diámetro máximo del conductor mm (1)	Diámetro exterior del cable (valor máximo) mm	Radio mínimo de curvatura dinámico mm	Radio mínimo de curvatura estático mm	Peso kg/km (1)	Resistencia del conductor a 20 °C Ω/km	Intensidad máxima admisible al aire (2) A	Intensidad máxima admisible al aire. Ambiente 60 °C y 1 conductor 120 °C (3)	Caida de tensión V/(A·km) (2)
1 x 1,5	1,8	5,4	22	16	33	13,7	24	30	27,4
1 x 2,5	2,4	5,9	24	18	45	8,21	34	41	16,42
1 x 4	3	6,6	26	20	61	5,09	46	55	10,18
1 x 6	3,9	7,4	30	22	80	3,39	59	70	6,78
1 x 10	5,1	8,8	35	26	124	1,95	82	98	3,90
1 x 16	6,3	10,1	40	30	186	1,24	110	132	2,48
1 x 25	7,8	12,5	63	50	286	0,795	140	176	1,59
1 x 35	9,2	14	70	56	390	0,565	182	218	1,13
1 x 50	11	16,3	82	65	542	0,393	220	276	0,786
1 x 70	13,1	18,7	94	75	742	0,277	282	347	0,554
1 x 95	15,1	20,8	125	83	953	0,210	343	416	0,42
1 x 120	17	22,8	137	91	1206	0,164	397	488	0,328
1 x 150	19	25,5	153	102	1500	0,132	458	566	0,264
1 x 185	21	28,5	171	114	1843	0,108	523	644	0,216
1 x 240	24	32,1	193	128	2394	0,0817	617	775	0,1634

(1) Valores aproximados.

(2) Instalación monofásica o corriente continua en bandeja perforada al aire (40 °C). → XLPE2 con instalación tipo F → columna 13. (UNE-HD 60364-5-52 e IEC 60364-5-52).

Con exposición directa al sol, multiplicar por 0,85.

(3) Instalación de conductores separados con renovación eficaz del aire en toda su cubierta (cables suspendidos).

Temperatura ambiente 60 °C (a la sombra) y temperatura máxima en el conductor 120 °C.

Valor que puede soportar el cable, 20.000 h a lo largo de su vida estimada (25 años).

- Conductor: Cobre Electrolítico Estañado.
- Sección: 4, 6 y 10 mm².
- Tipo: Unipolar de varios hilos.
- Temperatura de servicio: 90°C (Máxima 120°C y cortocircuito 250°C).
- Material de aislamiento: Goma tipo EI6, XLPE o similar.
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV AC, 0,9/1,8 kV DC.

Resistencia a las condiciones climatológicas:

- Alta resistencia al frío.
- Alta resistencia a los rayos UV.
- Alta resistencia a la absorción de agua.

Características a presentar en la combustión:

- No propagación de la llama.
- Libre de halógenos.
- Reducida emisión de gases tóxicos y corrosivos.
- Baja emisión de humos opacos.

Otras características:

- Alta resistencia al impacto.
- Alta resistencia a agentes químicos.
- Alta resistencia a la abrasión y desgarro.
- Vida útil: no inferior a 25 años.
- Color: Rojo / Negro.

Los módulos se agrupan en ramas de 30 paneles en serie, para conseguir así la tensión de trabajo del inversor. Cada rama se cableará en Cu, 6mm² nivel de aislamiento 1500V, hasta los inversores.

La conexión entre módulos se realizará con terminales multicontacto que facilitaran la instalación además aseguraran el aislamiento.

5.2.2.2. Cableado AC

Desde cada uno de los Inversores, se realizará la conexión con el cuadro de BT mediante cable con nivel de aislamiento 0,6/1 kV AC 1,8kV DC, Clase II, y secciones hasta 500 mm² en Aluminio, como ejemplo se ha tomado el Conductor RZ1-Al 1.8 kV CC con las siguientes características:

class
exzhellent

EXZHELLENT® Class AL

RZ1 / LXZ1 (frt, zh) - Libre de halógenos
0,6/1 kV

CPR
C_w-s1b,d1,a1

NORMAS:

CONSTRUCCIÓN	REACCIÓN AL FUEGO*
IEC 60502-1	IEC 60332-1-2
	IEC 60332-3-24
	IEC 60754-1
	IEC 60754-2
	IEC 61034-2



CLASIFICACIÓN CPR:

Gama 1x16 - 1x300 mm²
DOP 0121 Rev.001
Clase **C_w-s1b,d1,a1**

CONSTRUCCIÓN:

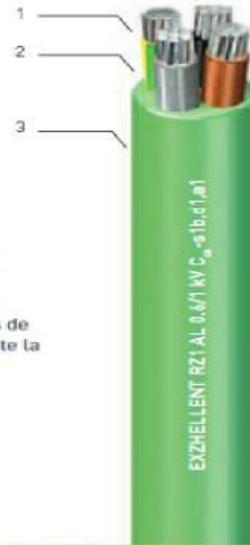
- 1. CONDUCTOR**
Aluminio, clase 2 según IEC 60228.
- 2. AISLAMIENTO**
Poliétileno reticulado, tipo XLPE según IEC 60502-1.
- 3. CUBIERTA EXTERIOR**
Polioléfina termoplástica libre de halógenos, tipo ST8 según IEC 60502-1.

APLICACIONES:

La serie de cables Exzhellent® RZ1 Al se compone de cables unipolares y multipolares flexibles de 0,6/1 KV.
Los cables de Alta Seguridad (AS) son no propagadores de la llama ni del incendio, ofrecen una opacidad reducida de los humos emitidos, son libres de halógenos y de reducida acidez y corrosividad de los gases emitidos durante la combustión.
Estos cables están especialmente recomendados para ser instalados en locales de pública concurrencia, así como en aquellos lugares donde se pretenda elevar el grado de seguridad contra incendios.

Temperatura máxima del conductor: +90 °C
Temperatura mínima de trabajo: -40 °C

* Prestación fuera del ámbito CPR.



EXZHELLENT® Class AL
RZ1 / LXZ1 (frt, zh) - Libre de halógenos
0,6/1 kV

class
ex Zhellent



CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y ELÉCTRICAS:

Código de General Cable:	Sección (mm ²)	Diámetro nominal exterior (mm)	Peso nominal (kg/km)	Radio mínimo de curvatura (mm)	Intensidad máx. admisible al aire 30 °C *	Intensidad máx. admisible enterrad. ZPT **	Caída de tensión cos φ= 0,8 (V/km)
1S36111	1x16	8,9	110	35	77	59	3,501
1S36112	1x25	10,4	150	45	103	75	2,236
1S36113	1x35	11,5	185	50	129	90	1,642
1S36114	1x50	12,7	230	55	159	106	1,236
1S36115	1x70	14,6	305	60	206	130	0,879
1S36116	1x95	16,4	400	70	253	154	0,657
1S36117	1x120	18,3	490	75	296	174	0,536
1S36118	1x150	20,1	600	80	343	197	0,452
1S36119	1x185	22,0	725	90	395	220	0,376
1S36120	1x240	25,0	925	100	471	253	0,306
1S36121	1x300	27,5	1 130	140	547	286	0,26

* Intensidades admisibles de acuerdo con IEC 60364-5-52, tabla B.52.13, método de instalación F para cables unipolares y método de instalación E para cables multipolares.

** Intensidades admisibles de acuerdo con IEC 60364-5-52, tabla B.52.5 para cables unipolares y tripolares y tabla B.52.3 para cables bipolares, método de instalación D1.

- Conductor: Aluminio RZ-1 o similar.
- Sección: hasta 500mm² (se ejemplifica cable de hasta 300mm²).
- Tipo: Unipolar de varios hilos.
- Temperatura de servicio: 90°C (máxima 120°C y cortocircuito 250°C).
- Material de Aislamiento: Polietileno reticulado XLPE.
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV AC, 1,8 kV DC, Clase 2.
- Material de cubierta: Poliolefina termoplástica libre de halógenos.

Resistencia a las condiciones climatológicas:

- Alta resistencia al frío.
- Alta resistencia a los rayos UV.
- Alta resistencia a la absorción de agua.

Características a presentar en la combustión:

- No propagación de la llama.
- Libre de halógenos.
- Reducida emisión de gases tóxicos y corrosivos.
- Baja emisión de humos opacos.

Otras características:

- Alta resistencia al impacto.
- Alta resistencia a agentes químicos.
- Alta resistencia a la abrasión y desgarro.
- Vida útil: no inferior a 25 años.

5.2.3. PROTECCIONES ELECTRICAS BAJA TENSIÓN

En cumplimiento del REBT, cada circuito dispondrá de las protecciones eléctricas de sobre corrientes; protecciones contra contactos directos, puesta a tierra de la instalación; protección contra contactos indirectos, asimismo se instalará un sistema de protección contra sobretensiones, tanto en la parte de corriente continua, como en la parte de alterna.

Por todo ello el sistema eléctrico dispondrá de todos los elementos de protección para maximizar la vida útil del generador y asegurar la continuidad de la producción. Los elementos de protección principales para una instalación fotovoltaica son:

- Interruptor general manual, interruptor magnetotérmico con intensidad de cortocircuito superior a la indicada por la empresa distribuidora en el punto de conexión, que puede ser incluido en el inversor.
- Interruptor automático diferencial, como protección contra derivaciones en la parte de alterna de la instalación, que puede ser incluido en el inversor.
- Interruptor automático de interconexión controlado por software, controlador permanente de aislamiento, aislamiento galvánico y protección frente a funcionamiento en isla, incluido en el inversor.

También el inversor contiene un interruptor del lado de continua, que protege de los posibles contactos indirectos.

- Protecciones contra sobretensiones para el generador fotovoltaico incluidas las inducidas por descargas atmosféricas.
- Fusibles para instalaciones fotovoltaicas.
- Aislamiento clase II en todos los componentes: módulos, cableado, cajas de conexión, etc.

Con objeto de optimizar la eficiencia energética y garantizar la absoluta seguridad del personal, se tendrán en cuenta los siguientes puntos adicionales:

- Todos los equipos situados a la intemperie tendrán un grado de protección mínimo IP65.
- Todos los conductores dispondrán de un aislamiento adecuado y su sección será la suficiente para asegurar que las pérdidas de tensión en cables y cajas de conexión sean inferiores a las indicadas tanto por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión como por la compañía eléctrica que opere en la zona.
- Todos los cables serán adecuados para uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma.
- Los módulos y las estructuras soporte se conectarán a la tierra siguiendo la normativa vigente en este tipo de instalaciones; es decir, sin alterar las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora.

Lo que se describe a continuación corresponde a las protecciones que se emplean en la parte de continua que van desde el campo generador hasta los terminales de entrada del inversor:

- Contactos directos e indirectos:

El generador fotovoltaico se conectará en modo flotante, proporcionando niveles de protección adecuados frente a contactos directos e indirectos, 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 y cables.

- 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.

En el diseño de la protección individual de los cables de cada rama, hay que tener en cuenta que la corriente de cortocircuito es aproximadamente igual que la corriente nominal de la rama. Este hecho condiciona la utilización de fusibles o disyuntores que puedan utilizarse para proteger el cableado contra los cortocircuitos.

Por lo tanto, la protección contra cortocircuitos en el generador fotovoltaico, por fallas en el aislamiento o falla en la protección a tierra, se recomienda realizarla mediante el uso de sistemas de protección de corte automático, sensible a las tensiones de contacto en corriente continua.

Tal y como se mencionó anteriormente el inversor contiene esa protección en su interior. Si la instalación llegase a ser de grandes dimensiones habría que incluir más de este tipo de protecciones repartida en las diversas ramas que conformen al generador, para protegerlo en toda su extensión.

- Sobrecargas:

Los fusibles son normalmente distribuidos por cada una de las ramas de los grandes sistemas fotovoltaicos para proteger la instalación eléctrica de sobrecargas.

Adicionalmente entre el generador y el inversor debe instalarse un elemento de corte general bipolar para continua, que debe ser dimensionado para la tensión máxima de circuito abierto del generador a -10°C , y para 125% de la corriente máxima del generador.

En el caso que se dispongan fusibles por ramas, la sección transversal del cableado de la rama puede entonces ser determinada a partir de la corriente límite de no fusión del fusible de la rama. En este caso, la corriente admisible del cable (I_z) deberá ser superior a la corriente nominal del elemento de protección (I_n) y a su vez, inferior al corriente límite de fusión del mismo (I_{nf}). A su vez, la I_{nf} no podrá ser superior a 1,15 veces la I_z :

$$I_n \leq I_{nf} \leq 1,15 \times I_z$$

Adicionalmente, para evitar cortes imprevistos en la producción energética, la corriente nominal del fusible (I_n) vendrá dada por la expresión:

$$I_n \geq 1,25 \times I_n \text{ RAMA}$$

De esta forma una vez que ocurra una sobrecarga en alguno de los conductores activos de la instalación fotovoltaica, los fusibles deberán de protegerlos.

Cabe mencionar que el elemento de corte, tendrá que ser capaz de conectar y desconectar el generador en carga, en buenas condiciones de seguridad.

- Sobretensiones:

Sobre el generador fotovoltaico se pueden producir sobretensiones de origen atmosférico de cierta importancia.

Por ello, se protegerá la entrada de CC del inversor mediante dispositivos de protección de clase II (integrado en el inversor), válido para la mayoría de equipos conectados a la red, y a través de varistores con vigilancia térmica.

5.2.3.1. Cuadros de CA

La central contará con todas las protecciones de líneas e interconexión preceptivas según el reglamento de baja tensión y de acuerdo también con las normas de la compañía distribuidora.

En muchas ocasiones el propio inversor dispone de las protecciones necesarias en alterna incorporadas en su interior.

Este cuadro también se puede denominar CBT (Cuadro de Baja Tensión). Este cuadro suele disponer como mínimo protección mediante fusibles y un interruptor manual de corte en carga.

El contenido de este cuadro y sus protecciones puede variar en función de los requerimientos de la compañía distribuidora.

5.2.3.2. Aislamiento Galvánico

UNE-EN 61558:2011 Seguridad de los transformadores, bobinas de inductancia, unidades de alimentación y las combinaciones de estos elementos.

5.2.3.3. Armónicos y Compatibilidad Electromagnética

Armónicos y compatibilidad electromagnética según lo dispuesto en el Real Decreto 1669/2011 y R.E.B.T ITC-BT 40.

5.2.3.4. Variaciones de Tensión y Frecuencia en la Red

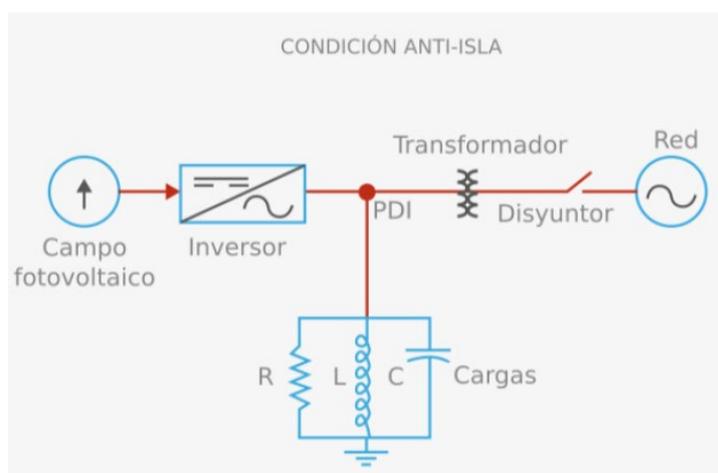
Todos los inversores realizan de forma automática, mediante un relé, la desconexión y conexión de la instalación en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red mediante un programa de "software" valores según Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, no pudiendo ser modificados por el usuario.

5.2.3.5. Mínima y Máxima Tensión y Frecuencia

Por software en el inversor con mínimo 5 niveles configurables en magnitud y duración.

5.2.3.6. Funcionamiento Anti-Isla

La protección anti-isla de los inversores HUAWEI combina métodos pasivos y activos, eliminando la posibilidad de falsos disparos y cumpliendo con las normativas IEC62116 y IEEE1547.



5.2.4. Servicios Auxiliares

Los centros de transformación presentan un transformador de 800/400 kV de 5kVA que servirán para alimentar los servicios auxiliares que presentan los centros de transformación, así también para alimentar comunicaciones, cuadros de CCTV y sistema UPS.

Para los servicios de operación y mantenimiento de este proyecto se alimentarán desde la distribuidora bajo un contrato de energía.

5.2.5. SISTEMA DC/AC

La instalación eléctrica se llevará a cabo según la normativa vigente y en todo momento su diseño tendrá en cuenta el disminuir las pérdidas de generación al mínimo. Se instalarán todos los elementos de seccionamiento y protección necesarios.

La instalación eléctrica comprende la instalación en baja tensión de la interconexión de las cadenas de módulos fotovoltaicos y de ahí a inversores. Se realizará la conexión trifásica en baja tensión desde el inversor hasta el transformador en el Centro de Transformación. Todo conducido a través de canalizaciones adecuadas a cada disposición.

Los módulos fotovoltaicos transforman la irradiación solar captada en corriente eléctrica continua, la cual es convertida en corriente alterna por los inversores e inyectada en la red a través de las subestaciones eléctricas elevadoras.

El cableado para la conexión de los módulos en continua será con cable solar de 1500V. Luego las distintas series conectan con los inversores y desde ahí hasta los cuadros de BT.

El cableado entre los paneles de cada serie se realizará de un panel al siguiente sujeto mediante bridas a la estructura o a las perforaciones del marco de los paneles, evitándose que queden sueltos o que cuelguen y se enganchen, llegando finalmente hasta los inversores que dispondrá a la entrada de cada serie de un puente seccionable con base fusible para así facilitar las labores de detección de fallos, así como las de mantenimiento y reparación o sustitución de módulos.

Tanto los tramos de unión de series de paneles, como las uniones entre inversores discurrirán a través de una bandeja metálica o sujetos por los elementos de la estructura de soporte de los módulos.

Cada inversor concentrará 12 cadenas (string) de 30 paneles en serie.

El inversor tendrá un grado de protección adecuado a su ubicación.

A partir del Inversor se realizará la interconexión, ya en corriente alterna, del inversor con el denominado cuadro de salida y equipo de medida que estará ubicado junto al Centro de Transformación, y se guiará hacia el Cuadro de Baja Tensión del Transformador para su adaptación a media tensión.

El centro de seccionamiento y medida recoge la energía procedente de 7 CT de 6 MW, y saldrá con una línea de 30 kV hasta la SET Elevadora Bermejales Solar.

5.2.6. RED DE PUESTA A TIERRA

La puesta a tierra consiste en una unión metálica directa entre determinados elementos de una instalación y un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo. En esta conexión se consigue que no existan diferencias de potencial peligrosas en el conjunto de instalaciones, edificio y superficie próxima al terreno. La puesta a tierra permite el paso a tierra de los corrientes de falta o de descargas de origen atmosférico.

Para garantizar la seguridad de las personas en caso de corriente de defecto, se establece 10Ω para este tipo de instalación fotovoltaica.

La puesta a tierra se realizará de forma que no altere la de la compañía eléctrica distribuidora/transportista, con el fin de no transmitir defectos a la misma.

Asimismo, las masas de cada una de las instalaciones fotovoltaicas estarán conectadas a una única tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

Por ello, se realizará una única toma de tierra a la que se conectará tanto la estructura soporte de los módulos, como el terminal de puesta a tierra de los cuadros de DC y el inversor teniendo en cuenta la distancia entre estos, con el fin de no crear diferencias de tensión peligrosas para las personas.

Si la distancia desde el campo de paneles a la toma de tierra general fuera grande se pondría una toma de tierra adicional para las estructuras, próximas a ellas. Para la conexión de los dispositivos del circuito de puesta a tierra será necesario disponer de bornes o elementos de conexión que garanticen una unión perfecta, teniendo en cuenta que los esfuerzos dinámicos y térmicos en caso de cortocircuitos son muy elevados.

Es fundamental que la estructura soporte y con ella los módulos se conecten adecuadamente a la red general de tierra para reducir el riesgo asociado a la acumulación de cargas estáticas, con ello se limita la tensión que con respecto a tierra puedan presentar las masas metálicas, permitir a los diferenciales la detección de corrientes de fuga, así como propiciar el paso a tierra de las corrientes por descargas de origen atmosférico.

Si en una instalación existen tomas de tierra independientes se mantendrá entre los conductores de tierra una separación y aislante apropiado a las tensiones susceptibles de aparecer entre estos conductores en caso de falta.

La red de tierras de la planta se compone por una red general de la planta a base de cable de cobre desnudo repartido por la planta, tanto de corriente continua como alterna de baja tensión (generación, servicios auxiliares y corriente continua).

Además de la longitud total de cable de cobre desnudo enterrado se dispondrán de picas para conseguir unos valores de resistencia de puesta a tierra adecuados.

A esta red de tierra se conectarán las barras de tierra de los cuadros, las estructuras metálicas, soportes, armaduras, bandejas, motores, etc.

Todos los centros con equipos de MT dispondrán con una red alrededor del mismo con un número adecuado de picas (donde se conectarán puertas, herrajes, etc.) y en el caso de encontrarse dentro del parque solar se conectará a la red general de tierras de la planta.

La dirección facultativa de obra realizará los ensayos pertinentes antes de la puesta en marcha para comprobar la resistividad del terreno y la resistencia de las tomas de tierra para que cumplan la normativa vigente.

La continuidad de todas las conexiones a tierra deberá ser comprobada antes de la puesta en servicio de la instalación y en las revisiones periódicas.

5.2.7. CANALIZACIONES DE BT

Las canalizaciones en baja tensión serán del tipo conductor directamente enterrado, sobre cama de arena de 5 cm de espesor y con una tonga de arena sobre los conductores de espesor mínimo de 10 cm y relleno en tongadas de 20 cm con material procedente de la excavación. A 40 cm de la cota del terreno se instalará un tritubo para comunicaciones en todas las canalizaciones a excepción de las destinadas a los strings fotovoltaicos.

A 20 cm de la cota natural del terreno, se dispondrá una cinta de PE con la leyenda "Peligro - Riesgo Eléctrico". Las dimensiones de las distintas zanjas de baja tensión se reflejan en la siguiente tabla:

Números de circuitos	Dimensiones (cm)
1-2 ctos	60 x 83
3-4 ctos	60 x 111
5-6 ctos	90 x 111
7-8 ctos	120 x 111

En los cruzamientos de dichas canalizaciones con viales o arroyos, serán del tipo hormigonado HM-20/P/40/IIa bajo tubo corrugado de 63 mm y 200 mm de diámetro para los cables de unión de los String y los cables de unión hasta los inversores respectivamente.

Las dimensiones de los distintos tipos de canalizaciones pueden observarse en el apartado de planos con más profundidad.

5.3. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN

5.3.1. RED DE MT. CABLES

Compuesta por los cables que interconectan los centros de transformación entre sí y con el centro de seccionamiento.

5.3.1.1. Intensidades admisibles

El cálculo de intensidades se ha realizado acorde al Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

- Directamente enterrado:

Tabla 6. Intensidades máximas admisibles (A) en servicio permanente y con corriente alterna. Cables unipolares aislados de hasta 18/30 kV directamente enterrados

Sección (mm ²)	EPR		XLPE		HEPR	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
25	125	96	130	100	135	105
35	145	115	155	120	160	125
50	175	135	180	140	190	145
70	215	165	225	170	235	180
95	255	200	265	205	280	215
120	290	225	300	235	320	245
150	325	255	340	260	360	275
185	370	285	380	295	405	315
240	425	335	440	345	470	365
300	480	375	490	390	530	410
400	540	430	560	445	600	470

- Enterrado bajo tubo:

Tabla 12. Intensidades máximas admisibles (A) en servicio permanente y con corriente alterna. Cables unipolares aislados de hasta 18/30 kV tubo

Sección (mm ²)	EPR		XLPE		HEPR	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
25	115	90	120	90	125	95
35	135	105	145	110	150	115
50	160	125	170	130	180	135
70	200	155	205	160	220	170
95	235	185	245	190	260	200
120	270	210	280	215	295	230
150	305	235	315	245	330	255
185	345	270	355	280	375	290
240	400	310	415	320	440	345
300	450	355	460	365	500	390
400	510	405	520	415	565	450

5.3.1.2. Coefficients de corrección de la intensidad admisible

- Factor de corrección por temperatura del terreno:

Tabla 7. Factor de corrección, F, para temperatura del terreno distinta de 25 °C

Temperatura °C Servicio Permanente θ_s	Temperatura del terreno, θ_t , en °C								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
105	1,09	1,06	1,03	1,00	0,97	0,94	0,90	0,87	0,83
90	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78
70	1,15	1,11	1,05	1,00	0,94	0,88	0,82	0,75	0,67
65	1,17	1,12	1,06	1,00	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61

- Factor de corrección por resistividad térmica del terreno:

Tabla 8. Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1,5 K.m/W

Tipo de instalación	Sección del conductor mm ²	Resistividad térmica del terreno, K.m/W						
		0,8	0,9	1,0	1,5	2,0	2,5	3
Cables directamente enterrados	25	1,25	1,20	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
	35	1,25	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
	50	1,26	1,26	1,16	1,00	0,89	0,81	0,74
	70	1,27	1,22	1,17	1,00	0,89	0,81	0,74
	95	1,28	1,22	1,18	1,00	0,89	0,80	0,74
	120	1,28	1,22	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	150	1,28	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	185	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	240	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,73
	300	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,80	0,73
Cables en interior de tubos enterrados	25	1,12	1,10	1,08	1,00	0,93	0,88	0,83
	35	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,88	0,83
	50	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,83
	70	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
	95	1,14	1,12	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
	120	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	150	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	185	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	240	1,15	1,12	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
	400	1,16	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81

- Factor de corrección por profundidad:

Tabla 11. Factores de corrección para profundidades de la instalación distintas de 1 m

Profundidad (m)	Cables enterrados de sección		Cables bajo tubo de sección	
	≤ 185 mm ²	> 185 mm ²	≤ 185 mm ²	> 185 mm ²
0,50	1,06	1,09	1,06	1,08
0,60	1,04	1,07	1,04	1,06
0,80	1,02	1,03	1,02	1,03
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,25	0,98	0,98	0,98	0,98
1,50	0,97	0,96	0,97	0,96
1,75	0,96	0,94	0,96	0,95
2,00	0,95	0,93	0,95	0,94
2,50	0,93	0,91	0,93	0,92
3,00	0,92	0,89	0,92	0,91

- Factor de corrección por agrupación de circuitos:

Tabla 10. Factor de corrección por distancia entre ternos o cables tripolares

Tipo de instalación	Separación de los ternos	Factor de corrección								
		Número de ternos de la zanja								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cables directamente enterrados	En contacto (d=0 cm)	0,76	0,65	0,58	0,53	0,50	0,47	0,45	0,43	0,42
	d = 0,2 m	0,82	0,73	0,68	0,64	0,61	0,59	0,57	0,56	0,55
	d = 0,4 m	0,86	0,78	0,75	0,72	0,70	0,68	0,67	0,66	0,65
	d = 0,6 m	0,88	0,82	0,79	0,77	0,76	0,74	0,74	0,73	-
	d = 0,8 m	0,90	0,85	0,83	0,81	0,80	0,79	-	-	-
Cables bajo tubo	En contacto (d=0 cm)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,49
	d = 0,2 m	0,83	0,75	0,70	0,67	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58
	d = 0,4 m	0,87	0,80	0,77	0,74	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68
	d = 0,6 m	0,89	0,83	0,81	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	-
	d = 0,8 m	0,90	0,86	0,84	0,82	0,81	-	-	-	-

5.3.1.3. Protecciones contra sobrecargas

Para la protección de la instalación de media tensión se instalará en uno de los terminales como mínimo de los circuitos un elemento de protección ya sea celda de interruptor automático que se dispondrá en la caseta de evacuación de salida o celda de línea en los centros de transformación.

5.3.1.4. Protecciones contra cortocircuitos

Para la protección de la instalación de media tensión se instalará en uno de los terminales como mínimo de los circuitos un elemento de protección ya sea celda de interruptor automático que se dispondrá en la caseta de evacuación de salida o celda de línea en los centros de inversión.

5.3.1.5. Accesorios

Se emplearán terminales enchufables en las celdas de media tensión para mejora de la conexión en obra.

5.4. CENTRO DE SECCIONAMIENTO

En la instalación objeto del presente proyecto existe un Centro de Seccionamiento con las siguientes características:

- Celda compacta de 3 funciones de línea y 1 de protección con ruptofusible, corte y aislamiento integral en SF6. Conteniendo:
 - 1L – interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. $V_n=245\text{kV}$, $I_n=400\text{A}$ / $I_{cc}=16\text{kA}$. Con mando manual (Clase M1, 1000 maniobras). Incluye indicador presencia tensión.
 - 2L – interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. $V_n=245\text{kV}$, $I_n=400\text{A}$ / $I_{cc}=16\text{kA}$. Con mando manual (Clase M2, 5000 maniobras). Incluye indicador presencia tensión.
 - 1P – interruptor rotativo III con conexión-seccionamiento-doble puesta a tierra. $V_n=245\text{kV}$, $I_n=400\text{A}$ / $I_{cc}=16\text{kA}$. Con mando manual tipo BR, con bobina de disparo. Incluye indicador presencia tensión, cartuchos fusibles y contactos auxiliares.
 - Armario Telecontrol completo.

Medida

Los equipos de medida estarán alojados en un armario homologado destinado a ese uso y a albergar las protecciones necesarias.

Los equipos de medidas, armarios y celdas cumplirán con lo siguiente:

- Los equipos de medida serán accesibles desde la vía pública, según se indica en los planos.
- Se instalarán en régimen de alquiler o en propiedad el equipo de medida y el de comunicaciones, módem GPRS, autorizado por Endesa. Se garantizará la comunicación con el equipo de medida.
- Se presentarán los protocolos de las verificaciones primitivas de los equipos de medida.
- Se instalará un armario de medida normalizado, A.T.-Tipo 2-3 de 750x750 con una regleta de verificación de 10 bornas.
- Mediante canalizaciones fijas en superficie se instalarán 2 tubos protectores rígidos según ITCBT-21, que irán desde la celda de medida en A.T. hasta el armario de medida. Por el tubo de intensidades irán 6 cables flexibles unipolares o manguera con aislamiento XLPE y tensión 0,6/1kV, apantallados, de 6 mm², timbrados y en los extremos con collarines Re y Rs para la fase R, Se y Ss para la fase S, Te y Ts para la fase T. Por el de tensiones irán 4 cables unipolares con aislamiento XLPE y tensión 0,6/1 kV, apantallados, de 6 mm², timbrados y en los extremos con collarines R, S, T y N.
- El equipo de medida tendrá:
 - 1 Ud. Equipo integral /5 Amp./63,50 V. clase 0,5 instalado por UFD
- La celda de medida y protección dispondrá de:
 - 1 Ud. Resistencia vitrificada de 25 ohmios y 800 W
 - 3 Uds. Transformador de Tensión con 3 secundarios, $8400:\sqrt{3}$ / $110:\sqrt{3}$ - $110:\sqrt{3}$ - $110:3$ V con dispositivo antiexplosivo:
 - Facturación: 15 VA clase 0,2

- Protección: 15 VA clase 0,2
- Ferrorresonancia: 15 VA clase 5P20
- 3 Uds. Transformador de Intensidad, medida a 4 hilos, relación 20-40/5A dos secundarios idénticos, conectados según la potencia a contratar:
 - Facturación: 15 VA clase 0,2S
 - Protección: 15 VA clase 5P20
- 1 Ud. Transformador de Intensidad homopolar, relación 50/1A, 0,25 VA clase 15% a 0,05 In y a 10 In y 5% a In

5.5. **OBRA CIVIL**

5.5.1. **MOVIMIENTO DE TIERRAS**

Los movimientos de tierra que se realizarán serán los correspondientes a las canalizaciones de AT y BT, las excavaciones de las casetas de inversores, los edificios y viales. Se realizará una limpieza y desbroce general del terreno.

Además, se realizarán movimientos de tierra, desmonte y terraplenes, para la ubicación de los seguidores en el campo fotovoltaico.

Como norma general la estructura de los paneles se adaptará a la orografía actual del terreno, actuándose en aquellos casos que el seguidor no pueda absorber los desniveles existen en el terreno natural.

Siempre se intentará realizar la menor afección posible tanto de desmonte como terraplén.

5.5.2. **VIALES Y ACCESOS**

En el PSFV "BERMEJALES Solar", solamente existe un único tipo de vial. Las características del mismo son:

- Las dimensiones de anchura del vial son de 3 m.
- La altura de la capa de zahorra es de 0,20 metros.

En los viales se construirá una cuneta de sección transversal no revestida que desaguará hacia las líneas de drenaje natural, para evitar la circulación de aguas sobre el firme de los caminos de la planta y captar la escorrentía del terreno.

La sección de viales estará compuesta por las siguientes capas:

- Retirada de capa superficial de tierra vegetal.
- Terreno natural retirando la capa de raíces.
- Compactación del terreno resultante natural.
- Firme: 10 cm de grava compactada al 90-95% PN. Granulometría 40/80 mm

Los trazados se pueden observar en el apartado de planos.

5.5.3. ZANJAS

Ya se han descrito en los correspondientes apartados de Baja Tensión y Media Tensión.

5.5.4. CIERRE PERIMETRAL

Se procederá al vallado de todo el contorno de la planta solar fotovoltaica. Será de tipo cinagético.

El vallado cumplirá en todo momento con las leyes vigentes, por el que se regulan las condiciones para la instalación, modificación y reposición de cerramientos cinagéticos de protección.

A modo enunciativo y no limitativo, tendrá las siguientes características:

- No constituirá obstáculo para el paso de las aguas cuando atraviesen un cauce público en los términos previstos en la legislación sobre aguas.
- Deberá permitir el tránsito de personas por los terrenos pertenecientes al dominio público hidráulico.
- En caso de usar postes metálicos, deberán presentar un acabado que permita su integración visual, evitando el uso de materiales brillantes o galvanizados, recomendándose que se pinten de colores ocres o verdes.
- La altura máxima será de dos metros.
- El cerramiento no impedirá la entrada y salida de especies cinagéticas.
- En general, no se podrá instalar malla electrosoldada.
- Estarán contruidos de manera que el número de hilos horizontales sea como máximo el entero que resulte de dividir la altura de la cerca en centímetros por 10, guardando los dos hilos inferiores sobre el nivel del suelo una separación mínima de 15 centímetro. Los hilos verticales de la malla estarán separados entre sí por 15 centímetros como mínimo.
- Carece de elementos cortantes o punzantes.
- No podrán tener dispositivos de anclaje, unión o fijación tipo "piquetas" o "cable tensor".

Las zapatas de los postes serán de hormigón HM-20 y tendrán una planta de 300x300 mm, con una profundidad de 400 mm.

5.6. SISTEMA DE MONITORIZACIÓN

El sistema de monitorización se basa en la acción conjunta de diversos equipos y tecnologías, para lograr una visión global y detallada del funcionamiento de la planta y detección de fallos o alteración en los distintos componentes de la planta fotovoltaica.

Este sistema estará compuesto por un módulo de adquisición de datos, sensores de temperatura y radiación, un sistema de emisión de datos y el software de gestión central.

El módulo de gestión de datos se comunicará con el contador digital bidireccional homologado, y registrará la información real de energía producida por la instalación. Esta información junto con la obtenida del resto de entradas de información permitirá:

- Gestionar la facturación de electricidad.
- El seguimiento de la instalación en tiempo real.

- Controlar y visualizar los parámetros básicos del generador (energía, potencia, radiación, temperaturas) diarios, mensuales y anuales.
- Gestionar el mantenimiento de la instalación, para garantizar los niveles de productividad.
- La notificación de fallos a distancia.

El procesamiento de todos los datos recibidos se gestiona mediante una aplicación SCADA, que permita supervisar en tiempo real la producción del Parque, posibilitando una atención inmediata a cualquier incidencia que afecte o pudiera afectar a la producción y cualquier variación entre la producción prevista y la real, optimizando por tanto las capacidades productivas de la planta para el propietario.

El sistema SCADA evalúa continuamente los valores de productividad de cada inversor, y de los diferentes dispositivos de forma que se puedan identificar aquellos que están produciendo por debajo de la media o por debajo de sus valores teóricos y así poder actuar de manera inmediata.

Permitiendo la detección a tiempo de pequeñas averías, comportamientos anómalos que reducen la producción, junto con la reducción de los tiempos de actuación en caso de incidencia, contribuyen a mejorar el rendimiento económico de su planta.

En cualquier caso, el sistema de monitorización proporcionará medidas, como mínimo, de las siguientes variables:

- Voltaje y corriente CC a la entrada del inversor.
- Voltaje de fase/s en la red, potencia total de salida del inversor.
- Frecuencia de Red.
- Radiación solar en el plano de los módulos, medida con un módulo o una célula de tecnología equivalente.
- Temperatura ambiente en la sombra.
- Potencia reactiva de salida del inversor.
- Temperatura de los módulos.
- Potencia total entregada a la Red.
- Potencia Total del parque.
- Energía total entregada.
- Ratio kWh/kWp.
- Performance Ratio

El sistema de monitorización deberá ser fácilmente accesible para el usuario.

Infraestructura de Comunicaciones:

Dentro del Parque Fotovoltaico se realizará una infraestructura de comunicaciones que interconectará entre sí todos los elementos a gestionar, de tal forma que en el Centro donde se instale el sistema se puedan monitorizar estos mismos elementos y gracias a un análisis lógico programado se puedan definir los rangos de funcionamiento.

Se almacenarán todos los datos registrados por el sistema de monitorización en una base de datos situada en el Centro donde se instale el sistema. Así mismo deberá realizarse diariamente una copia de seguridad de toda la información actualizada de esta base de datos en el mismo lugar.

Una vez desplegada toda la red de comunicaciones interna, incluidos los sistemas de gestión, control y monitorización es necesario conectar todo el sistema con el "exterior" (internet) para la recepción de información y la gestión remota de los sistemas.

Este tipo de comunicación necesita de los siguientes requerimientos:

- Las conexiones simétricas: igual velocidad de subida que de bajada.
- Se deberá disponer de una alta velocidad de subida.

Sistema SCADA:

El sistema SCADA tendrá al menos las siguientes pantallas de visualización de datos.

PRINCIPAL:

Planta general con los datos más significativos de la planta. Permitirá la navegación a las pantallas de detalle de cada inversor, contador, estación meteorológica.

INFORMES:

Mostrará los informes calculados para cada sistema fotovoltaico y para el total de la planta. Estos informes se podrán personalizar totalmente.

ALARMAS:

Mostrará las alarmas o pre-alarmas en tiempo real de la planta categorizadas por grado de severidad.

A través de una pantalla de configuración de alarmas, se establecerán parámetros a partir de los cuales se considera que el dispositivo no está funcionando correctamente, generando diferentes tipos de alarma en caso de superar los valores fijados.

5.7. SISTEMA DE SEGURIDAD

Tanto por la importancia de los bienes de que constará la planta, como por la seguridad de las personas, es necesario implantar un sistema de seguridad en la instalación.

El sistema de seguridad de la planta se fundamenta en la seguridad perimetral mediante video detección, lo que permite proteger todo el recinto de cualquier intrusión. Las cámaras estarán situadas a un metro y medio del cerramiento perimetral en una zanja independiente al de la parte de generación.

Todo el sistema de seguridad irá al centro de se instale el sistema y donde se ubicarán todos los sistemas del mismo y desde el cual se alimentarán a las cámaras.

Principalmente, el sistema de seguridad consistirá en una protección perimetral a lo largo de toda la valla de cerramiento, y de protección volumétrica en el interior de las casetas de inversores.

El sistema de seguridad estará conectado a una Central Receptora de Alarma 24 horas 365 días, con el fin de poder atender cualquier incidente por intrusión, vandalismo o sabotaje.

Dispondrá de alimentación de emergencia para poder funcionar al menos 72 horas en caso de fallo del suministro eléctrico.

El sistema de seguridad deberá ser instalado y mantenido por una empresa homologada de seguridad.

5.8. **ESTACIÓN METEOROLÓGICA**

Se instalará una estación meteorológica en las proximidades del edificio donde se ubiquen los cuadros de comunicaciones y el SCADA.

La estación instalada contará con los siguientes elementos:

- Logger de adquisición y almacenamiento de datos modelo con suficientes entradas analógicas para los distintos sensores, entradas digitales, salidas digitales y canales de pulso de 16 bits para lecturas de elementos con salidas por pulsos.
- La estación estará dotada de un sistema autónomo mediante panel fotovoltaico para alimentación de la misma en caso de ausencia de alimentación de la red eléctrica. Así mismo contará con una tarjeta SIM para comunicación GPRS además de contar con un módulo para comunicaciones con el sistema de monitorización de la planta.
- Sistema de comunicación compatible con el sistema de control de la planta. Paralelamente el sistema permitirá la descarga manual de los datos almacenados en el logger en caso de fallo del sistema de comunicaciones.
- Instrumentación:
 - 1 piranómetro de segunda clase según la clasificación de la ISO-9060 deberá tener siempre la misma inclinación y orientación que los paneles.
 - 1 piranómetro de primera clase según la clasificación de la ISO-9060 instalado en el plano horizontal.
 - Sondas de temperatura de la célula.
 - Termómetro para medición de temperatura ambiente para aplicación meteorológica.
 - Anemómetro para medición de velocidad de viento.
 - Sensor de temperatura y humedad del aire.
 - Adicionalmente se instalarán células de tecnología equivalente para registro de la radiación, que tendrán la misma inclinación y orientación que los módulos, éstas se ubicarán en diversos puntos de la instalación.

6. **LÍNEA DE EVACUACIÓN**

La línea de evacuación de la Planta Solar Fotovoltaica "Bermejales Solar" será dividida en tres tramos:

- Línea de 30 kV de longitud 24,56 km, desde el Centro de Seccionamiento hasta la SET Elevadora Bermejales Solar 220/30 kV, donde se elevará de 30 a 220 kV con un transformador de 50 MVA. (Tramo 1 subterráneo: 3,32 km. Tramo 2 aéreo: 21,24 km).
- Línea de 220 kV de longitud 104 m, desde la SET Elevadora Bermejales Solar 220/30 kV hasta la SE Colectora Saleres PRE. La SE Colectora Saleres PRE no es ámbito de este proyecto.
- Línea de 220 kV de longitud 210 m, desde la SE Colectora Saleres PRE hasta la SE Saleres de REE, no será ámbito de este proyecto.

Se muestran algunas características principales de la línea en este apartado:

CENTRO SECCIONAMIENTO BERMEJALES SOLAR		
DATUM	X	Y
UTM ETRS HUSO 30	431.875,69	4.105.314,31

SET ELEVADORA BERMEJALES SOLAR 220/30 kV		
DATUM	X	Y
UTM ETRS HUSO 30	445.278,97	4.091.239,93

SE COLECTORA SALERES PRE		
DATUM	X	Y
UTM ETRS HUSO 30	445.120,31	4.091.168,83

CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA 30 kV (TRAMO 1)	
Sistema	Corriente alterna trifásica
Tipo de línea	Subterránea
Inicio tramo	Los Bermejales Solar
Fin tramo	Apoyo 1
Longitud tramo (m)	3.322,91
Tensión nominal de la red (kV)	30
Tensión más elevada de la red (kV)	36
Nº de circuitos	2
Nº conductores por fase	2
Tipo conductor	RHZ1 18/30kV – 400 mm ²

CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA AÉREA 30 kV (TRAMO 2)	
Sistema	Corriente alterna trifásica
Tipo de línea	Aérea

Inicio línea	Apoyo 1
Fin línea	SET Elevadora 220/30 KV
Longitud (km)	21,24
Tensión nominal de la red (kV)	30
Tensión más elevada de la red (kV)	36
Temperatura máxima del conductor (oC)	85
Nº de circuitos	2
Nº conductores por fase	2
Tipo conductor	337-AL1/44-ST1A (LA-380)
Nº / tipo cable de tierra	2 / OPGW
Capacidad máxima de transporte (MVA)	141,31
Aisladores	Vidrio templado
Apoyos	Metálicos
Cimentaciones	Macizo independiente de hormigón en masa

CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA AÉREA 220 kV	
Sistema	Corriente alterna trifásica
Tipo de línea	Aérea
Inicio línea	Subestación Elevadora 220/30 kV
Fin línea	Subestación Colectora
Longitud (m)	104
Tensión nominal de la red (kV)	220
Tensión más elevada de la red (kV)	245
Temperatura máxima del conductor (oC)	85
Nº de circuitos	1
Nº conductores por fase	2
Tipo conductor	242-AL1/39-ST1A (LA-280 HAWK)
Nº / tipo cable de tierra	1 / OPGW
Capacidad máxima de transporte (MVA)	352,79

Aisladores	Vidrio templado
Apoyos	Metálicos
Cimentaciones	Macizo independiente de hormigón en masa

7. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

7.1. OPERACIÓN

Gracias al control monitorizado del sistema, la operación se limitará al seguimiento de la producción (que tendrá que ser similar a la estimación de producción) que se podrá visualizar en el monitor o contador existente a tal efecto.

Los inversores de la instalación permiten la comunicación vía RS-485 con cualquier usuario a través de tecnología GSM o GPRS. Cualquier incidencia quedará registrada una vez se pasen los datos en el ordenador (en caso de la instalación de la interface de captura de datos).

El sistema de control prevé la conexión a un dispositivo externo (como una alarma) con tal de avisar en caso de fallo del sistema o pérdidas de energía.

7.2. 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:

- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento correctivo.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO:

El plan de mantenimiento preventivo está constituido por las 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.

El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá al menos una visita anual a la instalación. Se realizará un informe técnico en cada visita donde se reflejarán todos los controles y verificaciones realizados y si hay alguna incidencia.

Las instalaciones fotovoltaicas tienen dos partes claramente diferenciadas:

1. El conjunto de los paneles e inversores, que transforman la radiación solar en energía eléctrica, constituyendo en definitiva una planta de potencia de generación eléctrica.
2. El conjunto de equipos de la interconexión y protección, que permiten que la energía alterna tenga las características adecuadas según las normativas vigentes, y la protección de las personas y las instalaciones.

El mantenimiento de los equipos electrónicos viene especificado por el fabricante.

En el planteamiento del servicio de mantenimiento de las instalaciones el instalador debe considerar los siguientes puntos:

- Las operaciones necesarias de mantenimiento.
- Las operaciones a realizar por el servicio técnico y las que han de realizar el encargado de la instalación.
- La periodicidad de las operaciones de mantenimiento.
- El contrato de mantenimiento y la garantía de los equipos.
- Las operaciones de mantenimiento pueden ser de dos tipos muy diferenciados. Por un lado, tenemos la revisión del estado de operatividad de los equipos, conexiones y cableado, incluyendo aspectos mecánicos, eléctricos y de limpieza; y por otro, el control y calibración de los inversores.
- Los procedimientos de mantenimiento, y la frecuencia de estos serán reflejados en el libro de mantenimiento de la instalación.
- Los paneles fotovoltaicos requieren muy poco mantenimiento, por su propia configuración, carente de partes móviles y con el circuito interior de las células y las soldaduras de conexión muy protegidas del ambiente exterior por capas de material protector. Su mantenimiento abarca los siguientes procesos:
 - Limpieza periódica de los paneles. La suciedad acumulada sobre la cubierta transparente del panel reduce el rendimiento del mismo y puede producir efectos de inversión similares a los producidos por las sombras. El problema puede llegar a ser serio en el caso de los residuos industriales y los procedentes de las aves. La intensidad del efecto depende de la opacidad del residuo. Las capas de polvo que reducen la intensidad del sol de forma uniforme no son peligrosas y la reducción de la potencia no suele ser significativa. La periodicidad del proceso de limpieza depende, lógicamente, de la intensidad del proceso de ensuciamiento. La acción de la lluvia puede en muchos casos reducir al mínimo o eliminar la necesidad de la limpieza de los paneles.
- La operación de limpieza debe ser realizada en general por el personal encargado del mantenimiento de la instalación, y consiste simplemente en el lavado de los paneles con agua y algún detergente no abrasivo, procurando evitar que el agua no se acumule sobre el panel.
- La inspección visual del panel tiene por objeto detectar posibles fallos, concretamente:
 - Posible rotura del cristal: normalmente se produce por acciones externas y rara vez por fatiga térmica inducida por errores de montaje. Oxidaciones de los circuitos y soldaduras de las células fotovoltaicas: normalmente son debidas a entrada de humedad en el panel por fallo o rotura de las capas de encapsulado.
 - El adecuado estado de la estructura portante frente a corrosión.
 - La no existencia de sombras con afección al campo fotovoltaico, producidas por el crecimiento de vegetación en los alrededores.
 - Control del estado de las conexiones eléctricas y del cableado. Se procederá a efectuar las siguientes operaciones:
 - Comprobación del apriete y estado de los terminales de los cables de conexionado de los paneles.
 - Comprobación de la estanquidad de la caja de terminales o del estado de los capuchones de protección de los terminales. En el caso de observarse fallos de estanquidad, se procederá a la sustitución de los elementos afectados y a la limpieza de los terminales.

Es importante cuidar el sellado de la caja de terminales, utilizando según el caso, juntas nuevas o un sellado de silicona.

- El mantenimiento del sistema de regulación y control difiere especialmente de las operaciones normales en equipos electrónicos. Las averías son poco frecuentes y la simplicidad de los equipos reduce el mantenimiento a las siguientes operaciones:
 - Observación visual del estado y funcionamiento del equipo. La observación visual permite detectar generalmente su mal funcionamiento, ya que éste se traduce en un comportamiento muy anormal: frecuentes actuaciones del equipo, avisadores, luces, etc. En la inspección se debe comprobar también las posibles corrosiones y aprietes de bornes. Comprobación del conexionado y cableado de los equipos. Se procederá de forma similar que, en los paneles, revisando todas las conexiones y juntas de los equipos.
 - Comprobación del tarado de la tensión de ajuste a la temperatura ambiente, que las indicaciones sean correctas.
 - Toma de valores: Registro de los amperios-hora generados y consumidos en la instalación, horas de trabajo, etc.
- El mantenimiento de las puestas a tierra: cuando se utiliza un método de protección que incluye la puesta a tierra, se ha de tener en cuenta que el valor de la resistencia de tierra, varía durante el año. Esta variación es debida a la destrucción corrosiva de los electrodos, aumento de la resistividad del terreno, aflojamiento, corrosión, polvo, etc., a las uniones de las líneas de tierra, rotura de las líneas de tierra... Estas variaciones de la resistencia condicionan el control de la instalación para asegurar que el sistema de protección permanezca dentro de los límites de seguridad.

El programa de mantenimiento se basa en:

- Revisiones generales periódicas para poner de manifiesto los posibles defectos que existan en la instalación.
- Eliminación de los posibles defectos que aparezcan.
- Se proponen revisiones generales semestrales, a realizar las siguientes medidas:
- Comprobación visual del generador fotovoltaico: detección de módulos dañados, acumulación de suciedad, etc.
- Comprobación de las características eléctricas del generador fotovoltaico (V_{oc} , I_{sc} , $V_{máx}$ e $I_{máx}$ en operación)
- Comprobación de los ajustes en las conexiones, del estado del cableado, cajas de conexiones y de protecciones.
- Comprobación de las características eléctricas del inversor (V_{in} , I_{in} , I_{out} , V_{red} , Rendimiento, f_{red})
- Comprobación de las protecciones de la instalación (fallo de aislamiento), así como de sus períodos de actuación.
- Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
- Comprobación de la potencia instalada e inyectada a la red.
- Comprobación del sistema de monitorización.
- Medir la resistencia de tierra, realizándose en el punto de puesta a tierra.
- Medir la resistencia de cada electrodo, desconectándolo previamente de la línea de enlace a tierra.

- Medir desde todas las carcasas metálicas la resistencia total que ofrecen, tanto las líneas de tierra como la toma de tierra.
- Mantenimiento de los equipos de protección: la comprobación de todos los relés ha de efectuarse cuando se proceda a la revisión de toda la instalación, siguiendo todas las especificaciones de los fabricantes de estos.
- En resumen, este plan de mantenimiento preventivo incluirá las siguientes actuaciones:
- Inspección visual de los módulos, cableado, conexiones, circuitos de protección e inversor.
- Medición y comprobación de las tensiones y corrientes de los módulos.
- Comprobación de las protecciones eléctricas, verificando su comportamiento.
- Comprobación del normal funcionamiento del inversor.
- Comprobación de los cables y terminales, reapriete de bornes.

El mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora, o bien por otra empresa que disponga del contrato de mantenimiento y conozca la instalación en profundidad.

En las visitas de mantenimiento preventivo se le entregará al cliente copia de las verificaciones realizadas y las incidencias acaecidas, y se firmará en el libro de mantenimiento de la instalación, en el que constará la identificación del personal de mantenimiento (nombre, titulación y autorización de la empresa) y la fecha de la visita.

MANTENIMIENTO CORRECTIVO:

El plan de mantenimiento correctivo se refiere a todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil. Incluye:

- La visita a la instalación en caso de incidencia, la cual deberá producirse dentro de los plazos establecidos en el contrato de mantenimiento, pero siempre en tiempo inferior a una semana, 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.

Este mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado. Este plan incluye todas las operaciones de reparación de equipos necesarios para que el sistema funcione correctamente. Se elaborará un presupuesto de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación que deberá ser aceptado por el cliente antes de llevar a cabo dicha tarea.

8. RELACIÓN DE ORGANISMOS Y EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO AFECTADOS POR LA INSTALACIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA

Los siguientes organismos pueden verse afectados de alguna manera por las actividades descritas en el presente proyecto de ejecución.

- Ayuntamiento de Chimeneas.
- Ayuntamiento de La Malahá.
- Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.
- Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible. Departamento de Vías Pecuarias.
- Consejería de Fomento, Infraestructuras y Ordenación del Territorio.
- Distribuidora Bermejales.
- E-Distribución.

9. RELACIÓN DE ORGANISMOS Y EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO INFORMADOS DE LA INSTALACIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA

- Consejería de Cultura.
- Consejería de Política Industrial y Energía. Delegación Territorial de Economía, Hacienda, Fondos Europeos y de Política Industrial y Energía. Servicio de Industria y Minas.
- Ecologistas en Acción.
- Ministerio para la transición Ecológica y Reto Demográfico. Área de Industria y Energía.
- Red Eléctrica España.
- SEO Birdlife.

10. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Conforme a lo dispuesto en el artículo 4 del Real Decreto 105/2008 se ha realizado el Estudio de Gestión de residuos de Construcción y Demolición que se adjunta ANEXO 06: ESTUDIO GESTIÓN DE RESIDUOS.

El contenido incluye:

- Identificación de los residuos que se van a generar y estimación de la cantidad en m³ y T de cada tipo (según Orden MAM/304/2002).
- Medidas para la prevención de dichos residuos.
- Operaciones encaminadas a la posible reutilización, separación y valorización de estos residuos.
- Planos de instalaciones previstas para el almacenaje, manejo, separación, etc.
- Pliego de Condiciones.
- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs y destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables "in situ".

11. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, establece la obligatoriedad de presentar un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de obras en las que se den alguno de las siguientes circunstancias:

- a) Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 75 millones de pesetas.
- b) Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- d) Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

En la construcción de la Planta Fotovoltaica Bermejales Solar se dan varias de las circunstancias anteriores y por tanto en cumplimiento de la legislación vigente será necesario el establecimiento del Estudio de Seguridad y Salud correspondiente. Se incluye en el ANEXO 07: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

12. PLAN DE DESMANTELAMIENTO

Las fases de las obras de desmantelamiento serán de acuerdo a los siguientes apartados:

- 1) Desconexión de la instalación.
- 2) Desmantelamiento de la instalación eléctrica BT.
- 3) Desmantelamiento de los módulos fotovoltaicos y estructura soporte.
- 4) Desmantelamiento de la instalación eléctrica subterránea de MT y Edificios.
- 5) Restauración vegetal y paisajística.

13. CRONOGRAMA

El cronograma de ejecución del proyecto será el siguiente:

	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11
COMPRA DE EQUIPOS	■	■	■								
ACTUACIONES PREVIAS			■	■							
MONTAJE PLANTA FV			■	■	■	■	■				
EJECUCIÓN EVACUACIÓN							■	■	■		
PRUEBAS									■	■	
PUESTA EN SERVICIO										■	■

14. CONCLUSIONES

Con el presente proyecto se trata de justificar el cumplimiento de la actual normativa vigente que afecta a la actividad en cuestión para la que se requieren los permisos necesarios para finalmente conseguir su puesta en funcionamiento. Se ha redactado de forma que sirva de documento básico ante todos los Organismos Competentes afectados, proporcionando una idea clara tanto de la actividad proyectada como de las medidas correctoras adoptadas y repercusiones posibles.

Los datos expuestos en la presente Memoria, completados con los documentos que se acompañan, se consideran suficientes para poder formar juicio de la instalación proyectada, y servir de base para la Aprobación de su proyecto Básico Administrativo.

En Sevilla, junio de 2023

El Ingeniero Industrial

Fdo.: José María de Arróspide García

Col. 7680

ANEXOS

ANEXO 01

INFORME PVSYST

PVsyst - Informe de simulación

Sistema conectado a la red

Proyecto: Bermejales

Variante: Bermejales_42 MW

Sistema de rastreo, con retroceso

Potencia del sistema: 48.76 MWp

La MalahÃ¡ - España

Autor(a)

IBEXIA COX ENERGY DEVELOPMENT S.L. (Spain)



Proyecto: Bermejales

Variante: Bermejales_42 MW

PVsyst V7.3.4

VCO, Fecha de simulación:
26/05/23 12:56
con v7.3.4

IBEXIA COX ENERGY DEVELOPMENT S.L. (Spain)

Resumen del proyecto

Sitio geográfico	Situación	Configuración del proyecto
La MalahÃ¡j España	Latitud 37.11 °N Longitud -3.76 °W Altitud 791 m Zona horaria UTC	Albedo 0.20
Datos meteo La MalahÃ¡j SolarGIS Monthly aver. , period not spec. - Sintético		

Resumen del sistema

Sistema conectado a la red	Sistema de rastreo, con retroceso	Sombreados cercanos
Simulación para el año nº 1		
Orientación campo FV Orientación Plano de rastreo, eje horizontal N-S Azimut del eje medio 0 °	Algoritmo de rastreo Cálculo astronómico Retroceso activado	Sombreados lineales Sombreado difuso Automático
Información del sistema Generador FV Núm. de módulos 75600 unidades Pnom total 48.76 MWp	Inversores Núm. de unidades 210 unidades Pnom total 42.00 MWca Límite de potencia de red 36.00 MWca Proporción de red lim. Pnom 1.355	
Necesidades del usuario Carga ilimitada (red)		

Resumen de resultados

Energía producida 102678478 kWh/año	Producción específica 2106 kWh/kWp/año	Proporción rend. PR 83.48 %
Energía aparente 108222519 kWh/año		

Tabla de contenido

Resumen de proyectos y resultados	2
Parámetros generales, Características del generador FV, Pérdidas del sistema.	3
Definición del horizonte	6
Definición del sombreado cercano - Diagrama de iso-sombreados	7
Resultados principales	8
Diagrama de pérdida	9
Gráficos predefinidos	10
Diagrama unifilar	11



Proyecto: Bermejales
Variante: Bermejales_42 MW

PVsyst V7.3.4

VCO, Fecha de simulación:
26/05/23 12:56
con v7.3.4

IBEXIA COX ENERGY DEVELOPMENT S.L. (Spain)

Parámetros generales

Sistema conectado a la red	Sistema de rastreo, con retroceso	
Orientación campo FV	Algoritmo de rastreo	Conjunto de retroceso
Orientación	Cálculo astronómico	Núm. de rastreadores 1900 unidades
Plano de rastreo, eje horizontal N-S	Retroceso activado	Tamaños
Azimut del eje medio 0 °		Espaciado de rastreador 12.0 m
		Ancho de colector 4.79 m
		Proporc. cob. suelo (GCR) 39.9 %
		Phi mín/máx. -/+ 60.0 °
		Estrategia de retroceso
		Límites de phi para BT -/+ 66.4 °
		Paso de retroceso 12.0 m
		Ancho de retroceso 4.83 m
Modelos usados	Sombreados cercanos	Necesidades del usuario
Transposición Perez	Sombreados lineales	Carga ilimitada (red)
Difuso Perez, Meteonorm	Sombreado difuso Automático	
Circunsolar separado		
Horizonte		
Altura promedio 2.6 °		
Sistema bifacial		
Modelo Cálculo 2D		
rastreadores ilimitados		
Geometría del modelo bifacial	Definiciones del modelo bifacial	
Espaciado de rastreador 12.00 m	Albedo de tierra 0.30	
Ancho de rastreador 4.83 m	Factor de bifacialidad 72 %	
GCR 40.2 %	Fact. sombreado trasero 5.0 %	
Altura del eje sobre el suelo 2.10 m	Fact. desajuste trasero 10.0 %	
	Fracción transparente de cobertizo 0.0 %	
Punto de inyección de red		
Limitación de potencia de red	Factor de potencia	
Potencia activa 36.00 MWca	Cos(phi) (rezagado) 0.950	
Proporción Pnom 1.355		

Características del generador FV

Módulo FV	Inversor
Fabricante Trina Solar	Fabricante Huawei Technologies
Modelo TSM-DEG21C-20-645Wp Vertex	Modelo SUN2000-215KTL-H3
(Base de datos PVsyst original)	(Definición de parámetros personalizados)
Unidad Nom. Potencia 645 Wp	Unidad Nom. Potencia 200 kWca
Número de módulos FV 75600 unidades	Número de inversores 210 unidades
Nominal (STC) 48.76 MWp	Potencia total 42000 kWca
Módulos 2520 Cadenas x 30 En series	Voltaje de funcionamiento 500-1500 V
En cond. de funcionam. (50°C)	Potencia máx. (=>33°C) 215 kWca
Pmpp 44.68 MWp	Proporción Pnom (CC:CA) 1.16
U mpp 1023 V	Reparto de potencia en este inversor
I mpp 43695 A	



Proyecto: Bermejales
 Variante: Bermejales_42 MW

PVsyst V7.3.4

VCO, Fecha de simulación:
 26/05/23 12:56
 con v7.3.4

IBEXIA COX ENERGY DEVELOPMENT S.L. (Spain)

Características del generador FV

Potencia FV total		Potencia total del inversor	
Nominal (STC)	48762 kWp	Potencia total	42000 kWca
Total	75600 módulos	Potencia máx.	45150 kWca
Área del módulo	234840 m ²	Número de inversores	210 unidades
		Proporción Pnom	1.16
		Límite PNom forzado a potencia activa	

Pérdidas del conjunto

Pérdidas de suciedad del conjunto		Factor de pérdida térmica		Pérdidas de cableado CC				
Frac. de pérdida	2.0 %	Temperatura módulo según irradiancia		Res. conjunto global	0.38 mΩ			
		Uc (const)	29.0 W/m ² K	Frac. de pérdida	1.5 % en STC			
		Uv (viento)	0.0 W/m ² K/m/s					
Pérdida diodos serie		LID - Degradación Inducida por Luz		Pérdida de calidad módulo				
Caída de tensión	0.7 V	Frac. de pérdida	2.0 %	Frac. de pérdida	-0.4 %			
Frac. de pérdida	0.1 % en STC							
Pérdidas de desajuste de módulo		Pérdidas de desajuste de cadenas		Módulo de degradación media				
Frac. de pérdida	2.0 % en MPP	Frac. de pérdida	0.1 %	Año n°	1			
				Factor de pérdida	0.4 %/año			
				Desajuste debido a la degradación				
				Dispersión Imp RMS	0.4 %/año			
				Dispersión Vmp RMS	0.4 %/año			
Factor de pérdida IAM								
Efecto de incidencia (IAM): Fresnel, revestimiento AR, n(vidrio)=1.526, n(AR)=1.290								
0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000

Pérdidas del sistema.

Pérdidas auxiliares	
Proporcional a la potencia	0.1 W/kW
0.0 kW del umbral de potencia	
Consumo aux. nocturno	1000 W

Pérdidas de cableado CA

Línea de salida del inv. hasta transfo MV	
Voltaje inversor	800 Vca tri
Frac. de pérdida	0.13 % en STC
Inversor: SUN2000-215KTL-H3	
Sección cables (210 Inv.)	Alu 210 x 3 x 95 mm ²
Longitud media de los cables	10 m
Línea MV hasta inyección	
Voltaje MV	30 kV
Cables	Alu 3 x 1200 mm ²
Longitud	50 m
Frac. de pérdida	0.01 % en STC



PVsyst V7.3.4

VCO, Fecha de simulación:
26/05/23 12:56
con v7.3.4

IBEXIA COX ENERGY DEVELOPMENT S.L. (Spain)

Pérdidas de CA en transformadores

Transfo MV

Voltaje medio 30 kV

Parámetros del transformador

Potencia nominal en STC 47.87 MVA

Iron Loss (Conexión 24/24) 49.79 kVA

Fracción de pérdida de hierro 0.10 % en STC

Pérdida de cobre 462.44 kVA

Fracción de pérdida de cobre 0.97 % en STC

Resistencia equivalente de bobinas 3 x 0.13 mΩ



Definición del horizonte

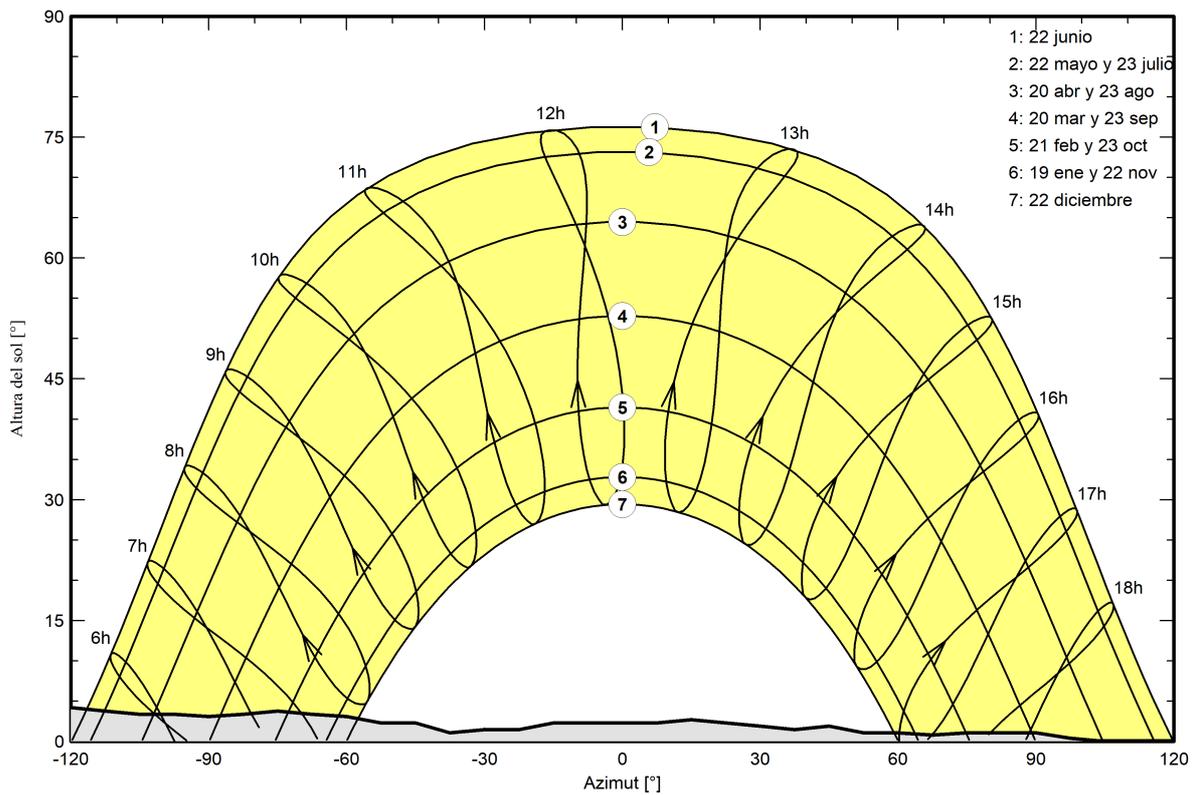
Horizon from PVGIS website API, Lat=37°6'32', Long=-3°45'49', Alt=791m

Altura promedio	2.6 °	Factor Albedo	0.95
Factor difuso	0.99	Fracción de albedo	100 %

Perfil del horizonte

Azimut [°]	-180	-173	-165	-158	-150	-143	-135	-128	-113	-105	-98
Altura [°]	5.3	5.7	5.7	5.3	5.7	5.7	5.0	4.6	3.8	3.4	3.4
Azimut [°]	-90	-83	-75	-68	-60	-53	-45	-38	-30	-23	-15
Altura [°]	3.1	3.4	3.8	3.4	3.1	2.3	2.3	1.1	1.5	1.5	2.3
Azimut [°]	8	15	23	30	38	45	53	60	68	75	90
Altura [°]	2.3	2.7	2.3	1.9	1.5	1.9	1.1	1.1	0.8	1.1	1.1
Azimut [°]	98	105	120	128	135	143	150	158	165	173	180
Altura [°]	0.4	0.0	0.0	0.4	0.8	1.9	2.3	2.7	4.2	4.6	5.3

Recorridos solares (diagrama de altura / azimut)





Parámetro de sombreados cercanos

Perspectiva del campo FV y la escena de sombreado circundante

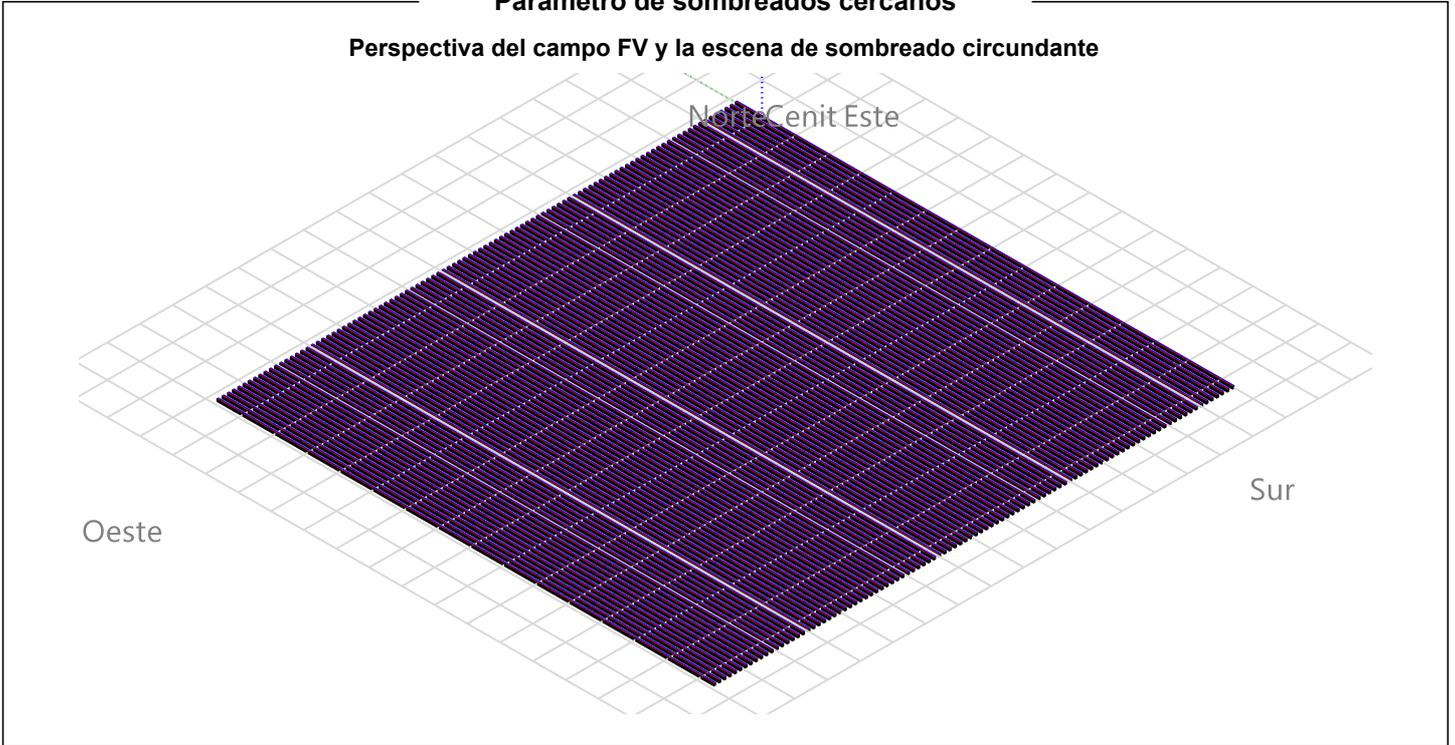
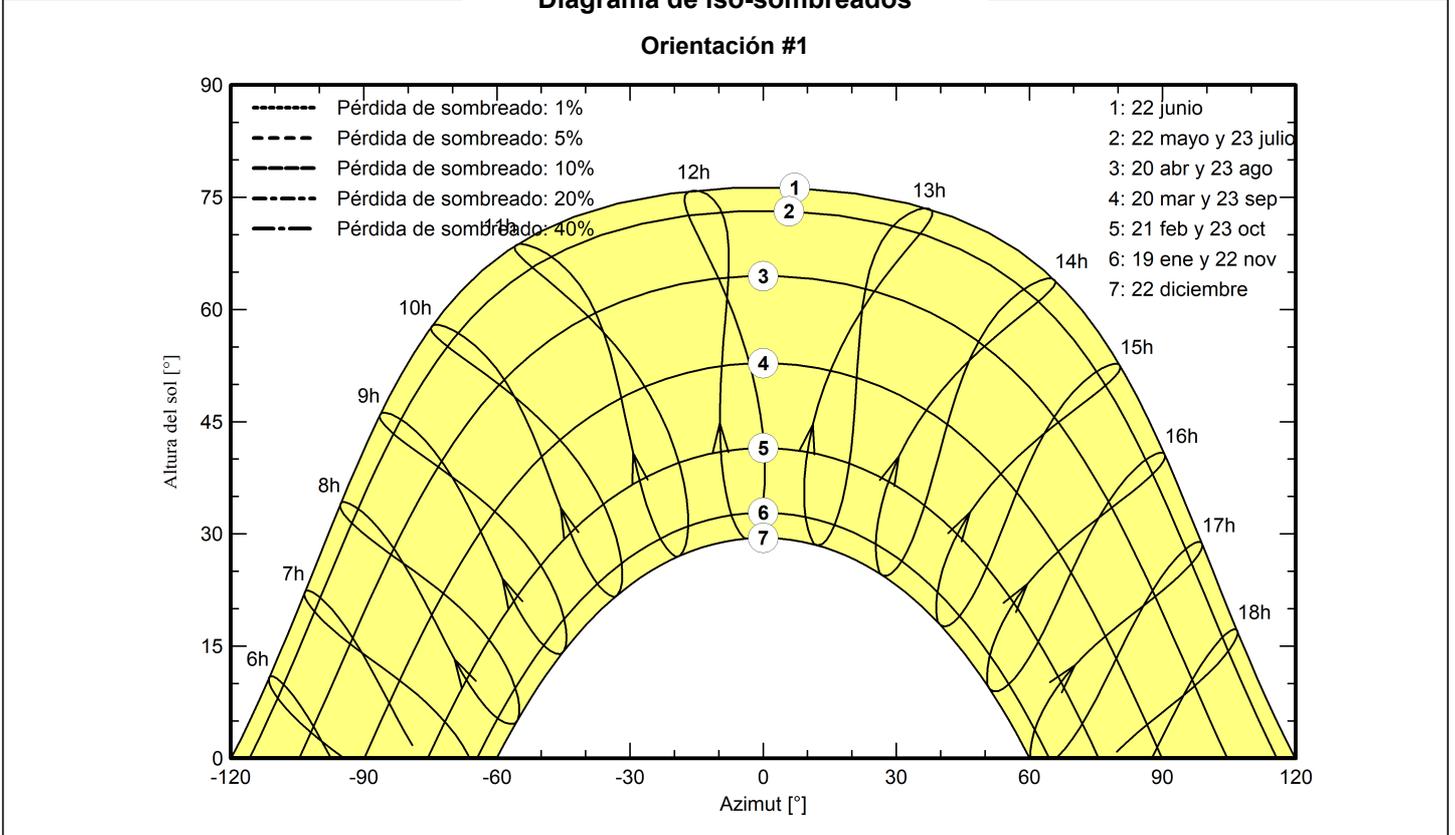


Diagrama de iso-sombreados

Orientación #1





Proyecto: Bermejales

Variante: Bermejales_42 MW

PVsyst V7.3.4

VCO, Fecha de simulación:
26/05/23 12:56
con v7.3.4

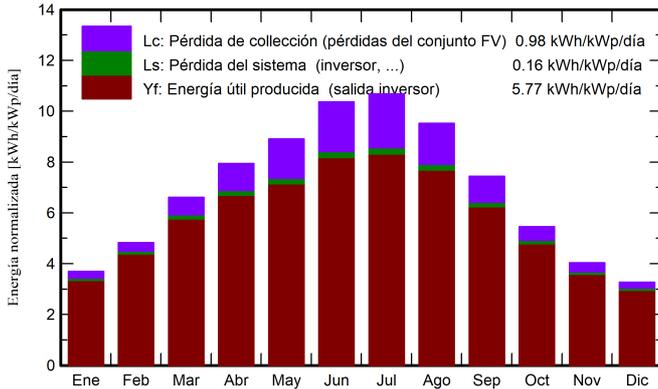
IBEXIA COX ENERGY DEVELOPMENT S.L. (Spain)

Resultados principales

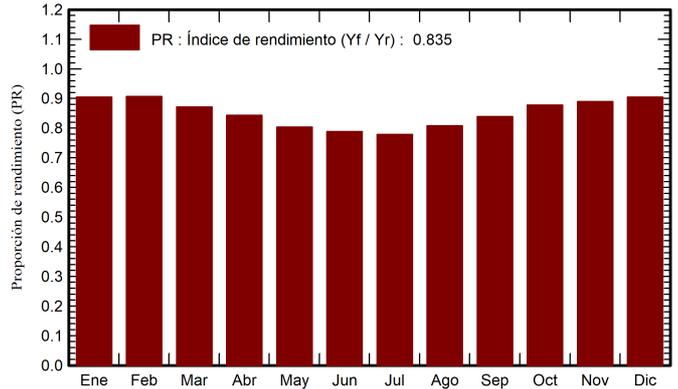
Producción del sistema

Energía producida	102678478 kWh/año	Producción específica	2106 kWh/kWp/año
Energía aparente	108222519 kWh/año	Proporción rend. PR	83.48 %

Producciones normalizadas (por kWp instalado)



Proporción de rendimiento (PR)



Balances y resultados principales

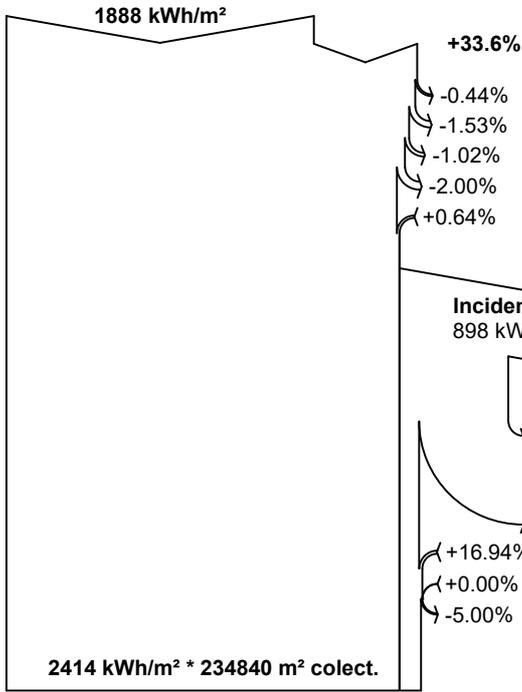
	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m ²	kWh/m ²	°C	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh	kWh	proporción
Enero	82.8	28.00	7.30	114.8	107.9	5201904	5063656	0.904
Febrero	100.7	32.40	8.40	135.3	128.8	6150781	5989010	0.907
Marzo	151.8	48.00	11.10	205.1	196.0	8962808	8717573	0.872
Abril	179.4	58.50	13.50	238.3	228.8	10080223	9805773	0.844
Mayo	212.2	69.50	17.20	276.2	265.4	11125913	10817470	0.803
Junio	237.2	68.40	22.20	311.1	299.3	12311524	11968835	0.789
Julio	249.5	65.60	25.40	331.2	319.5	12951992	12582153	0.779
Agosto	220.4	60.60	25.20	295.3	284.4	11971242	11628433	0.807
Septiembre	165.7	51.50	20.90	223.3	213.8	9399628	9136689	0.839
Octubre	125.5	43.30	16.60	169.2	161.2	7443717	7244094	0.878
Noviembre	87.8	29.70	10.90	121.0	113.9	5397178	5252886	0.890
Diciembre	74.6	24.60	8.00	101.4	95.2	4595568	4471906	0.905
Año	1887.6	580.10	15.60	2522.4	2414.1	105592478	102678478	0.835

Leyendas

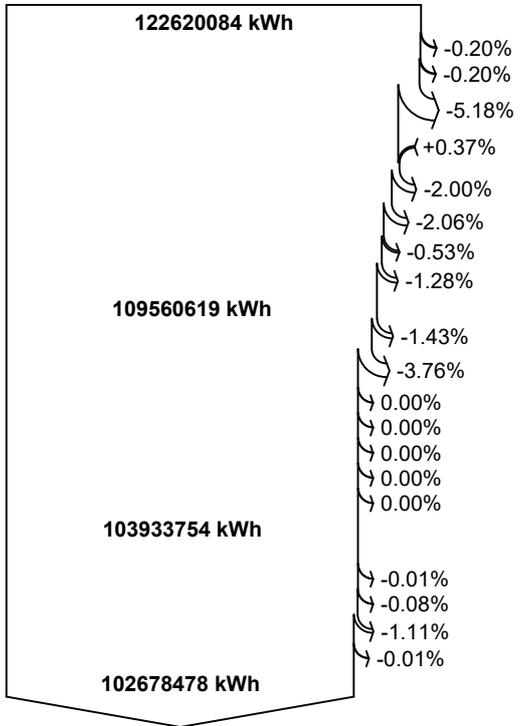
GlobHor	Irradiación horizontal global	EArray	Energía efectiva a la salida del conjunto
DiffHor	Irradiación difusa horizontal	E_Grid	Energía inyectada en la red
T_Amb	Temperatura ambiente	PR	Proporción de rendimiento
GlobInc	Global incidente plano receptor		
GlobEff	Global efectivo, corr. para IAM y sombreados		



Diagrama de pérdida



eficiencia en STC = 20.80%



34194205 kVARh
 108222519 kVAh

Irradiación horizontal global
Global incidente plano receptor

- Sombreados lejanos / Horizonte
- Sombreados cercanos: pérdida de irradiancia
- Factor IAM en global
- Factor de pérdida de suciedad
- Reflejo del suelo en la parte frontal

5.51% Irradiancia global en la parte trasera (133 kWh/m²)
Irradiancia efectiva en colectores

Conversión FV, Factor de bifacialidad = 0.72

Conjunto de energía nominal (con efic. STC)

- Pérdida de degradación módulos (por año #1)
- Pérdida FV debido al nivel de irradiancia
- Pérdida FV debido a la temperatura.

Pérdida calidad de módulo

- LID - Degradación inducida por luz
- Pérdidas de desajuste, módulos y cadenas
- Desajuste de irradiancia posterior
- Pérdida óhmica del cableado

Energía virtual del conjunto en MPP

- Pérdida del inversor durante la operación (eficiencia)
- Pérdida del inversor sobre potencia inv. nominal
- Pérdida del inversor debido a la corriente de entrada máxima
- Pérdida de inversor sobre voltaje inv. nominal
- Pérdida del inversor debido al umbral de potencia
- Pérdida del inversor debido al umbral de voltaje
- Consumo nocturno

Energía disponible en la salida del inversor

- Auxiliares (ventiladores, otros ...)
- Pérdidas óhmicas CA
- Pérdida de transfo de voltaje medio
- Pérdida óhmica de línea MV

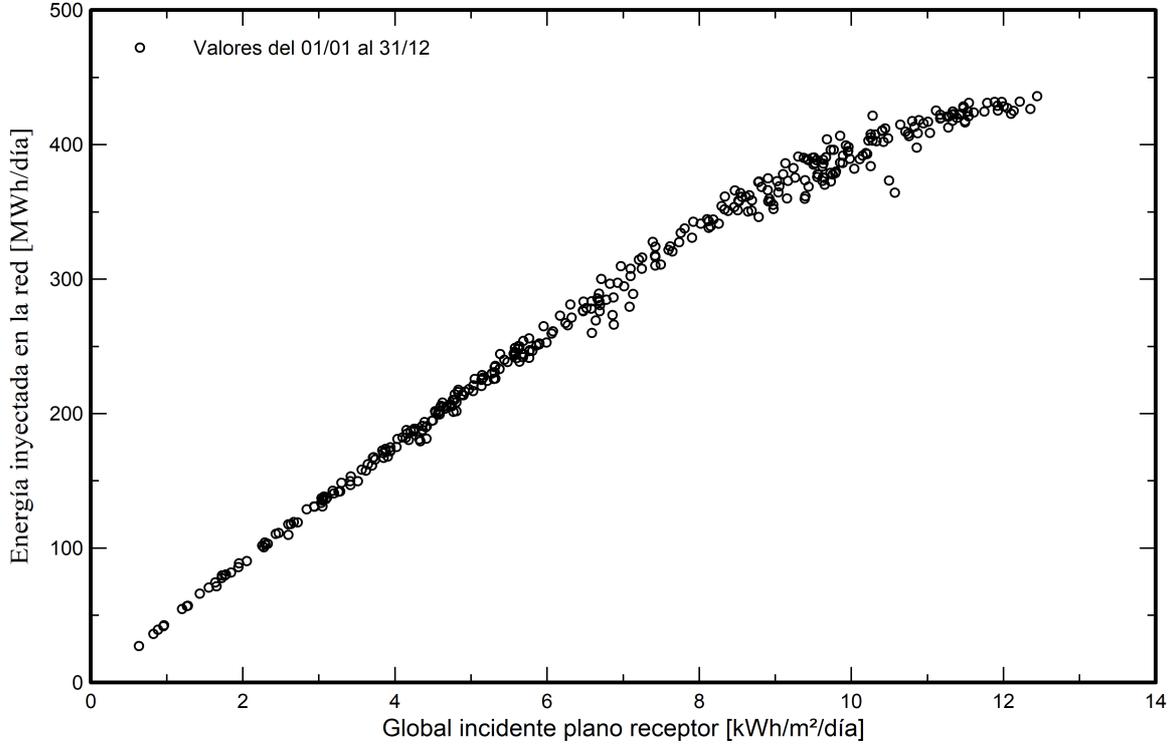
Energía activa inyectada en la red

Energía reactiva a la red: Cos(phi) prom. = 0.949
Energía aparente a la red

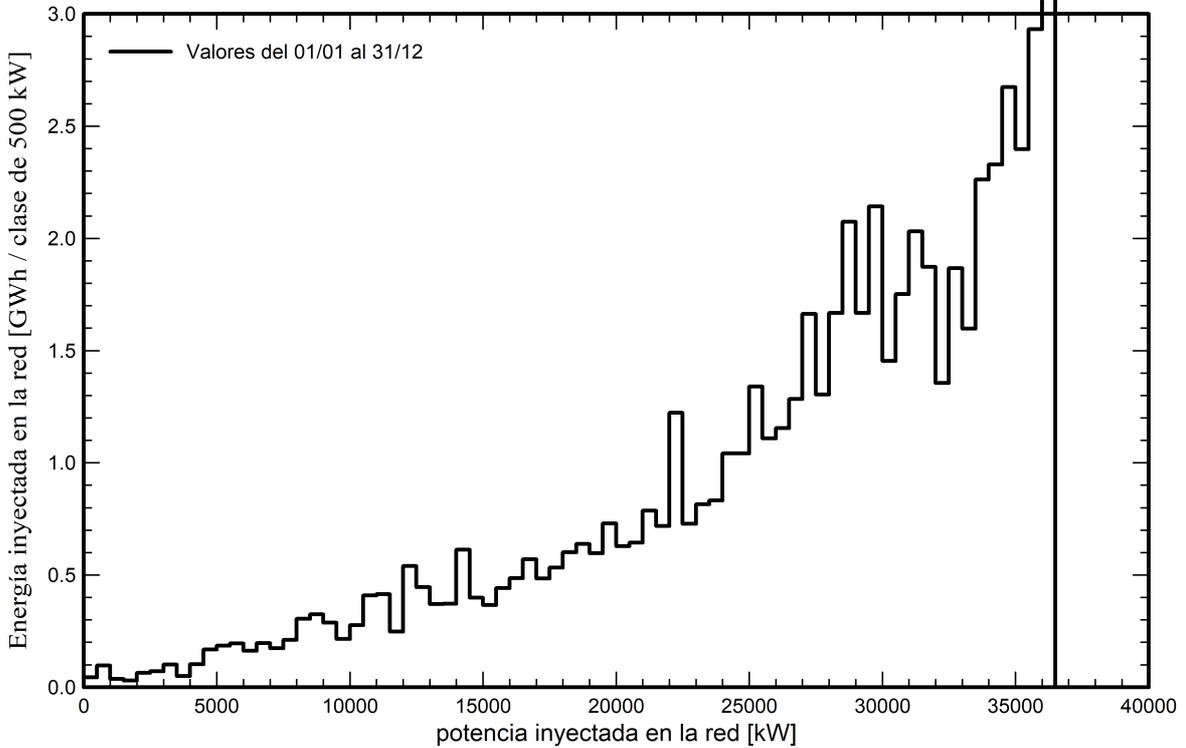


Gráficos predefinidos

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema



ANEXO 02

DATASHEET MÓDULO FOTOVOLTAICO



BIFACIAL DUAL GLASS MONOCRYSTALLINE MODULE

PRODUCT: TSM-DEG21C.20

POWER RANGE: 645-665W

665W

MAXIMUM POWER OUTPUT

0~+5W

POSITIVE POWER TOLERANCE

21.4%

MAXIMUM EFFICIENCY



High customer value

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



High power up to 665W

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



High reliability

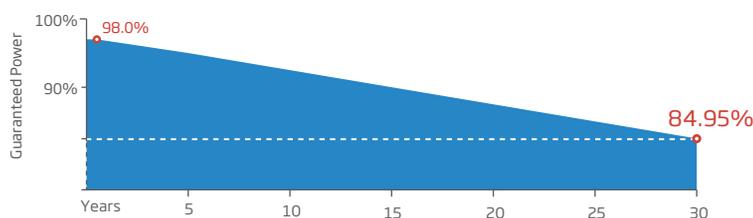
- Minimized micro-cracks with innovative non-destructive cutting technology
- Ensured PID resistance through cell process and module material control
- Resistant to harsh environments such as salt, ammonia, sand, high temperature and high humidity areas
- Mechanical performance up to 5400 Pa positive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



High energy yield

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

Trina Solar's Vertex Bifacial Dual Glass Performance Warranty



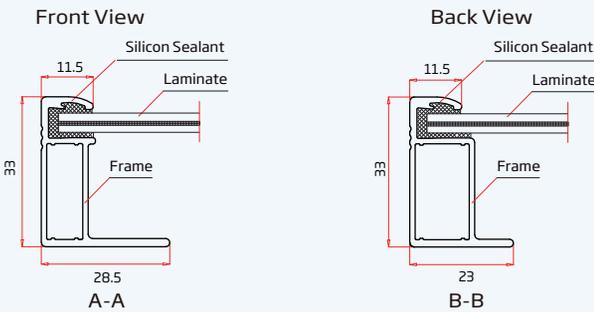
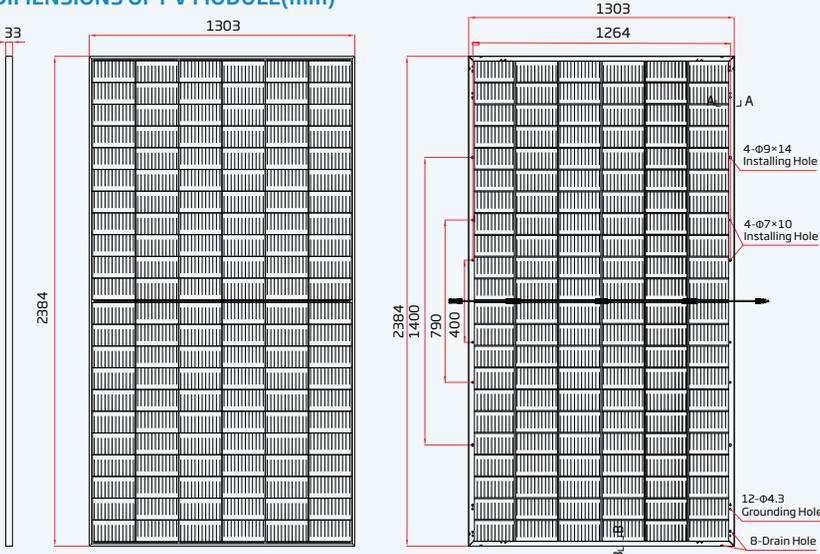
Comprehensive Products and System Certificates



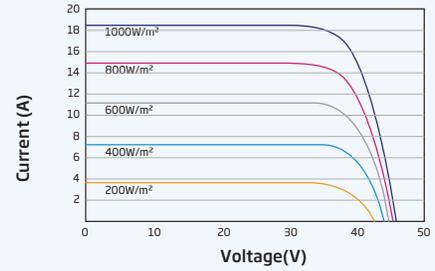
IEC61215/IEC61730/IEC61701/IEC62716/UL61730
 ISO 9001: Quality Management System
 ISO 14001: Environmental Management System
 ISO14064: Greenhouse Gases Emissions Verification
 ISO45001: Occupational Health and Safety Management System



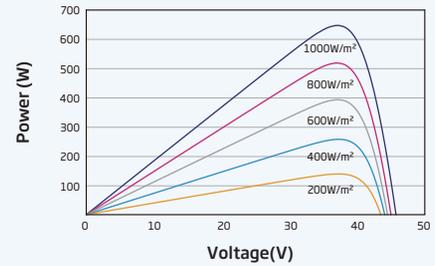
DIMENSIONS OF PV MODULE(mm)



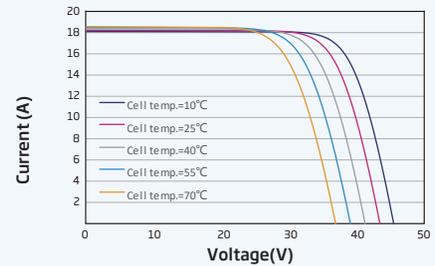
I-V CURVES OF PV MODULE(650 W)



P-V CURVES OF PV MODULE(650W)



I-V CURVES OF PV MODULE(650 W)



ELECTRICAL DATA (STC)

Peak Power Watts -P _{MAX} (Wp)*	645	650	655	660	665
Power Tolerance-P _{MAX} (W)	0 ~ +5				
Maximum Power Voltage -V _{MPP} (V)	37.5	37.7	37.9	38.1	38.3
Maximum Power Current -I _{MPP} (A)	17.23	17.27	17.31	17.35	17.39
Open Circuit Voltage -V _{OC} (V)	45.3	45.5	45.7	45.9	46.1
Short Circuit Current -I _{SC} (A)	18.31	18.35	18.40	18.45	18.50
Module Efficiency η _m (%)	20.8	20.9	21.1	21.2	21.4

STC: Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5. *Measuring tolerance: ±3%.

Electrical characteristics with different power bin (reference to 10% Irradiance ratio)

Total Equivalent power -P _{MAX} (Wp)	690	696	701	706	712
Maximum Power Voltage -V _{MPP} (V)	37.5	37.7	37.9	38.1	38.3
Maximum Power Current -I _{MPP} (A)	18.44	18.48	18.52	18.56	18.60
Open Circuit Voltage -V _{OC} (V)	45.3	45.5	45.7	45.9	46.1
Short Circuit Current -I _{SC} (A)	19.59	19.63	19.69	19.74	19.79
Irradiance ratio (rear/front)	10%				

Power Bifaciality:70±5%.

ELECTRICAL DATA (NOCT)

Maximum Power -P _{MAX} (Wp)	488	492	495	499	504
Maximum Power Voltage -V _{MPP} (V)	34.9	35.1	35.2	35.4	35.6
Maximum Power Current -I _{MPP} (A)	13.98	14.01	14.05	14.10	14.16
Open Circuit Voltage -V _{OC} (V)	42.7	42.9	43.0	43.2	43.4
Short Circuit Current -I _{SC} (A)	14.75	14.79	14.83	14.87	14.91

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

MECHANICAL DATA

Solar Cells	Monocrystalline
No. of cells	132 cells
Module Dimensions	2384×1303×33 mm (93.86×51.30×1.30 inches)
Weight	38.3 kg (84.4 lb)
Front Glass	2.0 mm (0.08 inches), High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant material	POE/EVA
Back Glass	2.0 mm (0.08 inches), Heat Strengthened Glass (White Grid Glass)
Frame	33mm(1.30 inches) Anodized Aluminium Alloy
J-Box	IP 68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mm ² (0.006 inches ²), Portrait: 350/280 mm(13.78/11.02 inches) Length can be customized
Connector	MC4 EV02 / TS4*

*Please refer to regional datasheet for specified connector.

TEMPERATURE RATINGS

NOCT (Nominal Operating Cell Temperature)	43°C (±2°C)
Temperature Coefficient of P _{MAX}	-0.34%/°C
Temperature Coefficient of V _{OC}	-0.25%/°C
Temperature Coefficient of I _{SC}	0.04%/°C

MAXIMUM RATINGS

Operational Temperature	-40~+85°C
Maximum System Voltage	1500V DC (IEC) 1500V DC (UL)
Max Series Fuse Rating	35A

WARRANTY

12 year Product Workmanship Warranty
30 year Power Warranty
2% first year degradation
0.45% Annual Power Attenuation

(Please refer to product warranty for details)

PACKAGING CONFIGURATION

Modules per box: 33 pieces
Modules per 40' container: 594 pieces

ANEXO 03

DATASHEET SEGUIDOR

SFOO | SINGLE-AXIS TRACKER

Otherworldly Tracker: Engineered for greatness



Background image taken by NASA at Mars. Contents subject to change without prior notice © Soltec Energías Renovables • SF8.201105.V4

PATENT PENDING



SINGLE-AXIS TRACKER TECHNICAL DATASHEET

MAIN FEATURES

Tracking System	Horizontal Single-Axis with independent rows
Tracking Range	up to $\pm 60^\circ$
Drive System	Enclosed Multidrive System, DC Motor
Power Supply	PV Series Self-powered Supply 2.0 Optional: 120/240 Vac or 24 Vdc power-cable
Tracking Algorithm	Soltec's TeamTrack™ with NREL SPA's astronomical data
Communication	Open Thread Full Wireless Optional: RS-485 Full Wired RS-485 cable not included in Soltec scope
Wind Resistance	Per Local Codes
Land Use Features	
Independent Rows	YES
Slope North-South	up to 17%
Slope East-West	Unlimited
Ground Coverage Ratio	Configurable. Typical range: 30-50%
Foundation	Driven Pile Ground Screw Concrete
Temperature Range	
Standard	- 4°F to +131°F -20°C to +55°C
Extended	-40°F to +131°F -40°C to +55°C
Availability	>99%
Modules	Standard: 72 / 78 cells Optional: 60 Cells; Crystalline, Thin Film (Solar Frontier, First Solar and others)

SERVICE PLANS

- Pull Test
- Factory Support
- Onsite Advisory
- Construction
- Commissioning
- Operation & Maintenance
- Tracker Monitoring System
- Solmate Customer Care

MAINTENANCE

- Self-lubricating Bearings
- Face to Face Cleaning Mode
- 2x Wider Aisles
- Fewer parts and fastenings

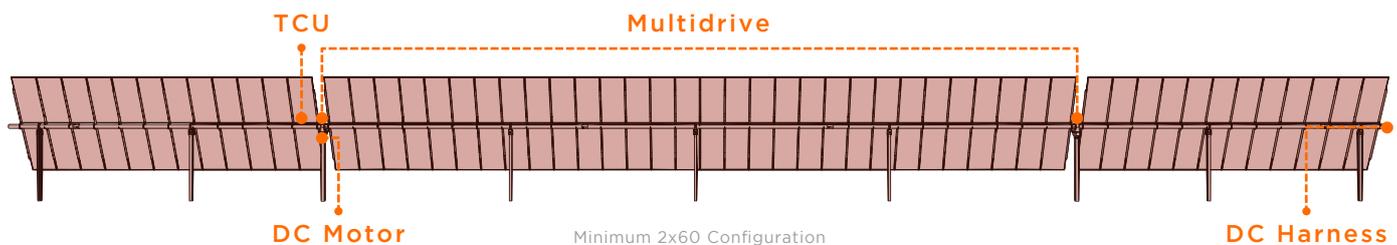
WARRANTY

- Structure 10 years (extendable)
- Motor 5 years (extendable)
- Electronics 5 years (extendable)

B&V Bankability report
DNV GL Technology
 Review available
RWDI WIND TUNNEL TESTED

MODULE CONFIGURATIONS Approximate Dimensions, scalable to bigger modules

2x56	Length 58.0 m (190' 5")	2x84	Length 87.1 m (286' 8")
2x58	Length 60.1 m (197' 2")	2x87	Length 90.1 m (296' 9")
2x60	Length 62.1 m (204' 10")	2x90	Length 93.2 m (306' 9")
Height 4.1 m (13' 7")		Width 4.2 m (13' 10")	



SPAIN / HQ
 info@soltec.com
 +34 968 603 153

SPAIN / Madrid
 emea@soltec.com
 +34 91 449 72 03

UNITED STATES
 usa@soltec.com
 +1 510 440 9200

BRAZIL
 brasil@soltec.com
 +55 071 3026 4900

MEXICO
 mexico@soltec.com
 +52 1 55 5557 3144

CHILE
 chile@soltec.com
 +56 2 25738559

PERU
 peru@soltec.com
 +51 1422 7279

INDIA
 india@soltec.com
 +91 124 4568202

AUSTRALIA
 australia@soltec.com
 +61 2 9275 8806

CHINA
 china@soltec.com
 +86 21 66285799

ARGENTINA
 argentina@soltec.com
 +54 9 114 889 1476

DUBAI
 dubai@soltec.com



ANEXO 04

DATASHEET INVERSOR

SUN2000-215KTL-H3

Smart String Inverter



100A
Per MPPT



99.0%
Max. Efficiency



String-Smart
Switch



Smart I-V Curve
Diagnosis Supported



MBUS
Supported



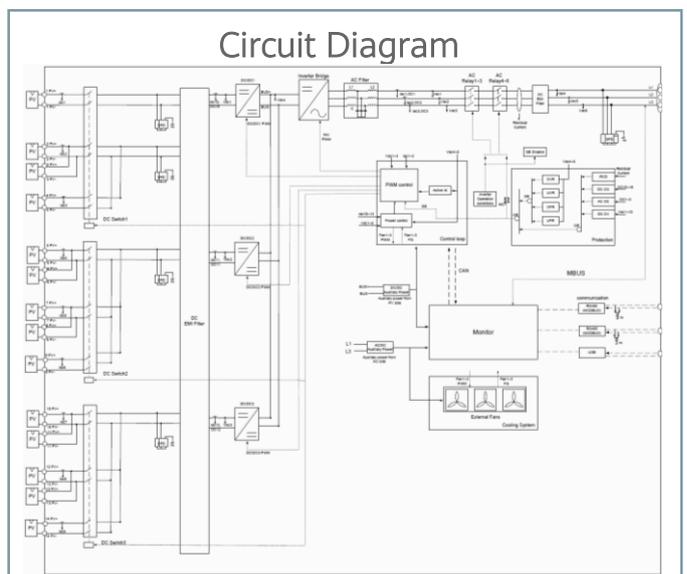
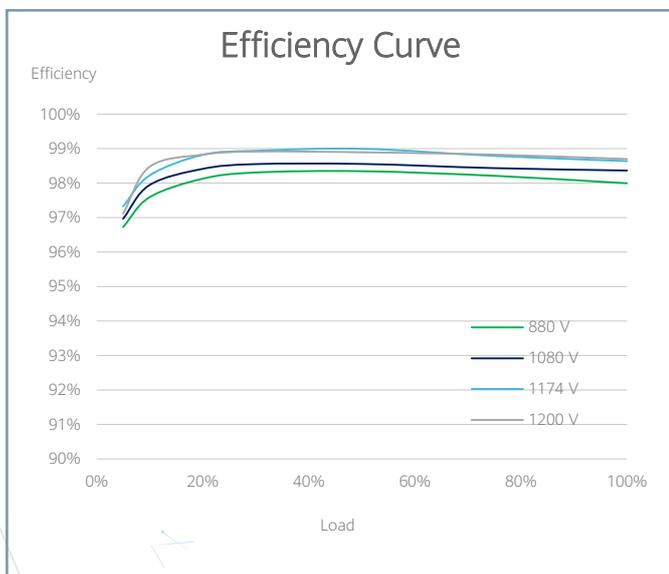
Fuse Free
Design



Surge Arresters for
DC & AC



IP66
Protection



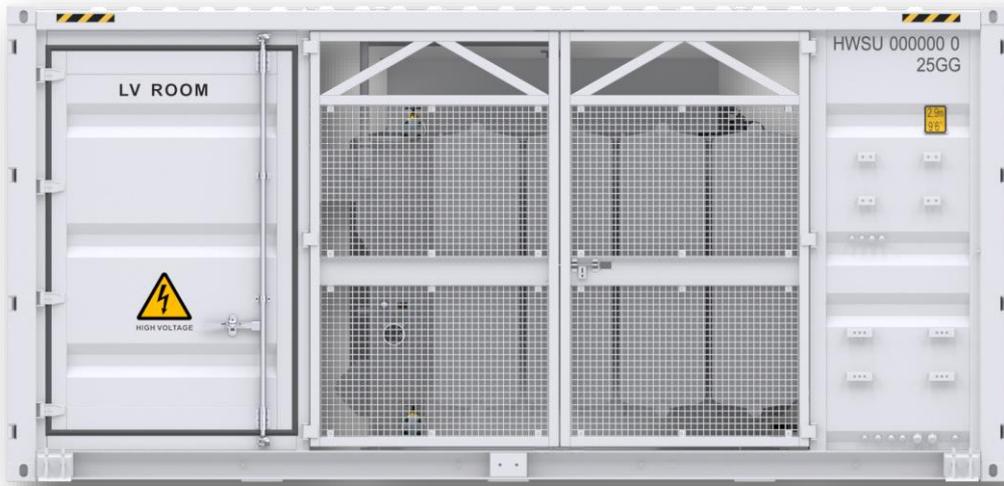
Technical Specifications

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

ANEXO 05
DATASHEET CENTRO DE
TRANSFORMACIÓN

STS-6000K-H1

Smart Transformer Station



Simple

Prefabricated and Pre-tested, No Internal Cabling Needed Onsite
Compact 20' HC Container Design for Easy Transportation



Efficient

High Efficiency Transformer for Higher Yields
Lower Self-consumption for Higher Yields



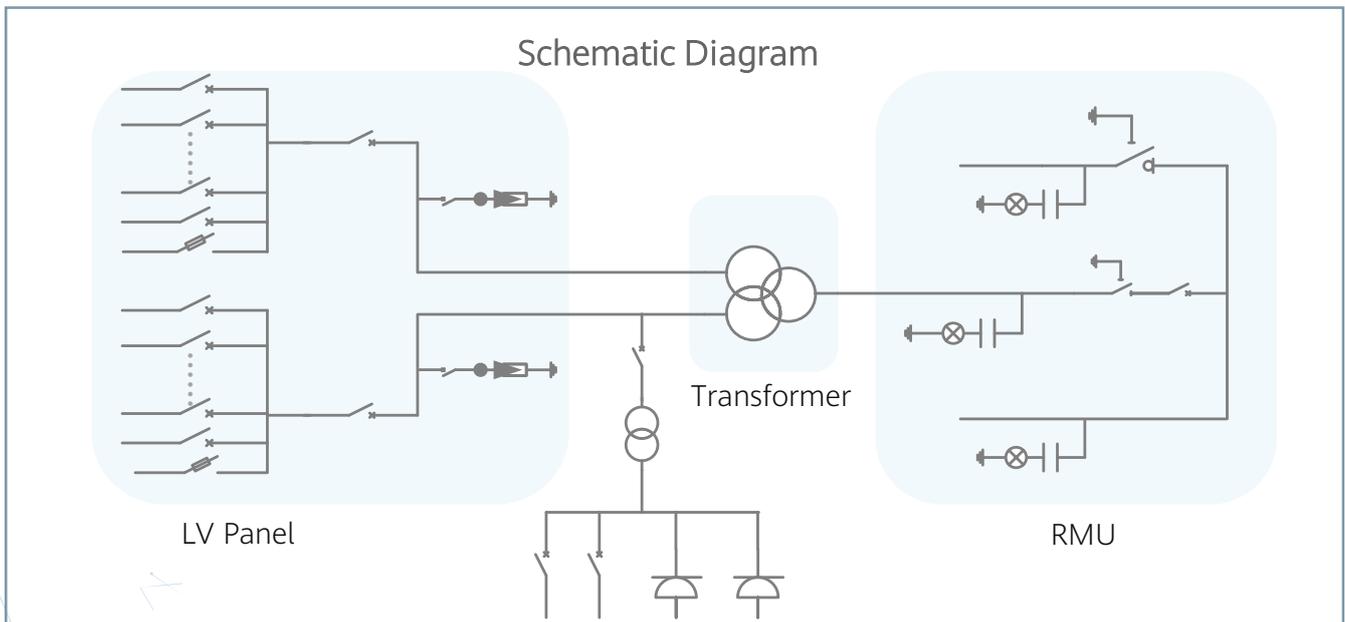
Smart

Real-time Monitoring of Transformer, LV Panel and RMU
High Precision Sensor of LV Electricity Parameters
Remote Control of ACB and MV Circuit Breaker



Reliable

Robust Design against Harsh Environments
Optimal Cooling Design for High Availability and Easy O&M
Comprehensive Tests from Components, Device to Solution



STS-6000K-H1

Technical Specifications

Input		
Available Inverters / PCS	SUN2000-200KTL / SUN2000-215KTL / LUNA2000-200KTL	
Maximum LV AC Inputs	34	
AC Power	6,800 kVA @40°C ¹	
Rated Input Voltage	800 V	
LV Main Switches	ACB (2900 A / 800 V / 3P, 2 x 1 pcs), MCCB (250 A / 800 V / 3P, 2 x 17 pcs)	
Output		
Rated Output Voltage	11 kV, 15 kV, 20 kV, 22 kV, 30 kV, 33 kV, 35 kV ²	13.8 kV, 34.5 kV ²
Frequency	50 Hz	60 Hz
Transformer Type	Oil-immersed, Conservator Type	
Transformer Cooling Type	ONAN	
Transformer Tappings	± 2 x 2.5%	
Transformer Oil Type	Mineral Oil (PCB Free)	
Transformer Vector Group	Dy11-y11	
Transformer Min. Peak Efficiency Index	Tier 1 or Tier 2 In Accordance with EN 50588-1	
RMU Type	SF ₆ Gas Insulated	
RMU Transformer Protection Modules	MV Vacuum Circuit Breaker Modules	
RMU Cable Incoming / Outgoing Modules	1 or 2 Cable Modules	
Auxiliary Transformer	Dry Type Transformer, 5 kVA, Dyn11	
Output Voltage of Auxiliary Transformer	400 / 230 Vac or 220 / 127 Vac	
Protection		
Transformer Monitoring & Protection	Oil Level, Oil Temperature, Oil Pressure and Buchholz	
Protection Degree of MV & LV Room	IP 54	
Internal Arcing Fault Classification of STS	IAC A 20 kA 1s	
MV Relay Protection	50/51, 50N/51N	
LV Overvoltage Protection	Type I+II	
Features		
2 kVA UPS	Optional ³	
Updated to 50 kVA Auxiliary Transformer	Optional ³	
IMD	Optional ³	
Safety Interlocking for STS	Optional ³	
MV Surge Arrester for MV VCB	Optional ³	
Updated to LBS Module as RMU Outgoing	Optional ³	
General		
Dimensions (W x H x D)	6,058 x 2,896 x 2,438 mm (20' HC Container)	
Weight	< 22 t	
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C ⁴ (-13°F ~ 140°F)	
Relative Humidity	0% ~ 95%	
Max. Operating Altitude	1,000 m ⁵	1,500 m ⁵
LV & MV Room Cooling	Smart Cooling without Air-across for Higher Availability	
Communication	Modbus-RTU, Preconfigured with Smartlogger3000B	
Applicable Standards	IEC 62271-202, EN 50588-1, IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 61439-1	

1 - More detailed AC power of STS, please refer to the de-rating curve.

2 - Rated output voltage from 10 kV to 35 kV, more available upon request

3 - Extra expense needed for optional features which standard product doesn't contain, more options upon request.

4 - When ambient temperature ≥55°C, awning shall be equipped for STS on site by customer.

5 - For higher operating altitude, pls consult with Huawei.

ANEXO 06

GESTIÓN DE RESIDUOS

ÍNDICE DEL ANEXO

1. DOCUMENTACIÓN GENERAL	3
1.1. PROMOTOR	3
1.2. OBJETO DEL PROYECTO	3
1.3. TITULAR	3
2. ALCANCE DEL ESTUDIO	3
3. ESTUDIO DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS PARA LA OBRA	4
3.1. UBICACIÓN DEL PUNTO LIMPIO	5
3.2. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR.....	5
3.3. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUO EN FASE DE CONTRUCCIÓN 6	6
3.4. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUO EN FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	7
3.5. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUO EN FASE DE DESMANTELAMIENTO.....	8
3.6. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA	9
3.7. MEDIDAS DE SEGREGACIÓN "IN SITU" PREVISTAS	9
3.8. PREVISIÓN DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN EN OBRA O EN EMPLAZAMIENTOS EXTERNOS	9
3.9. PREVISIÓN DE OPERACIONES DE VALORIZACIÓN "IN SITU" DE LOS RESIDUOS GENERADOS	10
3.10. DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS NO REUTILIZABLES NI VALORABLES "IN SITU" 10	10
4. PLIEGO DE CONDICIONES	12
4.1. OBLIGACIONES DE LOS AGENTES INTERVINIENTES	12
4.2. DOCUMENTACIÓN	14
5. PRESUPUESTO	14
5.1. CONSTRUCCIÓN	15
5.2. OPERACIÓN	15
5.3. DESMANTELAMIENTO	16
5.4. TOTAL.....	17

1. DOCUMENTACIÓN GENERAL

1.1. PROMOTOR

El promotor del presente proyecto es la entidad DESARROLLOS FOTOVOLTAICOS IBÉRICOS 35, S.L.U., con CIF B-88492970 con domicilio social en Calle Velázquez N°4 1ª Planta Madrid 28001.

1.2. OBJETO DEL PROYECTO

El presente Estudio de Gestión de Residuos, tiene como objeto regular la prevención y reducción de impactos adversos causados por la generación y la gestión de residuos de los aparatos eléctricos y electrónicos, construcción y demolición, sobre la salud humana y el medio ambiente, determinar los objetivos de recogida y tratamiento de estos residuos, y los procedimientos para su correcta gestión, trazabilidad y contabilización.

Se redacta de acuerdo con el RD 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición y por la imposición dada en el artículo 4.1. sobre las Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición (RCD's), que debe incluir en el proyecto de ejecución de la obra un Estudio de Gestión de RCD's.

Además, se tiene como referencia el Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, y la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

1.3. TITULAR

Los datos del titular de la instalación fotovoltaica son los siguientes:

Titular: DESARROLLOS FOTOVOLTAICOS IBÉRICOS 35, S.L.U.

CIF: B-88492970

Domicilio social: C/ Velázquez 4, 1, 28001 Madrid.

Persona de contacto: Julio Pinilla Martínez – Adolfo Martínez Franconetti

Correo: desarrollo@iboxenergy.com

Teléfono: 91 438 42 58 - 661 67 69 26

Dirección a efecto de notificaciones: C/ Velázquez, 4 Piso 1, 28.001 Madrid.

2. ALCANCE DEL ESTUDIO

El presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición del Proyecto Parque Fotovoltaico BERMEJALES SOLAR se realiza en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. La

disposición transitoria única de este Real Decreto regula la aplicación del mismo, para los proyectos de obra de titularidad pública cuya aprobación se produzca después del 14 de febrero de 2009.

El objetivo de este Real Decreto es conseguir un desarrollo más sostenible de la actividad constructiva estableciendo unos requisitos mínimos de producción y gestión, fomentando, por este orden: la prevención, reutilización, reciclado y valorización frente al depósito en vertedero.

Según dicha normativa el contenido mínimo del estudio ha de ser:

- Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra.
- Las medidas para la prevención de residuos.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra, considerando básicamente las fracciones:
 - Hormigón.
 - Ladrillos, tejas, cerámicos.
 - Metal
 - Madera
 - Vidrio
 - Plástico
 - Papel y cartón
- Ubicación de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación de los residuos.
- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas en relación con el almacenamiento, manejo, separación y en su caso, otras operaciones de gestión dentro de la obra.
- Valoración del coste previsto para la gestión de los residuos de construcción y demolición.

3. ESTUDIO DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS PARA LA OBRA

El Presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción se redacta en base al Proyecto de la obra de acuerdo con el RD 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción.

Este Estudio realiza una estimación de los residuos que se prevé que se producirán en los trabajos directamente relacionados con la obra y habrá de servir de base para la redacción del correspondiente Plan de Gestión de Residuos por parte del Constructor. En dicho Plan se desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento en función de los proveedores concretos y su propio sistema de ejecución de la obra.

3.1. UBICACIÓN DEL PUNTO LIMPIO

Se prevé la instalación de un punto limpio en una de las parcelas del proyecto, siendo común a la planta solar y a la línea de evacuación. Las coordenadas UTM ETRS89 zona 30 de dicho punto son X=431.839, Y=4.105.318. La zona del punto limpio consiste en un rectángulo de aproximadamente 30 m de largo por 20 m de ancho, donde se ubicarán los contenedores para cada tipo de residuo. Dicha zona es directamente accesible desde un camino público, para facilitar la recogida por parte de las empresas autorizadas para el tratamiento de dichos residuos.

3.2. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR

Estimación de los residuos de construcción que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos (LER) publicada por Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular:

Listado de residuos, código LER y origen		
Residuos de grava y rocas trituradas que no contienen sustancias peligrosas	01 04 07	Excavación
Hormigón	17 01 01	Cimentaciones
Ladrillos	17 01 02	Edificios
Madera	17 02 01	Pallets
Plástico	17 02 03	Embalajes, envoltorios
Mezclas bituminosas que no contienen alquitrán de hulla	17 03 02	Viales
Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas	17 04 10	Cableado
Tierra y piedras distintas que no contienen sustancias peligrosas	17 05 04	Excavación
Papel y cartón	20 01 01	Embalajes
Hierro y acero	17 04 05	Recortes
Equipos eléctricos/electrónicos	16 02 14	Dispositivos dañados
Restos asimilables a urbanos	20 03 01	Derivado de la presencia de personas

Listado de residuos, código LER y origen		
Aceites usados no clorados	13 02 05	Maquinaria
Otros disolventes y mezclas de disolventes	14 06 03	Limpieza de equipos
Envases que contienen restos de sustancias peligrosas	15 01 10	Productos de rechazo
Absorbentes, trapos de limpieza	15 02 02	Productos de rechazo, limpieza de equipos

Además de los residuos descritos anteriormente, se prevé la utilización de agua tanto para uso del personal (lavabos, retretes...) como para la operación de la planta (limpieza de los módulos fotovoltaicos).

3.3. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUO EN FASE DE CONTRUCCIÓN

La estimación de la cantidad de cada tipo de residuo que se generará en la obra de construcción, **en toneladas y metros cúbicos, se ha determinado a partir de las mediciones del proyecto** y es la que figura en las siguientes tablas:

Material	cód. LER	Volumen aparente (m ³)	Densidad media (t/m ³)	Previsión reciclaje (%)	Residuos generados (t)
Residuos de grava y rocas trituradas que no contienen sustancias peligrosas	01 04 07	284,80	1,40	0%	398,72
Hormigón	17 01 01	424,80	1,50	0%	637,20
Ladrillos	17 01 02	1,60	1,50	0%	2,40
Madera	17 02 01	4,80	0,40	0%	1,92
Plástico	17 02 03	0,56	0,90	0%	0,50
Mezclas bituminosas que no contienen alquitrán de hulla	17 03 02	4,80	1,60	0%	7,68
Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas	17 04 10	1,20	1,40	0%	1,68

Material	cód. LER	Volumen aparente (m ³)	Densidad media (t/m ³)	Previsión reciclaje (%)	Residuos generados (t)
Tierra y piedras distintas que no contienen sustancias peligrosas	17 05 04	15355,86	1,25	39%	11708,84
Papel y cartón	20 01 01	0,96	0,90	0%	0,86

3.4. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUO EN FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

La estimación de la cantidad de cada tipo de residuo que se generará durante la operación y mantenimiento, en toneladas y metros cúbicos, se ha determinado a partir de las mediciones del proyecto y es la que figura en las siguientes tablas:

Material	cód. LER	Volumen aparente (m ³)	Densidad media (t/m ³)	Previsión reciclaje (%)	Residuos generados (t)
Madera	17 02 01	4,00	0,40	0%	1,60
Plástico	17 02 03	0,56	0,90	0%	0,50
Hierro y acero	17 04 05			0%	1,00
Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas	17 04 10	2,80	1,40	0%	3,92
Restos asimilables a urbanos	20 03 01	1,00	1,25	0%	1,25
Papel y cartón	20 01 01	2,00	0,90	0%	1,80
Aceites usados	13 02 05	0,80	0,90	0%	0,72
Otros disolventes y mezclas de disolventes	14 06 03	0,60	0,90	0%	0,54
Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o contaminados por ellas	15 01 10	0,60	0,90	0%	0,54

Material	cód. LER	Volumen aparente (m ³)	Densidad media (t/m ³)	Previsión reciclaje (%)	Residuos generados (t)
Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza	15 02 02	10,00	0,50	0%	5,00
Equipos electrónicos desechados	16 02 14	2,00	1,00	0%	2,00

Para la fase de operación y mantenimiento de la planta se prevé un consumo de agua de 27,38 m³/año para uso sanitario, y 620,90 m³/año para limpieza de los módulos. Las aguas grises/negras se almacenarán en depósitos estancos para la retirada y tratamiento por empresa autorizada, mientras que el agua de limpieza de los módulos fotovoltaicos irá directamente al terreno.

3.5. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUO EN FASE DE DESMANTELAMIENTO

La estimación de la cantidad de cada tipo de residuo que se generará en la obra de desmantelamiento, en toneladas y metros cúbicos, se ha determinado a partir de las mediciones del proyecto y es la que figura en las siguientes tablas:

Material	cód. LER	Volumen aparente (m ³)	Densidad media (t/m ³)	Previsión reciclaje (%)	Residuos generados (t)
Hierro y acero	17 04 05			0%	500,00
Hormigón	17 01 01	20,00	1,50	0%	30,00
Ladrillos	17 01 02	1,60	1,50	0%	2,40
Mezclas bituminosas que no contienen alquitrán de hulla	17 03 02	4,80	1,60	0%	7,68
Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas	17 04 10	15,00	1,40	0%	21,00
Equipos electrónicos desechados	16 02 14	50,00	1,00	0%	50,00

3.6. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA

X	Separación en origen de los residuos peligrosos contenidos en los RCD
X	Reducción de envases y embalajes en los materiales de construcción
	Aligeramiento de los envases
	Envases plegables: cajas de cartón, botellas...
X	Optimización de la carga en los pallets
	Suministro a granel de productos
X	Concentración de los productos
X	Utilización de materiales con mayor vida útil
	Instalación de caseta de almacenaje de productos sobrantes reutilizables

3.7. MEDIDAS DE SEGREGACIÓN "IN SITU" PREVISTAS

	Eliminación previa de elementos desmontables y / o peligrosos
	Derribo separativo/ segregación en obra nueva (ej: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón +envases, orgánicos, peligrosos)
X	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva "todo mezclado", y posterior tratamiento en planta

3.8. PREVISIÓN DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN EN OBRA O EN EMPLAZAMIENTOS EXTERNOS

	Operación prevista	Destino previsto inicialmente
	No se prevé operación de reutilización alguna	
X	Reutilización de tierras procedentes de la excavación	En la misma obra

	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización	
	Reutilización de materiales cerámicos	
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio...	
	Reutilización de materiales metálicos	
	Otros (indicar)	

3.9. PREVISIÓN DE OPERACIONES DE VALORIZACIÓN "IN SITU" DE LOS RESIDUOS GENERADOS

<input checked="" type="checkbox"/>	No se prevé operación alguna de valoración "in situ"
	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
	Recuperación o regeneración de disolventes
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes
	Reciclado y recuperación de metales o compuestos metálicos
	Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas
	Regeneración de ácidos y bases
	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos.
	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Decisión Comisión 96/350/CE.
	Otros (indicar)

3.10. DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS NO REUTILIZABLES NI VALORABLES "IN SITU"

Material	cód. LER	Tratamiento	Destino
Residuos de grava y rocas trituradas que no contienen sustancias peligrosas	01 04 07	reciclado	planta reciclaje

Material	cód. LER	Tratamiento	Destino
Hormigón	17 01 01	reciclado	planta reciclaje
Ladrillos	17 01 02	reciclado	planta reciclaje
Madera	17 02 01	reciclado	gestor autorizado
Plástico	17 02 03	reciclado	gestor autorizado
Mezclas bituminosas que no contienen alquitrán de hulla	17 03 02	reciclado	planta reciclaje
Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas	17 04 10	reciclado	gestor autorizado
Tierra y piedras distintas que no contienen sustancias peligrosas	17 05 04	reutilización	misma obra
Papel y cartón	20 01 01	reciclado	gestor autorizado

4. PLIEGO DE CONDICIONES

4.1. OBLIGACIONES DE LOS AGENTES INTERVINIENTES

Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje como llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptada por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de residuos de construcción y demolición (contratista), cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización y en última instancia a depósito en vertedero.

El productor de residuos (el promotor) habrá de obtener del poseedor (contratista) la documentación acreditativa de que los residuos de construcción y demolición producidos en la obra han sido gestionados en la misma o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizados, en los términos regulados en la normativa y, especialmente, en el plan o en sus modificaciones. Esta documentación será conservada durante cinco años.

En las obras de edificación sujetas a licencia urbanística la legislación autonómica podrá imponer al promotor (productor de residuos) la obligación de constituir una fianza, o garantía financiera equivalente, que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra, cuyo importe se basará en el capítulo específico de gestión de residuos del presupuesto de la obra.

Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción en obra.

El depósito temporal de los escombros se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 metro cúbico, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionamiento que establezcan las Ordenanzas Municipales. Dicho depósito en acopios también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

El depósito temporal para RC valorizables (maderas, plásticos, chatarra), que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.

Los contenedores o envases que almacenen residuos deberán señalarse correctamente, indicando el tipo de residuo, la peligrosidad y los datos del poseedor. Dichos contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen y contar con una banda de material reflectante. En los mismos deberá figurar, en forma visible y legible, la siguiente información del titular del contenedor: razón social, CIF, teléfono y número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma.

Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a las que prestan servicio.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RC.

Se deberán atender los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obras), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición.

En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación.

Y también, considerar las posibilidades reales de llevarla a cabo: que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje / gestores adecuados.

Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RC, que el destino final (Planta de Reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de Reciclaje de Plásticos / Madera...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente.

Se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería, e inscritos en los registros correspondientes.

Se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RC deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final.

Para aquellos RC (tierras, pétreos...) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o se generen en una obra de nueva planta se regirá conforme a la legislación nacional, la legislación autonómica y los requisitos de las ordenanzas locales.

Asimismo, los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas...), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipales.

Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón, serán tratados como residuos "escombro".

Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.

Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible, en caballones de altura no superior a 2 metros.

Se evitará la humedad excesiva, la manipulación, y la contaminación con otros materiales.

Según requiere la normativa, se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.

El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

Se debe asegurar en la contratación de la gestión de los residuos, que el destino final o el intermedio son centros con la autorización autonómica del organismo competente en la materia. Se debe contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dichos organismos e inscritos en los registros correspondientes.

4.2. DOCUMENTACIÓN

La entrega de residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos la identificación del poseedor, del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuo entregado, codificado con arreglo a la lista europea de residuos publicada por orden MAM/304/202, de 8 de febrero y la corrección de errores de la Orden MAM/304 2002, de 12 de marzo y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

El poseedor de los residuos estará obligado a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos a que se hace referencia en el Real Decreto 105/2008 que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición.

El poseedor de residuos dispondrá de documentos de aceptación de los residuos realizados por el gestor al que se le vaya a entregar el residuo.

El gestor de residuos debe extender al poseedor un certificado acreditativo de la gestión de los residuos recibidos, especificando la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuo entregado, codificado con arreglo a la lista europea de residuos publicada por orden MAM/304/202, de 8 de febrero y la corrección de errores de la Orden MAM/304 2002, de 12 de marzo y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinan los residuos.

Según exige la normativa, para el traslado de residuos peligrosos se deberá remitir notificación al órgano competente de la comunidad autónoma en materia medioambiental con al menos diez días de antelación a la fecha de traslado. Si el traslado de los residuos afecta a más de una provincia, dicha notificación se realizará al Ministerio de Medio Ambiente.

Para el transporte de los residuos peligrosos se completará el Documento de Control y Seguimiento. Este documento se encuentra en el órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma.

El poseedor de residuos facilitará al productor acreditación fehaciente y documental que deje constancia del destino final de los residuos reutilizados. Para ello se entregará certificado con documentación gráfica.

5. PRESUPUESTO

La valoración del coste previsto de la gestión correcta de los residuos de construcción se desglosa a continuación.

Los costes aquí desglosados están incluidos en los precios de las partidas del presupuesto del proyecto.

5.1. CONSTRUCCIÓN

Material	cód. LER	Cantidad (t)	Precio unit (€)	Total (€)
Residuos de grava y rocas trituradas que no contienen sustancias peligrosas	01 04 07	398,72	3,00 €	1.196,16 €
Hormigón	17 01 01	375,37	3,00 €	1.126,11 €
Ladrillos	17 01 02	2,40	3,00 €	7,20 €
Madera	17 02 01	1,92	86,00 €	165,12 €
Plástico	17 02 03	0,50	106,00 €	53,00 €
Mezclas bituminosas que no contienen alquitrán de hulla	17 03 02	7,68	55,00 €	422,40 €
Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas	17 04 10	1,68	92,00 €	154,56 €
Tierra y piedras distintas que no contienen sustancias peligrosas	17 05 04	1.568,6	3,30 €	5.176,38 €
Papel y cartón	20 01 01	0,86	86,00 €	73,96 €
			Total:	8.374,89 €

5.2. OPERACIÓN

Material	cód. LER	Cantidad (t)	Precio unit (€)	Total (€)
Madera	17 02 01	1,60	86,00 €	137,60 €
Plástico	17 02 03	0,50	106,00 €	53,00 €
Hierro y acero	17 04 05	1,00	141,00 €	141,00 €

Material	cód. LER	Cantidad (t)	Precio unit (€)	Total (€)
Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas	17 04 10	3,92	92,00 €	360,64 €
Restos asimilables a urbanos	20 03 01	1,25	86,00 €	107,50 €
Papel y cartón	20 01 01	1,80	86,00 €	154,80 €
Aceites usados	13 02 05	0,72	55,00 €	39,60 €
Otros disolventes y mezclas de disolventes	14 06 03	0,54	161,00 €	86,94 €
Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o contaminados por ellas	15 01 10	0,54	160,00 €	86,40 €
Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza	15 02 02	5,00	180,00 €	900,00 €
			Total:	1.735,88 €

5.3. DESMANTELAMIENTO

Material	cód. LER	Cantidad (t)	Precio unit (€)	Total (€)
Hierro y acero	17 04 05	25,00	105,00 €	2.625,00 €
Hormigón	17 01 01	30,00	3,00 €	90,00 €
Ladrillos	17 01 02	2,40	3,00 €	7,20 €
Mezclas bituminosas que no contienen alquitrán de hulla	17 03 02	7,68	55,00 €	422,40 €
Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas	17 04 10	8,00	65,00 €	520,00 €
Equipos electrónicos desechados	16 02 14	11,00	82,00 €	902,00 €

Material	cód. LER	Cantidad (t)	Precio unit (€)	Total (€)
			Total:	4.566,60 €

5.4. TOTAL

El presupuesto total incluyendo las tres fases de vida de la planta asciende a 14.677,36 €.

ANEXO 07
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE

DOCUMENTO 1:

1. DOCUMENTACIÓN GENERAL	4
1.1. PROMOTOR	4
1.2. OBJETO DEL PROYECTO	4
1.3. TITULAR	4
2. ALCANCE DEL ESTUDIO	4
2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA	4
2.2. CONTROL DE LA PREVENCIÓN	7
2.2.1. FORMACIÓN DE PERSONAL	7
2.2.2. CHARLA DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS PARA PERSONAL DE INGRESO A OBRA	7
2.2.3. CHARLA SOBRE RIESGOS ESPECIFICOS	7
2.2.4. MEDICINA ASISTENCIAL	7
2.3. INSTALACIÓN EN OBRA	8
2.4. APLICACIÓN DE LA PREVENCIÓN EN LA OBRA	9
2.4.1. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	9
2.4.2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	9
2.5. DESCARGOS	9
2.6. MEDIDAS BÁSICAS DE PREVENCIÓN EN LOS TRABAJOS NO ELÉCTRICOS	10
2.6.1. ZANJAS	11
2.6.2. TRABAJOS EN ESCALERAS Y ANDAMIOS	11
2.6.3. SEÑALIZACIONES	11
2.6.4. UTILES Y HERRAMIENTAS	12
2.7. MEDIDAS BÁSICAS DE PREVENCIÓN EN LOS TRABAJOS ELÉCTRICOS	13
2.8. TRABAJOS EN PROXIMIDAD DE TENSIÓN	14
2.9. TRABAJOS EN TENSIÓN	14
2.10. EN MANIOBRAS LOCALES CON INTERRUPTORES O SECCIONADORES	15
2.11. EVALUACIÓN DE RIESGOS	15
2.11.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	16
2.11.2. PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN FRENTE AL RIESGOS	17
2.12. MAQUINARIAS Y EQUIPOS	30
2.12.1. CAMIÓN GRUA	31
2.12.2. CAMIÓN	32
2.12.3. MAQUINAS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS	32

2.12.4.	MEDIOS AUXILIARES. HERRAMIENTAS DE MANO Y ELECTRICAS	33
2.12.5.	FICHAS DE EVALUACIÓN DE RIESGOS	37
2.13.	ACTUACIONES DE EMERGENCIA	48
2.13.1.	EN CASO DE EVACUACIÓN.....	48
2.13.2.	EN CASO DE ACCIDENTE.....	49
2.13.3.	FRENTE AL RIESGO ELECTRICO	49
2.14.	LIBRO DE INCIDENCIAS.....	51
3.	PLIEGO DE S&S.....	51
3.1.	OBJETO	51
3.2.	NORMATIVA DE APLICACIÓN	51
3.3.	CONDICIONES GENERALES	52
3.4.	OBLIGACIONES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD.....	53
4.	SEGUROS.....	54
4.1.	SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y TODO RIESGO DE CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE 54	
4.2.	DISPOSICIONES FACULTATIVAS	54
4.2.1.	COORDINADOR SEGURIDAD Y SALUD	54
4.2.2.	OBLIGACIONES EN RELACIÓN CON LA SEGURIDAD	54
4.2.3.	ESTUDIO Y ESTUDIO BÁSICO	55
4.2.4.	INFORMACIÓN Y FORMACIÓN	55
4.2.5.	ACCIDENTE LABORAL.....	56
4.2.6.	APROBACIÓN CERTIFICACIONES	57
4.2.7.	PRECIOS CONTRADICTORIOS.....	57
4.2.8.	LIBRO DE INCIDENCIAS	57
4.2.9.	LIBRO DE ORDENES.....	58
4.2.10.	PARALIZACIÓN DE TRABAJOS	58
4.3.	DISPOSICIONES TÉCNICAS	58
4.3.1.	SERVICIOS DE HIGINENE Y BIENESTAR	58
4.3.2.	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	59
4.4.	DISPOSICIONES ECONÓMICAS ADMINISTRATIVAS	65
5.	MEDICIONES Y PRESUPUESTO.....	65

1. DOCUMENTACIÓN GENERAL

1.1. PROMOTOR

El promotor del presente proyecto es la entidad DESARROLLOS FOTOVOLTAICOS IBÉRICOS 35, S.L.U., con CIF B-88492970 con domicilio social en Calle Velázquez N°4 1ª Planta Madrid 28001.

1.2. OBJETO DEL PROYECTO

El presente Estudio de Seguridad y Salud Laboral tiene como objeto establecer las directrices generales encaminadas a disminuir, en lo posible, los riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales, así como a la minimización de las consecuencias de los accidentes que se produzcan, mediante la planificación de la medicina asistencial y de primeros auxilios, durante la ejecución de los trabajos del presente proyecto.

Este Estudio se ha elaborado en cumplimiento del Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen las Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en la Obras de Construcción" en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, que establece los criterios de planificación control y desarrollo de los medios y medidas de Seguridad e Higiene que deben de tenerse presentes en la ejecución de los Proyectos de Construcción.

También se ha dado cumplimiento al 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.

1.3. TITULAR

Los datos del titular de la instalación fotovoltaica son los siguientes:

Titular: DESARROLLOS FOTOVOLTAICOS IBÉRICOS 35, S.L.U.

CIF: B-88492970

Domicilio social: C/ Velázquez 4, 1, 28001 Madrid.

Persona de contacto: Julio Pinilla Martínez – Adolfo Martínez Franconetti

Correo: desarrollo@iboxenergy.com

Teléfono: 91 438 42 58 - 661 67 69 26

Dirección a efecto de notificaciones: C/ Velázquez, 4 Piso 1, 28.001 Madrid.

2. ALCANCE DEL ESTUDIO

2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA

Las medidas contempladas en este Estudio alcanzan a todos los trabajos a realizar por el contratista principal y subcontratas y aplica la obligación de su cumplimiento a todas las personas de las distintas organizaciones que intervengan en la ejecución de los mismos.

No obstante, de acuerdo con el artículo 3 del R.D. 1627/1997, si en la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar

un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Esta designación deberá ser objeto de un contrato expreso.

TAREA	FASE DE LA EJECUCIÓN
DOCUMENTACIÓN	Comprobar la disponibilidad de Permisos y Licencias.Documentación técnica, planos, etc. del trabajo a ejecutar. Descargos entregados y/o solicitados.
ADECUACIÓN DEL TERRENO	Desbroce, desmonte y terraplenes. Ejecución de viales y drenajes. Empleo De maquinaria de movimientos de tierra.
CERRAMIENTOS, EDIFICIOS DE CONTROL	Ejecución del cerramiento de la finca tipo cinegético para reducción de impacto sobre la fauna. Modificación instalaciones de edificio para el control de la planta. Empleo de maquinaria de movimiento de tierras, transporte, dumper, grúas, herramientas de mano.
IMPLANTACIÓN DE SEGUIDORES	Cimentación y montaje mecánico de estructura de seguidores solares para la instalación de los módulos solares. Empleo de maquinaria de movimiento de tierras, transporte, dumper, grúas, herramientas de mano, escaleras, plataformas y andamios.
INSTALACIONES PROVISIONALES	Instalaciones de casetas de obra, grupos electrógenos, servicios auxiliares de obra, provisionales de instalaciones eléctricas y otras instalaciones necesarias para el desarrollo de la actividad a desarrollar.
OBRA CIVIL CANALIZACIONES	Apertura de calicatas para las instalaciones, instalación de tubos y canalizaciones, arquetas y cerrado de zanjas. Terminaciones superficiales. Empleo de maquinaria de movimiento de tierras, transporte, dumper, grúas, hormigoneras, herramientas de mano.

IMPLANTACIÓN DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	Ejecución de solera e implantación de edificios para instalaciones de MT. Empleo de maquinaria de movimiento de tierras, transporte, dumper, grúas, hormigoneras, herramientas de mano.
INSTALACION DE MT	Instalación de circuitos subterráneos de MT. Conexión a los centros de Transformación. Empleo de transporte, herramientas de mano, útiles de tracción.
MONTAJE DE MODULOS FOTOVOLTAICOS	Transporte, montaje e interconexión de paneles fotovoltaicos sobre las estructuras metálicas de los seguidores solares
INSTALACIÓN BT	Tendido e instalación de instalación eléctrica de BT de generación en CC. Tendido e instalación de instalación eléctrica de BT interior para alimentación de SSAA de la planta Empleo de transporte, herramientas de mano, útiles de tracción.
INSTALACIÓN OTROS SISTEMAS	Instalación de sistemas auxiliares necesarios para la explotación del Huerto solar como Comunicaciones, Seguridad, Abastecimientos de Agua y Saneamiento. Empleo de transporte, herramientas de mano, útiles de tracción.
LINEA AEREA ALTA TENSION	Instalación torres y tendido de alta tensión. Empleo de transporte, herramientas de mano, útiles de tracción.
SUBESTACIÓN	Montaje electromecánica subestación elevadora Empleo de transporte, herramientas de mano, útiles de tracción.

Principalmente, las actividades a ejecutar en el desarrollo de los trabajos son básicamente:

- Transporte de materiales en el interior de la zona de trabajo
- Manipulación de materiales, a mano y con medios mecánicos
- Prefabricación de armarios y montaje.
- Montajes electromecánicos, mecánicos y Puesta en servicio.

2.2. CONTROL DE LA PREVENCIÓN

2.2.1. FORMACIÓN DE PERSONAL

Su objetivo es informar a los trabajadores de los riesgos propios de los trabajos que van a realizar, darles a conocer las técnicas preventivas y mantener el espíritu de seguridad de todo el personal.

Para la enseñanza de las Técnicas de Prevención, además de los sistemas de divulgación escrita, como folletos, normas, etc., ocuparán un lugar primordial las charlas específicas de riesgos y actividades concretas.

2.2.2. CHARLA DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS PARA PERSONAL DE INGRESO A OBRA

Todo el personal, antes de comenzar sus trabajos, asistirá a una charla en la que será informado de los riesgos generales de la obra, de las medidas previstas para evitarlos, de las Normas de Seguridad de obligado cumplimiento y de aspectos generales de Primeros Auxilios

2.2.3. CHARLA SOBRE RIESGOS ESPECIFICOS

Dirigidas a los grupos de trabajadores sujetos a riesgos concretos en función de las actividades que desarrollen. Serán impartidas por los Mandos directos de los trabajos o Responsables de Seguridad.

Si, sobre la marcha de los trabajos, se detectasen situaciones de especial riesgo en determinadas profesiones o fases de trabajo, se programarían Charlas Específicas, impartidas por el Técnico de Seguridad, encaminadas a divulgar las medidas de protección necesarias en las actividades a que se refieran.

Se prevé que, al comienzo de los trabajos, el Jefe de Obra o en su lugar el Jefe de Trabajos, impartirá una Charla de Prevención a la que deben asistir todos los trabajadores, a fin de que participen en los temas siguientes:

- Características de la obra a realizar.
- Métodos - Procedimientos previstos.
- Protecciones colectivas y prendas de uso individual establecidas.
- Resumen del Estudio de Seguridad y Salud.
- Actuaciones en caso de incidente o accidente.

2.2.4. MEDICINA ASISTENCIAL

EL CONTROL MEDICO DE LOS EMPLEADOS

Tal como establece la Legislación Vigente, todos los trabajadores que intervengan en la construcción de las obras objeto de este Plan, pasarán los reconocimientos médicos previstos en función del riesgo a que, por su oficio u ocupación, vayan a estar sometidos.

LOS ORGANISMOS DE MEDIOS DE ACTUACIÓN RÁPIDA Y PRIMEROS AUXILIOS A ACCIDENTADOS

La primera asistencia médica a los posibles accidentados será realizada en obra por personal adiestrado haciendo uso de un botiquín de 1ros auxilios.

En segunda instancia por los Servicios Médicos de la Mutua Laboral concertada por el contratista o, cuando la gravedad o tipo de asistencia lo requiera, por los Servicios de Urgencia de los Hospitales Públicos o Privados más próximos.

En la obra se dispondrá, en todo momento, de un vehículo para hacer una evacuación inmediata, de un medio de comunicación (teléfono) y de un Botiquín y, además, habrá personal con unos conocimientos básicos de Primeros Auxilios, con el fin de actuar en casos de urgente necesidad.

Así mismo se dispondrá, tal como dice el apartado A3 del Anexo VI del R.D. 486/1997, en obra de una "nota" escrita, colocada en un lugar visible y de la que se informará y dará copia a todos los contratistas, que contendrá una relación con las direcciones y teléfonos de los Hospitales más cercanos.

LA MEDICINA ASISTENCIAL EN CASO DE ACCIDENTE O ENFERMEDAD PROFESIONAL

El contratista acreditará que este servicio queda cubierto por la organización de la Mutua Laboral con la que debe tener contratada póliza de cobertura de incapacidad transitoria, permanente o muerte por accidente o enfermedad profesional.

CONTROL DE LA PREVENCIÓN

La documentación disponible en obra y que estará a disposición del Coordinador de Seguridad y Salud será:

- Estudio de Seguridad aprobado.
- Tc1 y Tc2.
- Comunicación Apertura de Centro de Trabajo.
- Seguro de Responsabilidad Civil.
- Reconocimientos Médicos.
- Certificados de maquinaria.
- Nombramiento y aceptación de Vigilante de Seguridad.
- Acreditación de formación e información.
- Registro de entrega de EPI' S.

2.3. INSTALACIÓN EN OBRA

Se preverá en la obra utilizar las instalaciones de Higiene y Bienestar del promotor o las facilitadas por el contratista. Se adaptará un lugar en la factoría para el acopio de materiales, así como entradas y salidas del personal en obra.

Se empleará cuadro provisional de obra que se alimentará del cuadro de servicios auxiliares del Cliente, este estará provisto de protecciones eléctricas y mecánicas para su uso, no empleándose cuadro alguno que no reúna las condiciones de seguridad y salud.

2.4. APLICACIÓN DE LA PREVENCIÓN EN LA OBRA

Se establece como uso obligatorio los siguientes equipos de protección para la realización de los trabajos. Tanto el equipo colectivo como la dotación personal deben conservarse en lugares secos y al abrigo de la intemperie y deben transportarse en bolsas, cajas o compartimentos especialmente previstos para ello.

2.4.1. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

PROTECCIONES PARA LA CABEZA

- Cascos. Para trabajadores y visitantes. Estarán designados con la señal CE y el grado de aislamiento eléctrico.
- Protecciones auditivas. Cuando se trabaje en zonas con exposición a alto nivel de ruido
- Gafas en trabajos con riesgo de accidente ocular, tal como: trabajos en galerías donde existe peligro de desprendimiento de pequeño material, montajes eléctricos con riesgos de proyecciones, etc.
- Mascaras filtrantes: Se recomienda para todos los trabajos que provoquen nubes de polvo.

PROTECCIONES PARA LA EXTREMIDAD

- Guantes según el tipo de riesgo, anticorte para el manipulado de equipos y transportes o en manipulación de equipos con aristas agudas, etc., dieléctricos para trabajos en tensión para protección contra el ataque de productos químicos si se localizaran zonas de riesgo, según el agente químico.
- Herramientas homologadas para el trabajo en baja y media tensión Calzado de seguridad de clase III homologado.

PROTECCIONES PARA EL CUERPO

- Arnés de seguridad para trabajos con riesgo de caída en altura, hundimientos y desprendimientos. Siempre será obligatorio para trabajos a más de 2m de altura y exista riesgo de accidente.

2.4.2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

Deberán tenerse en cuenta las interferencias con otros grupos de trabajo, sobre todo en lo referente a maniobras con aparatos eléctricos de B.T. o A.T. La apertura de zanjas o socavones y cimentaciones para las estructuras que deberán estar convenientemente balizadas.

Cada operario cuidará la conservación de su dotación personal y del equipo colectivo.

Los equipos colectivos que se utilizarán en los trabajos con riesgo eléctrico son los siguientes:

- Banquetas y/o alfombras aislantes.
- Telas aislantes.
- Pantallas de separación aislantes.
- Protectores rígidos aislantes.
- Protectores flexibles aislantes.
- Pértigas aislantes.

2.5. DESCARGOS

Se realizará un descargo en A.T. Dejando sin tensión los elementos y equipos sobre los que se realizaran las actividades. El descargo que tendrá lugar en el Centro de Trabajo sólo será realizado bajo el

consentimiento y responsabilidad de la empresa que para tales efectos designe la propiedad, por lo que los instaladores eléctricos no implantarán actuación alguna sobre los procedimientos a seguir, riesgos, medidas preventivas y equipo de protección de los trabajos a ejecutar.

Todo trabajo a realizar en una instalación que implique proximidad o actuación sobre elementos susceptibles de estar en tensión llevará consigo la previa petición de autorización y ejecución del Descargo de la citada instalación, según se indica en la correspondiente Norma de Descargos.

No se iniciará ningún trabajo sin permiso expreso de un representante de Dirección Facultativa.

Será responsabilidad de la Dirección Facultativa la coordinación de los descargos del equipo o equipos afectados, de acuerdo con la Norma de Descargos.

La apertura de los elementos de corte telecontrolados no exime de la obligatoriedad del seccionamiento, bloqueo y señalizaciones locales.

La operación de un equipo que esté en condiciones de servicio se hará únicamente por personal que haya sido expresamente autorizado para ello, esté recogido en su contrato de prestación de servicios y se haya acreditado la formación requerida a criterio de la Dirección Facultativa.

Las operaciones mínimas del descargo de una instalación o puesta en condiciones seguras de la misma son las "cinco reglas de oro":

1. Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión. Enclavar o bloquear, si es posible, los aparatos de corte.
2. Comprobar, con equipo adecuado, la ausencia de tensión.
3. Poner a tierra y en cortocircuito todas las fuentes de tensión.
4. Colocar las señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.
5. Cuando se trabaje en celdas de protección. Queda prohibido abrir o retirar los resguardos de protección de las celdas antes de dejar sin tensión a los conductores y aparatos contenidos en ellas. Se prohíbe dar tensión a los conductores y aparatos situados en una celda sin cerrarla previamente si el resguardo de protección.

2.6. MEDIDAS BÁSICAS DE PREVENCIÓN EN LOS TRABAJOS NO ELÉCTRICOS

Con referencias a las operaciones no eléctricas o interferencia con otros grupos de trabajos debe observarse las siguientes indicaciones:

De acuerdo con la información de la conducción, el trazado exacto debe marcarse sobre el terreno antes de comenzar la excavación; aquél debe indicar, asimismo, las medidas de seguridad que se deberán respetar. Se recomienda que se confirme por escrito todas las condiciones y especificaciones efectuadas.

En el caso de encontrarse con una conducción no prevista, se deben, en principio, tomar las siguientes medidas:

- Suspender los trabajos de excavaciones próximos a la conducción.
- Descubrir la conducción sin deteriorarla y con suma precaución.
- Proteger la conducción para evitar deterioros.
- No desplazar los cables fuera de su posición, ni tocar, apoyarse o pasar sobre ellos al verificar la excavación.
- Impedir el acceso de personal a la zona e informar al propietario.

2.6.1. ZANJAS

En la apertura de zanjas para canalizaciones, se solicitará la consignación o descargo de los cables con los que se pudiera entrar en contacto en los siguientes casos:

- Para trabajos realizados con herramientas o útiles manuales, cuando la distancia sea inferior a 0,5 m.
- Para trabajos realizados con útiles mecánicos, cuando la distancia sea inferior a 1m.

2.6.2. TRABAJOS EN ESCALERAS Y ANDAMIOS

Antes de utilizar una escalera de mano en el montaje de estructuras del seguidor, el operario deberá comprobar que está en buen estado, retirándola en caso contrario, así como deberá observar las siguientes normas:

- No se utilizarán nunca escaleras empalmadas, salvo que estén preparadas para ello.
- Cuando se tenga que usar escaleras en las proximidades de instalaciones en tensión, su manejo será vigilado directamente por el Jefe de Trabajo, delimitando la zona de trabajo e indicando la prohibición de desplazar la escalera.
- No se debe subir una carga de más de 30 Kg. sobre una escalera no reforzada.
- Las escaleras de mano se deben apoyar en los largueros (nunca los peldaños) y de modo que el pie quede retirado de la vertical del punto superior de apoyo, a una distancia equivalente a la cuarta parte de la altura.
- Tendrán una longitud suficiente para rebasar en un metro el punto superior del apoyo y se sujetarán en la parte superior para evitar que basculen. El ascenso y descenso se hará dando de frente a la escalera.
- Cuando no se empleen las escaleras, se deben guardar al abrigo del sol y de la lluvia. No deben dejarse nunca tumbadas en el suelo. Se barnizarán pero nunca se pintarán.

Cuando los trabajos se realicen en andamios deberán tenerse presentes las siguientes normas:

- La plataforma de trabajo tendrá siempre un ancho de 60 cm y estará construido con tablas de 5 cm de grueso como mínimo.
- Los andamios con plataforma de trabajo a más de 2 m de altura o con riesgo de caída de alturas superiores, tendrán el perímetro protegido con barandillas metálicas de 90 cm de altura y rodapié de 15 cm instalado en la vertical del extremo de la plataforma de trabajo, debiéndose sujetar el operario a un punto fijo del mismo mediante arnés de seguridad
- La plataforma de trabajo en andamios, ya sea de madera o metálica, deberá ir perfectamente sujeta al resto de la estructura.
- Todo andamio debe reposar en suelo firme y resistente. Queda prohibido utilizar cualquier otro elemento que no sea un pie de andamio regulable para la nivelación del mismo.

2.6.3. SEÑALIZACIONES

Las obras deben estar señalizadas mediante vallas. En particular, toda obra o material en la ruta, será anunciado por una señalización instalada a 150 metros como mínimo de sus extremos y conforme a lo establecido en el Código de la circulación.

El contorno de la obra precisará una señalización de posición.

Si debe ser interrumpida la circulación se colocará una persona provista de una banderola o disco rojo, en las cercanías de las vallas de señalización con el fin de indicar los puntos peligrosos. Durante la noche las banderolas rojas serán sustituidas por señales luminosas, las vallas serán bien visibles.

Estas instalaciones provisionales cumplirán con todas las prescripciones de general aplicación, así como las particulares siguientes:

- Los conductores aislados utilizados tanto para acometidas como para las instalaciones interiores serán de 1.000 voltios de tensión nominal en corriente alterna y 1500 voltios en corriente continua como mínimo.
- En el origen de toda instalación interior a la llegada de los conductores de acometida, se dispondrá un interruptor diferencial de sensibilidad mínima de 300 miliamperios. Este interruptor podrá estar, además, provisto de los dispositivos de protección contra cortocircuitos y sobrecargas.
- En las instalaciones destinadas a obras, los interruptores diferenciales serán de la sensibilidad anteriormente citada cuando las masas de toda la maquinaria estén puesta a tierra y los valores de resistencia de ésta satisfagan lo señalado en la Norma. En caso contrario los interruptores diferenciales serán de alta sensibilidad Esta protección puede establecerse para la totalidad de la instalación o individualmente para cada una de las máquinas o aparatos utilizados.
- Las partes activas de toda la instalación, así como las partes metálicas de los mecanismos interruptores, fusibles, tomas de corriente, etc., no serán accesibles sin el empleo de útiles especiales o estarán incluidas bajo cubiertas o armarios que proporcionen un grado similar de inaccesibilidad
- Las tomas de corriente irán previstas de interruptor de corte omnipolar que permita dejarla sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas.
- La aparamenta y material utilizado presentarán el grado de protección que corresponda a sus condiciones de instalación. Los aparatos de alumbrado portátiles, excepto los utilizados con pequeñas tensiones, serán del tipo protegido contra los chorros de agua.

2.6.4. UTILES Y HERRAMIENTAS

Los útiles y herramientas eléctricas son equipos muy peligrosos dado el estrecho contacto que existe entre el hombre y la máquina y más teniendo en cuenta que los trabajos son realizados en las obras, en la mayoría de las ocasiones, sobre emplazamientos conductores. Las herramientas portátiles de accionamiento manual serán de clase III o de doble aislamiento. Cuando estas herramientas se utilicen en lugares húmedos o conductores serán alimentadas a través de transformadores de separación de circuitos.

La tensión nominal de las herramientas portátiles no excederá de:

Las de tipo portátil de accionamiento manual con alimentación de corriente continua o alterna monofásica: 250 V.

Las de otras características: 440 V.

En cualquier caso, la tensión no excederá de 250 voltios con relación a tierra. Las herramientas portátiles a mano llevarán incorporado un interruptor debiendo responder a las siguientes prescripciones:

Estarán sometidas a la presión de un soporte, de forma que obligue al utilizador de la herramienta a mantener, en la posición de marcha, constantemente presionado este interruptor.

El interruptor estará situado de manera que se evite el riesgo de la puesta en marcha intempestiva de la herramienta, cuando no sea utilizada.

Los cables de conexión y los bornes de ésta, situados en las herramientas, deberán estar debidamente protegidos de forma que las partes activas permanezcan en todo momento accesibles. Para las herramientas de clase I, el conductor de conexión incluirá el conductor de protección, disponiendo la clavija destinada a la toma de corriente, para este conductor.

Cuando la herramienta está prevista para diferentes tensiones nominales, se distinguirá fácil y claramente la tensión para la cual está ajustada.

Las herramientas destinadas a servicio intermitente deben llevar indicada la duración prevista para las paradas funcionamiento.

Las herramientas previstas para ser alimentadas por más de dos conductores activos llevarán el esquema correspondiente a las conexiones a realizar, salvo que la correcta conexión sea evidente y no sea precisa esta aclaración

Las lámparas eléctricas portátiles deben responder a las normas UNE 20-417 Y UNE 20-419 y estar provistas de una reja de protección para evitar choques y tendrán una tulipa estanca que garantice la protección contra proyecciones de agua. Serán de la clase II y la tensión de utilización no será superior de 250 V; siendo como máximo de 245 V cuando se trabaje en lugares mojados o superficies conductoras, si no son alimentados por medio de transformadores de separación de circuitos.

Queda terminantemente prohibido usar la cortadora radial sin protección o con discos no diseñados para esa máquina. Siempre se deberá usar gafas de protección para evitar posibles impactos en los ojos.

Queda prohibida toda operación de corte o soldadura en las proximidades de materias combustibles almacenadas, y en la de materiales susceptibles de desprender vapores o gases inflamables y explosivos, a no ser que se hayan tomado precauciones especiales.

Todas las partes conductoras de los motores generadores, los rectificadores y los transformadores de las máquinas, estarán protegidas para evitar contactos accidentales con partes en tensión. Se conectarán los armazones a tierra.

2.7. MEDIDAS BÁSICAS DE PREVENCIÓN EN LOS TRABAJOS ELÉCTRICOS

Se atenderá a lo establecido en el RD 614/2001. Las maniobras la realizarán trabajadores autorizados.

No se podrá trabajar con elementos en tensión sin la correspondiente protección personal. Cuando se realicen trabajos sin tensión, se comprobará que se han aislado las partes donde se desarrollen (mediante aparatos de seccionamiento) de cualquier posible alimentación. Únicamente se podrá comprobará la ausencia de tensión con verificadores de tensión. No se restablecerá el servicio hasta finalizar los trabajos, comprobando que no exista peligro alguno.

Cuando se realicen tendidos de cables provisionales, se tendrá en cuenta que no sean un riesgo de caídas y electrocuciones para terceros, para lo cual las partes en tensión deben quedar convenientemente protegidas y señalizadas.

No será necesaria la puesta a tierra y en cortocircuito cuando los dispositivos de desconexión a ambos del elemento de seccionamiento estén a la vista del trabajador, el corte sea visible o el dispositivo proporcione garantías de seguridad equivalentes, y no exista posibilidad de cierre intempestivo.

Cuando los elementos de seccionamientos estén conectados directamente al primario de un transformador, será suficiente con la puesta a tierra y en cortocircuito del lado de alta tensión, entre los elementos de seccionamiento y el transformador.

En instalaciones de baja tensión, no será necesario que la reposición de elementos de seccionamiento la efectúe un trabajador cualificado, pudiendo realizarla un trabajador autorizado, cuando la maniobra del dispositivo conlleve la desconexión y el material de aquél ofrezca una protección completa contra los contactos directos y los efectos de un posible arco eléctrico.

En instalaciones de alta tensión, cuando la maniobra del dispositivo portafusible se realice a distancia, se utilizarán pértigas que garanticen un adecuado nivel de aislamiento y se tomarán medidas de protección frente a los efectos de un posible cortocircuito o contacto eléctrico directo.

Los trabajos en las instalaciones eléctricas deberán realizarse siempre en cumplimiento del anexo II del RD 614/2001. El inicio y finalización de los trabajos debe ser comunicado, por escrito, al responsable de los trabajos.

Cuando se trabaje en celdas de protección, queda prohibido abrir o retirar los resguardos de protección de las celdas antes de dejar sin tensión a los conductores y aparatos contenidos en ellas. Se prohíbe dar tensión a los conductores y aparatos contenidos en ellas. Se prohíbe dar tensión a los conductores y aparatos situados en una celda, sin cerrar la previamente con el resguardo de protección.

Para trabajar sin tensión en un transformador de intensidad, o sobre los circuitos que alimenta, se dejará previamente sin tensión al primario. Se prohíbe la apertura de los circuitos conectados.

al secundario estando el primario en tensión, salvo que sea necesario por alguna causa, en cuyo caso deberán cortocircuitarse los bornes del secundario.

2.8. TRABAJOS EN PROXIMIDAD DE TENSIÓN

Se atenderá a lo dispuesto en el RD 614/2001 Anexo V referente a los trabajos en proximidad. Antes de iniciar los trabajos un trabajador cualificado determinará la viabilidad del trabajo. Se deberán adoptar las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo el número de elementos en tensión y las zonas de peligro de los elementos que permanezcan en tensión mediante la colocación de pantallas, barreras, envolventes, etc. Se deberá limitar eficazmente la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro y con el material adecuado. Se informará a los trabajadores de los riesgos existentes.

En el desempeño de su función de vigilancia, los trabajadores autorizados deberán velar por el cumplimiento de las medidas de seguridad y controlar, en particular, el movimiento de los trabajadores y objetos en la zona de trabajo, teniendo en cuenta sus características, sus posibles desplazamientos accidentales y cualquier otra circunstancia que pudiera alterar las condiciones en que se ha basado la planificación del trabajo.

2.9. TRABAJOS EN TENSIÓN

Para realizar un trabajo en tensión, se atenderá a lo dispuesto en el RD 614/2001-Anexo III.

Los Trabajos en tensión deberán ser realizados por trabajadores cualificados siguiendo un procedimiento previamente estudiado y, cuando su complejidad o novedad lo requiera, ensayado sin tensión. El método de trabajo y los equipos y los materiales deberán asegurar la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico, garantizando, en particular, que el trabajador no pueda contactar accidentalmente con cualquier

otro elemento a potencial distinto del suyo. Los equipos y los materiales para la realización de trabajos en tensión se elegirán, de entre los concebidos para tal fin, teniendo en cuenta las características del trabajo.

Toda persona que deba intervenir en trabajos en tensión deberá estar acreditada por un organismo homologado, esto es, provista del Carné de Habilitación expedido por su empresa que acredite su capacitación y autorización para la ejecución de dichos trabajos. La habilitación del personal es el proceso de selección, formación teórica-práctica, pruebas de conocimientos y aptitudes y reconocimientos requeridos para la obtención del Carné de Habilitación.

La zona de trabajo deberá señalizarse y delimitarse adecuadamente. Las medidas preventivas deberán tener en cuenta las posibles condiciones ambientales desfavorables y el trabajo se efectuará bajo la dirección y vigilancia de un jefe de trabajo, que será el trabajador cualificado que asume la responsabilidad directa del mismo; si la amplitud de la zona de trabajo no le permite una vigilancia adecuada, deberá requerir la ayuda de otro trabajador cualificado.

Se atenderá a lo establecido en el RD 614/2001- Anexo IV.

Las maniobras locales y las mediciones ensayos y verificaciones sólo podrán ser realizadas por trabajadores autorizados en BT y por trabajadores cualificados en A T, pudiendo ser éstos auxiliados por trabajadores autorizados, bajo su supervisión y control.

El método de trabajo empleado y los equipos y los materiales de trabajo y de protección utilizados deberán proteger al trabajador frente al riesgo de contacto eléctrico, arco eléctrico, explosión o proyección de los materiales.

2.10. EN MANIOBRAS LOCALES CON INTERRUPTORES O SECCIONADORES

El método de trabajo empleado debe prever los defectos razonablemente posibles de los aparatos, como la posibilidad de que se efectúen maniobras erróneas.

En las mediciones, ensayos y verificaciones:

- En los casos en que sea necesario retirar algún dispositivo de puesta a tierra colocado en las operaciones realizadas para dejar sin tensión la instalación, se tomarán las precauciones para evitar la alimentación intempestiva de la misma.
- Cuando sea necesario utilizar una fuente de tensión exterior, se tomarán las precauciones para asegurar que:
 - La instalación no puede ser realimentada por otra fuente de tensión distinta de la prevista.
 - Los puntos de corte tienen un aislamiento suficiente para resistir la aplicación simultánea de la tensión de ensayo por un lado y la tensión de servicio por el otro.
 - Se adecuarán las medidas de prevención tomadas frente al riesgo eléctrico, cortocircuito o arco eléctrico al nivel de tensión utilizado.

En cualquier caso, además de lo establecido en la normativa vigente, se cumplirá la normativa de la compañía distribuidora propietaria del punto de conexión y los procedimientos de trabajo recogidos en dicha normativa.

2.11. EVALUACIÓN DE RIESGOS

Se analiza a continuación los riesgos previsibles de las diferentes actividades de ejecución previstas, así como las medidas correctoras.

2.11.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

En cada fase de las obras a realizar se distinguen los siguientes riesgos:

MANIPULACIÓN DE MATERIALES, A MANO Y CON MEDIOS MECÁNICOS:

- Caída del personal al mismo nivel
- Caída del personal a distinto nivel
- Caída de objetos
- Choques, golpes.
- Maquinaria automotriz y vehículos
- Atrapamientos
- Cortes
- Sobreesfuerzos
- Ventilación
- Iluminación
- Carga Física

TRANSPORTE DE MATERIALES EN OBRA:

- Caída del personal al mismo nivel
- Caída de objetos
- Choques, golpes
- Maquinaria automotriz y vehículos.
- Atrapamientos
- Cortes
- Ruidos
- Vibraciones
- Iluminación
- Condiciones ambientales del puesto de trabajo

PREFABRICACIÓN Y MONTAJES MECÁNICOS:

- Caída del personal al mismo nivel
- Caída del personal a distinto nivel
- Caída de objetos
- Choques, golpes
- Maquinaria automotriz y vehículos
- Atrapamientos
- Cortes
- Proyecciones
- Sobreesfuerzos
- Ruidos
- Vibraciones
- Radiaciones no ionizantes
- Iluminación
- Carga Física
- Carga Mental
- Condiciones ambientales del puesto de trabajo

TRABAJOS ELÉCTRICOS. TENDIDOS DE CIRCUITOS, CONEXIONES, ETC:

- Caída del personal al mismo nivel
- Caída del personal a distinto nivel
- Caída de objetos
- Choques, golpes
- Atrapamientos
- Cortes
- Proyecciones
- Contactos eléctricos
- Sobrecarga térmico
- Ruido
- Sobreesfuerzos
- Ventilación
- Iluminación
- Agentes químicos
- Carga Mental
- Condiciones ambientales del puesto de trabajo

2.11.2. PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN FRENTE AL RIESGOS

A continuación, se exponen las medidas correctoras y/o preventivas que deberán tomarse para cada riesgo identificado para las actividades que se desarrollen:

CAÍDA DE PERSONAL AL MISMO NIVEL

Caída por deficiencia del suelo:

- Respetar y cumplir señalización
- Utilizar vías y pasos habilitados para los trabajos
- Comunicar, corregir deficiencias
- Utilización de calzado adecuado
- Mantener limpieza del lugar de trabajo

Caída por objetos, obstáculos:

- Respetar y cumplir señalización
- Utilizar vías y pasos habilitados para los trabajos
- Comunicar, corregir deficiencias
- Utilización de calzado adecuado
- Mantener limpieza del lugar de trabajo

Caída por existencia de vertidos líquidos:

- Respetar y cumplir señalización
- Utilizar vías y pasos habilitados para los trabajos
- Comunicar, corregir deficiencias
- Utilización de calzado adecuado
- Mantener limpieza del lugar de trabajo
- Contener el vertido de forma correcta

Caída por superficie deteriorada por agentes atmosféricos:

- Respetar y cumplir señalización
- Utilizar vías y pasos habilitados para los trabajos
- Comunicar, corregir deficiencias
- Utilización de calzado adecuado
- Extremar las precauciones al trabajar en estas condiciones atmosféricas
- Posponer, si es posible, la realización del trabajo

Caída resbalones y tropezones por malos apoyos del pie:

- Respetar y cumplir señalización
- Utilizar vías y pasos habilitados para los trabajos
- Comunicar, corregir deficiencias
- Utilización de calzado adecuado.

CAÍDA DE PERSONAL A DISTINTO NIVEL

Caída por huecos:

- Colocación de barandillas adecuadas
- Comunicar, corregir deficiencias
- Señalización de la zona
- Tener la iluminación adecuada
- Utilizar los medios previstos para el paso o acceso a otras instalaciones

Caída desde escaleras portátiles:

- Elección de la escalera adecuada al trabajo a efectuar
- Verificación del buen estado de conservación y resistencia de todos los componentes.
- Nunca serán prefabricadas provisionales en obra
- No estarán pintadas, para ver mejor si sufren roturas parciales
- Solo podrá estar subido en la escalera un operario
- Mientras se encuentra un operario subido en la misma, otro aguantará la escalera por la base; este operario se puede sustituir si se amarra la escalera firmemente
- A la hora de bajar no se saltará, se bajará hasta el último escalón
- La escalera sobresaldrá 1 metro aproximadamente sobre el plano a donde se debe ascender
- Si tiene más de 12 metros se amarrará por los 2 extremos
- El ascenso se hará de frente a la escalera y con las manos libres de objetos y agarrándose a los peldaños
- Si se trabaja por encima de 2 metros se utilizará arnés de seguridad, que se deberá anclar a un sitio diferente de la escalera
- Colocación correcta y estable de la escalera, regla de 1:4; 4 m de altura --> 1 m de separación

Caída desde escaleras fijas:

- Mantener orden y limpieza
- Tener iluminación adecuada
- Comunicar, corregir deficiencias

- Utilización de calzado adecuado
- Caída desde andamios:
- Todos los andamios y plataformas se construirán de estructura firme y sólida
- El suelo será plano y adecuado al peso que deba soportar, la anchura mínima será de 0,6 m y estará libre de obstáculos
- No se depositarán cargas innecesarias en los mismos
- Todos los andamios de más de 2 m de altura tendrán barandilla a 0,9 m con la suficiente rigidez, así como una barra intermedia y rodapiés a 0,15 m
- Si los andamios son móviles se deben poder frenar firmemente
- Utilizar los medios previstos para el paso o acceso a otras instalaciones
- Comunica y/o corregir las deficiencias detectadas

Caída desde estructuras, pórticos de naves, puentes grúas:

- Ascenso y descenso con medios y métodos seguros: escaleras adecuadas, etc
- Estancia en el apoyo utilizando el cinturón de seguridad
- Evitar posturas inestables
- Utilización de sistema anticaídas
- Inspección del estado de la torre, estructura, etc
- Utilización del arnés de seguridad
- Evitar posturas inestables
- Utilizar escaleras en buen estado
- Utilizar elementos de sujeción

CAÍDA DE OBJETOS:

Caída por manipulación manual de objetos y herramientas:

- Respetar y cumplir las señalizaciones
- Utilizar el casco de seguridad y calzado adecuado
- Señalización de la zona de trabajo
- No trabajar a diferentes niveles en la misma vertical, si es necesario se utilizarán medios sólidos de separación
- Tener los materiales necesarios para el trabajo dentro de recipientes adecuados
- Usar cuerda de servicio o poleas para subir o bajar materiales

Caída de elementos apilado:

- Respetar y cumplir las señalizaciones
- Utilizar el casco de seguridad y calzado adecuado
- Pequeños materiales en cajas
- Retirar materiales sin alterar estabilidad de los restantes
- Dispositivos de retención si fueran necesarios (redes, fundas, etc.)
- No abusar en exceso del espacio existente

Caída de elementos manipulados con aparatos elevadores:

- Respetar y cumplir las señalizaciones
- Utilizar el casco de seguridad y calzado adecuado

- Señalización de la zona de trabajo
- Solo se utilizarán aparatos elevadores por personal especializado
- Nunca se permanecerá debajo de la carga
- Adecuar los accesorios (eslingas, ganchos, etc.) a las características de la carga

CHOQUES Y GOLPES:

Choque contra objetos móviles y fijos:

- Utilizar la ropa de trabajo adecuada
- Utilizar el casco de seguridad
- Utilizar el calzado adecuado
- Mantener la zona de trabajo limpia y ordenada
- Tener iluminación adecuada
- Respetar la señalización

Choque contra herramientas u otros objetos:

- Utilizar la ropa de trabajo adecuada
- Utilizar el casco de seguridad
- Utilizar el calzado adecuado
- Mantener la zona de trabajo limpia y ordenada
- Tener iluminación adecuada
- Utilizar guantes de protección

MAQUINARIA AUTOMOTRIZ Y VEHÍCULOS

Atropello a peatones:

- Solo conducción por personal con el permiso adecuado
- Respetar y cumplir las señalizaciones
- Tener iluminación adecuada
- Comunicar y/o corregir las deficiencias detectadas
- Atención a circunstancias extraordinarias (obras, trabajos, zonas oscuras, lluvia, ...)
- Revisar periódicamente el estado del vehículo/maquinaria automotriz
- Desplazarse por lugares indicados para ello
- Precaución con pasos y accesos a garajes, naves, oficinas, etc

Golpes y choques entre vehículos:

- Solo conducción por personal con el permiso adecuado
- Respetar y cumplir las señalizaciones
- Tener iluminación adecuada
- Comunicar y/o corregir las deficiencias detectadas
- Atención a circunstancias extraordinarias (obras, trabajos, zonas oscuras, lluvia, ...)
- Revisar periódicamente el estado del vehículo/maquinaria automotriz
- Utilizar el cinturón de seguridad del vehículo
- Evitar la fatiga y el sueño
- Adoptar la velocidad adecuada

Golpes y choques contra elementos fijos:

- Solo conducción por personal con el permiso adecuado
- Respetar y cumplir las señalizaciones
- Tener iluminación adecuada
- Comunicar y/o corregir las deficiencias detectadas
- Atención a circunstancias extraordinarias (obras, trabajos, zonas oscuras, lluvia, ...)
- Revisar periódicamente el estado del vehículo/maquinaria automotriz
- Utilizar el cinturón de seguridad del vehículo
- Evitar la fatiga y el sueño
- Adoptar la velocidad adecuada

Vuelco de vehículos:

- Solo conducción por personal con el permiso adecuado
- Respetar y cumplir las señalizaciones
- Tener iluminación adecuada
- Comunicar y/o corregir las deficiencias detectadas
- Atención a circunstancias extraordinarias (obras, trabajos, zonas oscuras, lluvia, ...)
- Revisar periódicamente el estado del vehículo/maquinaria automotriz
- Utilizar el cinturón de seguridad del vehículo
- Evitar la fatiga y el sueño
- Adoptar la velocidad adecuada

Caída de cargas:

- Solo conducción por personal con el permiso adecuado
- Respetar y cumplir las señalizaciones
- Tener iluminación adecuada
- Comunicar y/o corregir las deficiencias detectadas
- Atención a circunstancias extraordinarias (obras, trabajos, zonas oscuras, lluvia, ...)
- Revisar periódicamente el estado del vehículo/maquinaria automotriz
- Colocar adecuadamente la carga (no sobrecargar, bien sujeta, estable y centrada)

ATRAPAMIENTOS

Atrapamientos por herramientas manuales:

- Respetar y cumplir las señalizaciones
- Tener la iluminación adecuada
- Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas
- Utilizar el casco adecuado
- Formación de los operarios en la utilización de la maquinaria
- No emplear prendas holgadas, anillos, pulseras, pelo suelto, ...
- No tocar partes en movimiento

Atrapamientos por herramientas portátiles eléctricas:

- Respetar y cumplir las señalizaciones

- Tener la iluminación adecuada
- Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas
- Utilizar el casco adecuado
- Formación de los operarios en la utilización de la maquinaria
- No emplear prendas holgadas, anillos, pulseras, pelo suelto, ...
- No tocar partes en movimiento
- Transportar la herramienta desconectada hasta el lugar de trabajo
- Los elementos móviles estarán protegidos

Atrapamientos por objetos:

- Respetar y cumplir las señalizaciones
- Tener la iluminación adecuada
- Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas
- Utilizar el casco adecuado
- Formación de los operarios en la utilización de la maquinaria
- No emplear prendas holgadas, anillos, pulseras, pelo suelto, ...
- No tocar partes en movimiento
- Nunca trabajar debajo de objetos que no estén estables

Atrapamientos por mecanismos móviles:

- Respetar y cumplir las señalizaciones
- Tener la iluminación adecuada
- Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas
- Utilizar el casco adecuado
- Formación de los operarios en la utilización de la maquinaria
- No emplear prendas holgadas, anillos, pulseras, pelo suelto, ...
- No tocar partes en movimiento
- Los elementos móviles estarán protegidos
- Respetar distancias entre máquina y zonas de paso
- Procurar trabajar en espacios amplios

CORTES

Corte por herramientas portátiles eléctricas:

- Evitar la existencia de puntas o superficies cortantes o elementos incisivos
- Proteger y señalizar las superficies cortantes que no se pueden eliminar
- Utilizar las herramientas adecuadas a cada trabajo y en buenas condiciones
- Utilizar guantes de protección mecánica
- Utilizar casco de seguridad
- Utilizar ropa adecuada de manga larga
- Utilizar calzado especial

Corte por herramientas manuales:

- Evitar la existencia de puntas o superficies cortantes o elementos incisivos
- Proteger y señalizar las superficies cortantes que no se pueden eliminar

- Utilizar las herramientas adecuadas a cada trabajo y en buenas condiciones
- Utilizar guantes de protección mecánica
- Utilizar casco de seguridad
- Utilizar ropa adecuada de manga larga
- Utilizar calzado especial

Corte por máquinas fijas:

- Evitar la existencia de puntas o superficies cortantes o elementos incisivos
- Proteger y señalizar las superficies cortantes que no se pueden eliminar
- Utilizar las herramientas adecuadas a cada trabajo y en buenas condiciones
- Utilizar guantes de protección mecánica
- Utilizar casco de seguridad
- Utilizar ropa adecuada de manga larga
- Utilizar calzado especial

Corte por objetos superficiales:

- Evitar la existencia de puntas o superficies cortantes o elementos incisivos
- Proteger y señalizar las superficies cortantes que no se pueden eliminar
- Utilizar las herramientas adecuadas a cada trabajo y en buenas condiciones
- Utilizar guantes de protección mecánica
- Utilizar casco de seguridad
- Utilizar ropa adecuada de manga larga
- Utilizar calzado especial

Corte por objetos punzantes:

- Evitar la existencia de puntas o superficies cortantes o elementos incisivos
- Proteger y señalizar las superficies cortantes que no se pueden eliminar
- Utilizar las herramientas adecuadas a cada trabajo y en buenas condiciones
- Utilizar guantes de protección mecánica
- Utilizar casco de seguridad
- Utilizar ropa adecuada de manga larga
- Utilizar calzado especial

PROYECCIONES

Impactos por fragmentos o partícula sólidas:

- Instalar si es posible las máquinas que puedan originar proyecciones en lugares apartados o compartimentos cerrados
- Instalar pantallas de separación o mantas para evitar la dispersión de proyecciones
- Delimitar o señalizar la zona donde se puedan producir proyecciones
- Utilizar gafas o pantalla facial
- Utilizar ropa de trabajo adecuada con manga larga
- Utilizar casco de protección

Proyecciones líquidas:

- Instalar si es posible las máquinas que puedan originar proyecciones en lugares apartados o compartimentos cerrados
- Instalar pantallas de separación o mantas para evitar la dispersión de proyecciones
- Delimitar o señalar la zona donde se puedan producir proyecciones
- Utilizar gafas o pantalla facial
- Utilizar ropa de trabajo adecuada con manga larga
- Utilizar casco de protección

CONTACTOS TÉRMICOS

Contactos con fluidos, proyecciones o sustancias calientes/frías:

- Aislar térmicamente las partes susceptibles de producir quemaduras por contacto, delimitar o señalar estas partes, de no ser posible su aislamiento térmico. Utilizar guantes de protección térmica o mecánica
- Utilizar casco de protección
- Utilizar ropa de trabajo de características térmicas u otras características adecuadas

CONTACTOS QUÍMICOS

- Disponer los productos químicos en recipientes adecuados y etiquetados en lugares separados
- Delimitar y separar las zonas donde pueda existir productos químicos
- Utilizar guantes, ropa de trabajo, calzado, casco, protección ocular o facial y protección respiratoria, según proceda, de características adecuadas

CONTACTOS ELÉCTRICOS

Contactos directos:

En instalaciones y equipos:

- Formación e información a los trabajadores. Mantener los elementos en tensión alejados de las zonas accesibles o bajos envolventes cerrados y señalizados
- Revisar periódicamente el estado de las instalaciones y equipos
- Disponer de protecciones en todas las líneas en derivación con baja tensión
- Disponer de los equipos de protección individual precisos, tales como guantes aislantes, protección facial u ocular, casco aislante, ropa de trabajo, calzado de protección
- Deberán estar fabricados, montados y mantenidos de acuerdo con los reglamentos y normas aplicables
- Los equipos portátiles de alumbrado serán de tensión de seguridad o estarán alimentados a través de transformadores de separación de circuitos
- Todos los equipos eléctricos portátiles serán de doble aislamiento reforzado o estarán provistos de toma de tierra y protegidos por interruptores diferenciales de alta sensibilidad (0.03 A)
- Los cables de alimentación a equipos provisionales deberán mantenerse en buen estado y se evitará que constituyan un riesgo por razón de su disposición
- Se evitará entrar en instalaciones eléctricas o accionar en los equipos eléctricos si no se está cualificado y expresamente autorizado para ello

- En el interior de las instalaciones eléctricas o en proximidad de ellas no se utilizarán escaleras o elementos metálicos largos

En instalaciones sin tensión:

- Formar e informar a los trabajadores
- Desarrollar un procedimiento para el descargo de las instalaciones
- Colocar equipos de puesta a tierra y en cortocircuito adecuados
- Verificar la ausencia de tensión previa a los trabajos.
- Disponer e instalar equipos de protección colectiva tales como: banquetas y/o alfombras aislantes, protectores rígidos aislantes, protectores flexibles aislantes
- Disponer y utilizar los equipos de bloqueo y de señalización y delimitación

Contactos indirectos:

En instalaciones y equipos:

- Formación e información a los trabajadores. Mantener los elementos en tensión alejados de las zonas accesibles o bajos envolventes cerrados y señalizados
- Revisar periódicamente el estado de las instalaciones y equipos
- Disponer de protecciones en todas las líneas en derivación con baja tensión
- Disponer de los equipos de protección individual precisos, tales como guantes aislantes, protección facial u ocular, casco aislante, ropa de trabajo, calzado de protección
- Deberán estar fabricados, montadas y mantenidas de acuerdo con los reglamentos y normas aplicables
- Los equipos portátiles de alumbrado serán de tensión de seguridad o estarán alimentados a través de transformadores de separación de circuitos
- Todos los equipos eléctricos portátiles serán de doble aislamiento reforzado o estarán provistos de toma de tierra y protegidos por interruptores diferenciales de alta sensibilidad (0.03 A)
- Los cables de alimentación a equipos provisionales deberán mantenerse en buen estado y se evitará que constituyan un riesgo por razón de su disposición
- Se evitará entrar en instalaciones eléctricas o accionar en los equipos eléctricos si no se está cualificado y expresamente autorizado para ello
- En el interior de las instalaciones eléctricas o en proximidad de ellas no se utilizarán escaleras o elementos metálicos largos

En instalaciones sin tensión:

- Formar e informar a los trabajadores
- Desarrollar un procedimiento para el descargo de las instalaciones
- Colocar equipos de puesta a tierra y en cortocircuito adecuados
- Verificar la ausencia de tensión previa a los trabajos
- Disponer e instalar equipos de protección colectiva tales como: banquetas y/o alfombras aislantes, protectores rígidos aislantes, protectores flexibles aislantes
- Disponer y utilizar los equipos de bloqueo y de señalización y delimitación

SOBREENFUERZOS

Sobreesfuerzos al tirar o empujar objetos:

- Utilizar los medios adecuados siguiendo las instrucciones del fabricante
- Potenciar los hábitos correctos de trabajo
- Formar en los métodos y procedimientos de trabajo seguro en la manipulación de cargas

Sobreesfuerzos por uso de herramientas:

- Utilizar los medios adecuados siguiendo las instrucciones del fabricante
- Potenciar los hábitos correctos de trabajo
- Formar en los métodos y procedimientos de trabajo seguro en la manipulación de cargas

Sobreesfuerzos al levantar, manipular o sostener cargas:

- Utilizar los medios adecuados siguiendo las instrucciones del fabricante
- Potenciar los hábitos correctos de trabajo
- Formar en los métodos y procedimientos de trabajo seguro en la manipulación de cargas

AGRESIÓN ANIMAL

Insectos:

- Vestir la ropa de trabajo correcta
- En caso de existencia de insectos, procurar no realizar el trabajo en las horas de mayor insolación
- Utilizar repelentes o insecticidas

Ataque de perros:

- Utilizar dispositivos para ahuyentarlos
- No realizar movimientos bruscos en su presencia
- Si es necesario, protegerse en el vehículo o habitáculos

Agresión por otros animales:

- Acudir al servicio de asistencia médica más próximo.

SOBRECARGA TERMICA

Exposiciones prolongadas al calor:

- Planificar el trabajo para no trabajar en las horas de mayor insolación
- Utilizar ropa de trabajo correcta
- Tener la cabeza cubierta
- Beber agua regularmente
- Si fuese necesario trabajar a turno

Estrés térmico:

- Cuando se deba trabajar en estas condiciones se debe controlar la sudoración
- Beber agua frecuentemente
- Tener previsto el consumo de pastillas de sal
- Se deberán utilizar procedimientos de trabajo, controlando si es necesario el tiempo de exposición

RUIDO

Utilización de los elementos de protección si se sobrepasan los límites reglamentarios (orejeras, tapones etc.).

- Utilizar maquinaria de bajo nivel sonoro
- En caso necesario reducir el tiempo de exposición

VIBRACIONES

- Utilizar maquinaria de bajo nivel de vibración
- Utilizar manguitos antivibratorios o "silent-blocks" en máquinas
- Utilizar protecciones personales en brazos y piernas

VENTILACIÓN

Ventilación ambiental insuficiente:

- Los trabajos en recintos cerrados deben procedimentarse
- Prever la necesidad de ventilación forzada
- Siempre que se dude de la calidad del aire, utilizar equipos de respiración autónomos
- Organizar el trabajo teniendo en cuenta la posibilidad de actuar sobre la alimentación de aire (colocar pantallas)
- Se tendrá un método previsto para cada trabajo
- Se trabajará con equipos autónomos de respiración

Ventilación Excesiva:

- Los trabajos en recintos cerrados deben procedimentarse
- Prever la necesidad de ventilación forzada
- Siempre que se dude de la calidad del aire, utilizar equipos de respiración autónomos
- Organizar el trabajo teniendo en cuenta la posibilidad de actuar sobre la alimentación de aire (colocar pantallas)
- Se tendrá un método previsto para cada trabajo
- Se trabajará con equipos autónomos de respiración

Condiciones de ventilación especial:

- Los trabajos en recintos cerrados deben procedimentarse
- Prever la necesidad de ventilación forzada
- Siempre que se dude de la calidad del aire, utilizar equipos de respiración autónomos
- Organizar el trabajo teniendo en cuenta la posibilidad de actuar sobre la alimentación de aire (colocar pantallas)

- Se tendrá un método previsto para cada trabajo
- Se trabajará con equipos autónomos de respiración

Atmósferas bajas en oxígeno:

- Los trabajos en recintos cerrados deben procedimentarse
- Prever la necesidad de ventilación forzada
- Siempre que se dude de la calidad del aire, utilizar equipos de respiración autónomos
- Organizar el trabajo teniendo en cuenta la posibilidad de actuar sobre la alimentación de aire (colocar pantallas)
- Se tendrá un método previsto para cada trabajo
- Se trabajará con equipos autónomos de respiración

ILUMINACIÓN

Iluminación insuficiente:

- Tener prevista la iluminación adicional o de socorro, en función de la zona (24 V, antideflagrante, etc.)
- Modificar el tipo de lámparas
- Actuar sobre la superficie reflejante

Deslumbramientos y reflejos:

- Tener prevista la iluminación adicional o de socorro, en función de la zona (24 V, antideflagrante, etc.)
- Modificar el tipo de lámparas
- Actuar sobre la superficie reflejante

AGENTES QUÍMICOS

Exposición a sustancias asfixiantes:

- Comprobar la cantidad de oxígeno del aire de la zona de trabajo
- Utilizar los equipos de respiración autónomos
- Utilizar ropa de protección para riesgos químicos
- Utilizar guantes protectores para riesgos químicos
- Comprobar calidad del aire
- Utilizar equipos de protección de las vías respiratorias y si existen dudas, equipos de respiración autónoma

Exposición a atmósferas contaminantes:

- Comprobar la cantidad de oxígeno del aire de la zona de trabajo
- Utilizar los equipos de respiración autónomos
- Utilizar ropa de protección para riesgos químicos
- Utilizar guantes protectores para riesgos químicos
- Comprobar calidad del aire.
- Utilizar equipos de protección de las vías respiratorias y si existen dudas, equipos de respiración autónoma

Exposición a sustancias tóxicas:

- Comprobar la cantidad de oxígeno del aire de la zona de trabajo
- Utilizar los equipos de respiración autónomos
- Utilizar ropa de protección para riesgos químicos
- Utilizar guantes protectores para riesgos químicos
- Comprobar calidad del aire
- Utilizar equipos de protección de las vías respiratorias y si existen dudas, equipos de respiración autónoma

CARGA FISICA

Movimiento repetitivo:

- Se organizará el trabajo de forma que estos movimientos seden lo menos posible; si no fuera posible se adoptaran pausas o cambios de actividad, dentro de la jornada
- Se mantendrán limpios y ordenados los lugares de trabajo
- Se mantendrá la son de trabajo libre de materiales o equipos no necesarios

Carga estática y postural:

- Se organizará el trabajo de forma que estos movimientos seden lo menos posible; si no fuera posible se adoptaran pausas o cambios de actividad, dentro de la jornada
- Se mantendrán limpios y ordenados los lugares de trabajo
- Se mantendrá la son de trabajo libre de materiales o equipos no necesarios

Carga dinámica:

- Se organizará el trabajo de forma que estos movimientos seden lo menos posible; si no fuera posible se adoptaran pausas o cambios de actividad, dentro de la jornada
- Se mantendrán limpios y ordenados los lugares de trabajo
- Se mantendrá la zona de trabajo libre de materiales o equipos no necesarios

Cargas climáticas exteriores:

- Se utilizarán las prendas de trabajo adecuadas en función del clima

CARGA MENTAL

Distribución del tiempo:

- Se organizará el trabajo previendo la necesidad de pausas o paralizaciones
- Destinar al personal con la cualificación necesaria para la tarea encomendada
- En trabajos monótonos o repetitivos, organizar el trabajo de modo a establecer la variación de funciones máxima posible
- Establecer medidas que permitan comunicarse a trabajadores aislados
- Organización del trabajo adecuado a las horas y turnos

Atención-Complejidad:

- Se organizará el trabajo previendo la necesidad de pausas o paralizaciones
- Destinar al personal con la cualificación necesaria para la tarea encomendada
- En trabajos monótonos o repetitivos, organizar el trabajo de modo a establecer la variación de funciones máxima posible
- Establecer medidas que permitan comunicarse a trabajadores aislados
- Organización del trabajo adecuado a las horas y turnos

CONDICIONES AMBIENTALES

Iluminación del puesto de trabajo:

- Tener provista la iluminación adicional en función de la zona

Ventilación / Calidad del aire:

- En caso de mala ventilación, se debe trabajar con ventilación forzada

Humedad / Temperatura:

- Se mantendrá una buena ventilación de la zona de trabajo

Ruido molesto:

- Si es posible, aislar la fuente productora de ruido

CONFIGURACIÓN DEL PUESTO

Espacios de trabajo:

- Se tendrá en cuenta las influencias provocadas por trabajos próximos
- Las zonas de trabajo se mantendrán siempre limpias y ordenadas
- Retirar los equipos innecesarios

Distribución de equipos:

- Se tendrá en cuenta las influencias provocadas por trabajos próximos
- Las zonas de trabajo se mantendrán siempre limpias y ordenadas
- Retirar los equipos innecesarios

2.12. MAQUINARIAS Y EQUIPOS

- Relación de maquinaria y medios que presentan una atención especial:
- Camión grúa
- Camión
- Buldócer
- Retroexcavadora
- Pilotadora
- Motovolquetes y carretillas elevadoras
- Herramientas manuales en general

- Equipos y herramientas eléctricas
- Andamios y escaleras

2.12.1. CAMIÓN GRUA

RIESGOS MAS FRECUENTES

- Caídas de personas al mismo nivel
- Caída de objetos.
- Golpes en movimientos de giro
- Atrapamientos
- Sobreesfuerzos

ACTUACIONES PREVENTIVAS

- Serán revisados antes de su uso, las eslingas, bragas, estrobos, etc., para comprobar su perfecto estado
- Los ganchos de cuelgues estarán dotados de pestillo de seguridad
- Con anterioridad al izado se conocerá con exactitud, en su defecto de calcular, el peso de la carga que se deba levantar
- Sé prohíbe expresamente sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante en función de la extensión del brazo
- El gruísta mantendrá siempre la carga a la vista, en el caso de maniobras sin visibilidad serán dirigidas por un señalista.
- Queda prohibido levantar más de una carga a la vez
- Se prohíbe realizar tirones sesgados y arrastrar cargas con la grúa
- Los materiales que deban ser elevados por la grúa, no estarán sometidos a otro esfuerzo que sea el de su propio peso
- El operador no desplazara la carga por encima del personal
- El operador evitará oscilaciones pendulares de la carga para lo cual la carga será guiada mediante cuerdas atadas a la misma
- Se prohíbe la permanencia de personas en el radio de acción de la grúa
- Queda prohibido que el operador abandone la grúa con cargas suspendidas

PROTECCIONES PERSONALES

El personal llevará en todo momento:

- Casco homologado
- Ropa de trabajo adecuada
- Botas antideslizantes
- Limpiará el barro adherido a pedales
- Calzado para que no se resbalen los pies sobre los pedales

PROTECCIONES COLECTIVAS

- No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina
- La carga será guiada mediante cuerdas, en ningún momento se sujetará la carga con las manos mientras esté izada

2.12.2. CAMIÓN

RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Caídas de personas al mismo nivel
- Golpes en movimientos de giro
- Atrapamientos
- Atropellos

ACTUACIONES PREVENTIVAS

- Se prohíbe expresamente sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante
- Se prohíbe realizar tirones sesgados y arrastrar cargas con el camión
- Se prohíbe la permanencia de personas en el radio de giro del ángulo muerto del camión
- Queda prohibido que el operador abandone el camión con llaves

PROTECCIONES PERSONALES

El personal llevará en todo momento:

- Casco homologado
- Ropa de trabajo adecuada
- Botas antideslizantes
- Limpiará el barro adherido a pedales
- Calzado para que no se resbalen los pies sobre los pedales

PROTECCIONES COLECTIVAS

- No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina ni en la línea de desplazamiento

2.12.3. MAQUINAS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

RIESGOS MAS FRECUENTES

- Caídas de personas al mismo nivel
- Caída de objetos
- Golpes en movimientos de giro
- Atrapamientos
- Sobreesfuerzos
- Atropello
- Aplastamientos
- Ruidos
- Vibraciones
- Golpes por la manivela de puesta en marcha
- Vuelco de vehículo

ACTUACIONES PREVENTIVAS

- Se combinarán los trabajos con personal señalista
- Se señalizarán las zonas de trabajo de máquinas

- Se señalizará y se establecerá un fuerte tope de fin de recorrido ante el borde de taludes o cortes en los que el dumpers debe verter su contenido (rollo de cables, tubos, etc.
- Se señalizarán los caminos y direcciones que deban ser recorridos por las máquinas de movimiento de tierras o carretillas elevadora
- Es obligatorio no exceder la velocidad de 20 km/h, tanto en el interior como en el exterior de la obra
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima inscrita en el PMA de la máquina
- Se prohíbe el "colmo" de las cargas que impida la correcta visión del conductor
- Queda prohibido el transporte de personas sobre el dumpers o carretillas elevadoras (para esta norma, se establece la excepción debida a aquellos dumpers o carretillas elevadoras dotados de transportín para estos menesteres)
- El remonte de pendientes bajo carga se efectuará siempre en marcha atrás, en evitación de pérdidas de equilibrio y vuelco
- El operador no desplazara la carga por encima del personal con la carretilla elevadora

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Botas de seguridad
- Casco de polietileno
- Cinturón de seguridad
- Mono de trabajo
- Traje impermeable

PROTECCIONES COLECTIVAS

- No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina
- Al descargar el cajón, pala, volquete siempre estarán bloqueadas las ruedas delanteras, mediante tablón, calzos hidráulicos o similar y con la marcha atrás
- No soportará cargas mayores de lo establecido en su P.M.A

2.12.4. MEDIOS AUXILIARES. HERRAMIENTAS DE MANO Y ELECTRICAS

Los medios auxiliares más empleados son los siguientes:

- Herramientas manuales en general
- Pistola fija-clavos
- Taladradora portátil

HERRAMIENTAS MANUALES EN GENERAL

Características generales que se deben cumplir:

- Tienen que estar construidas con materiales resistentes, serán las más apropiadas por sus características y tamaño a la operación a realizar y no tendrán defectos ni desgaste que dificulten su correcta utilización
- La unión entre sus elementos será firme, para evitar cualquier rotura o proyección de los mismos
- Los mangos o empuñaduras serán de dimensión adecuada, no tendrán bordes agudos ni superficies resbaladizas y serán aislantes en caso necesario. Las cabezas metálicas deberán carecer de rebabas
- Se adaptarán protectores adecuados a aquellas herramientas que lo admitan
- Instrucciones generales para su manejo

- Seleccionar y realizar un uso de las herramientas manuales adecuado al tipo de tarea, (utilizarlas en aquellas operaciones para las que fueron diseñadas). De ser posible, evitar movimientos repetitivos o continuados
- Mantener el codo a un costado del cuerpo con el antebrazo semidoblado y la muñeca en posición recta
- Usar herramientas livianas, bien equilibradas, fáciles de sostener y de ser posible, de accionamiento mecánico
- Usar herramientas diseñadas de forma tal que den apoyo a la mano de la guía y cuya forma permita el mayor contacto posible con la mano. Usar también herramientas que ofrezcan una distancia de empuñadura menor de 10 cm entre los dedos pulgar e índice
- Usar herramientas con esquinas y bordes redondeados
- Cuando se usan guantes, asegurarse de que ayuden a la actividad manual pero que no impidan los movimientos de la muñeca a que obliguen a hacer una fuerza en posición incómoda
- Usar herramientas diseñadas de forma tal, que eviten los puntos de pellizco y que reduzca la vibración
- Durante su uso estarán libres de grasas, aceites y otras sustancias deslizantes

Riesgos más frecuentes:

- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Pisadas sobre objetos
- Trastornos musculoesqueléticos

Actuaciones preventivas:

- Antes de usarlas, inspeccionar cuidadosamente mangos, filos, zonas de ajuste, partes móviles, cortantes y susceptibles de proyección
- Cualquier defecto o anomalía será comunicado lo antes posible
- Se utilizarán exclusivamente para la función que fueron diseñados

Medidas preventivas específicas:

- Cinceles y punzones
 - Se comprobará el estado de las cabezas, desechando aquellos que presenten rebabas o fisuras.
 - Se transportarán guardados en fundas portaherramientas.
 - El filo se mantendrá en buen uso, y no se afilarán salvo que la casa suministradora indique tal posibilidad.
 - Cuando se hayan de usar sobre objetos pequeños, éstos se sujetarán adecuadamente con otra herramienta.
 - Se evitará su uso como palanca.
 - Las operaciones de cincelado se harán siempre con el filo en la dirección opuesta al operario.
- Martillos
 - Se inspeccionará antes de su uso, rechazando aquellos que tengan el mango defectuoso.
 - Se usarán exclusivamente para golpear y sólo con la cabeza. No se intentarán componer los mangos rajados.

- Las cabezas estarán bien fijadas a los mangos, sin holgura alguna. No se aflojarán tuercas con el martillo.
- Cuando se tenga que dar a otro trabajador, se hará cogido por la cabeza. Nunca se lanzará.
- No se usarán martillos cuyas cabezas tengan rebabas.
- Cuando se golpeen piezas que tengan materiales que puedan salir proyectados, el operario empleará gafas contra impacto.
- En ambientes explosivos o inflamables, se utilizarán martillos cuya cabeza sea de bronce, madera o poliéster.
- Alicates
 - Para cortar alambres gruesos, se girará la herramienta en un plano perpendicular al alambre, sujetando uno de los extremos del mismo; emplear gafas contra impactos.
 - No se usarán para aflojar o soltar tornillos.
 - Nunca se usarán para sujetar piezas pequeñas a taladrar. Se evitará su uso como martillo.
- Destornilladores
 - Se transportarán en fundas adecuadas, nunca sueltos en los bolsillos. Las caras estarán siempre bien amoladas.
 - Hoja y cabeza estarán bien sujetas. No se girará el vástago con alicates.
 - El vástago se mantendrá siempre perpendicular a la superficie del tornillo. No se apoyará el cuerpo sobre la herramienta.
 - Se evitará sujetar con la mano, ni apoyar sobre el cuerpo la pieza en la que se va a atornillar, ni se pondrá la mano detrás o debajo de ella.
- Limas
 - Se mantendrán siempre limpias y sin grasa. Tendrán el mango bien sujeto.
 - Las piezas pequeñas se fijarán antes de limarlas.
 - Nunca se sujetará la lima para trabajar por el extremo libre.
 - Se evitarán los golpes para limpiarlas.
- Llaves
 - Se mantendrán siempre limpias y sin grasa.
 - Se utilizarán únicamente para las operaciones que fueron diseñadas. Nunca se usarán para martillar, remachar o como palanca.
 - Para apretar o aflojar con llave inglesa, hacerlo de forma que la quijada que soporte el esfuerzo sea la fija.
 - No empujar nunca la llave, sino tirar de ella.
 - Evitar emplear cuñas. Se usarán las llaves adecuadas a cada tuerca. Evitar el uso de tubos para prolongar el brazo de la llave.

PISTOLA FIJA-CLAVOS

Riesgos más frecuentes:

- Golpes en las manos y los pies
- Proyección de partículas
- Caídas al mismo nivel
- Caídas al mismo nivel

- Descargas eléctricas
- Exposiciones al ruido

Actuaciones preventivas:

- El personal dedicado al uso de la pistola fija-clavos, será conocedor del manejo correcto de la herramienta, para evitar los accidentes por impericia
- En ningún caso debe dispararse sobre superficies irregulares, puede perder el control de la pistola y sufrir accidentes
- En ningún caso debe intentarse realizar disparos inclinados, puede perder el control de la pistola y sufrir accidentes
- Antes de dar un disparo, cerciórese de que no hay nadie al otro lado del objeto donde dispara
- Antes de disparar debe comprobarse que el protector está en posición correcta
- No debe intentarse realizar disparos cerca de las aristas
- No debe dispararse apoyado sobre objetos inestables
- El operario que utilice la pistola fija-clavos deberá usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad, auriculares, gafas antiimpactos y cinturón de seguridad si lo precisarán

Protecciones personales:

- Casco de seguridad homologado
- Botas de seguridad
- Protectores auditivos
- Cinturón de seguridad
- Gafas de protección contra impactos
- Guantes de seguridad

TALADRADORA PORTÁTIL

Riesgos más frecuentes:

- Golpes en las manos y los pies
- Proyección de partículas
- Caídas al mismo nivel
- Caídas al mismo nivel
- Descargas eléctricas
- Exposiciones al ruido

Actuaciones Preventivas:

- El personal dedicado al uso de la taladradora portátil, será conocedor del manejo correcto de la herramienta, para evitar los accidentes por pericia. Debe comprobarse que el aparato no carezca de alguna de las piezas de su carcasa de protección, en caso de deficiencia no debe utilizarse hasta que esté completamente restituido
- Antes de su utilización debe comprobarse el buen estado del cable y de la clavija de conexión, en caso de observar alguna deficiencia debe devolverse la máquina para que sea reparada.
- Deben evitarse los recalentamientos del motor y las brocas
- No debe intentarse realizar taladros inclinados, puede fracturar la broca y producir lesiones

- No intente agrandar el orificio oscilando alrededor de la broca, puede fracturarse la broca y producir serias lesiones
- No intente realizar un taladro en una sola maniobra. Primero marque el punto a horadar con un puntero, segundo aplique la broca y emboquille
- La conexión y el suministro eléctrico a los taladros portátiles se realizará mediante manguera antihumedad a partir del cuadro de planta, dotado de las correspondientes protecciones
- Se prohíbe expresamente depositar en el suelo o dejar abandonado conectado a la red eléctrica el taladro portátil

Protecciones personales:

- Mono de trabajo
- Casco de seguridad homologado
- Botas de seguridad
- Gafas de protección contra impactos
- Guantes de seguridad

2.12.5. FICHAS DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

METODO DE EVALUACIÓN DEL RIESGO

		CONSECUENCIAS		
		Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino
PROBABILIDAD	BAJA	Riesgo trivial T	Riesgo tolerable TO	Riesgo moderado M
	MEDIA	Riesgo tolerable TO	Riesgo moderado M	Riesgo importante I
	ALTA	Riesgo moderado M	Riesgo importante I	Riesgo intolerable IN

TIPO DE RIESGO	ACCIÓN Y TEMPORIZACIÓN
Trivial	No se requiere acción específica.
Tolerable	No se necesita mejorar la acción preventiva en general. Sin embargo, se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.
Moderado	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado. Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño.
Importante	Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
Intolerable	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.

RIESGOS DE IMPLANTACIÓN

ACTIVIDAD: IMPLANTACIÓN															
Identificación y causas previstas, del peligro detectado.	Probabilidad			Prevención decidida				Consecuencias			Nivel de Riesgo				
	B	M	A	COL	EPI	SEÑ	PRO	LD	D	ED	IN	I	M	TO	T
Caidas de personas al mismo nivel		X			X	X			X				X		
Atropellos y golpes contra objetos		X		X	X	X	X			X		X			
Caidas de materiales		X			X	X	X		X				X		
Incendios	X			X			X			X			X		
Riesgo de contacto eléctrico	X				X		X			X			X		
Derrumbamiento de acopios	X					X	X			X			X		
PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA															
Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores.															
Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos).															
Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores.															

RIESGOS DE REPLANTEO

ACTIVIDAD: REPLANTEO															
Identificación y causas previstas, del peligro detectado.	Probabilidad			Prevención decidida				Consecuencias			Nivel de Riesgo				
	B	M	A	COL	EPI	SEÑ	PRO	LD	D	ED	IN	I	M	TO	T
Caídas al mismo nivel		X			X	X			X				X		
Caídas a distinto nivel	X			X		X				X			X		
Caída de objetos	X				X	X			X					X	
Golpes en brazos, piernas, con la maza al clavar estacas y materializar puntos de referencia		X			X				X				X		
Proyección de partículas de acero	X			X	X				X					X	
Golpes contra objetos		X		X	X	X			X				X		
Atropellos por maquinaria o vehículos, por presencia cercana a la misma en labores de comprobación	X			X		X	X				X		X		
Ambientes de Polvo en suspensión			X		X			X					X		
Riesgo de accidentes de tráfico dentro y fuera de la obra	X					X	X				X		X		
Riesgos derivados de los trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas			X		X			X					X		
Riesgos de picaduras de insectos y reptiles	X				X					X			X		
PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA															
Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores. Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos). Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores.															

RIESGOS EN EL DESPEJE Y DESBROCE

ACTIVIDAD: DESPEJE Y DESBROCE															
Identificación y causas previstas, del peligro detectado.	Probabilidad			Prevención decidida				Consecuencias			Nivel de Riesgo				
	B	M	A	COL	EPI	SEÑ	PRO	LD	D	ED	IN	I	M	TO	T
Caídas al mismo nivel		X				X			X				X		
Caídas a distinto nivel	X			X		X				X			X		
Caídas de objetos		X		X	X	X			X				X		
Choques o golpes contra objetos o personas	X			X		X				X			X		
Vuelcos, desplazamientos o colisión de máquinas	X					X			X					X	
Riesgos derivados de los trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas			X		X			X					X		
Ambiente pulverulento			X		X			X					X		
Contaminación acústica		X			X			X						X	
Contactos eléctricos directos	X					X	X			X			X		
Contactos eléctricos indirectos	X					X	X			X			X		
Puesta en marcha imprevista	X						X			X			X		
Rotura de piezas y mecanismos	X				X		X			X			X		
PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA															
Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores. Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos). Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores.															

RIESGOS EN EL MOVIMIENTO DE TIERRAS Y NIVELACIÓN

ACTIVIDAD: MOVIMIENTO DE TIERRAS Y NIVELACIÓN															
Identificación y causas previstas, del peligro detectado.	Probabilidad			Prevención decidida				Consecuencias			Nivel de Riesgo				
	B	M	A	COL	EPI	SEÑ	PRO	LD	D	ED	IN	I	M	TO	T
Deslizamiento o desplome de tierras y/o rocas, derrumbes de las paredes de excavación	X			X		X	X			X			X		
Deslizamientos de personas por taludes		X		X		X	X		X				X		
Desprendimientos de tierras y/o rocas, por el manejo de la maquinaria		X		X	X	X	X			X		X			
Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras		X		X	X	X	X			X		X			
Caídas de personal, vehículo, maquinaria u objetos a distinto nivel	X						X		X					X	
Caídas de personas al interior de una zanja		X		X		X	X			X		X			
Riesgos derivados de los trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas			X		X			X					X		
Problemas de circulación interna (embarramiento) debidos al mal estado de las pistas de acceso o circulación		X				X		X						X	
Interferencias con conducciones enterradas	X					X	X		X					X	
Sobreesfuerzos		X					X		X				X		
Ruido ambiental		X					X	X						X	
PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA															
Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores. Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos). Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores.															

RIESGOS EN LA EXCAVACIÓN EN POZOS Y ZANJAS

ACTIVIDAD: EXCAVACIÓN EN POZOS Y ZANJAS															
Identificación y causas previstas, del peligro detectado.	Probabilidad			Prevención decidida				Consecuencias			Nivel de Riesgo				
	B	M	A	COL	EPI	SEÑ	PRO	LD	D	ED	IN	I	M	TO	T
Atropellos y colisiones debidos a la maquinaria	X			X		X	X			X			X		
Desprendimientos del terreno por filtraciones, sobrecargas, vibraciones, etc.	X			X		X	X			X			X		
Caídas de personas al mismo nivel		X			X	X			X				X		
Caídas de personas a distinto nivel		X		X		X	X			X		X			
Atrapamientos de personas por la maquinaria	X			X		X	X			X			X		
Inundación	X					X	X	X							X
Golpes por o contra objetos, máquinas, etc.		X		X		X	X		X				X		
Caídas de materiales o herramientas		X		X	X	X	X		X				X		
Los derivados por contactos con conducciones enterradas	X					X	X			X			X		
Inhalación de agentes tóxicos o pulverulentos	X				X		X		X					X	
PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA															
Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores. Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos). Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores.															

RIESGOS EN LOS RELLENOS

ACTIVIDAD: RELLENOS															
Identificación y causas previstas, del peligro detectado.	Probabilidad			Prevención decidida				Consecuencias			Nivel de Riesgo				
	B	M	A	COL	EPI	SEÑ	PRO	LD	D	ED	IN	I	M	TO	T
Accidentes de vehículos por exceso de carga o mala conservación de sus mandos, elementos resistentes o ruedas	X						X		X					X	
Caída de material de las cajas de los vehículos	X			X		X	X		X					X	
Caída de personal de vehículos en marcha, cuando van en sus cajas y/o sus carrocerías	X						X		X					X	
Accidentes del personal por falta de responsable que dirija cada maniobra de carga y descarga	X					X	X		X					X	
Atropellos de personal en maniobras de vehículos	X					X	X			X			X		
Accidentes en el vertido de material, al circular los camiones en marcha atrás	X					X	X			X			X		
Peligro de atropellos por falta de visibilidad debido al polvo		X				X	X			X		X			
Vibraciones sobre las personas			X	X			X	X						X	
Polvo ambiental			X	X			X	X						X	
Ruido puntual y ambiental		X			X			X							X
Caída de objetos por desprendimiento	X			X	X	X	X			X			X		
Atrapamiento por vuelco de máquinas	X			X		X	X		X					X	
Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos		X				X	X		X				X		
Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina	X				X	X	X		X					X	
PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA															
Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores.															
Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos).															
Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores.															

RIESGOS EN LOS TRABAJOS CON FERALLA

ACTIVIDAD: TRABAJOS CON FERALLA. MANIPULACIÓN Y PUESTA EN OBRA															
Identificación y causas previstas, del peligro detectado.	Probabilidad			Prevención decidida				Consecuencias			Nivel de Riesgo				
	B	M	A	COL	EPI	SEÑ	PRO	LD	D	ED	IN	I	M	TO	T
Golpes por o contra objetos		X				X	X			X				X	
Cortes y heridas principalmente en manos, piernas y pies por objetos o material			X		X	X		X						X	
Atrapamientos o aplastamientos en operaciones de carga y descarga	X				X	X	X			X				X	
Sobreesfuerzos		X		X		X	X		X					X	
Caídas al mismo nivel		X		X	X	X	X		X					X	
Caídas a distinto nivel		X		X	X	X	X			X		X			
Caídas de objetos o materiales		X		X	X	X	X		X					X	
Desprendimientos de tierras o piedras	X			X			X			X				X	
Cortes en las manos con alambres de atado		X			X			X							X
Partículas y radiación en los ojos por oxicorte	X				X	X	X		X						X
PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA															
Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores.															
Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos).															
Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores.															

RIESGOS EN LOS TRABAJOS DE MANIPULACIÓN DE HORMIGÓN

ACTIVIDAD: TRABAJOS DE MANIPULACIÓN DE HORMIGÓN															
Identificación y causas previstas, del peligro detectado.	Probabilidad			Prevención decidida				Consecuencias			Nivel de Riesgo				
	B	M	A	COL	EPI	SEÑ	PRO	LD	D	ED	IN	I	M	TO	T
Caída de personas y/u objetos al mismo nivel		X			X			X						X	
Caída de personas y/u objetos a distinto nivel		X		X	X	X			X				X		
Pisadas sobre objetos punzantes		X			X	X			X				X		
Pinchazos y golpes por o contra objetos, materiales, etc.		X			X	X			X				X		
Contactos con el hormigón		X			X			X						X	
Hundimientos	X			X			X		X					X	
Atrapamientos		X		X		X			X				X		
Vibraciones por manejo de la aguja vibrante			X		X			X					X		
Electrocución	X			X			X			X			X		
Riesgos higiénicos por ambientes pulverulentos		X			X			X						X	
Sobreesfuerzos	X			X			X		X					X	
Ruido puntual y ambiental		X			X			X						X	
Salpicaduras en los ojos		X			X		X		X				X		
PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA															
Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores.															
Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos).															
Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores.															

RIESGOS EN LOS TRABAJOS DE ENCOFRADO Y DEENCOFRADO

ACTIVIDAD: TRABAJOS DE ENCOFRADO Y DEENCOFRADO															
Identificación y causas previstas, del peligro detectado.	Probabilidad			Prevención decidida				Consecuencias			Nivel de Riesgo				
	B	M	A	COL	EPI	SEÑ	PRO	LD	D	ED	IN	I	M	TO	T
Desprendimientos de las maderas o chapas por mal apilado o colocación de las mismas		X		X	X	X			X				X		
Caída de piezas, paneles de encofrado o herramientas de los tajos al vacío		X		X	X	X			X				X		
Caída de tableros o piezas de madera		X		X	X	X			X				X		
Caída de personas a distinto nivel	X			X	X	X	X			X			X		
Caída de personas al mismo nivel		X			X	X			X				X		
Golpes en las manos al clavar puntas o en la colocación de las chapas		X			X				X				X		
Cortes por o contra objetos, máquinas o material, etc.	X				X	X			X					X	
Cortes al utilizar la mesa de sierra circular		X		X		X			X				X		
Pisadas sobre objetos punzantes		X			X	X			X				X		
Contactos eléctricos	X					X				X			X		
Sobreesfuerzos	X								X					X	
Golpes por o contra objetos		X		X	X	X			X				X		
Dermatitis por contacto con el hormigón		X			X		X		X				X		
Desprendimientos de las paredes de excavación, atropamientos entre éstas y los paneles de encofrado	X			X		X	X			X			X		
PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA															
Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores.															
Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos).															
Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores.															

RIESGOS EN EL MONTAJE DE ESTRUCTURAS Y MODULOS

ACTIVIDAD: MONTAJE DE ESTRUCTURAS Y PANELES															
Identificación y causas previstas, del peligro detectado	Probabilidad			Prevención decidida				Consecuencias			Nivel de Riesgo				
	B	M	A	COL	EPI	SEÑ	PRO	LD	D	ED	IN	I	M	TO	T
Caidas de personas al mismo nivel		X		X	X	X	X		X				X		
Caidas de personas a distinto nivel	X			X	X	X	X			X			X		
Cortes o golpes por objetos o herramientas		X			X		X		X				X		
Cortes o pinchazos por manejo de conducciones		X			X			X						X	
Ruido		X			X			X						X	
Sobreesfuerzos		X		X			X		X				X		
Aplastamientos	X			X		X	X			X			X		
Atropellos y colisiones debidos a maquinaria		X				X	X		X				X		
Atrapamientos de personas por maquinaria		X				X	X			X		X			
Golpes contra objetos, máquinas, etc		X				X	X		X				X		
Caidas de materiales o herramientas		X			X	X	X			X		X			
Lesiones en manos y pies		X				X	X	X							X
Heridas en pies con objetos punzantes	X				X				X						X
Tormentas y descargas eléctricas		X					X			X		X			
Contacto eléctrico indirecto		X		X	X	X	X			X		X			

PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA

Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores.
Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos).
Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores.

RIESGOS EN LOS TRABAJOS DE SUBESTACIÓN

ACTIVIDAD: SUBESTACIÓN															
Identificación y causas previstas, del peligro detectado.	Probabilidad			Prevención decidida				Consecuencias			Nivel de Riesgo				
	B	M	A	COL	EPI	SEÑ	PRO	LD	D	ED	IN	I	M	TO	T
Salpicadura en ojos por soldadura y moladora		X			X	X	X		X				X		
Cortes en manos por manipulación de hierros		X			X	X	X		X				X		
Caidas del mismo a distinto nivel		X		X	X	X				X		X			
Caidas de objetos sobre personas	X			X	X	X				X			X		
Heridas por máquinas cortadoras		X		X	X	X			X				X		
Electrocuciones		X		X	X	X	X			X		X			
Ruido		X			X	X		X							X
Atrapamiento por maquinaria		X		X		X	X		X				X		
Atropello por vehículos y máquinas	X					X	X			X			X		
Quemaduras		X			X		X		X				X		
Incendios	X			X	X		X			X			X		
Contacto con sustancias nocivas	X				X		X		X						X
Sobreesfuerzos		X		X			X		X						X

PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA

Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores.
Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos).
Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores.

RIESGOS EN EL MONTAJE DE LAS CELDAS DE MT

ACTIVIDAD: MONTAJE DE CELDAS DE MEDIA TENSIÓN															
Identificación y causas previstas, del peligro detectado.	Probabilidad			Prevención decidida				Consecuencias			Nivel de Riesgo				
	B	M	A	COL	EPI	SEÑ	PRO	LD	D	ED	IN	I	M	TO	T
Caída de personas a distinto nivel		X		X	X	X			X				X		
Caída de personas al mismo nivel		X		X		X		X						X	
Caída de objetos por desplome	X					X	X		X					X	
Caída de objetos por manipulación		X		X	X	X	X		X				X		
Caída de objetos desprendidos		X		X	X	X	X		X				X		
Golpes y contactos con elementos móviles de las máquinas		X			X	X	X		X				X		
Golpes por objetos o herramientas		X			X	X			X				X		
Proyeccion de fragmentos o partículas	X			X	X				X					X	
Atrapamientos por o entre objetos		X		X		X	X		X				X		
Contactos eléctricos		X		X	X	X	X			X		X			
Sobreesfuerzos		X				X	X		X				X		
Incendios	X			X		X	X		X					X	
PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA															
Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores.															
Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos).															
Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores.															

RIESGOS EN EL MONTAJE DE CUADROS DE MANDO Y PROTECCIÓN

ACTIVIDAD: MONTAJE DE CUADROS DE MANDO Y PROTECCIÓN															
Identificación y causas previstas, del peligro detectado.	Probabilidad			Prevención decidida				Consecuencias			Nivel de Riesgo				
	B	M	A	COL	EPI	SEÑ	PRO	LD	D	ED	IN	I	M	TO	T
Caída de personas a distinto nivel		X		X	X	X			X				X		
Caída de personas al mismo nivel		X		X		X		X						X	
Caída de objetos por desplome	X					X	X		X					X	
Caída de objetos por manipulación		X		X	X	X	X		X				X		
Caída de objetos desprendidos		X		X	X	X	X		X				X		
Golpes y contactos con elementos móviles de las máquinas		X			X	X	X		X				X		
Golpes por objetos o herramientas		X			X	X			X				X		
Proyeccion de fragmentos o partículas.	X			X	X				X					X	
Atrapamientos por o entre objetos		X		X		X	X		X				X		
Contactos eléctricos		X		X	X	X	X			X		X			
Sobreesfuerzos		X				X	X		X				X		
Incendios	X			X		X	X		X					X	
PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA															
Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores.															
Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos).															
Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores.															

RIESGOS EN LA EJECUCIÓN DE CONDUCCIONES ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS

ACTIVIDAD: EJECUCIÓN DE CONDUCCIONES ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS															
Identificación y causas previstas, del peligro detectado.	Probabilidad			Prevención decidida				Consecuencias			Nivel de Riesgo				
	B	M	A	COL	EPI	SEÑ	PRO	LD	D	ED	IN	I	M	TO	T
Golpes por o contra objetos		X			X	X			X				X		
Atrapamientos		X		X		X	X			X		X			
Caída de personas al mismo nivel		X		X		X		X						X	
Caída de personas a distinto nivel		X		X		X			X				X		
Caída de materiales o herramientas	X				X	X			X					X	
Cortes por herramientas manuales, máquinas o materiales	X			X	X				X					X	
Sobreesfuerzos		X					X		X				X		
Electrocuciones	X			X	X	X	X			X			X		
PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA															
Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores. Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos). Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores.															

RIESGOS EN EL TENDIDO Y CONEXIONADO DE CONDUCTORES

ACTIVIDAD: TENDIDO Y CONEXIONADO DE CONDUCTORES															
Identificación y causas previstas, del peligro detectado.	Probabilidad			Prevención decidida				Consecuencias			Nivel de Riesgo				
	B	M	A	COL	EPI	SEÑ	PRO	LD	D	ED	IN	I	M	TO	T
Caída de personas a distinto nivel		X		X	X	X	X		X				X		
Caída de personas al mismo nivel		X		X		X		X						X	
Caída de objetos por desplome		X		X	X	X			X				X		
Caída de objetos por manipulación		X		X	X	X			X				X		
Caída de objetos desprendidos		X		X	X	X			X				X		
Golpes y contactos con elementos móviles de las máquinas	X			X	X	X			X					X	
Golpes por objetos o herramientas		X		X	X	X			X				X		
Proyección de fragmentos o partículas	X			X	X	X			X					X	
Atrapamientos por o entre objetos		X		X		X			X				X		
Contactos eléctricos		X		X	X	X	X			X		X			
Sobreesfuerzos	X						X	X							X
Incendios	X			X		X	X		X					X	
PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA															
Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores. Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos). Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores.															

RIESGOS EN LOS TRABAJOS DE ALBAÑILERÍA

ACTIVIDAD: ALBAÑILERÍA															
Identificación y causas previstas, del peligro detectado.	Probabilidad			Prevención decidida				Consecuencias			Nivel de Riesgo				
	B	M	A	COL	EPI	SEÑ	PRO	LD	D	ED	IN	I	M	TO	T
Proyección de partículas		X		X	X		X		X				X		
Salpicadura de pastas y morteros		X		X	X		X		X				X		
Golpes en las manos		X		X	X	X	X		X				X		
Caídas al mismo nivel		X		X		X	X		X				X		
Caídas a distinto nivel		X		X	X	X	X			X		X			
Salpicaduras en los ojos		X		X	X		X		X				X		
Dermatitis		X		X	X	X			X				X		
Cortes y heridas		X		X	X		X		X				X		
Aspiración de polvo		X		X	X		X		X				X		
Sobreesfuerzos		X					X		X				X		
Golpes en extremidades		X		X	X	X	X			X		X			
Riego de contacto eléctrico con máquinas		X		X	X	X	X			X		X			
PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA															
Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores. Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos). Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores.															

RIESGOS EN LOS TRABAJOS DE CARPINTERÍA

ACTIVIDAD: CARPINTERÍA															
Identificación y causas previstas, del peligro detectado.	Probabilidad			Prevención decidida				Consecuencias			Nivel de Riesgo				
	B	M	A	COL	EPI	SEÑ	PRO	LD	D	ED	IN	I	M	TO	T
Caídas a distinto nivel	X			X	X	X	X			X		X			
Caídas al mismo nivel		X		X		X	X		X				X		
Caída de elementos de carpintería		X		X	X	X	X		X				X		
Caída de cargas suspendidas		X		X	X		X		X				X		
Pisadas sobre objetos punzantes		X		X	X		X		X				X		
Cortes y heridas		X		X	X		X		X				X		
Golpes en miembros por objetos o		X		X	X	X	X		X				X		
Atrapamiento de dedos por objetos		X		X	X	X	X			X		X			
Sobreesfuerzos		X					X		X				X		
Riesgo de contacto eléctrico con maquinas		X		X	X	X	X			X		X			

PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA

Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores.
Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos).
Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores.

RIESGOS EN LOS TRABAJOS EN CUBIERTA

ACTIVIDAD: CUBIERTA															
Identificación y causas previstas, del peligro detectado.	Probabilidad			Prevención decidida				Consecuencias			Nivel de Riesgo				
	B	M	A	COL	EPI	SEÑ	PRO	LD	D	ED	IN	I	M	TO	T
Caídas a distinto nivel		X		X	X	X	X			X		X			
Caídas al mismo nivel		X		X		X	X		X				X		
Caída de materiales		X		X	X	X	X		X				X		
Caída de cargas suspendidas		X		X	X		X		X				X		
Cortes y heridas		X		X	X		X		X				X		
Golpes en miembros por objetos o		X		X	X	X	X		X				X		
Hundimiento de elementos en cubierta		X		X	X	X	X			X		X			
Sobreesfuerzos		X					X		X				X		
Riesgo de contacto eléctrico con herramientas		X		X	X	X	X			X		X			

PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA

Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores.
Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos).
Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores.

RIESGOS EN LOS TRABAJOS EN INSTALACIONES DE FONTANERÍA Y SANITARIAS

ACTIVIDAD: INSTALACIONES DE FONTANERÍA Y APARATOS SANITARIOS															
Identificación y causas previstas, del peligro detectado.	Probabilidad			Prevención decidida				Consecuencias			Nivel de Riesgo				
	B	M	A	COL	EPI	SEÑ	PRO	LD	D	ED	IN	I	M	TO	T
Caídas a distinto nivel		X		X	X	X	X			X		X			
Caídas al mismo nivel		X		X		X	X		X				X		
Caída de objetos sobre operarios		X		X	X	X	X		X				X		
Heridas y cortes en manos y piernas		X		X	X		X		X				X		
Atrapamientos con máquinas		X		X		X	X		X				X		
Proyección de partículas		X		X	X		X		X				X		
Posturas Forzadas		X					X		X				X		
Dermatitis		X		X	X	X			X				X		
Riesgo de contacto eléctrico con herramientas		X		X	X	X	X			X		X			

PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA

Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores.
Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos).
Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores.

RIESGOS EN LOS TRABAJOS DE PINTURA

ACTIVIDAD: PINTURA															
Identificación y causas previstas, del peligro detectado.	Probabilidad			Prevención decidida				Consecuencias			Nivel de Riesgo				
	B	M	A	COL	EPI	SEÑ	PRO	LD	D	ED	IN	I	M	TO	T
Caídas a distinto nivel	X			X	X	X	X			X		X			
Caídas al mismo nivel		X		X		X	X		X				X		
Caída de objetos sobre operarios		X		X	X	X	X		X				X		
Proyección de pinturas		X		X	X		X		X				X		
Sobreesfuerzos		X					X		X				X		
Fatiga muscular		X					X		X				X		
Dermatitis		X		X	X	X			X				X		
Riesgo de contacto eléctrico con herramientas		X		X	X	X	X			X		X			
Intoxicación por vapores		X			X	X	X		X				X		
PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA															
Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores. Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos). Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores.															

RIESGOS EN LOS TRABAJOS DE REVESTIMIENTO

ACTIVIDAD: REVESTIMIENTOS															
Identificación y causas previstas, del peligro detectado.	Probabilidad			Prevención decidida				Consecuencias			Nivel de Riesgo				
	B	M	A	COL	EPI	SEÑ	PRO	LD	D	ED	IN	I	M	TO	T
Caídas a distinto nivel		X		X	X	X	X			X		X			
Caídas al mismo nivel		X		X		X	X		X				X		
Caída de objetos sobre operarios		X		X	X	X	X		X				X		
Golpes en miembros por objetos o		X		X	X	X	X		X				X		
Cortes por el manejo de objetos y herramientas manuales		X		X	X		X		X				X		
Dermatosis por contacto con cemento		X		X	X	X			X				X		
Proyección de partículas		X		X	X		X		X				X		
Sobreesfuerzos		X					X		X				X		
PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA															
Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores. Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos). Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores.															

RIESGOS EN LOS TRABAJOS DE SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL DE OBRA.

ACTIVIDAD: SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL DE OBRA															
Identificación y causas previstas, del peligro detectado.	Probabilidad			Prevención decidida				Consecuencias			Nivel de Riesgo				
	B	M	A	COL	EPI	SEÑ	PRO	LD	D	ED	IN	I	M	TO	T
Atropellos	X			X		X	X			X			X		
Golpes contra objetos	X			X	X	X			X					X	
Atrapamientos	X					X	X			X			X		
Afecciones respiratorias	X				X			X							X
Los inherentes al mal tiempo		X			X			X						X	
Caídas al mismo nivel		X				X			X				X		
Cortes en manos	X				X			X							X
Afecciones de piel	X				X			X							X
PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA															
Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores. Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos). Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores.															

Donde:

- COL: Protecciones colectivas.
- EPI: Equipo de protección individual.
- SEÑ: Señalización.
- PRO: Procedimiento específico.

2.13. ACTUACIONES DE EMERGENCIA

Las contratistas que trabajen en la obra dispondrán en la misma de un botiquín suficientemente equipado para el personal que tengan con material medicinal básico listo siempre para su uso.

El personal de obra deberá estar informado de los diferentes Centros Médicos, ambulatorios y Mutualidades Laborales donde deben trasladarse los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento. Estas direcciones y teléfonos deberán figurar en lugar o lugares visibles en la obra.

2.13.1. EN CASO DE EVACUACIÓN

Cuando el responsable del centro de trabajo determine la evacuación del local ante una situación de emergencia, debe hacerse lo antes posible, manteniendo la calma y siguiendo las instrucciones del personal encargado de dirigir la evacuación.

Si no se conoce la zona hay que guiarse por la señalización de evacuación y salidas de emergencia.

No hay que detenerse inmediatamente después de salir del edificio, especialmente en aquellos centros de trabajo de gran ocupación. Se bloquearía la salida y se dificultaría la evacuación del resto de los ocupantes.

Si en el momento en que se produce la emergencia se encontrase con algún trabajador de la Empresa principal debe realizar la evacuación junto a él ya que posee un mayor conocimiento de la instalación.

En aquellas instalaciones que cuenten con un Estudio de emergencia y evacuación, existen puntos de encuentro donde deben concentrarse todos los ocupantes.

Durante la evacuación de una zona de trabajo se debe acudir al punto de encuentro; debiendo concentrarse los empleados en un punto que permita el recuento y la confirmación de que nadie se ha quedado dentro. En caso de no conocer este punto de encuentro, se deberá elegir el "lugar suficientemente seguro" más cercano a la entrada principal de la instalación.

"Como lugar suficientemente seguro se debe considerar, en general el espacio abierto exterior público o privado, capaz de garantizar el libre desplazamiento de las personas y la recepción de ayudas exteriores".

Si Vd. descubre un fuego use un extintor si sabe manejarlo. Avise antes a otras personas. Nunca actúe sólo. En caso de que siga el fuego abandone el lugar.

Si no se encuentra solo, comunique la situación de emergencia al responsable del centro de trabajo. En caso que se ordene la evacuación:

- No pierda tiempo en recoger objetos ni prendas de valor
- Salga de la instalación por la salida más próxima
- Evite la propagación del humo y de las llamas cerrando puertas y ventanas (sin llave), apartando los combustibles
- No utilice el ascensor

- Sin correr dirijase a la calle o al punto de encuentro establecido
- Siga en todo momento las instrucciones de la persona que está al mando
- No abandone nunca el punto de encuentro hasta que los responsables de la emergencia sepan que se encuentra a salvo. Evitará que le busquen peligrosamente en el interior del edificio incendiado

2.13.2. EN CASO DE ACCIDENTE

Evite que el accidente se propague y que alcance a otras personas (incluidos usted mismo). Proteja al accidentado, sin perder de vista el entorno que rodea el lugar de accidente.

Ha de retirarse al accidentado ante peligro de derrumbamientos o en calzadas con paso de vehículos, procure señalizar el lugar del accidente.

En función de la gravedad y distancia:

- Acudir al Servicio Médico de su Empresa
- Al Centro asistencial más cercano
- Al Hospital más próximo
- Posible petición de ayuda a los Servicios de Urgencia Especializados, ambulancias, bomberos, policía, protección civil:
 - La llamada telefónica debe realizarse conforme a unas normas previamente preparadas revisadas periódicamente.
 - Ha de disponerse de una lista actualizada con los teléfonos de los Servicio de emergencia.
 - En la llamada indique:
 - La gravedad del accidente, cuántas personas están implicadas y cuando se ha producido
 - La situación exacta del accidente y la mejor vía de acceso

Adecuar el terreno para una posible cura de urgencia, si es posible sin mover al accidentado, disponer a mano de un botiquín de urgencias.

Procurar comodidad al accidentado y una postura correcta para que respire de forma cómoda. Atención especial a las llamadas CONSTANTES VITALES, respiración y pulso, auxiliando a los diversos accidentados por orden de gravedad.

Si la situación se ha estacionado arrojar al accidentado, procurarle compañía y afecto y esperar la llegada de los equipos sanitarios.

Avise a los responsables de la instalación y/o al Servicio de Vigilancia, si lo hubiere, de todas las anomalías que detecte y que, a su Juicio, puedan originar un incendio, o cualquier otra situación de emergencia.

2.13.3. FRENTE AL RIESGO ELECTRICO

Mantenga limpio y en orden el puesto de trabajo.

No acumular materiales, papeles, prendas de vestir, u otros objetos, sobre las máquinas en funcionamiento o sobre los radiadores.

No sobrecargar las líneas eléctricas. Atención al empleo de derivaciones y enchufes múltiples Comprobar la tensión de los nuevos receptores antes de conectarse a la red.

Evitar las conexiones y la situación de aparatos eléctricos junto a las cortinas, u otros elementos combustibles.

No puentear los diferenciales.

Desconectar los aparatos a su cargo al abandonar el puesto de trabajo.

Todas las personas que intervienen en la ejecución de trabajos deben ser informadas de los riesgos existentes por la proximidad a circuitos eléctricos y las formas de eliminarlos o protegerse. Se darán a conocer las distancias de seguridad a respetar y las medidas adecuadas de protección, así como la conducta que debe seguirse en el caso de producirse un accidente.

El contacto con un circuito eléctrico provoca, generalmente, el disparo de los dispositivos de corte de corriente y si así ocurre, la tensión automáticamente será restablecida en un período de tiempo muy breve. Por ello, debe avisarse inmediatamente al personal de mantenimiento cuando ocurra un contacto.

No se deben tocar a las personas en contacto con un circuito eléctrico. Se intentará separar a la víctima mediante elementos no conductores, sin tocarla directamente.

La instalación eléctrica y los equipos deberán ser conformes con las prescripciones particulares para las instalaciones de locales con riesgo de incendio o explosión indicadas en la reglamentación electrotécnica.

TRABAJOS EN EMPLAZAMIENTOS CON RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN

- Los trabajos en instalaciones eléctricas en emplazamientos con riesgo de incendio o explosión se realizarán siguiendo un procedimiento que reduzca al mínimo estos riesgos; para ello se limitará y controlará, en lo posible, la presencia de sustancias inflamables en la zona de trabajo y se evitará la aparición de focos de ignición, en particular, en caso de que exista, o pueda formarse, una atmósfera explosiva. En tal caso queda prohibida la realización de trabajos u operaciones (cambio de lámparas, fusibles, etc.) en tensión, salvo si se efectúan en instalaciones y con equipos concebidos para operar en esas condiciones, que cumplan con la normativa específica aplicable.
- Antes de realizar el trabajo, se verificará la disponibilidad, adecuación al tipo de fuego previsible y buen estado de los medios y equipos de extinción. Si se produce un incendio, se desconectarán las partes de la instalación que puedan verse afectadas, salvo que sea necesario dejarlas en tensión para actuar contra el incendio, o que la desconexión conlleve peligros potencialmente más graves que los que pueden derivarse del propio incendio.
- Los trabajos los llevarán a cabo trabajadores autorizados; cuando deban realizarse en una atmósfera explosiva, los realizarán trabajadores cualificados y deberán seguir un procedimiento previamente estudiado.

ELECTRICIDAD ESTÁTICA

- En todo lugar o proceso donde pueda producirse una acumulación de cargas electrostáticas deberán tomarse las medidas preventivas necesarias para evitar las descargas peligrosas y particularmente, la producción de chispas en emplazamientos con riesgo de incendio o explosión. A tal efecto, deberán ser objeto de una especial atención:
 - Los procesos donde se produzca una fricción continuada de materiales aislantes o aislados.
 - Los procesos donde se produzca una vaporización o pulverización y el almacenamiento, transporte o trasvase de líquidos o materiales en forma de polvo, en particular, cuando se trate de sustancias inflamables.

- Para evitar la acumulación de cargas electrostáticas deberá tomarse alguna de las siguientes medidas, o combinación de las mismas, según las posibilidades y circunstancias específicas de cada caso:
 - Eliminación o reducción de los procesos de fricción.
 - Evitar, en lo posible, los procesos que produzcan pulverización, aspersión o caída libre.
 - Utilización de materiales antiestáticos (poleas, moquetas, calzado, etc.) o aumento de su conductividad (por incremento de la humedad relativa, uso de aditivos o cualquier otro medio).
 - Conexión a tierra, y entre sí cuando sea necesario, de los materiales susceptibles de adquirir carga, en especial, de los conductores o elementos metálicos aislados.
 - Utilización de dispositivos específicos para la eliminación de cargas electrostáticas. En este caso la instalación no deberá exponer a los trabajadores a radiaciones peligrosas.
 - Cualquier otra medida para un proceso concreto que garantice la no acumulación de cargas electrostáticas.

2.14. LIBRO DE INCIDENCIAS

Durante la realización de las obras se hará uso del LIBRO DE INCIDENCIAS, según lo dispuesto en el artículo 13 del R.D. 1627/1998.

3. PLIEGO DE S&S

3.1. OBJETO

El objeto del siguiente Pliego de Condiciones es especificar las características y condiciones técnicas correspondientes a los medios de protección colectiva e individual previstos en el documento MEMORIA del presente Estudio, así como las normas necesarias para su correcto mantenimiento, atendiendo a la Reglamentación Vigente.

3.2. NORMATIVA DE APLICACIÓN

Será de obligado cumplimiento, por parte de los contratistas, la normativa reseñada a continuación:

- ORDEN de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Partes no derogadas
- LEY 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales
- REAL DECRETO 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción Anexo IV
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención
- REAL DECRETO 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo

- 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 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 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual
- REAL DECRETO 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención
- 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
- LEY 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales
- 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
- REAL DECRETO 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido
- REAL DECRETO 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención
- Real Decreto 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el 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

3.3. CONDICIONES GENERALES

El presente Pliego de Condiciones técnicas particulares de seguridad y salud, es un documento contractual de esta obra que tiene por objeto:

- Exponer todas las obligaciones en materia de SEGURIDAD Y SALUD en el TRABAJO, de la Empresa como Contratista adjudicatario del proyecto de, con respecto a este ESTUDIO de SEGURIDAD y SALUD
- Concretar la calidad de la PREVENCIÓN decidida
- Exponer las NORMAS PREVENTIVAS de obligado cumplimiento en los casos determinados por el PROYECTO constructivo y exponer las NORMAS PREVENTIVAS que son propias de la Empresa
- Fijar unos determinados niveles de calidad de toda la PREVENCIÓN que se prevé utilizar con el fin de garantizar su éxito

- Definir las formas de efectuar el control de la puesta en obra de la PREVENCIÓN decidida y su administración
- Establecer un determinado programa formativo en materia de SEGURIDAD Y SALUD que sirva para implantar con éxito la PREVENCIÓN diseñada

Todo eso con el objetivo global de conseguir la obra, sin accidentes ni enfermedades profesionales, al cumplir los objetivos fijados en la memoria de SEGURIDAD Y SALUD, y que han de entenderse como a transcritos a norma fundamental de este documento contractual.

3.4. OBLIGACIONES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

- El Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre se ocupa de las obligaciones del Promotor, reflejadas en los Artículos 3 y 4; Contratista, en los Artículos 7, 11, 15 y 16; Subcontratistas, en el Artículo 11, 15 y 16 y Trabajadores Autónomos en el Artículo 12
- El autor del encargo adoptará las medidas necesarias para que el Estudio de Seguridad y Salud quede incluido como documento integrante del Proyecto de Ejecución de Obra. Dicho Estudio de Seguridad y Salud será visado en el Colegio profesional correspondiente
- Asimismo, se abonará a la Empresa Constructora, previa certificación del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, las partidas incluidas en el documento Presupuesto del Plan de Seguridad y Salud. Si se implantasen elementos de seguridad no incluidos en el Presupuesto, durante la realización de la obra, éstos se abonarán igualmente a la Empresa Constructora, previa autorización del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra
- El Promotor vendrá obligado a abonar al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra los honorarios devengados en concepto de aprobación del Plan de Seguridad y Salud, así como los de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud
- El Real Decreto 1627/1997 indica que cada contratista debe elaborar un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo
 - El Plan de Seguridad y Salud que analice, estudie, desarrolle y complemente este Estudio de Seguridad y Salud constará de los mismos apartados, así como la adopción expresa de los sistemas de producción previstos por el constructor, respetando fielmente el Pliego de Condiciones. Las propuestas de medidas alternativas de prevención incluirán la valoración económica de las mismas, que no podrán implicar disminución del importe total ni de los niveles de protección. La aprobación expresa del Plan quedará plasmada en acta firmada por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y el representante de la empresa constructora con facultades legales suficientes o por el propietario con idéntica calificación legal.
 - La Empresa Constructora cumplirá las estipulaciones preventivas del Plan de Seguridad y Salud, respondiendo solidariamente de los daños que se deriven de la infracción del mismo por su parte o de los posibles subcontratistas o empleados.
 - Parar aplicar los principios de la acción preventiva, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un Servicio de Prevención o concertará dicho servicio a una entidad especializada ajena a la Empresa.
 - La definición de estos Servicios así como la dependencia de determinar una de las opciones que hemos indicado para su desarrollo, está regulado en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95 en sus artículos 30 y 31, así como en la Orden del 27 de junio de 1997 y Real Decreto 39/1997 de 17 de enero.

- El incumplimiento por los empresarios de sus obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales dará lugar a las responsabilidades que están reguladas en el artículo 42 de dicha Ley.
- El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la documentación establecida en el Artículo 23 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.
- El empresario deberá consultar a los trabajadores la adopción de las decisiones relacionadas en el Artículo 33 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.
- La obligación de los trabajadores en materia de prevención de riesgos está regulada en el Artículo 29 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Los trabajadores estarán representados por los Delegados de Prevención ateniéndose a los Artículos 35 y 36 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Se deberá constituir un Comité de Seguridad y Salud según se dispone en los Artículos 38 y 39 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.

4. SEGUROS

4.1. SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y TODO RIESGO DE CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables dispongan de cobertura de responsabilidad civil profesional; asimismo el contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos de culpa o negligencia; imputables al mismo o a personas de las que debe responder; se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

El Contratista viene obligado a la contratación de su cargo en la modalidad de todo riesgo a la construcción durante el plazo de ejecución de la obra con ampliación de un período de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

4.2. DISPOSICIONES FACULTATIVAS

4.2.1. COORDINADOR SEGURIDAD Y SALUD

Esta figura de la seguridad y salud fue creada mediante los Artículos 3, 4, 5 y 6 de la Directiva 92/57 C.E.E. -Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse a las obras de construcciones temporales o móviles-. El Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre transpone a nuestro Derecho Nacional esta normativa incluyendo en su ámbito de aplicación cualquier obra pública o privada en la que se realicen trabajos de construcción o ingeniería civil.

En el Artículo 3 del Real Decreto 1627/1997 se regula la figura de los Coordinadores en materia de seguridad y salud.

En el artículo 8 del Real Decreto 1627/1997 refleja los principios generales aplicables al proyecto de obra.

4.2.2. OBLIGACIONES EN RELACIÓN CON LA SEGURIDAD

La Empresa contratista con la ayuda de colaboradores, deberá cumplir y hacer cumplir las obligaciones de Seguridad y Salud, y que son de señalar las siguientes:

- Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente.

- Transmitir las consideraciones en materia de seguridad y prevención a todos los trabajadores propios, a las empresas subcontratistas y los trabajadores autónomos de la obra, y hacerla cumplir con las condiciones expresadas en los documentos de la Memoria y Pliego.
- Entregar a todos los trabajadores de la obra independientemente de su afiliación empresarial, subcontratada o autónoma, los equipos de protección individual especificados en la Memoria, para que puedan utilizarse de forma inmediata y eficaz.
- Montar a su debido tiempo todas las protecciones colectivas establecidas, mantenerlas en buen estado, cambiarlas de posición y retirarlas solo cuando no sea necesaria.
- Montar a tiempo las instalaciones provisionales para los trabajadores, mantenerles en buen estado de confort y limpieza, hacer las reposiciones de material fungible y la retirada definitiva. Estas instalaciones podrán ser utilizadas por todos los trabajadores de la obra, independientemente de si son trabajadores propios, subcontratistas o autónomos.
- Establecer un riguroso control y seguimiento en obra de aquellos trabajadores menores de 18 años.
- Observar una vigilancia especial con aquellas mujeres embarazadas que trabajen en obra.
- Cumplir lo expresado en el apartado actuaciones en caso de accidente laboral.
- Informar inmediatamente a la Dirección de Obra de los accidentes, tal como se indica en el apartado comunicaciones en caso de accidente laboral.
- Disponer en la obra de un acopio suficiente de todos los artículos de prevención nombrados en la Memoria y en las condiciones expresadas en la misma.
- Establecer los itinerarios de tránsito de mercancías y señalizarlos debidamente.
- Colaborar con la Dirección de Obra para encontrar la solución técnico-preventiva de los posibles imprevistos del Proyecto o bien sea motivados por los cambios de ejecución o bien debidos a causas climatológicas adversas, y decididos sobre la marcha durante las obras.

4.2.3. ESTUDIO Y ESTUDIO BÁSICO

Los Artículos 5 y 6 del Real Decreto 1627/1997 regulan el contenido mínimo de los documentos que forman parte de dichos estudios, así como por quién deben de ser elaborados.

4.2.4. INFORMACIÓN Y FORMACIÓN

La Empresa contratista queda obligada a transmitir las informaciones necesarias a todo el personal que intervenga en la obra, con el objetivo de que todos los trabajadores de la misma tengan un conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a adoptar en determinadas maniobras, y del uso correcto de las protecciones colectivas y de los equipos de protección individual necesarios.

Independientemente de la información de tipo convencional que reciban los trabajadores, la Empresa les transmitirá la información específica necesaria, mediante cursos de formación que tendrán los siguientes objetivos:

- Conocer los contenidos preventivos del Plan de Seguridad y Salud.

- Comprender y aceptar su aplicación.
- Crear entre los trabajadores, un auténtico ambiente de prevención de riesgos laborales.

4.2.5. ACCIDENTE LABORAL

ACTUACIONES

Actuaciones a seguir en caso de accidente laboral:

- El accidente laboral debe ser identificado como un fracaso de la prevención de riesgos. Estos fracasos pueden ser debidos a multitud de causas, entre las que destacan las de difícil o nulo control, por estar influidas de manera importante por el factor humano.
- En caso de accidente laboral se actuará de la siguiente manera:
 - El accidentado es lo más importante y por tanto se le atenderá inmediatamente para evitar la progresión o empeoramiento de las lesiones.
 - En las caídas a diferente nivel se inmovilizará al accidentado.
 - En los accidentes eléctricos, se extremará la atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales de reanimación hasta la llegada de la ambulancia.
 - Se evitará, siempre que la gravedad del accidentado lo permita según el buen criterio de las personas que le atienden, el traslado con transportes particulares por la incomodidad y riesgo que implica.

COMUNICACIONES

Comunicaciones en caso de accidente laboral:

- Accidente leve.
 - Al Coordinador de Seguridad y Salud.
 - A la Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
 - A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.
- Accidente grave.
 - Al Coordinador de seguridad y salud.
 - A la Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
 - A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.
- Accidente mortal.
 - Al Juzgado de Guardia.
 - Al Coordinador de Seguridad y Salud.
 - A la Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
 - A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.

ACTUACIONES ADMINISTRATIVAS

El Jefe de Obra, en caso de accidente laboral, realizará las siguientes actuaciones administrativas:

- Accidente sin baja laboral.

- Se redactará la hoja oficial de accidentes de trabajo sin baja médica, que se presentará a la entidad gestora o colaboradora dentro del Plazo de los 5 primeros días del mes siguiente.
- Accidente con baja laboral.
- Se redactará un parte oficial de accidente de trabajo, que se presentará a la entidad gestora o colaboradora dentro del Plazo de 5 días hábiles, contados a partir de la fecha del accidente.
- Accidente grave, muy grave o mortal.
- Se comunicará a la Autoridad Laboral, por teléfono o fax, dentro del Plazo de 24 horas contadas a partir de la fecha del accidente.

4.2.6. APROBACIÓN CERTIFICACIONES

- El Coordinador en materia de seguridad y salud o la Dirección Facultativa en su caso, serán los encargados de revisar y aprobar las certificaciones correspondientes al Plan de Seguridad y Salud y serán presentadas a la Propiedad para su abono.
- Una vez al mes la Constructora extenderá la valoración de las partidas que, en materia de Seguridad y Salud se hubiesen realizado en la obra. La valoración se hará conforme al Plan de Seguridad y Salud y de acuerdo con los precios contratados por la Propiedad. Esta valoración será visada y aprobada por la Dirección Facultativa y sin este requisito no podrá ser abonada por la propiedad.
- El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior se hará conforme se estipule en el contrato de obra.
- Se tendrá en cuenta a la hora de redactar el presupuesto del apartado de seguridad, sólo las partidas que intervienen como medidas de seguridad y salud, haciendo omisión de medios auxiliares, sin los cuales la obra no se podría realizar.
- En caso de plantearse una revisión de precios, el Contratista comunicará esta proposición a la Propiedad por escrito, habiendo obtenido la aprobación previa del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

4.2.7. PRECIOS CONTRADICTORIOS

En el supuesto de aparición de riesgos no evaluados previamente en el Estudio o Plan de Seguridad y Salud que precisarán medidas de prevención con precios contradictorios, para su puesta en la obra, deberán previamente ser autorizados por parte del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o por la Dirección Facultativa en su caso.

4.2.8. LIBRO DE INCIDENCIAS

El Artículo 13 del Real Decreto 1627/97 regula las funciones de este documento.

Dicho libro será habilitado y facilitado al efecto por el Colegio Profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud o en su caso del Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Las hojas deberán ser presentadas en la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, por la Dirección Facultativa en el plazo de veinticuatro horas desde la fecha de la anotación. Las

anotaciones podrán ser efectuadas por la Dirección Facultativa de la obra, el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones Públicas competentes.

Las anotaciones estarán, únicamente relacionadas con el control y seguimiento y especialmente con la inobservancia de las medidas, instrucciones y recomendaciones preventivas recogidas en los Planes de Seguridad y Salud respectivos.

4.2.9. LIBRO DE ORDENES

Las órdenes de Seguridad y Salud, se recibirán de la Dirección de Obra, a través de la utilización del Libro de Órdenes y Asistencias de la obra. Las anotaciones aquí expuestas, tienen categoría de órdenes o comentarios necesarios para la ejecución de la obra.

4.2.10. PARALIZACIÓN DE TRABAJOS

Sin perjuicio de lo previsto en los apartados 2 y 3 del artículo 21 y en el artículo 44 de la ley de prevención de riesgos laborales, cuando el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o cualquier otra persona integrada en la dirección facultativa observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, cuando éste exista de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 13, apartado 1º del real decreto 1627/1997, y quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de los tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

En el supuesto previsto anteriormente, la persona que hubiera ordenado la paralización deberá dar cuenta a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente, a los contratistas y, en su caso, a los subcontratistas afectados por la paralización, así como a los representantes de los trabajadores de éstos.

4.3. DISPOSICIONES TÉCNICAS

4.3.1. SERVICIOS DE HIGIENE Y BIENESTAR

La Empresa pondrá conforme se especifica en la Memoria, una caseta a pie de obra que dispondrá de lo siguiente:

- No se prevé la colocación los servicios de comedor, vestuarios y duchas, debido a que el edificio objeto de estudio está dotado de éstos. A su vez se exime de la obligación de dichas dotaciones, pudiendo en todo momento ser atendido los operarios de las obras por los servicios de hostelería propios de la citada ciudad.
- La empresa se compromete a que estas instalaciones estarán en funcionamiento antes de empezar la obra.
- Para la limpieza y conservación de las instalaciones se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.
- No se prevé la colocación en la obra de contenedores para recogida de las basuras y desperdicios que periódicamente se llevarán a un basurero controlado.

- La conexión de estas Casetas de Obra al servicio eléctrico se realizará al iniciar la obra, pero antes que se realice la oportuna conexión del servicio eléctrico de la misma, se conseguirá mediante la puesta en funcionamiento de un grupo electrógeno generador trifásico, accionado por un motor de gasoil.
- La conexión del servicio de agua potable, se realizará a la cañería del suministro provisional de Obras.

4.3.2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- El Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, establece en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos laborales, en sus Artículos 5, 6 y 7, las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la elección, utilización por los trabajadores en el trabajo y mantenimiento de los equipos de protección individual (EPI's).
- Los EPI's deberán utilizarse cuando existen riesgos para la seguridad o salud de los trabajadores que no hayan podido evitarse o limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.
- El Anexo III del Real Decreto 773/1997 relaciona una -Lista indicativa y no exhaustiva de actividades y sectores de actividades que pueden requerir la utilización de equipos de protección individual-.
- El Anexo I del Real Decreto 773/1997 detalla una Lista indicativa y no exhaustiva de equipos de protección individual-.
- En el Anexo IV del Real Decreto 773/1997 se relaciona las -Indicaciones no exhaustivas para la evaluación de equipos de protección individual-.
- El Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, establece las condiciones mínimas que deben cumplir los equipos de protección individual (EPI's), el procedimiento mediante el cual el Organismo de Control comprueba y certifica que el modelo tipo de EPI cumple las exigencias esenciales de seguridad requeridas en este Real Decreto, y el control por el fabricante de los EPI's fabricados, todo ello en los Capítulos II, V y VI de este Real Decreto.
- El Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, del Ministerio de Presidencia. Seguridad e Higiene en el Trabajo - Comunidad Europea, modifica algunos artículos del Real Decreto 1407/1992.
- Respecto a los medios de protección individual que se utilizarán para la prevención de los riesgos detectados, se deberán de cumplir las siguientes condiciones:
 - Las protecciones individuales deberán estar homologadas.
 - Tendrán la marca CE.
 - Si no existe en el mercado un determinado equipo de protección individual que tenga la marca CE, se admitirán los siguientes supuestos:
 - Que tenga la homologación MT.
 - Que tenga una homologación equivalente, de cualquiera de los Estados Miembros de la Unión Europea.

- Si no existe la homologación descrita en el punto anterior, será admitida una homologación equivalente existente en los Estados Unidos de Norte América.
 - De no cumplirse en cadena, ninguno de los tres supuestos anteriores, se entenderá que el equipo de protección individual está expresamente prohibido para su uso en esta obra.
 - Los equipos de protección individual que cumplan las indicaciones del apartado anterior, tienen autorizado su uso durante el periodo de vigencia.
 - De entre los equipos autorizados, se utilizarán los más cómodos y operativos, con la finalidad de evitar las negativas a su uso por parte de los trabajadores.
 - Se investigarán los abandonos de los equipos de protección, con la finalidad de razonar con el usuario y hacer que se den cuenta de la importancia que realmente tienen para ellos.
 - Cualquier equipo de protección individual en uso que esté deteriorado o roto, será sustituido inmediatamente, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio así como el Nombre de la Empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.
 - Una vez los equipos hayan llegado a su fecha de caducidad se dejarán en un acopio ordenado, que será revisado por la Dirección de obra para que autorice su eliminación de la obra.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

El Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, en su Anexo IV regula las disposiciones mínimas de seguridad y salud que deberán aplicarse en las obras, dentro de tres apartados.

- Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras.
- Disposiciones mínimas específicas a los puestos de trabajo en las obras en el interior de los locales.
- Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el exterior de los locales.

Redes perimetrales.

Si hiciera falta la protección del riesgo de caída al vacío por el borde perimetral sobre el montaje de estructuras, se hará mediante la utilización de redes sobre pescantes tipo horca.

Las mallas que conformen las redes serán de poliamida trenzada en rombo de 0,5 mm y malla de 7 cm. Llevarán cuerda perimetral de cerco anudada a la malla y para realizar los empalmes, así como para el arriostamiento de los tramos de malla a las pértigas, y será mayor de 8 mm.

Los tramos de malla se coserán entre ellos con el mismo tipo de cuerda de poliamida y nunca con alambres o cable, de forma que no dejen huecos.

El extremo inferior de la red se anclará a horquillas de acero embebidas en el forjado cada 50 cm., mediante cuerda de poliamida de las mismas características.

La Norma UNE 81-65-80 establece las características y requisitos generales que han de satisfacer las redes de seguridad utilizadas en determinados lugares de trabajo para proteger a las personas expuestas a los riesgos derivadas de caída de altura.

Se protegerá el desencofrado mediante redes de la misma calidad, ancladas al perímetro de los forjados.

- La Ordenanza de Trabajo de Construcción, Vidrio y Cerámica, de 28 de agosto de 1970, regula las características y condiciones de los andamios en los Artículos 196 a 245.
- Directiva 89/392/CEE modificada por la 91/368/CEE para la elevación de cargas y por la 93/44/CEE para la elevación de personas sobre los andamios suspendidos.
- Orden 2988/1998 de la Comunidad de Madrid, sobre requisitos mínimos exigibles para el montaje, uso, mantenimiento y conservación de los andamios tubulares utilizados en las obras de construcción.

Las protecciones colectivas requieren de una vigilancia en su mantenimiento que garantice la idoneidad de su funcionamiento para el fin que fueron instaladas. Esta tarea debe de ser realizada por el Delegado de Prevención, apartado -d-, artículo 36 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, quien revisará la situación de estos elementos con la periodicidad que se determine en cada caso y que como pauta general se indica a continuación.

- Elementos de redes y protecciones exteriores, en general, barandillas, antepechos, etc. (semanalmente).
- Elementos de andamiaje, apoyos, anclajes, arriostramientos, plataformas, etc. (semanalmente).
- Estado del cable de las grúas torre independientemente de la revisión diaria del gruista (semanalmente).
- Instalación provisional de electricidad, situación de cuadros auxiliares de plantas, cuadros secundarios, clavijas, etc. (semanalmente).
- Extintores, almacén de medios de protección personal, botiquín, etc. (mensualmente).
- Limpieza de dotaciones de las casetas de servicios higiénicos, vestuarios, etc. (semanalmente).

SEÑALIZACIÓN

Señalización de riesgos en el trabajo.

Esta señalización cumplirá con el contenido del Real Decreto 485 de 14 de abril de 1.997 que desarrolle los preceptos específicos sobre señalización de riesgos en el trabajo según la Ley 31 de 8 de Noviembre de 1.995 de prevención de riesgos laborales.

Señalización vial.

Esta señalización cumplirá con el nuevo -Código de Circulación- y la Instrucción de Carreteras 8.3-IC.

Características técnicas.

Se utilizarán señales nuevas y normalizadas según la Instrucción de Carreteras 8.3-IC.

Montaje de las señales.

- Se ha de tener en cuenta tanto el riesgo de ser atropellado por los vehículos que circulen por la zona de las obras como el riesgo de caer desde una determinada altura mientras se instala una señal.
- Se tendrá siempre presente, que normalmente la señalización vial se monta y desmonta con la zona de las obras abierta al tráfico rodado, y que los conductores que no saben que se encontraran con esta actividad circulen confiadamente, por tanto es una operación crítica con un alto riesgo

tanto para a los operarios que trabajen como para a los usuarios de la vía que se pueden ver sorprendidos inesperadamente.

Protecciones durante la colocación de la señalización.

Los operarios que realicen este trabajo, tendrán que ir equipados con el siguiente material:

- Ropa de trabajo con franjas reflectantes
- Guantes
- Botas de seguridad
- Casco de seguridad

ÚTILES Y HERRAMIENTAS PORTATILES

- La Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo de 9 de marzo de 1971 regula las características y condiciones de estos elementos en sus artículos 94 a 99.
- El Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Los Reales Decretos 1435/1992 y 56/1995 sobre seguridad en máquinas.

MAQUINARIA

- La Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo, de 9 de marzo de 1971, regula las características y condiciones de estos elementos en sus artículos 100 a 124.
- Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención de los mismos, Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre (Grúas torre).
- Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIE-AEM-3 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención referente a carretillas automotoras aprobada por Orden de 26 de mayo de 1989.
- Reales Decretos 1435/1992 y 56/1995 sobre seguridad en máquinas.
- Reglamento de Seguridad en las Máquinas, Real Decreto 1595/1986, de 26 de mayo, modificado por el Real Decreto 830/1991 de 24 de mayo.
- Aplicación de la Directiva del Consejo 89-392-CEE, Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias que lo desarrollan.

INSTALACIONES PROVISIONALES

- Se atenderán a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, en su Anexo IV.

- El Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- La Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Orden de 9 de marzo de 1971, regula sus características y condiciones en los siguientes artículos:

Instalación eléctrica.

- La instalación eléctrica provisional de obra se realizará siguiendo las pautas señaladas en los apartados correspondientes de la Memoria Descriptiva y de los planos, debiendo ser realizada por empresa autorizada y siendo de aplicación lo señalado en el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión -Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto- y sus instrucciones técnicas complementarias que lo desarrollan.
- El calibre o sección del cableado serán de acuerdo a la carga eléctrica que ha de soportar en función de la maquinaria e iluminación prevista.
- Los cables a emplear en acometidas e instalaciones exteriores serán de tensión asignada mínima 450/750 V, con cubierta de policloropreno o similar, según UNE 21.027 ó UNE 21.150 y aptos para servicios móviles.
- Para instalaciones interiores los cables serán de tensión asignada mínima 300/500 V, según UNE 21.027 ó UNE 21.031, y aptos para servicios móviles.
- En caso de efectuarse tendido de cables y mangueras, éste se realizará a una altura mínima de 2
- m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.
- El tendido de los cables para cruzar viales de obra se efectuará enterrado. Su instalación será conforme a lo indicado en ITC-BT-20 e ITC-BT-21. Se señalará el -paso del cable- mediante una cubrición permanente de tablonas que tendrán por objeto el proteger mediante reparto de cargas, y señalar la existencia del -paso eléctrico- a los vehículos. La profundidad de la zanja mínima, será entre 40 y 50 cm. ; el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido, bien de fibrocemento, bien de plástico rígido curvable en caliente.
- Todos los cables que presenten defectos superficiales u otros no particularmente visibles, serán rechazados.

Los conductores de la instalación se identifican por los colores de su aislamiento, a saber:

- Azul claro: Para el conductor neutro.
- Amarillo/verde: Para el conductor de tierra y protección.
- Marrón/negro/gris: Para los conductores activos o de fase.
- En los cuadros, tanto principales como secundarios, se dispondrán todos aquellos aparatos de mando, protección y maniobra para la protección contra sobre intensidades (sobrecarga y cortocircuitos) y contra contactos directos e indirectos, tanto en los circuitos de alumbrado como de fuerza.

- Dichos dispositivos se instalaron en los orígenes de los circuitos, así como en los puntos en los que la intensidad admisible disminuya, por cambiar la sección, condiciones de instalación, sistemas de ejecución o tipo de conductores utilizados.
- Para la prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, el sistema de protección elegido es el de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales).
- Las medidas generales para la protección contra los choques eléctricos serán las indicadas en la ITC-BT-24, teniendo en cuenta:
 - Medidas de protección contra contactos directos:

Se realizarán mediante protección por aislamiento de las partes activas o por medio de barreras envolventes.

- Medidas de protección contra contactos indirectos:

Cuando la protección de las personas contra los contactos indirectos está asegurada por corte automático de la alimentación, según esquema de alimentación TT, la tensión límite convencional no debe ser superior a 24 V de valor eficaz en corriente alterna ó 60 V en corriente continua.

Cada base o grupo de bases de toma de corriente deben estar protegidas por dispositivos diferenciales de corriente diferencial residual asignada igual como máximo a 30 mA; o bien alimentadas a muy baja tensión de seguridad MBTS; o bien protegidas por separación eléctrica de los circuitos mediante un transformador individual.

- Artículos 71 a 82: Prevención y Extinción de incendios.
- Artículo 43: Instalaciones Sanitarias de Urgencia.

Instalaciones provisionales para los trabajadores.

- La Empresa contratista pondrá una caseta a pie de obra que dispondrá de lo siguiente:
- Vestuario que dispondrá de percheros, sillas y calefacción.
- Servicios higiénicos que dispondrán de lavamanos, ducha con agua caliente y fría, inodoro, espejos y calefacción.
- Comedor que dispondrá de mesa, sillas, calentador de comidas y recipientes para basuras.
- Estas instalaciones estarán en funcionamiento antes de empezar la obra.
- Para la limpieza y conservación de las instalaciones se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.
- La conexión del servicio eléctrico se realizará al iniciar la obra, pero antes que se realice la oportuna conexión del servicio eléctrico de la misma, se conseguirá mediante la puesta en funcionamiento de un grupo electrógeno generador trifásico, accionado por un motor de gasoil.

4.4. DISPOSICIONES ECONÓMICAS ADMINISTRATIVAS

- Una vez al mes, la Constructora extenderá la valoración de las partidas que en materia de seguridad se hubiesen realizado en la obra; la valoración se hará conforme el Plan y de acuerdo con los precios contratados por la propiedad.
- El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior se hará conforme se estipule en el contrato de la obra.
- Se tendrá en cuenta a la hora de redactar el presupuesto del Estudio o Plan, solo las partidas que intervienen como medidas de Seguridad y Salud, haciendo omisión de medios auxiliares sin los cuales la obra no se podría realizar.
- En caso de ejecutar en la obra unidades no previstas en el presupuesto del Plan, se definirán total y correctamente las mismas, y se les adjudicará el precio correspondiente, procediéndose para su abono tal como se indica en los apartados anteriores.

En caso de plantearse una revisión de precios el Contratista comunicará esta proposición a la propiedad por escrito, procediéndose seguidamente a lo estipulado en el apartado 2.6 de las Condiciones de Índice Facultativo.

5. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

PROTECCIONES INDIVIDUALES		CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
Ud	Equipo completo para trabajos en vertical y horizontal compuesto por un arnés de seguridad con amarre dorsal y anilla torsal, fabricado con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, anticaídas deslizante de doble función y un rollo de cuerda poliamida de 14 mm. de 2 m. con lazada, incluso bolsa portaequipo. Amortizable en 5 obras. Certificado CENorma EN 36- EN 696- EN 353-2. s/ R.D. 773/97 y R.D.1407/92.	96	42,66	4.095,36
Ud	Casco de seguridad con arnés de adaptación. Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	120	2,91	349,20
Ud	Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	120	1,11	133,20
Ud	Gafas protectoras contra impactos, incoloras, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	96	3,65	350,40

Ud	Semi-mascarilla antipolvo doble filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	96	15,91	1.527,36
Ud	Filtro recambio de mascarilla para polvo y humos. Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	900	1,35	1.215,00
Ud	Protectores auditivos con arnés a la nuca, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	96	3,89	373,44
Ud	Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	96	19,20	1.843,20
Ud	Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC, (amortizable en un uso). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	96	11,58	1.111,20
Ud	Par de 15,000 9,06 135,90 botas altas de agua color negro, (amortizables en 1 uso). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	96	11,35	1.111,68
Ud	Mandil de cuero para soldador, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92	72	4,75	342,00
Ud	Par de guantes para soldador, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	72	1,22	87,84
Ud	Par de manguitos para soldador. (amortizable en 3 usos)	72	3,55	255,60
Ud	Par de polainas para soldador, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	72	2,74	197,28
Ud	Pantalla la de seguridad para soldador, con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	72	3,65	262,80
Ud	Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	144	11,12	1.601,28
Ud	Peto reflectante de seguridad personal en colores amarillo y rojo, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	144	5,82	838,08

Ud	Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión de hasta 10.000 V, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92	72	18,02	1.297,44
Ud	Casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de descargas eléctricas, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	72	3,72	267,84
Ud	Par de botas aislantes para electricista hasta 5.000 V. de tensión, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	72	14,74	1.061,28
Ud	Plataforma aislante de base para trabajo en cuadros eléctricos de distribución, de superficie 100x100 cm y de espesor 3 mm	54	46,07	2.487,78
Ud	Banqueta aislante de patas fijas para trabajos en tensión, según UNE 204001	54	80,23	4.332,42
Ud	Par de guantes alta resistencia al corte. Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	324	6,96	2.255,04
Ud	Par guantes de goma látex-anticorte. Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	450	1,77	796,50
Ud	Cinturón antivibratorio, ajustable y de tejido transpirable	72	15,77	1.135,44
TOTAL PROTECCIONES INDIVIDUALES				29.328,66
PROTECCIONES COLECTIVAS		CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
Ud	Cartel indicativo de riesgo, con soporte, colocado. (amortizable en 3 usos).	180	10,89	1.960,20
m	Cordón de balizamiento normal bicolor, incluso soportes, colocación y desmontaje.	13.500	1,10	14.850,00
m	Cordón de balizamiento reflectante, incluso soportes, colocación y desmontaje.	13.500	1,56	21.060,00
Ud	Panel direccional móvil para señalización de desvío, de 195x45cm, reflectante, incluso postes y bases de sustentación, colocado. (amortizable en 5 usos)	90	57,00	5.130,00

Ud	Señal triangular de 90cm de lado, reflexiva, instalada ante zona de obras, incluso trípode de sustentación. (amortizable 5 usos)	90	22,60	2.034,00
Ud	Señal circular de 60cm de diámetro, reflexiva, instalada ante zona de obras, incluso trípode de sustentación. (amortizable 5 usos)	90	21,58	1.942,20
Ud	Cono-baliza de 50cm de diámetro, reflectante, colocado. (amortizable en 5 usos).	900	4,04	3.636,00
Ud	Señal manual de tráfico circular, por una cara permite el paso y lo prohíbe por la otra, en chapa de acero galvanizada prelacada de 30 cm de diámetro, 1.80mm de espesor y borde de rigidez, considerando 5 usos.	72	6,12	440,64
Ud	Baliza luminosa intermitente, autónoma, con célula fotoeléctrica. (amortizable en 5 usos)	288	17,09	4.921,92
Ud	Jalón de señalización, incluso colocación.	180	11,36	2.044,80
m	Alquiler m./mes de valla realizada con paneles prefabricados de 3.50x2,00 m. de altura, enrejados de 80x150 mm. y D=8 mm. de espesor, soldado a tubos de D=40 mm. y 1,50 mm. de espesor, todo ello galvanizado en caliente, sobre soporte de hormigón prefabricado separados cada 3,50 m., incluso accesorios de fijación, p.p.de portón, considerando un tiempo mínimo de 12 meses de alquiler, incluso montaje y desmontaje. s/ R.D. 486/97.	5400	3,77	20.358,00
Ud	Valla móvil metálica de 2.50m de longitud y 1.10m de altura, para contención de peatones, incluso colocación y desmontaje. (amortizable en 5 usos)	990	15,53	15.374,70
m	Barandilla protección lateral de zanjas, formada por tres tabloncillos de madera de pino de 20x5cm. Y estaquillas de madera de d=8/10cm. Hincadas en el terreno cada 1.00m (amortizable en tres usos), incluso colocación y desmontaje.	7200	5,40	38.880,00
Ud	Tapa provisional para arquetas de 80x80 cm., huecos de forjado o asimilables, formada mediante tabloncillos de madera de 20x5 cm. armados mediante clavazón, incluso colocación, (amortizable en dos usos).	54	10,37	559,98

Ud	Topes para camiones incluyendo 10 tablonces de 0.20x0.07m y 8 redondos de acero para hincar en el terreno de 20mm de diámetro con dos horquillas de 1.80m de longitud. Incluso colocación.	180	52,55	9.459,00
m	Cable de seguridad para anclaje de cinturón de seguridad en estructuras, etc. incluso p.p. de puntos de anclaje fijo.	3150	10,19	32.098,50
Ud	Tubo de sujeción de cinturón de seguridad, apoyado en tubos horizontales de 1m de altura, en obras de fábrica.	72	9,02	649,44
h	Camión de riego, incluso conductor.	1800	21,72	39.096,00
h	Señalista (mano de obra).	1800	14,16	25.488,00
h	Documentación y equipo necesario para obtener información sobre canalizaciones subterráneas. Incluso personal.	144	36,66	5.279,04
TOTAL PROTECCIONES COLECTIVAS				245.262,42
EXTINCIÓN DE INCENDIOS		CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
Ud	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 21A/113B, de 6 kg. De agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/R.D. 486/97.	35	37,76	1.321,60
Ud	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/144B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97.	30	51,60	1.548,00
Ud	Placa de señalización interior para indicación de medidas de salvamento y vías de evacuación, de 210 x 297 mm, con pintura fotoluminiscente según normas UNE y DIN, fijada mecánicamente. Incluye montaje.	30	10,01	300,30
Ud	Luminaria de emergencia circular con difusor de policarbonato y cuerpo de ABS, con 2 lámparas de bajo consumo y alto rendimiento luminoso de 16 W de potencia cada una, flujo aproximado de 200 lúmenes y 1 h de autonomía, para cubrir una superficie aproximada de 40	30	69,49	2.084,70

	m2, con un grado de protección IP 425, para colocar superficialmente.			
Ud	Bloque autónomo de luminaria de emergencia, incluyendobaterías, lámparas, reactancias, y demás equipos necesarios. El flujo luminoso será de 300 lúmenes. Totalmente montada y conexionada.	30	57,94	1.738,20
TOTAL EXTINCIÓN DE INCENDIOS				6.992,80
PROTECCIÓN ELÉCTRICA		CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
Ud	Interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA).	110	88,38	9.721,80
Ud	Interruptor diferencial de media sensibilidad (300 mA).	110	90,06	9.906,60
Ud	Electrodo de toma de tierra de acero cobreado con una longitud de 1,5 m, incluso hincado y elementos de conexión.	250	9,38	2.345,00
Ud	Conductor de cobre desnudo de 50 mm2, incluso tendido y elementos de conexión.	1300	3,54	4.602,00
Ud	Detector ausencia de tensión	35	419,74	14.690,90
Ud	Equipo puesta tierra y cortocircuito	72	233,89	16.840,08
TOTAL PROTECCIÓN ELÉCTRICA				58.106,38
MEDICINA PREVIA Y PRIMEROS AUXILIOS		CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
Ud	Reconocimiento médico obligatorio.	250	72,04	18.010,00
Ud	Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anticorrosivo y serigrafía de cruz. Color blanco con contenidos mínimos obligatorios. Colocado	54	116,13	6.271,02
Ud	Reposición del material sanitario del botiquín de urgencia	54	71,91	3.883,14
h	D.U.E en visita a obra	1000	19,32	19.320,00
TOTAL MEDICINA PREVIA Y PRIMEROS AUXILIOS				47.484,16
FORMACIÓN Y REUNIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO		CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE

h	Servicio de prevención de seguridad y salud.	600	15,52	9.312,00
h	Formación en seguridad y salud en el trabajo.	1080	15,52	16.761,60
Ud	Reunión mensual del comité de seguridad y salud en el trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formada por un técnico cualificado en materia de seguridad y salud, dos trabajadores con categoría de especialista u oficial 2ª y un vigilante con categoría de oficial 1ª.	54	74,09	4.000,86
TOTAL FORMACIÓN Y REUNIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO				30.074,46

TOTAL PRESUPUESTO	417.248,88
--------------------------	-------------------



DOCUMENTO 2: PRESUPUESTO

PROYECTO BÁSICO

PROYECTO BÁSICO PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "BERMEJALES SOLAR"

42 MW

DESARROLLOS FOTOVOLTAICOS IBÉRICOS 35, S.L.U.

TÉRMINOS MUNICIPALES DE LA MALAHÁ Y
CHIMENEAS (GRANADA)

PRESUPUESTO PSFV BERMEJALES SOLAR (MUNICIPIO CHIMENEAS)							
Capítulo	ITEM	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Importe Total	
1	Material y equipos						
1.1	Módulos fotovoltaicos	Suministro, transporte, descarga y distribución en campo de módulos fotovoltaicos bifaciales de 645 Wp.	ud	22.680,00	55,73	1.263.956,40	
1.2	Estructuras						
1.2.1	Seguidores 2V30	Suministro, transporte, descarga y distribución en campo de estructura soporte de módulos fotovoltaicos SF8 de SOLTEC, de acero galvanizado, para montaje de 60 módulos en el eje horizontal en configuración 2V y 2 strings por estructura.	ud	312,00	1.764,72	550.592,64	
1.2.2	Seguidores 2V45	Suministro, transporte, descarga y distribución en campo de estructura soporte de módulos fotovoltaicos SF8 de SOLTEC, de acero galvanizado, para montaje de 90 módulos en el eje horizontal en configuración 2V y 2 strings por estructura.	ud	44,00	2.647,08	116.471,52	
1.3	Sistemas de conversión de potencia						
1.3.1	Inversores	Suministro, transporte, descarga y distribución en campo de cajas inversoras de strings SUN2000-215KTL de Huawei, con envoltorio de políester reforzado y grado de protección IP65, para tensión máxima de servicio de 1500V, con hasta 18 strings, protección para cada polo, seccionador de corte en carga y descargador de sobretensión clase II, monitorizadas.	ud	60,00	3.220,70	193.242,00	
1.3.2	Estaciones transformadoras	Suministro, transporte, descarga y distribución en campo de centros de transformación de Huawei, con transformador de 6 MW, incluido rack de celdas.	ud	2,00	66.220,00	132.440,00	
1.4	Sistemas de cableado						
1.4.1	Cables de string baja tensión y corriente continua	Suministro, transporte y descarga de cable de cobre solar apto para instalaciones fotovoltaicas según norma UNE-EN 50618, con conductor de cobre estañado clase 5 de tensión nominal 1500V DC, unipolar de sección 6mm ² , libre de halógenos, no propagador de la llama y baja emisión de gases, resistente a la absorción de agua y apto para instalación al aire, bajo tubo o enterrado.	ml	23.405,76	0,42	9.863,19	
1.4.2	Cables de potencia baja tensión y corriente alterna	Suministro, transporte y descarga en obra de cable de aluminio de 95 mm ² para conducción de corriente alterna, con aislamiento XLPE y cubierta de poliolefina termoplástica libre de halógenos Z1, para tensión nominal 0,6/1kV AC	ml	1.122,28	1,07	1.199,09	
		Suministro, transporte y descarga en obra de cable de aluminio de 120 mm ² para conducción de corriente alterna, con aislamiento XLPE y cubierta de poliolefina termoplástica libre de halógenos Z1, para tensión nominal 0,6/1kV AC	ml	1.751,13	1,26	2.201,15	
		Suministro, transporte y descarga en obra de cable de aluminio de 150mm ² para conducción de corriente alterna, con aislamiento XLPE y cubierta de poliolefina termoplástica libre de halógenos Z1, para tensión nominal 0,6/1kV AC	ml	770,00	1,48	1.138,68	
		Suministro, transporte y descarga en obra de cable de aluminio de 185 mm ² para conducción de corriente alterna, con aislamiento XLPE y cubierta de poliolefina termoplástica libre de halógenos Z1, para tensión nominal 0,6/1kV AC	ml	10.610,12	1,74	18.459,28	
		Suministro, transporte y descarga en obra de cable de aluminio de 240 mm ² para conducción de corriente alterna, con aislamiento XLPE y cubierta de poliolefina termoplástica libre de halógenos Z1, para tensión nominal 0,6/1kV AC	ml	13.959,47	2,05	28.572,25	
		Suministro, transporte y descarga en obra de cable de aluminio de 300 mm ² para conducción de corriente alterna, con aislamiento XLPE y cubierta de poliolefina termoplástica libre de halógenos Z1, para tensión nominal 0,6/1kV AC	ml	16.588,96	2,41	39.946,21	
1.4.3	Cables de evacuación media tensión y corriente alterna	Suministro e instalación de circuito de media tensión para cosido entre centros de transformación y centro de seccionamiento, mediante RH21 18/30kV 1x400mm ² de aluminio semirígido clase 2. Instalación directamente enterrado en zanja normalizada de MT y bajo tubo sobre cruzamientos con caminos o cuerpos de agua. Incluido terminales de conexión. Pequeña partida de material de fijación. Medida la unidad de obra ejecutada y megada.	ml	5.148,00	15,05	77.477,40	
1.4.4	Conductor de tierra	Suministro de cable de cobre recocido desnudo recocido de sección 25mm ² (10 hilos) según norma UNE-EN 60228 para instalación de la malla de puesta a tierra.	ml	8.160,03	4,21	34.386,36	
1.4.5	Cables auxiliares de alimentación	Cable para alimentación de servicios auxiliares de 0,6/1 kV unipolar de Cobre 3x6mm ² .	ml	4.340,70	0,63	2.743,76	
1.4.6	Cables de comunicación	Suministro de cable de fibra óptica monomodo para comunicaciones de CCTV y SCADA, provisto de 12 fibras, con cubierta interior de polietileno PE negro resistente a los rayos UV y a la humedad, relleno de gel y armadura antirroedores.	ml	4.692,02	0,36	1.694,76	
1.4.7	Tubos de protección para cables	Suministro de tubo corrugado HDPE D110mm 450 N o similar	ml	3.900,96	0,27	1.056,77	
1.4.8	Arquetas	Suministro de arqueta de 35x35x60cm (o similar) para seguridad perimetral, comunicaciones y canalizaciones eléctricas prefabricada de hormigón armado con tapa incluso excavación, colocación y posterior relleno.	ud	20,00	90,30	1.806,00	
1.4.9	Conectores para cableado de baja tensión	Suministro de pareja de conectores Multicontact MC4 para conexión de strings o cadenas con cables fotovoltaicos de 4-6mm ² 0,6/1kV, certificados para el montaje de módulos fotovoltaicos de acuerdo a IEC 61730.	ud	396,00	4,21	1.668,74	
1.4.10	Conectores para cableado de media tensión	Suministro de conectores tipo "C" que se instalarán en las celdas MT de las estaciones transformadoras.	ud	12,00	120,40	1.444,80	
1.4.11	Conectores de puesta a tierra	Suministro de conector Tipo C de cobre electrolítico y picas de cobre endurecido para conexión de la malla de puesta a tierra por compresión.	ud	1.020,00	5,42	5.526,38	
1.5	Aparatación colectora, de protección y medida						
1.5.1	Cajas de alimentación de servicios auxiliares	Suministro de cuadros de alimentación y comunicación de servicios auxiliares	ud	2,00	270,90	541,80	
1.6	Sistemas de monitorización, control y vigilancia						
1.6.1	Sistema de monitorización y control	Suministro de sistema completo (Hardware y Software) de monitorización con sistema SCADA, para supervisión y control de planta solar fotovoltaica, incluido workstation.	ud	1,00	63.210,00	63.210,00	
1.6.2	Estaciones meteorológicas	Suministro de todos los dispositivos que conforman la estación para toma de datos y monitorización de las variables meteorológicas de la planta FV.	ud	1,00	18.060,00	18.060,00	
1.6.3	Sistema de vigilancia (CC/TV)	Suministro del sistema completo (hardware y software) de seguridad perimetral de la planta FV.	ud	1,00	41.618,31	41.618,31	
1.6.4	Conjunto de cámaras, poste y armario	Suministro de cámaras térmicas, bullet y/o domos, incluido control de accesos y workstation.	ud	29,00	1.505,00	43.645,00	
TOTAL MATERIAL Y EQUIPOS						2.652.962,48	
2	Obra Civil						
2.1	Acondicionamiento de accesos y terreno						
2.1.1	Limpieza y preparación del terreno	Limpieza y desbroce de terreno de 10 cm máximo de espesor, incluso p.p. de cargas y medios auxiliares, incluso transporte y descarga al vertedero, canon de vertedero y préstamos.	m ²	336.000,00	0,09	30.340,80	
2.1.2	Acondicionamiento de viales de acceso	Acondicionamiento y posterior restitución de vial de a su estado original formado por 5 cm de zorra artificial o material seleccionado procedente de obra compactado al 95% PM.	ml	1.716,00	8,43	14.462,45	
2.2	Movimiento de tierras	Desmante de tierra a cielo abierto, con medios mecánicos, incluso replanteos previos, carga, nivelación con pendientes y todos los medios auxiliares necesarios para su correcta ejecución, incluso transporte de los productos de la excavación a lugar designado por D.O. Terraplenado, con material procedente de la excavación o de préstamos, incluso compactación al 95% del P.M.	m ³	5.851,44	1,93	11.272,21	
2.3	Vallado y cerramientos	Suministro e instalación malla cinégetica para cerramiento perimetral de las parcelas, con altura total de 2m, tendido sobre postes situados a una distancia de 5m y anclados al suelo mediante zapatas de hormigón en masa, incluso p.p. de piezas	ml	4.340,70	7,22	31.357,22	
2.4	Viales						
2.4.1	Camino interior para vehículos pesados	Construcción de vial de 3 metros para mantenimiento formado por 25 cm de zorra artificial o material seleccionado procedente de obra compactado al 95% PM.	ml	1.716,00	15,05	25.825,80	
2.4.2	Pista interior para vehículos ligeros	Adecuación perimetral con vial de 3 metros para labores de mantenimiento consistente en nivelación y compactación al 95% PM del terreno existente.	ml	4.340,70	4,21	18.291,71	
2.5	Cimentaciones y soleras						
2.5.1	Cimentaciones de edificios	Cimentación que incluye excavación en pozos y zanjas en terreno de consistencia media, realizada por medios mecánicos hasta una profundidad máxima de 2 m, incluso p.p. extracción a los bordes, achique si fuera necesario, perfilado de fondos y taludes, apuntalamiento de zanja, con p.p. de medios auxiliares, compactación de tierras al 98 % del PM, Ejecución 5 cm de hormigón de limpieza HM-15 y losa de hormigón armado HA-30, acero corrugado B500S de 14x3,35x0,25 m. transportado y puesto en obra.	ud	2,00	5.418,00	10.836,00	

2.5.2	Cimentaciones de estructuras de paneles	Hincado de perfiles de acero galvanizado para estructura soporte de módulos de acuerdo al procedimiento de hincado. Incluso reparto interno de hincas, corte y mecanizado y aplicación de galvanizado.	ud	1.868,00	6,62	12.369,90
2.5.3	Cimentaciones menores para postes	Cimentaciones de postes para cámaras del sistema CCTV con dado de hormigón 0,5x0,5x0,5 m.	ud	29,00	72,24	2.094,96
2.6	Zanjas					
2.6.1	Zanja de baja tensión	Zanja para canalización de circuito de corriente continua, para el tendido bajo tubo del cable de cobre solar. Formada por conductores enterrados bajo tubería de polietileno. Excavación de todo tipo de terreno por medios mecánicos. Tendido del cable de Cu desnudo de PaT en contacto con el terreno libre de bolos. Relleno mediante material previamente seleccionado procedente de la excavación, exento de bolos. Tendido de tubos y colocación de cinta señalizadora. 90% Proctor en superficie.	ml	10.240,02	6,14	62.873,72
2.6.2	Zanja de media tensión	Zanja para canalización de circuitos de media tensión. Excavación en todo tipo de terreno por medios mecánicos. Tendido del cable de Cu desnudo de PaT en contacto con el terreno libre de bolos. Cable de MT directamente enterrado. Colocación de protección mecánica mediante placa de señalización o rasillón. Relleno con material procedente de la excavación. Tendido de tubería HPDE mm para tendido de cables de comunicación. Relleno con materiales previamente seleccionados procedentes de la excavación, extendido por medios mecánicos y compactación con apisonadora en tongadas con humectación de las mismas, incluso extendido de tierra vegetal sobre la última tongada. Tendido de cables, colocación cinta señalizadora y placa protectora.	ml	1.716,00	10,59	18.172,44
2.6.3	Zanja de comunicación y suministro auxiliar	Zanja para canalización de circuitos de seguridad perimetral. Tendido del cable de Cu desnudo de PaT en contacto con el terreno libre de bolos. Tendido de tubería de polietileno, incluyendo la excavación en todo tipo de terreno por medios mecánicos. Colocación de cinta señalizadora. Relleno con materiales previamente seleccionados procedentes de la excavación, extendido por medios mecánicos y compactación con apisonadora en tongadas con humectación de las mismas, incluso extendido de tierra vegetal sobre la última tongada. 90% Proctor en superficie.	ml	4.340,70	3,18	13.803,43
2.6.4	Cruzamientos bajo caminos y con otros servicios	Ejecución de zanjas hormigonadas bajo caminos y otros servicios para facilitar el cruzamiento del cableado bajo tubo.	ud	53,00	150,50	7.976,50
2.7	Sistema de drenajes					
2.7.1	Cuenta de drenaje trapezoidal	Formación de cuneta de sección trapezoidal con una inclinación de los taludes 2H:1V, en tierras sin revestir. Incluso reperfilado de berma para asegurar el correcto drenaje de la plataforma y carga de materiales sobrantes a camión.	ml	1.716,00	4,82	8.264,26
2.7.2	Badenes inundables o caños bajo camino	Formación de badén inundable de hormigón para paso de vehículos sobre cauce. Compuesto de un solera de hormigón armado HA-25 de 20 cm de espesor con mallazo de acero de 15x15φ8, rastrillos longitudinales de 30 cm de espesor y 1 m de profundidad y rastrillos transversales de 30 cm de espesor y 0.5 m de profundidad. Incluso escollera de protección tanto aguas arriba como aguas abajo de la solera de 3 m de longitud y ancho igual al badén y preparación y nivelación del terreno bajo la solera. Incluye suministro y transporte de materiales y ejecución de las obras.	ud	2,00	270,90	541,80
2.8	Edificaciones	Suministro e instalación de edificio prefabricado.	ud	0,00	15.050,00	0,00
2.9	Mitigación ambiental y paisajística	Medidas para la protección del medio según declaración de impacto ambiental	ud	1,00	8.806,42	8.806,42
2.10	Instalaciones temporales de obra (oficinas, almacén, seguridad, vehículos y material auxiliar)					
2.10.1	Casetas de obra para oficinas		mes	12,00	587,09	7.045,13
2.10.2	Servicio de seguridad de la obra		mes	12,00	293,55	3.522,57
2.10.3	Alquiler de vehículos de obra		mes	12,00	352,26	4.227,08
2.10.4	Material auxiliar de obra		mes	12,00	440,32	5.283,85
TOTAL OBRA CIVIL						297.368,24
3	Obra electromecánica					
3.1	Montaje de estructuras y equipos					
3.1.1	Montaje de estructura seguidor	Montaje mecánico de las estructuras, de acuerdo al manual de fabricante mediante herramientas adecuadas, incluso colocación de motores y limpieza de estructuras.	ud	356,00	301,00	107.156,00
3.1.2	Instalación de centros de transformación	Instalación de equipos centralizados de transformación, anclajes en cimentaciones previamente construidas, canalización y conexión de los circuitos entre inversores, transformadores y celdas, incluso identificación y etiquetado.	ud	2,00	1.204,00	2.408,00
3.1.3	Instalación de inversores	Instalación de cajas inversoras en las estructuras de campo.	ud	60,00	90,30	5.418,00
3.2	Montaje de módulos fotovoltaicos	Instalación de módulos FV sobre estructura soporte de módulos de acuerdo a los manuales de fabricantes, mediante las herramientas adecuadas. Incluso limpieza y escaneado de módulos.	ud	22.680,00	2,41	54.613,44
3.3	Tendido de cables					
3.3.1	Instalación de cables BT/CC	Instalación del cable de cobre solar desde el último conector del módulo donde termina la cadena hasta la caja de combinación de cadenas, incluso descarga, distribución y corte de bobinas, tendido y atado de cables a través de la estructura con bridas UV, tendido de cables entre estructuras a través de tubos HPDE, bandejas o perchas, previamente instaladas, agrupamiento de cables según polo positivo o negativo mediante bridas. Incluso megado de cables para verificación de ausencia de defectos, identificación y etiquetado de los circuitos.	ml	23.405,76	0,18	4.227,08
3.3.2	Instalación de cables BT/CA	Instalación del cable de aluminio BT/CA directamente enterrado en zanja o bajo tubo corrugado previamente instalado, para la conexión entre las cajas de agrupación de cadenas y los inversores, incluso descarga, distribución, corte de bobinas, identificación, etiquetado y megado de cables para verificación de ausencia de defectos.	ml	44.801,96	1,20	53.941,55
3.3.3	Instalación de cables MT/CA	Instalación de cable MT directamente enterrado en zanjas, para conexión entre las celdas del inversor y la subestación, incluso elementos de señalización, de acuerdo a la normativa local y nacional. Descarga, distribución y corte de bobinas. Identificación etiquetado y megado de cables.	ml	5.148,00	2,41	12.396,38
3.3.4	Instalación de cables de comunicación y auxiliares	Instalación de fibra óptica y resto de cableados para comunicación y monitorización de la instalación, y cables auxiliares de potencia.	ml	9.032,72	0,21	1.903,19
3.4	Conexión de sistemas de cableado					
3.4.1	Conexión de elementos a red de tierras	Conexión de la malla mediante conectores de comprensión e conexión de los elementos a la red de tierras.	ml	8.160,03	0,12	982,47
3.4.2	Conexión de cables de BT	Instalación de conectores Multicontact MC4 para conexión de strings o cadenas con cables fotovoltaicos, certificados para el montaje de módulos fotovoltaicos de acuerdo a IEC 61730.	ml	68.207,72	0,04	2.874,27
3.4.3	Conexión de empalmes de cables de MT	Instalación de los conectores tipo "C" que se instalarán en las celdas MT de los ITS.	ud	15,00	48,16	722,40
TOTAL OBRA ELECTROMECÁNICA						246.642,79
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)						3.196.973,51
5	Ingeniería de proyecto y tramitaciones					
5.1	Ingeniería de proyecto		ud	1,00	31.046,04	31.046,04
5.2	Estudios de impacto y previos		ud	1,00	10.348,68	10.348,68
6	Dirección obra, control de calidad y puesta en marcha					
6.1	Dirección de obra del promotor		mes	12,00	2.167,20	26.006,40
6.2	Control de calidad de la obra		mes	12,00	1.083,60	13.003,20
6.3	Puesta en marcha del proyecto		ud	1,00	13.209,63	13.209,63
7	Seguridad y salud					
7.1	Protecciones colectivas		ud	1,00	73.578,73	73.578,73
7.2	Protecciones individuales		ud	1,00	8.798,60	8.798,60
7.3	Supervisión de seguridad y salud en la obra		ud	1,00	42.797,34	42.797,34
8	Gestión residuos					4.403,21
9	Gastos Generales (13% s/PEM)					415.606,56
10	Beneficio Industrial (6% s/PEM)					191.818,41
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN CONTRATISTA (PEC)						4.027.590,30

PRESUPUESTO PSFV BERMEJALES SOLAR (MUNICIPIO LA MALAHÁ)							
Capítulo	ITEM	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Importe Total	
1	Material y equipos						
1.1	Módulos fotovoltaicos	Suministro, transporte, descarga y distribución en campo de módulos fotovoltaicos bifaciales de 645 Wp.	ud	52.920,00	55,73	2.949.231,60	
1.2	Estructuras						
1.2.1	Seguidores 2V30	Suministro, transporte, descarga y distribución en campo de estructura soporte de módulos fotovoltaicos SF8 de SOLTEC, de acero galvanizado, para montaje de 60 módulos en el eje horizontal en configuración 2V y 2 strings por estructura.	ud	729,00	1.764,72	1.286.480,88	
1.2.2	Seguidores 2V45	Suministro, transporte, descarga y distribución en campo de estructura soporte de módulos fotovoltaicos SF8 de SOLTEC, de acero galvanizado, para montaje de 90 módulos en el eje horizontal en configuración 2V y 2 strings por estructura.	ud	102,00	2.647,08	270.002,16	
1.3	Sistemas de conversión de potencia						
1.3.1	Inversores	Suministro, transporte, descarga y distribución en campo de cajas inversoras de strings SUN2000-215KTL de Huawei, con envoltorio de políester reforzado y grado de protección IP65, para tensión máxima de servicio de 1500V, con hasta 18 strings, protección para cada polo, seccionador de corte en carga y descargador de sobretensión clase II, monitorizadas.	ud	150,00	3.220,70	483.105,00	
1.3.2	Estaciones transformadoras	Suministro, transporte, descarga y distribución en campo de centros de transformación de Huawei, con transformador de 6 MW, incluido rack de celdas.	ud	5,00	66.220,00	331.100,00	
1.4	Sistemas de cableado						
1.4.1	Cables de string baja tensión y corriente continua	Suministro, transporte y descarga de cable de cobre solar apto para instalaciones fotovoltaicas según norma UNE-EN 50618, con conductor de cobre estañado clase 5 de tensión nominal 1500V DC, unipolar de sección 6mm ² , libre de halógenos, no propagador de la llama y baja emisión de gases, resistente a la absorción de agua y apto para instalación al aire, bajo tubo o enterrado.	ml	54.613,44	0,42	23.014,10	
1.4.2	Cables de potencia baja tensión y corriente alterna	Suministro, transporte y descarga en obra de cable de aluminio de 95 mm ² para conducción de corriente alterna, con aislamiento XLPE y cubierta de poliolefina termoplástica libre de halógenos Z1, para tensión nominal 0,6/1kV AC	ml	2.618,65	1,07	2.797,88	
		Suministro, transporte y descarga en obra de cable de aluminio de 120 mm ² para conducción de corriente alterna, con aislamiento XLPE y cubierta de poliolefina termoplástica libre de halógenos Z1, para tensión nominal 0,6/1kV AC	ml	4.085,97	1,26	5.136,03	
		Suministro, transporte y descarga en obra de cable de aluminio de 150mm ² para conducción de corriente alterna, con aislamiento XLPE y cubierta de poliolefina termoplástica libre de halógenos Z1, para tensión nominal 0,6/1kV AC	ml	1.796,65	1,48	2.656,91	
		Suministro, transporte y descarga en obra de cable de aluminio de 185 mm ² para conducción de corriente alterna, con aislamiento XLPE y cubierta de poliolefina termoplástica libre de halógenos Z1, para tensión nominal 0,6/1kV AC	ml	24.756,96	1,74	43.071,66	
		Suministro, transporte y descarga en obra de cable de aluminio de 240 mm ² para conducción de corriente alterna, con aislamiento XLPE y cubierta de poliolefina termoplástica libre de halógenos Z1, para tensión nominal 0,6/1kV AC	ml	32.572,11	2,05	66.668,59	
		Suministro, transporte y descarga en obra de cable de aluminio de 300 mm ² para conducción de corriente alterna, con aislamiento XLPE y cubierta de poliolefina termoplástica libre de halógenos Z1, para tensión nominal 0,6/1kV AC	ml	38.707,57	2,41	93.207,83	
1.4.3	Cables de evacuación media tensión y corriente alterna	Suministro e instalación de circuito de media tensión para cosido entre centros de transformación y centro de seccionamiento, mediante RH21 18/30kV 1x400mm ² de aluminio semirígido clase 2. Instalación directamente enterrado en zanja normalizada de MT y bajo tubo sobre cruzamientos con caminos o cuerpos de agua. Incluido terminales de conexión. Pequeña partida de material de fijación. Medida la unidad de obra ejecutada y megada.	ml	12.012,00	15,05	180.780,60	
1.4.4	Conductor de tierra	Suministro de cable de cobre recocido desnudo recocido de sección 25mm ² (10 hilos) según norma UNE-EN 60228 para instalación de la malla de puesta a tierra.	ml	19.040,07	4,21	80.234,84	
1.4.5	Cables auxiliares de alimentación	Cable para alimentación de servicios auxiliares de 0,6/1 kV unipolar de Cobre 3x6mm ² .	ml	10.128,30	0,63	6.402,10	
1.4.6	Cables de comunicación	Suministro de cable de fibra óptica monomodo para comunicaciones de CCTV y SCADA, provisto de 12 fibras, con cubierta interior de polietileno PE negro resistente a los rayos UV y a la humedad, relleno de gel y armadura antirroedores.	ml	10.948,04	0,36	3.954,43	
1.4.7	Tubos de protección para cables	Suministro de tubo corrugado HDPE D110mm 450 N o similar	ml	9.102,24	0,27	2.465,80	
1.4.8	Arquetas	Suministro de arqueta de 35x35x60cm (o similar) para seguridad perimetral, comunicaciones y canalizaciones eléctricas prefabricada de hormigón armado con tapa incluso excavación, colocación y posterior relleno.	ud	50,00	90,30	4.515,00	
1.4.9	Conectores para cableado de baja tensión	Suministro de pareja de conectores Multicontact MC4 para conexión de strings o cadenas con cables fotovoltaicos de 4-6mm ² 0,6/1kV, certificados para el montaje de módulos fotovoltaicos de acuerdo a IEC 61730.	ud	990,00	4,21	4.171,86	
1.4.10	Conectores para cableado de media tensión	Suministro de conectores tipo "C" que se instalarán en las celdas MT de las estaciones transformadoras.	ud	30,00	120,40	3.612,00	
1.4.11	Conectores de puesta a tierra	Suministro de conector Tipo C de cobre electrolítico y picas de cobre endurecido para conexión de la malla de puesta a tierra por compresión.	ud	2.380,01	5,42	12.894,89	
1.5	Aparatura colectora, de protección y medida						
1.5.1	Cajas de alimentación de servicios auxiliares	Suministro de cuadros de alimentación y comunicación de servicios auxiliares	ud	5,00	270,90	1.354,50	
1.6	Sistemas de monitorización, control y vigilancia						
1.6.1	Sistema de monitorización y control	Suministro de sistema completo (Hardware y Software) de monitorización con sistema SCADA, para supervisión y control de planta solar fotovoltaica, incluido workstation.	ud	1,00	27.090,00	27.090,00	
1.6.2	Estaciones meteorológicas	Suministro de todos los dispositivos que conforman la estación para toma de datos y monitorización de las variables meteorológicas de la planta FV.	ud	1,00	18.060,00	18.060,00	
1.6.3	Sistema de vigilancia (CC/TV)	Suministro del sistema completo (hardware y software) de seguridad perimetral de la planta FV.	ud	1,00	17.836,42	17.836,42	
1.6.4	Conjunto de cámaras, poste y armario	Suministro de cámaras térmicas, bullet y/o domos, incluido control de accesos y workstation.	ud	68,00	1.505,00	102.340,00	
TOTAL MATERIAL Y EQUIPOS						6.022.185,08	
2	Obra Civil						
2.1	Acondicionamiento de accesos y terreno						
2.1.1	Limpieza y preparación del terreno	Limpieza y desbroce de terreno de 10 cm máximo de espesor, incluso p.p. de cargas y medios auxiliares, incluso transporte y descarga al vertedero, canon de vertedero y préstamos.	m2	784.000,00	0,09	70.795,20	
2.1.2	Acondicionamiento de viales de acceso	Acondicionamiento y posterior restitución de vial de a su estado original formado por 5 cm de zorra artificial o material seleccionado procedente de obra compactado al 95% PM.	ml	4.004,00	8,43	33.745,71	
2.2	Movimiento de tierras	Desmonte de tierra a cielo abierto, con medios mecánicos, incluso replanteos previos, carga, nivelación con pendientes y todos los medios auxiliares necesarios para su correcta ejecución, incluso transporte de los productos de la excavación a lugar designado por D.O. Terraplenado, con material procedente de la excavación o de préstamos, incluso compactación al 95% del P.M.	m3	13.653,36	1,93	26.301,83	
2.3	Vallado y cerramientos	Suministro e instalación malla cinégetica para cerramiento perimetral de las parcelas, con altura total de 2m, tendido sobre postes situados a una distancia de 5m y anclados al suelo mediante zapatas de hormigón en masa, incluso p.p. de piezas	ml	10.128,30	7,22	73.166,84	
2.4	Viales						
2.4.1	Camino interior para vehículos pesados	Construcción de vial de 3 metros para mantenimiento formado por 25 cm de zorra artificial o material seleccionado procedente de obra compactado al 95% PM.	ml	4.004,00	15,05	60.260,20	
2.4.2	Pista interior para vehículos ligeros	Adecuación perimetral con vial de 3 metros para labores de mantenimiento consistente en nivelación y compactación al 95% PM del terreno existente.	ml	10.128,30	4,21	42.680,66	
2.5	Cimentaciones y soleras						
2.5.1	Cimentaciones de edificios	Cimentación que incluye excavación en pozos y zanjas en terreno de consistencia media, realizada por medios mecánicos hasta una profundidad máxima de 2 m, incluso p.p. extracción a los bordes, achique si fuera necesario, perfilado de fondos y taludes, apuntalamiento de zanja, con p.p. de medios auxiliares, compactación de tierras al 98 % del PM, Ejecución 5 cm de hormigón de limpieza HM-15 y losa de hormigón armado HA-30, acero corrugado B500S de 14x3,35x0,25 m. transportado y puesto en obra.	ud	5,00	5.418,00	27.090,00	

2.5.2	Cimentaciones de estructuras de paneles	Hincado de perfiles de acero galvanizado para estructura soporte de módulos de acuerdo al procedimiento de hincado. Incluso reparto interno de hincas, corte y mecanizado y aplicación de galvanizado.	ud	4.359,00	6,62	28.865,30
2.5.3	Cimentaciones menores para postes	Cimentaciones de postes para cámaras del sistema CCTV con dado de hormigón 0,5x0,5x0,5 m.	ud	68,00	72,24	4.912,32
2.6	Zanjas					
2.6.1	Zanja de baja tensión	Zanja para canalización de circuito de corriente continua, para el tendido bajo tubo del cable de cobre solar. Formada por conductores enterrados bajo tubería de polietileno. Excavación de todo tipo de terreno por medios mecánicos. Tendido del cable de Cu desnudo de PaT en contacto con el terreno libre de bolos. Relleno mediante material previamente seleccionado procedente de la excavación, exento de bolos. Tendido de tubos y colocación de cinta señalizadora. 90% Proctor en superficie.	ml	23.893,38	6,14	146.705,35
2.6.2	Zanja de media tensión	Zanja para canalización de circuitos de media tensión. Excavación en todo tipo de terreno por medios mecánicos. Tendido del cable de Cu desnudo de PaT en contacto con el terreno libre de bolos. Cable de MT directamente enterrado. Colocación de protección mecánica mediante placa de señalización o rasillón. Relleno con material procedente de la excavación. Tendido de tubería HPDE mm para tendido de cables de comunicación. Relleno con materiales previamente seleccionados procedentes de la excavación, extendido por medios mecánicos y compactación con apisonadora en tongadas con humectación de las mismas, incluso extendido de tierra vegetal sobre la última tongada. Tendido de cables, colocación cinta señalizadora y placa protectora.	ml	4.004,00	10,59	42.402,36
2.6.3	Zanja de comunicación y suministro auxiliar	Zanja para canalización de circuitos de seguridad perimetral. Tendido del cable de Cu desnudo de PaT en contacto con el terreno libre de bolos. Tendido de tubería de polietileno, incluyendo la excavación en todo tipo de terreno por medios mecánicos. Colocación de cinta señalizadora. Relleno con materiales previamente seleccionados procedentes de la excavación, extendido por medios mecánicos y compactación con apisonadora en tongadas con humectación de las mismas, incluso extendido de tierra vegetal sobre la última tongada. 90% Proctor en superficie.	ml	10.128,30	3,18	32.207,99
2.6.4	Cruzamientos bajo caminos y con otros servicios	Ejecución de zanjas hormigonadas bajo caminos y otros servicios para facilitar el cruzamiento del cableado bajo tubo.	ud	64,00	150,50	9.632,00
2.7	Sistema de drenajes					
2.7.1	Cuenta de drenaje trapezoidal	Formación de cuneta de sección trapezoidal con una inclinación de los taludes 2H:1V, en tierras sin revestir. Incluso reperfilado de berma para asegurar el correcto drenaje de la plataforma y carga de materiales sobrantes a camión.	ml	4.004,00	4,82	19.283,26
2.7.2	Badenes inundables o caños bajo camino	Formación de badén inundable de hormigón para paso de vehículos sobre cauce. Compuesto de un solera de hormigón armado HA-25 de 20 cm de espesor con mallazo de acero de 15x15φ8, rastrillos longitudinales de 30 cm de espesor y 1 m de profundidad y rastrillos transversales de 30 cm de espesor y 0.5 m de profundidad. Incluso escollera de protección tanto aguas arriba como aguas abajo de la solera de 3 m de longitud y ancho igual al badén y preparación y nivelación del terreno bajo la solera. Incluye suministro y transporte de materiales y ejecución de las obras.	ud	4,00	270,90	1.083,60
2.8	Edificaciones	Suministro e instalación de edificio prefabricado.	ud	1,00	15.050,00	15.050,00
2.9	Mitigación ambiental y paisajística	Medidas para la protección del medio según declaración de impacto ambiental	ud	1,00	20.548,31	20.548,31
2.10	Instalaciones temporales de obra (oficinas, almacén, seguridad, vehículos y material auxiliar)					
2.10.1	Casetas de obra para oficinas		mes	12,00	1.369,89	16.438,65
2.10.2	Servicio de seguridad de la obra		mes	12,00	684,94	8.219,32
2.10.3	Alquiler de vehículos de obra		mes	12,00	821,93	9.863,19
2.10.4	Material auxiliar de obra		mes	12,00	1.027,42	12.328,98
TOTAL OBRA CIVIL						701.581,08
3	Obra electromecánica					
3.1	Montaje de estructuras y equipos					
3.1.1	Montaje de estructura seguidor	Montaje mecánico de las estructuras, de acuerdo al manual de fabricante mediante herramientas adecuadas, incluso colocación de motores y limpieza de estructuras.	ud	831,00	301,00	250.131,00
3.1.2	Instalación de centros de transformación	Instalación de equipos centralizados de transformación, anclajes en cimentaciones previamente construidas, canalización y conexión de los circuitos entre inversores, transformadores y celdas, incluso identificación y etiquetado.	ud	5,00	1.204,00	6.020,00
3.1.3	Instalación de inversores	Instalación de cajas inversoras en las estructuras de campo.	ud	150,00	90,30	13.545,00
3.2	Montaje de módulos fotovoltaicos	Instalación de módulos FV sobre estructura soporte de módulos de acuerdo a los manuales de fabricantes, mediante las herramientas adecuadas. Incluso limpieza y escaneado de módulos.	ud	52.920,00	2,41	127.431,36
3.3	Tendido de cables					
3.3.1	Instalación de cables BT/CC	Instalación del cable de cobre solar desde el último conector del módulo donde termina la cadena hasta la caja de combinación de cadenas, incluso descarga, distribución y corte de bobinas, tendido y atado de cables a través de la estructura con bridas UV, tendido de cables entre estructuras a través de tubos HPDE, bandejas o perchas, previamente instaladas, agrupamiento de cables según polo positivo o negativo mediante bridas. Incluso megado de cables para verificación de ausencia de defectos, identificación y etiquetado de los circuitos.	ml	54.613,44	0,18	9.863,19
3.3.2	Instalación de cables BT/CA	Instalación del cable de aluminio BT/CA directamente enterrado en zanja o bajo tubo corrugado previamente instalado, para la conexión entre las cajas de agrupación de cadenas y los inversores, incluso descarga, distribución, corte de bobinas, identificación, etiquetado y megado de cables para verificación de ausencia de defectos.	ml	104.537,91	1,20	125.863,64
3.3.3	Instalación de cables MT/CA	Instalación de cable MT directamente enterrado en zanjas, para conexión entre las celdas del inversor y la subestación, incluso elementos de señalización, de acuerdo a la normativa local y nacional. Descarga, distribución y corte de bobinas. Identificación etiquetado y megado de cables.	ml	12.012,00	2,41	28.924,90
3.3.4	Instalación de cables de comunicación y auxiliares	Instalación de fibra óptica y resto de cableados para comunicación y monitorización de la instalación, y cables auxiliares de potencia.	ml	21.076,34	0,21	4.440,78
3.4	Conexión de sistemas de cableado					
3.4.1	Conexión de elementos a red de tierras	Conexión de la malla mediante conectores de comprensión e conexión de los elementos a la red de tierras.	ml	19.040,07	0,12	2.292,42
3.4.2	Conexión de cables de BT	Instalación de conectores Multicontact MC4 para conexión de strings o cadenas con cables fotovoltaicos, certificados para el montaje de módulos fotovoltaicos de acuerdo a IEC 61730.	ml	159.151,35	0,04	6.706,64
3.4.3	Conexión y empalmes de cables de MT	Instalación de los conectores tipo "C" que se instalarán en las celdas MT de los ITS.	ud	38,00	48,16	1.830,08
TOTAL OBRA ELECTROMECÁNICA						577.049,01
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)						7.300.815,17
5	Ingeniería de proyecto y tramitaciones					
5.1	Ingeniería de proyecto		ud	1,00	72.440,77	72.440,77
5.2	Estudios de impacto y previos		ud	1,00	24.146,92	24.146,92
6	Dirección obra, control de calidad y puesta en marcha					
6.1	Dirección de obra del promotor		mes	12,00	5.056,80	60.681,60
6.2	Control de calidad de la obra		mes	12,00	2.528,40	30.340,80
6.3	Puesta en marcha del proyecto		ud	1,00	30.822,46	30.822,46
7	Seguridad y salud					
7.1	Protecciones colectivas		ud	1,00	171.683,69	171.683,69
7.2	Protecciones individuales		ud	1,00	20.530,06	20.530,06
7.3	Supervisión de seguridad y salud en la obra		ud	1,00	99.860,46	99.860,46
8	Gestión residuos					10.274,15
9	Gastos Generales (13% s/PEM)					949.105,97
10	Beneficio Industrial (6% s/PEM)					438.048,91
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN CONTRATISTA (PEC)						9.208.750,97

PRESUPUESTO PSFV BERMEJALES SOLAR							
Capítulo	ITEM	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Importe Total	
1	Material y equipos						
1.1	Módulos fotovoltaicos	Suministro, transporte, descarga y distribución en campo de módulos fotovoltaicos bifaciales de 645 Wp.	ud	75.600,00	55,73	4.213.188,00	
1.2	Estructuras						
1.2.1	Seguidores 2V30	Suministro, transporte, descarga y distribución en campo de estructura soporte de módulos fotovoltaicos SF8 de SOLTEC, de acero galvanizado, para montaje de 60 módulos en el eje horizontal en configuración 2V y 2 strings por estructura.	ud	1.041,00	1.764,72	1.837.073,52	
1.2.2	Seguidores 2V45	Suministro, transporte, descarga y distribución en campo de estructura soporte de módulos fotovoltaicos SF8 de SOLTEC, de acero galvanizado, para montaje de 90 módulos en el eje horizontal en configuración 2V y 2 strings por estructura.	ud	146,00	2.647,08	386.473,68	
1.3	Sistemas de conversión de potencia				1.056.770,06		
1.3.1	Inversores	Suministro, transporte, descarga y distribución en campo de cajas inversoras de strings SUN2000-215KTL de Huawei, con envoltorio de poliéster reforzado y grado de protección IP65, para tensión máxima de servicio de 1500V, con hasta 18 strings, protección para cada polo, seccionador de corte en carga y descargador de sobretensión clase II, monitorizadas.	ud	210,00	3.220,70	676.347,00	
1.3.2	Estaciones transformadoras	Suministro, transporte, descarga y distribución en campo de centros de transformación de Huawei, con transformador de 6 MW, incluido rack de celdas.	ud	7,00	66.220,00	463.540,00	
1.4	Sistemas de cableado						
1.4.1	Cables de string baja tensión y corriente continua	Suministro, transporte y descarga de cable de cobre solar apto para instalaciones fotovoltaicas según norma UNE-EN 50618, con conductor de cobre estañado clase 5 de tensión nominal 1500V DC, unipolar de sección 6mm ² , libre de halógenos, no propagador de la llama y baja emisión de gases, resistente a la absorción de agua y apto para instalación al aire, bajo tubo o enterrado.	ml	78.019,20	0,42	32.877,29	
1.4.2	Cables de potencia baja tensión y corriente alterna	Suministro, transporte y descarga en obra de cable de aluminio de 95 mm ² para conducción de corriente alterna, con aislamiento XLPE y cubierta de poliolefina termoplástica libre de halógenos Z1, para tensión nominal 0,6/1kV AC	ml	3.740,93	1,07	3.996,96	
		Suministro, transporte y descarga en obra de cable de aluminio de 120 mm ² para conducción de corriente alterna, con aislamiento XLPE y cubierta de poliolefina termoplástica libre de halógenos Z1, para tensión nominal 0,6/1kV AC	ml	5.837,10	1,26	7.337,18	
		Suministro, transporte y descarga en obra de cable de aluminio de 150mm ² para conducción de corriente alterna, con aislamiento XLPE y cubierta de poliolefina termoplástica libre de halógenos Z1, para tensión nominal 0,6/1kV AC	ml	2.566,65	1,48	3.795,60	
		Suministro, transporte y descarga en obra de cable de aluminio de 185 mm ² para conducción de corriente alterna, con aislamiento XLPE y cubierta de poliolefina termoplástica libre de halógenos Z1, para tensión nominal 0,6/1kV AC	ml	35.367,08	1,74	61.530,93	
		Suministro, transporte y descarga en obra de cable de aluminio de 240 mm ² para conducción de corriente alterna, con aislamiento XLPE y cubierta de poliolefina termoplástica libre de halógenos Z1, para tensión nominal 0,6/1kV AC	ml	46.531,58	2,05	95.240,83	
		Suministro, transporte y descarga en obra de cable de aluminio de 300 mm ² para conducción de corriente alterna, con aislamiento XLPE y cubierta de poliolefina termoplástica libre de halógenos Z1, para tensión nominal 0,6/1kV AC	ml	55.296,53	2,41	133.154,03	
1.4.3	Cables de evacuación media tensión y corriente alterna	Suministro e instalación de circuito de media tensión para cosido entre centros de transformación y centro de seccionamiento, mediante RH21 18/30kV 1x400mm ² de aluminio semirígido clase 2. Instalación directamente enterrado en zanja normalizada de MT y bajo tubo sobre cruzamientos con caminos o cuerpos de agua. Incluido terminales de conexión. Pequeña partida de material de fijación. Medida la unidad de obra ejecutada y megada.	ml	17.160,00	15,05	258.258,00	
1.4.4	Conductor de tierra	Suministro de cable de cobre recocido desnudo recocido de sección 25mm ² (10 hilos) según norma UNE-EN 60228 para instalación de la malla de puesta a tierra.	ml	27.200,10	4,21	114.621,20	
1.4.5	Cables auxiliares de alimentación	Cable para alimentación de servicios auxiliares de 0,6/1 kV unipolar de Cobre 3x6mm ² .	ml	14469,00	0,63	9.145,85	
1.4.6	Cables de comunicación	Suministro de cable de fibra óptica monomodo para comunicaciones de CCTV y SCADA, provisto de 12 fibras, con cubierta interior de polietileno PE negro resistente a los rayos UV y a la humedad, relleno de gel y armadura antirroedores.	ml	15.640,06	0,36	5.649,19	
1.4.7	Tubos de protección para cables	Suministro de tubo corrugado HDPE D110mm 450 N o similar	ml	13.003,20	0,27	3.522,57	
1.4.8	Arquetas	Suministro de arqueta de 35x35x60cm (o similar) para seguridad perimetral, comunicaciones y canalizaciones eléctricas prefabricada de hormigón armado con tapa incluso excavación, colocación y posterior relleno.	ud	70,00	90,30	6.321,00	
1.4.9	Conectores para cableado de baja tensión	Suministro de pareja de conectores Multicontact MC4 para conexión de strings o cadenas con cables fotovoltaicos de 4-6mm ² 0,6/1kV, certificados para el montaje de módulos fotovoltaicos de acuerdo a IEC 61730.	ud	1386,00	4,21	5.840,60	
1.4.10	Conectores para cableado de media tensión	Suministro de conectores tipo "C" que se instalarán en las celdas MT de las estaciones transformadoras.	ud	42,00	120,40	5.056,80	
1.4.11	Conectores de puesta a tierra	Suministro de conector Tipo C de cobre electrolítico y picas de cobre endurecido para conexión de la malla de puesta a tierra por compresión.	ud	3400,01	5,42	18.421,27	
1.5	Aparataje colector, de protección y medida						
1.5.1	Cajas de alimentación de servicios auxiliares	Suministro de cuadros de alimentación y comunicación de servicios auxiliares	ud	7,00	270,90	1.896,30	
1.6	Sistemas de monitorización, control y vigilancia						
1.6.1	Sistema de monitorización y control	Suministro de sistema completo (Hardware y Software) de monitorización con sistema SCADA, para supervisión y control de planta solar fotovoltaica, incluido workstation.	ud	1,00	90.300,00	90.300,00	
1.6.2	Estaciones meteorológicas	Suministro de todos los dispositivos que conforman la estación para toma de datos y monitorización de las variables meteorológicas de la planta FV.	ud	2,00	18.060,00	36.120,00	
1.6.3	Sistema de vigilancia (CC/TV)	Suministro del sistema completo (hardware y software) de seguridad perimetral de la planta FV.	ud	1,00	59.454,72	59.454,72	
1.6.4	Conjunto de cámaras, poste y armario	Suministro de cámaras térmicas, bullet y/o domos, incluido control de accesos y workstation.	ud	96,00	1.505,00	144.480,00	
TOTAL MATERIAL Y EQUIPOS						8.673.642,53	
2	Obra Civil						
2.1	Acondicionamiento de accesos y terreno						
2.1.1	Limpieza y preparación del terreno	Limpieza y desbroce de terreno de 10 cm máximo de espesor, incluso p.p. de cargas y medios auxiliares, incluso transporte y descarga al vertedero, canon de vertedero y préstamos.	m ²	1.120.000,00	0,09	101.136,00	
2.1.2	Acondicionamiento de viales de acceso	Acondicionamiento y posterior restitución de vial de a su estado original formado por 5 cm de zorra artificial o material seleccionado procedente de obra compactado al 95% PM.	ml	5.720,00	8,43	48.208,16	
2.2	Movimiento de tierras	Desmonte de tierra a cielo abierto, con medios mecánicos, incluso replanteos previos, carga, nivelación con pendientes y todos los medios auxiliares necesarios para su correcta ejecución, incluso transporte de los productos de la excavación a lugar designado por D.O. Terraplenado, con material procedente de la excavación o de préstamos, incluso compactación al 95% del P.M.	m ³	19.504,80	1,93	37.574,05	
2.3	Vallado y cerramientos	Suministro e instalación malla cinégetica para cerramiento perimetral de las parcelas, con altura total de 2m, tendido sobre postes situados a una distancia de 5m y anclados al suelo mediante zapatas de hormigón en masa, incluso p.p. de piezas	ml	14.469,00	7,22	104.524,06	
2.4	Viales						
2.4.1	Camino interior para vehículos pesados	Construcción de vial de 3 metros para mantenimiento formado por 25 cm de zorra artificial o material seleccionado procedente de obra compactado al 95% PM.	ml	5720,00	15,05	86.086,00	
2.4.2	Pista interior para vehículos ligeros	Adecuación perimetral con vial de 3 metros para labores de mantenimiento consistente en nivelación y compactación al 95% PM del terreno existente.	ml	14.469,00	4,21	60.972,37	
2.5	Cimentaciones y soleras						
2.5.1	Cimentaciones de edificios	Cimentación que incluye excavación en pozos y zanjas en terreno de consistencia media, realizada por medios mecánicos hasta una profundidad máxima de 2 m, incluso p.p. extracción a los bordes, achique si fuera necesario, perfilado de fondos y taludes, apuntalamiento de zanja, con p.p. de medios auxiliares, compactación de tierras al 98 % del PM, Ejecución 5 cm de hormigón de limpieza HM-15 y losa de hormigón armado HA-30, acero corrugado B500S de 14x3,35x0,25 m. transportado y puesto en obra.	ud	7,00	5.418,00	37.926,00	

2.5.2	Cimentaciones de estructuras de paneles	Hincado de perfiles de acero galvanizado para estructura soporte de módulos de acuerdo al procedimiento de hincado. Incluso reparto interno de hincas, corte y mecanizado y aplicación de galvanizado.	ud	6.227,00	6,62	41.235,19
2.5.3	Cimentaciones menores para postes	Cimentaciones de postes para cámaras del sistema CCTV con dado de hormigón 0,5x0,5x0,5 m.	ud	96,00	72,24	6.935,04
2.6 Zanjas						
2.6.1	Zanja de baja tensión	Zanja para canalización de circuito de corriente continua, para el tendido bajo tubo del cable de cobre solar. Formada por conductores enterrados bajo tubería de polietileno. Excavación de todo tipo de terreno por medios mecánicos. Tendido del cable de Cu desnudo de PaT en contacto con el terreno libre de bolos. Relleno mediante material previamente seleccionado procedente de la excavación, exento de bolos. Tendido de tubos y colocación de cinta señalizadora. 90% Proctor en superficie.	ml	34.133,40	6,14	209.579,08
2.6.2	Zanja de media tensión	Zanja para canalización de circuitos de media tensión. Excavación en todo tipo de terreno por medios mecánicos. Tendido del cable de Cu desnudo de PaT en contacto con el terreno libre de bolos. Cable de MT directamente enterrado. Colocación de protección mecánica mediante placa de señalización o rasillón. Relleno con material procedente de la excavación. Tendido de tubería HPDE mm para tendido de cables de comunicación. Relleno con materiales previamente seleccionados procedentes de la excavación, extendido por medios mecánicos y compactación con apisonadora en tongadas con humectación de las mismas, incluso extendido de tierra vegetal sobre la última tongada. Tendido de cables, colocación cinta señalizadora y placa protectora.	ml	5.720,00	10,59	60.574,80
2.6.3	Zanja de comunicación y suministro auxiliar	Zanja para canalización de circuitos de seguridad perimetral. Tendido del cable de Cu desnudo de PaT en contacto con el terreno libre de bolos. Tendido de tubería de polietileno, incluyendo la excavación en todo tipo de terreno por medios mecánicos. Colocación de cinta señalizadora. Relleno con materiales previamente seleccionados procedentes de la excavación, extendido por medios mecánicos y compactación con apisonadora en tongadas con humectación de las mismas, incluso extendido de tierra vegetal sobre la última tongada. 90% Proctor en superficie.	ml	14.469,00	3,18	46.011,42
2.6.4	Cruzamientos bajo caminos y con otros servicios	Ejecución de zanjas hormigonadas bajo caminos y otros servicios para facilitar el cruzamiento del cableado bajo tubo.	ud	75,00	150,50	11.287,50
2.7 Sistema de drenajes						
2.7.1	Cuenta de drenaje trapezoidal	Formación de cuneta de sección trapezoidal con una inclinación de los taludes 2H:1V, en tierras sin revestir. Incluso reperfilado de bermas para asegurar el correcto drenaje de la plataforma y carga de materiales sobrantes a camión.	ml	5.720,00	4,82	27.547,52
2.7.2	Badenes inundables o caños bajo camino	Formación de badén inundable de hormigón para paso de vehículos sobre cauce. Compuesto de un solera de hormigón armado HA-25 de 20 cm de espesor con mallazo de acero de 15x15φ8, rastrillos longitudinales de 30 cm de espesor y 1 m de profundidad y rastrillos transversales de 30 cm de espesor y 0.5 m de profundidad. Incluso escollera de protección tanto aguas arriba como aguas abajo de la solera de 3 m de longitud y ancho igual al badén y preparación y nivelación del terreno bajo la solera. Incluye suministro y transporte de materiales y ejecución de las obras.	ud	6,00	270,90	1.625,40
2.8	Edificaciones	Suministro e instalación de edificio prefabricado.	ud	1,00	15.050,00	15.050,00
2.9	Mitigación ambiental y paisajística	Medidas para la protección del medio según declaración de impacto ambiental	ud	1,00	29.354,72	29.354,72
2.10 Instalaciones temporales de obra (oficinas, almacén, seguridad, vehículos y material auxiliar)						
2.10.1	Casetas de obra para oficinas		mes	12,00	1.956,98	23.483,78
2.10.2	Servicio de seguridad de la obra		mes	12,00	978,49	11.741,89
2.10.3	Alquiler de vehículos de obra		mes	12,00	1.174,19	14.090,27
2.10.4	Material auxiliar de obra		mes	12,00	1.467,74	17.612,83
TOTAL OBRA CIVIL						992.556,07
3 Obra electromecánica						
3.1 Montaje de estructuras y equipos						
3.1.1	Montaje de estructura seguidor	Montaje mecánico de las estructuras, de acuerdo al manual de fabricante mediante herramientas adecuadas, incluso colocación de motores y limpieza de estructuras.	ud	1.187,00	301,00	357.287,00
3.1.2	Instalación de centros de transformación	Instalación de equipos centralizados de transformación, anclajes en cimentaciones previamente construidas, canalización y conexión de los circuitos entre inversores, transformadores y celdas, incluso identificación y etiquetado.	ud	7,00	1.204,00	8.428,00
3.1.3	Instalación de inversores	Instalación de cajas inversoras en las estructuras de campo.	ud	210,00	90,30	18.963,00
3.2	Montaje de módulos fotovoltaicos	Instalación de módulos FV sobre estructura soporte de módulos de acuerdo a los manuales de fabricantes, mediante las herramientas adecuadas. Incluso limpieza y escaneado de módulos.	ud	75.600,00	2,41	182.044,80
3.3 Tendido de cables						
3.3.1	Instalación de cables BT/CC	Instalación del cable de cobre solar desde el último conector del módulo donde termina la cadena hasta la caja de combinación de cadenas, incluso descarga, distribución y corte de bobinas, tendido y atado de cables a través de la estructura con bridas UV, tendido de cables entre estructuras a través de tubos HPDE, bandejas o perchas, previamente instaladas, agrupamiento de cables según polo positivo o negativo mediante bridas. Incluso megado de cables para verificación de ausencia de defectos, identificación y etiquetado de los circuitos.	ml	78.019,20	0,18	14.090,27
3.3.2	Instalación de cables BT/CA	Instalación del cable de aluminio BT/CA directamente enterrado en zanja o bajo tubo corrugado previamente instalado, para la conexión entre las cajas de agrupación de cadenas y los inversores, incluso descarga, distribución, corte de bobinas, identificación, etiquetado y megado de cables para verificación de ausencia de defectos.	ml	149.339,85	1,20	179.805,18
3.3.3	Instalación de cables MT/CA	Instalación de cable MT directamente enterrado en zanjas, para conexión entre las celdas del inversor y la subestación, incluso elementos de señalización, de acuerdo a la normativa local y nacional. Descarga, distribución y corte de bobinas. Identificación etiquetado y megado de cables.	ml	17.160,00	2,41	41.321,28
3.3.4	Instalación de cables de comunicación y auxiliares	Instalación de fibra óptica y resto de cableados para comunicación y monitorización de la instalación, y cables auxiliares de potencia.	ml	30.109,06	0,21	6.343,98
3.4 Conexión de sistemas de cableado						
3.4.1	Conexión de elementos a red de tierras	Conexión de la malla mediante conectores de comprensión e conexión de los elementos a la red de tierras.	ml	27.200,10	0,12	3.274,89
3.4.2	Conexión de cables de BT	Instalación de conectores Multicontact MC4 para conexión de strings o cadenas con cables fotovoltaicos, certificados para el montaje de módulos fotovoltaicos de acuerdo a IEC 61730.	ml	227.359,05	0,04	9.580,91
3.4.3	Conexión de empalmes de cables de MT	Instalación de los conectores tipo "C" que se instalarán en las celdas MT de los ITS.	ud	53,00	48,16	2.552,48
TOTAL OBRA ELECTROMECÁNICA						823.691,79
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)						10.489.890,39
5 Ingeniería de proyecto y tramitaciones						
5.1	Ingeniería de proyecto		ud	1,00	103.486,81	103.486,81
5.2	Estudios de impacto y previos		ud	1,00	34.495,60	34.495,60
6 Dirección obra, control de calidad y puesta en marcha						
6.1	Dirección de obra del promotor		mes	12,00	7.224,00	86.688,00
6.2	Control de calidad de la obra		mes	12,00	3.612,00	43.344,00
6.3	Puesta en marcha del proyecto		ud	1,00	44.032,09	44.032,09
7 Seguridad y salud						
7.1	Protecciones colectivas		ud	1,00	245.262,42	245.262,42
7.2	Protecciones individuales		ud	1,00	29.328,66	29.328,66
7.3	Supervisión de seguridad y salud en la obra		ud	1,00	142.657,80	142.657,80
8 Gestión residuos						14.677,36
9 Gastos Generales (13% s/PEM)						1.363.685,75
10 Beneficio Industrial (6% s/PEM)						629.393,42
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN CONTRATISTA (PEC)						13.226.942,30

PRESUPUESTOS	Importe Total (€)
PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL (PEM) CHIMENEAS	3.196.973,51
PRESUPUESTO EJECUCIÓN CONTRATISTA (PEC) CHIMENEAS	4.027.590,30
PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL (PEM) LA MALAHÁ	7.300.815,16
PRESUPUESTO EJECUCIÓN CONTRATISTA (PEC) LA MALAHÁ	9.208.750,97
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)	10.497.788,62
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN CONTRATISTA (PEC)	13.236.341,21



DOCUMENTO 3: PLANOS

PROYECTO BÁSICO

**PROYECTO BÁSICO PLANTA SOLAR
FOTOVOLTAICA "BERMEJALES SOLAR"**

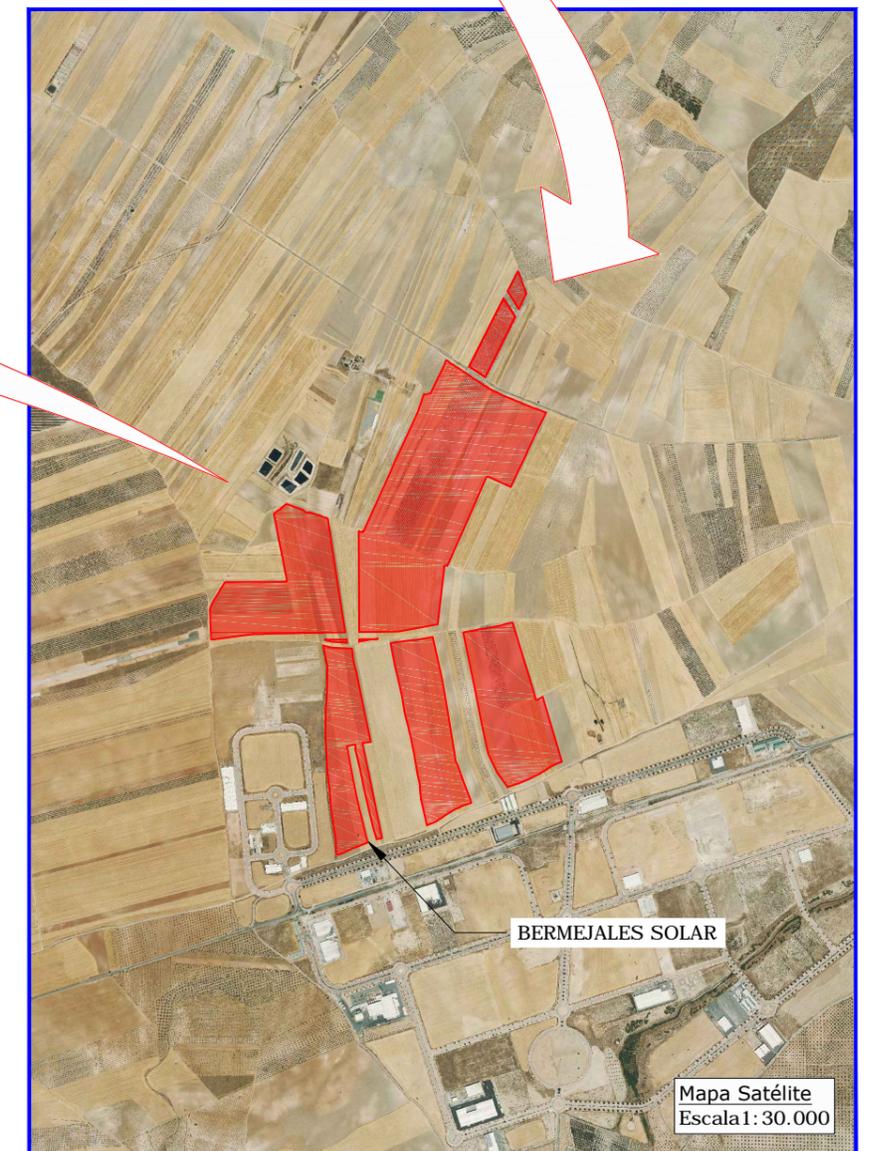
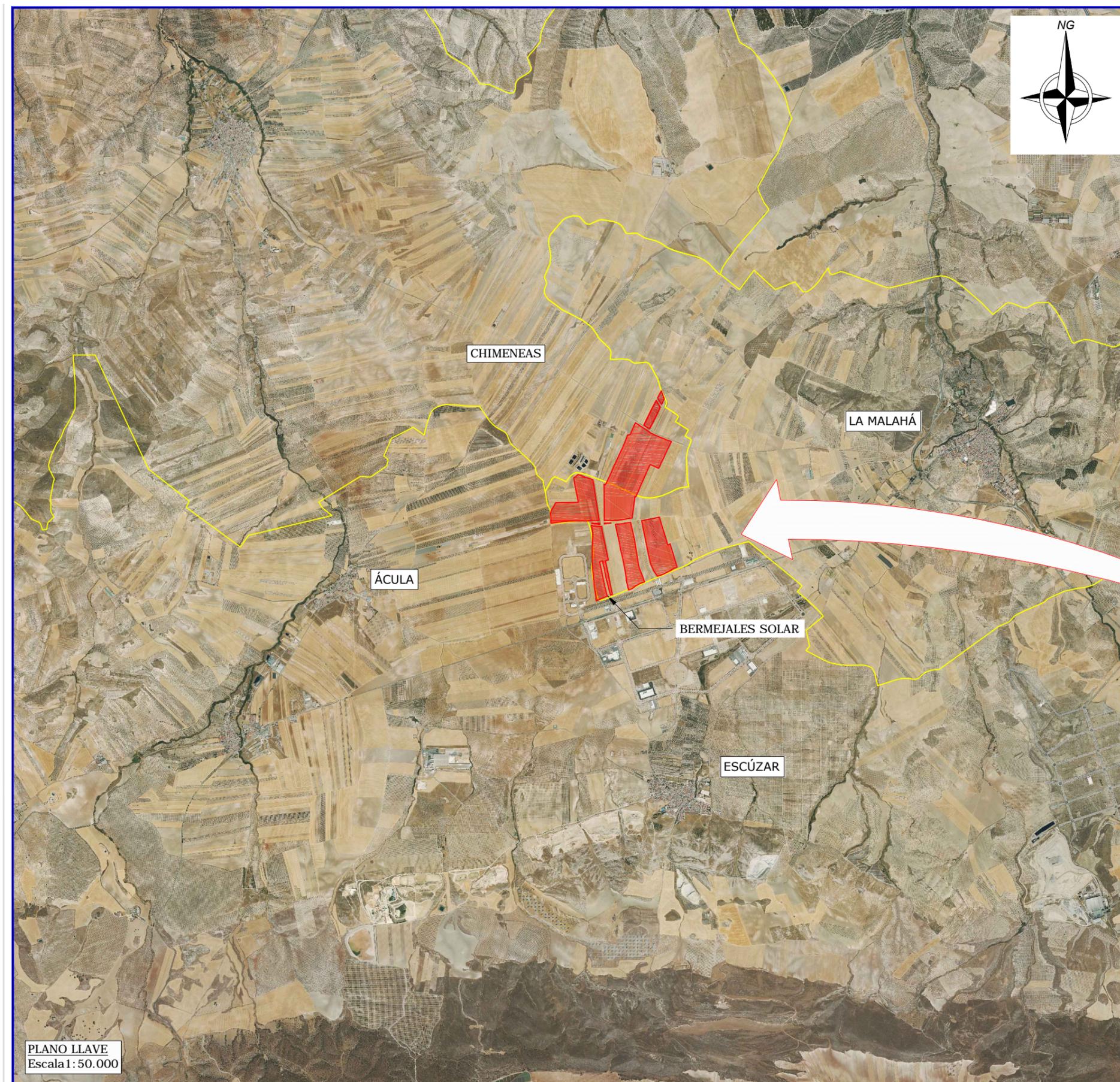
42 MW

DESARROLLOS FOTOVOLTAICOS IBÉRICOS 35, S.L.U.

**TÉRMINOS MUNICIPALES DE LA MALAHÁ
Y CHIMENEAS (GRANADA)**

ÍNDICE DOCUMENTO 2

01	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO PLANTA
02	LAYOUT DE LA PLANTA
03	COORDENADAS DEL VALLADO
04	PLANO CATASTRAL PLANTA
05	CAMINOS Y VALLADO
06	AFECCIONES PLANTA
07	ESQUEMA UNIFILAR GENERAL
08	DETALLE TRACKERS
09	DETALLE ESTRUCTURA SOPORTE 1 INVERSOR
10	DETALLE VALLADO



PLANO LLAVE
Escala 1: 50.000

TITULAR:
DESARROLLOS FOTOVOLTAICOS IBERICOS 35, S.L.U.



PROYECTO BÁSICO PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA
"BERMEJALES SOLAR" DE 42 MW

REV	FECHA:	DIBUJADO:	REVISADO:	APROBADO:	MODIFICACIÓN:
00	05/06/2023	E.H.Y.	J.M.A.G.	A.M.F.	Primera emisión del documento

FASE: ADMINISTRATIVA PREVIA

TÍTULO: LOCALIZACIÓN

EMPLAZAMIENTO: LA MALAHÁ Y CHIMENEAS (GRANADA)

ESCALA: VARIAS
Nº PLANO: 01

EXPED.: DFI35
FECHA: JUN 23
DIN: A3
Nº HOJA: 1 de 1



BERMEJALES SOLAR



LEYENDA	
	SEGUIDOR 2V90
	SEGUIDOR 2V60
	VALLADO

CONFIGURACIÓN	
Modulo:	645Wp
Estructura:	Seguidor a un eje horizontal Rotacion: +/- 60º, Azimut 0º Pitch: 12 m
Inversor:	SUN2000-215KTL-H3
Total Parque Fotovoltaico BERMEJALES SOLAR	
Nº de Seguidores:	146 de 90 paneles
Nº de Seguidores:	1.041 de 60 paneles
Nº de Modulos:	75.600
Nº de Inversores:	210
Potencia conectada a red:	42 MW

TITULAR:
DESARROLLOS FOTOVOLTAICOS IBERICOS 35, S.L.U.



PROYECTO BÁSICO PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "BERMEJALES SOLAR" DE 42 MW

REV	FECHA:	DIBUJADO:	REVISADO:	APROBADO:	MODIFICACIÓN:
00	05/06/2023	E.H.Y.	J.M.A.G.	A.M.F.	Primera emisión del documento

FASE: ADMINISTRATIVA PREVIA

TÍTULO: LAYOUT

EMPLAZAMIENTO: LA MALAHÁ Y CHIMENEAS (GRANADA)

ESCALA: 1:10.000
Nº PLANO: 02

EXPED.: DFI35
FECHA: JUN 23
DIN: A3
Nº HOJA: 1 de 1



TITULAR:
DESARROLLOS FOTOVOLTAICOS IBERICOS 35, S.L.U.



**PROYECTO BÁSICO PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA
"BERMEJALES SOLAR" DE 42 MW**

REV	FECHA:	DIBUJADO:	REVISADO:	APROBADO:	MODIFICACIÓN:
00	05/06/2023	E.H.Y.	J.M.A.G.	A.M.F.	Primera emisión del documento

FASE: ADMINISTRATIVA PREVIA
 TÍTULO: **COORDENADAS DEL VALLADO**
 EMPLAZAMIENTO: LA MALAHÁ Y CHIMENEAS (GRANADA)
 ESCALA: 1:10.000
 Nº PLANO: 03
 EXPED.: DFI35
 FECHA: JUN 23
 DIN: A3
 Nº HOJA: 1 de 2

CUADRO DE COORDENADAS		
UTM ETRS 89 (ZONA 30S)		

ZONA 1		
PUNTO	COOR. X	COOR. Y
1	432.049,23	4.106.859,31
2	432.005,10	4.106.773,68
3	432.052,78	4.106.697,91
4	432.085,95	4.106.766,45

ZONA 2		
PUNTO	COOR. X	COOR. Y
1	431.989,00	4.106.742,94
2	431.841,82	4.106.453,82
3	431.911,08	4.106.408,54
4	432.037,38	4.106.666,07

ZONA 3		
PUNTO	COOR. X	COOR. Y
1	431.745,36	4.106.482,08
2	431.680,60	4.106.343,18
3	431.650,06	4.106.335,45
4	431.393,81	4.105.755,93
5	431.373,62	4.105.757,57
6	431.375,12	4.105.328,27
7	431.542,10	4.105.330,75
8	431.707,94	4.105.360,48
9	431.737,70	4.105.605,42
10	431.749,48	4.105.607,98
11	431.915,08	4.105.983,95
12	431.923,77	4.105.987,27
13	432.019,10	4.105.943,38
14	432.169,03	4.106.260,01
15	431.937,01	4.106.356,37

ZONA 4		
PUNTO	COOR. X	COOR. Y
1	431.068,52	4.105.871,40
2	431.013,28	4.105.831,40
3	431.067,92	4.105.548,09
4	431.063,06	4.105.542,14
5	430.805,40	4.105.539,61
6	430.748,73	4.105.445,49
7	430.742,27	4.105.421,49
8	430.747,18	4.105.295,52
9	430.927,58	4.105.319,34
10	431.316,87	4.105.327,40
11	431.242,01	4.105.810,93
12	431.163,85	4.105.837,45
13	431.140,71	4.105.845,66
14	431.140,96	4.105.845,58

CUADRO DE COORDENADAS		
UTM ETRS 89 (ZONA 30S)		

ZONA 5		
PUNTO	COOR. X	COOR. Y
1	431.228,39	4.105.296,08
2	431.321,50	4.105.297,47
3	431.375,23	4.105.298,27
4	431.454,66	4.105.299,45
5	431.375,27	4.105.287,43
6	431.323,65	4.105.283,60
7	431.257,47	4.105.287,17

ZONA 6		
PUNTO	COOR. X	COOR. Y
1	431.223,99	4.105.272,32
2	431.240,87	4.105.180,86
3	431.232,85	4.104.945,29
4	431.232,29	4.104.880,33
5	431.241,07	4.104.735,21
6	431.256,13	4.104.584,12
7	431.275,70	4.104.442,60
8	431.278,83	4.104.386,54
9	431.283,21	4.104.385,01
10	431.285,06	4.104.384,99
11	431.308,29	4.104.391,85
12	431.411,75	4.104.434,96
13	431.323,37	4.104.839,88
14	431.327,23	4.104.845,87
15	431.353,54	4.104.851,34
16	431.359,47	4.104.847,40
17	431.360,89	4.104.840,06
18	431.358,17	4.104.834,52
19	431.449,18	4.104.448,19
20	431.472,13	4.104.454,00
21	431.393,27	4.104.843,51
22	431.390,92	4.104.846,76
23	431.389,83	4.104.852,18
24	431.394,08	4.104.858,12
25	431.424,51	4.104.862,12
26	431.364,87	4.105.156,77
27	431.353,85	4.105.193,34
28	431.345,42	4.105.259,17
29	431.254,40	4.105.263,32
30	431.252,05	4.105.263,74

CUADRO DE COORDENADAS		
UTM ETRS 89 (ZONA 30S)		

ZONA 7		
PUNTO	COOR. X	COOR. Y
1	431.508,07	4.105.282,10
2	431.567,32	4.104.989,94
3	431.631,92	4.104.683,32
4	431.638,40	4.104.618,50
5	431.662,68	4.104.508,83
6	431.702,36	4.104.525,39
7	431.852,43	4.104.604,09
8	431.785,32	4.104.783,65
9	431.688,42	4.105.308,03
10	431.610,84	4.105.294,99

ZONA 8		
PUNTO	COOR. X	COOR. Y
1	431.817,42	4.105.326,83
2	431.924,29	4.104.811,31
3	431.961,01	4.104.733,88
4	432.005,93	4.104.670,11
5	432.048,87	4.104.684,57
6	432.235,28	4.104.779,15
7	432.153,77	4.105.054,78
8	432.131,19	4.105.040,99
9	432.123,95	4.105.044,19
10	432.027,32	4.105.368,74

TITULAR:
DESARROLLOS FOTOVOLTAICOS IBERICOS 35, S.L.U.



REV	FECHA:	DIBUJADO:	REVISADO:	APROBADO:	MODIFICACIÓN:
00	05/06/2023	E.H.Y.	J.M.A.G.	A.M.F.	Primera emisión del documento

PROYECTO BÁSICO ADMINISTRATIVO PLANTA SOLAR
FOTOVOLTAICA "BERMEJALES SOLAR" DE 42 MW

FASE: ADMINISTRATIVA PREVIA

TÍTULO: COORDENADAS DEL VALLADO

EMPLAZAMIENTO: LA MALAHÁ Y CHIMENEAS (GRANADA)

ESCALA: S/E
Nº PLANO: 03

EXPED.: DFI35
FECHA: JUN 23
DIN: A3
Nº HOJA: 2 de 2



	REFERENCIA CATASTRAL	MUNICIPIO	POLIGONO	PARCELA
1	18062A009000680000RP	Chimeneas	9	68
2	18062A009000690000RL	Chimeneas	9	69
3	18062A009000700000RQ	Chimeneas	9	70
4	18062A009000940000RW	Chimeneas	9	94
5	18062A009000970000RY	Chimeneas	9	97
6	18062A009000980000RG	Chimeneas	9	98
7	18062A009000990000RQ	Chimeneas	9	99
8	18062A009001000000RQ	Chimeneas	9	100
9	18062A009001010000RP	Chimeneas	9	101
10	18062A009001020000RL	Chimeneas	9	102
11	18062A009001030000RT	Chimeneas	9	103
12	18062A009001040000RF	Chimeneas	9	104
13	18062A009001050000RM	Chimeneas	9	105
14	18062A009001060000RO	Chimeneas	9	106
15	18062A009001070000RK	Chimeneas	9	107
16	18062A009001080000RR	Chimeneas	9	108
17	18062A009001090000RD	Chimeneas	9	109
18	18062A009001100000RK	Chimeneas	9	110
19	18062A009001120000RD	Chimeneas	9	112
20	18062A009001130000RX	Chimeneas	9	113
21	18062A009001140000RI	Chimeneas	9	114
22	18062A009001150000RJ	Chimeneas	9	115
23	18062A009001160000RE	Chimeneas	9	116
24	18127A007000590000HK	La Malahá	7	59
25	18127A007000600000HM	La Malahá	7	60
26	18127A007000610000HO	La Malahá	7	61
27	18127A007000650000HX	La Malahá	7	65
28	18127A007000660000HI	La Malahá	7	66
29	18127A007000670000HJ	La Malahá	7	67
30	18127A007000680000HE	La Malahá	7	68
31	18127A007000690000HS	La Malahá	7	69
32	18127A007000700000HJ	La Malahá	7	70
33	18127A007000710000HE	La Malahá	7	71
34	18127A007000720000HS	La Malahá	7	72
35	18127A007000730000HZ	La Malahá	7	73
36	18127A007000740000HU	La Malahá	7	74
37	18127A007000750000HH	La Malahá	7	75
38	18127A007000850000HP	La Malahá	7	85
39	18127A007000870000HT	La Malahá	7	87
40	18127A007000880000HF	La Malahá	7	88
41	18127A007000890000HM	La Malahá	7	89
42	18127A007000900000HT	La Malahá	7	90
43	18127A007000920000HM	La Malahá	7	92
44	18127A007000930000HO	La Malahá	7	93
45	18127A007000960000HD	La Malahá	7	96
46	18127A007000970000HX	La Malahá	7	97
47	18127A007000980000HI	La Malahá	7	98
48	18127A007000990000HJ	La Malahá	7	99
49	18127A007001000000HJ	La Malahá	7	100
50	18127A007001010000HE	La Malahá	7	101
51	18127A007001080000HB	La Malahá	7	108
52	18127A007001090000HY	La Malahá	7	109
53	18127A007001100000HA	La Malahá	7	110
54	18127A007001110000HB	La Malahá	7	111
55	18127A007001120000HY	La Malahá	7	112
56	18127A007001130000HG	La Malahá	7	113
57	18127A007001140000HQ	La Malahá	7	114
58	18127A007001150000HP	La Malahá	7	115
59	18127A007001160000HL	La Malahá	7	116
60	18127A007001170000HT	La Malahá	7	117
61	18127A007001190000HM	La Malahá	7	119



LEYENDA	
	VALLADO
	PARCELAS

TITULAR:
DESARROLLOS FOTOVOLTAICOS IBERICOS 35, S.L.U.



PROYECTO BÁSICO PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "BERMEJALES SOLAR" DE 42 MW

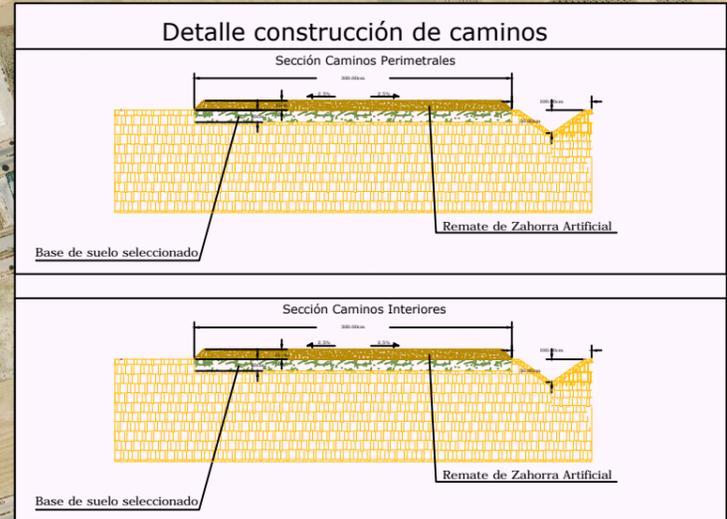
REV	FECHA:	DIBUJADO:	REVISADO:	APROBADO:	MODIFICACIÓN:
00	05/06/2023	E.H.Y.	J.M.A.G.	A.M.F.	Primera emisión del documento

FASE: ADMINISTRATIVA PREVIA		EXPED.: DFI35
TÍTULO: PLANO CATASTRAL		FECHA: JUN 23
EMPLAZAMIENTO: LA MALAHÁ Y CHIMENEAS (GRANADA)	ESCALA: 1:10.000	DIN: A3
	Nº PLANO: 04	Nº HOJA: 1 de 1



BERMEJALES SOLAR

LEYENDA	
	SEGUIDOR 2V90
	SEGUIDOR 2V60
	CAMINO INT. ACCESO A CT 14.469 m(ancho 3m)
	VALLADO ÁREA 112,83 has



TITULAR:
DESARROLLOS FOTOVOLTAICOS IBERICOS 35, S.L.U.



PROYECTO BÁSICO PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA
"BERMEJALES SOLAR" DE 42 MW

REV	FECHA:	DIBUJADO:	REVISADO:	APROBADO:	MODIFICACIÓN:
00	05/06/2023	E.H.Y.	J.M.A.G.	A.M.F.	Primera emisión del documento

FASE: ADMINISTRATIVA PREVIA

TÍTULO: LAYOUT

EMPLAZAMIENTO: LA MALAHÁ Y CHIMENEAS (GRANADA)

ESCALA: 1:10.000
Nº PLANO: 05

EXPED.: DFI35
FECHA: JUN 23
DIN: A3
Nº HOJA: 1 de 1



CAUCE NO EXISTENTE EN EL PNOA MÁS ACTUAL

LEYENDA

- CAMINOS PÚBLICOS
- CAUCES
- VÍAS PECUARIAS
- LÍNEAS ELÉCTRICAS
- AERÓDROMOS
- SEGUIDORES
- VALLADO

TITULAR:
DESARROLLOS FOTOVOLTAICOS IBERICOS 35, S.L.U.



PROYECTO BÁSICO PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "BERMEJALES SOLAR" DE 42 MW

REV	FECHA:	DIBUJADO:	REVISADO:	APROBADO:	MODIFICACIÓN:
00	05/06/2023	E.H.Y.	J.M.A.G.	A.M.F.	Primera emisión del documento

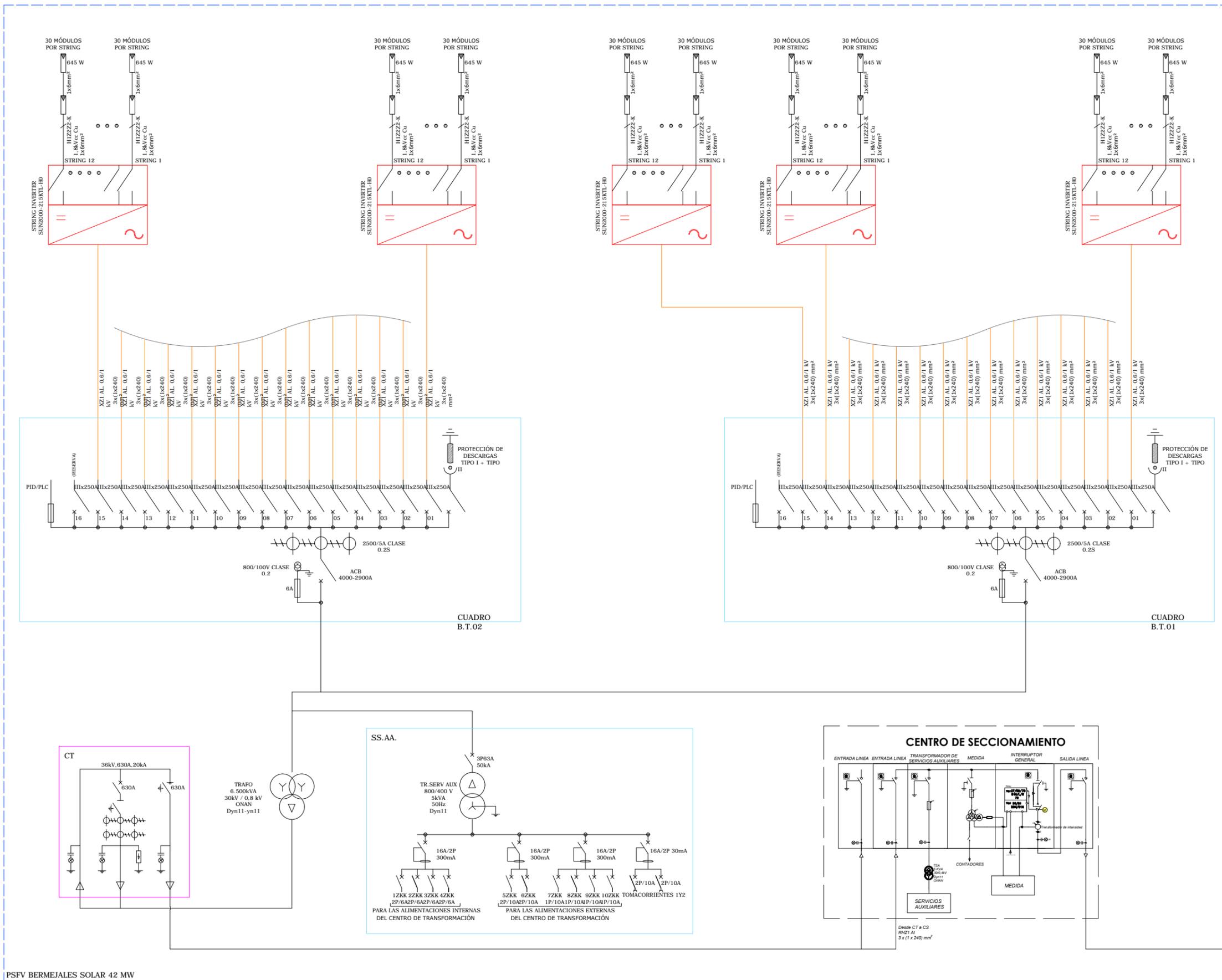
FASE: ADMINISTRATIVA PREVIA

TÍTULO: **AFECCIONES**

EMPLAZAMIENTO: LA MALAHÁ Y CHIMENEAS (GRANADA)

ESCALA: 1:15.000
Nº PLANO: 06

EXPED.: DFI35
FECHA: JUN 23
DIN: A3
Nº HOJA: 1 de 1



LEYENDA

- INVERSOR HUAWEI SUN2000-21EKL-H0
- MÓDULO FOTOVOLTAICO 530Wp
- FUSIBLE
- TRANSFORMADOR
- FUSIBLE EXPULSIÓN
- FUSIBLE LIMITADOR DE CORRIENTE
- INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO
- INTERRUPTOR DIFERENCIAL

A SET ELEVADORA BERMEJALES SOLAR 220/30kV
 LONGITUD TOTAL: 24,56 km
 TRAMO SUBTERRÁNEO: 3,32 km RHZ1 18/30kV - 400 mm² DC DÚPLEX
 TRAMO AÉREO: 21,24 km 337-AL1/44-ST1A (LA-380) DC DÚPLEX

PSFV BERMEJALES SOLAR 42 MW

TITULAR:
DESARROLLOS FOTOVOLTAICOS IBERICOS 35, S.L.U.



**PROYECTO BÁSICO PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA
"BERMEJALES SOLAR" DE 42 MW**

REV	FECHA:	DIBUJADO:	REVISADO:	APROBADO:	MODIFICACIÓN:
00	05/06/2023	E.H.Y.	J.M.A.G.	A.M.F.	Primera emisión del documento

FASE: ADMINISTRATIVA PREVIA

TÍTULO: **ESQUEMA UNIFILAR GENERAL**

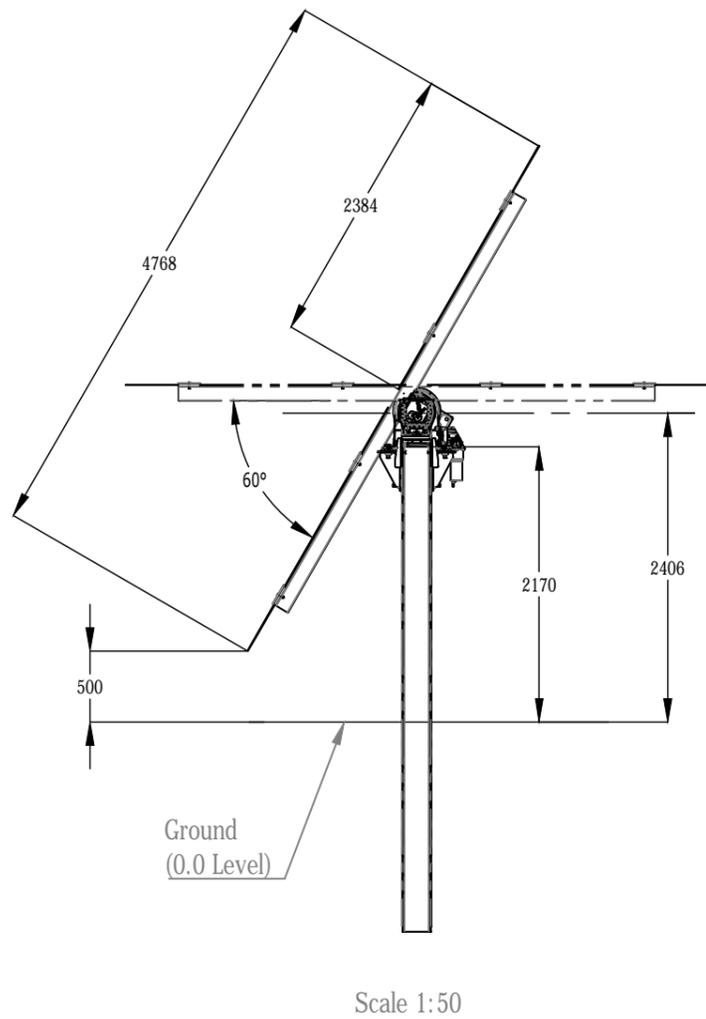
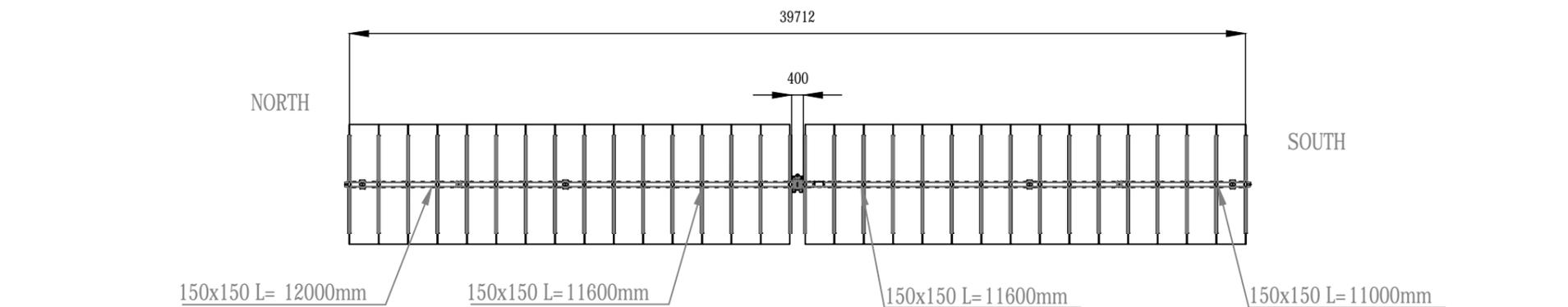
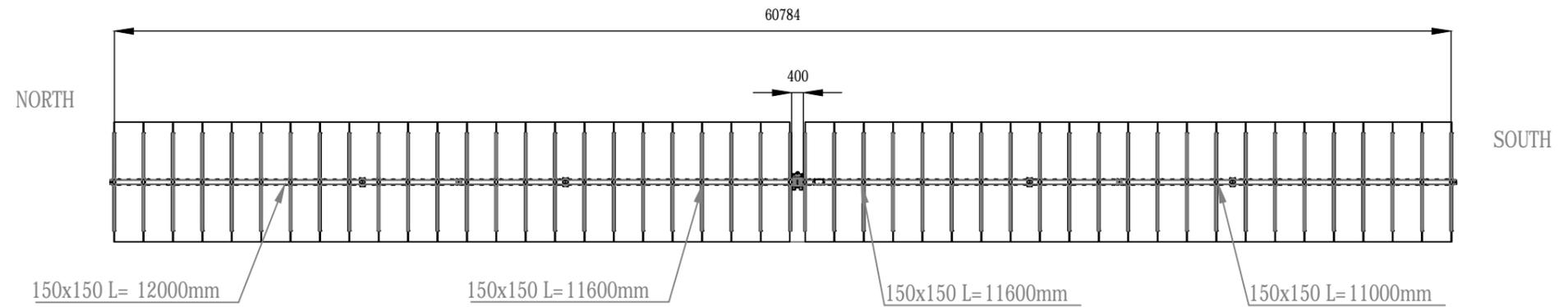
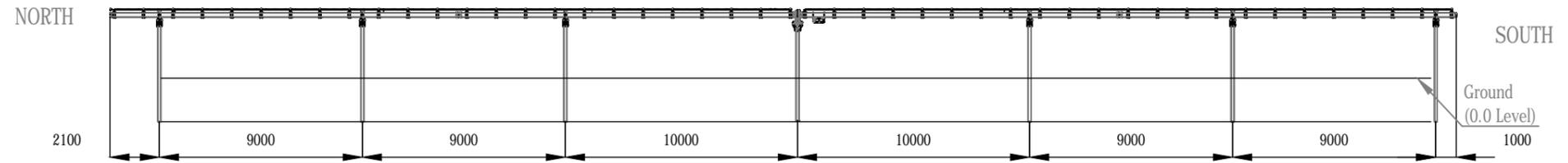
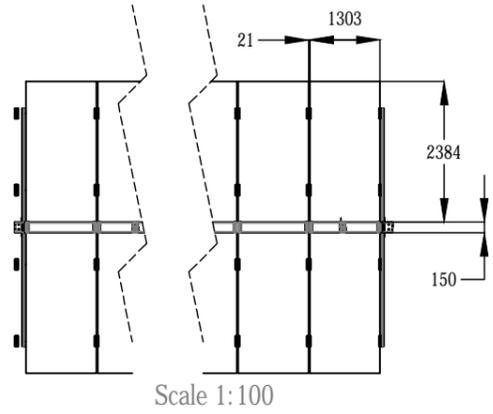
EMPLAZAMIENTO: LA MALAHÁ Y CHIMENEAS (GRANADA)

ESCALA: S/E
Nº PLANO: 07

EXPED.: DFI35
FECHA: JUN 23
DIN: A3
Nº HOJA: 1 de 1

2x45 Configuration
2x30 Configuration

Tracker at 0° tilt angle (Horizontal position)



TITULAR:
DESARROLLOS FOTOVOLTAICOS IBERICOS 35, S.L.U.



PROYECTO BÁSICO PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA
"BERMEJALES SOLAR" DE 42 MW

REV	FECHA:	DIBUJADO:	REVISADO:	APROBADO:	MODIFICACIÓN:
00	05/06/2023	E.H.Y.	J.M.A.G.	A.M.F.	Primera emisión del documento

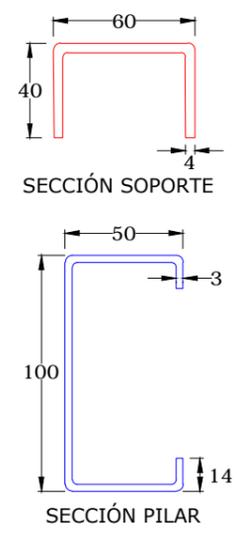
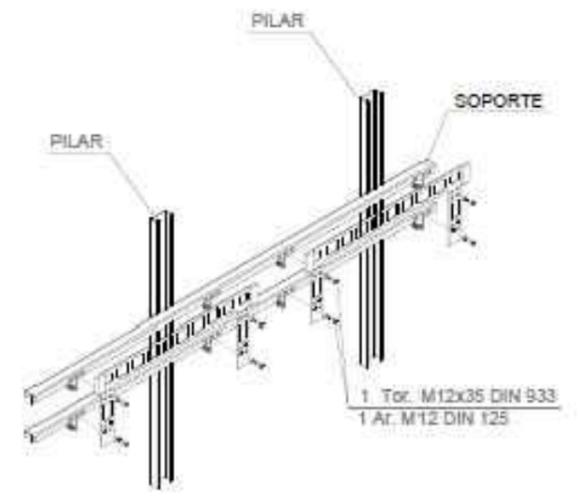
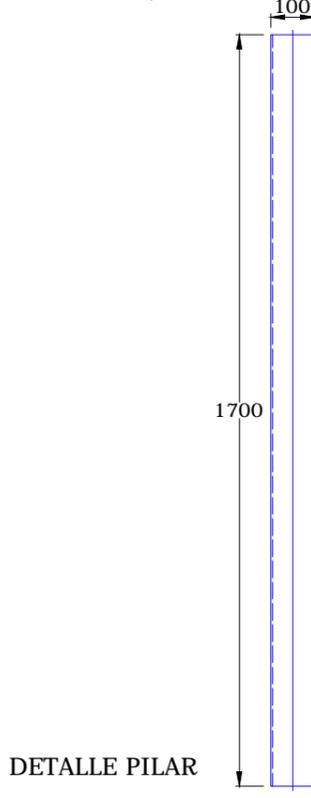
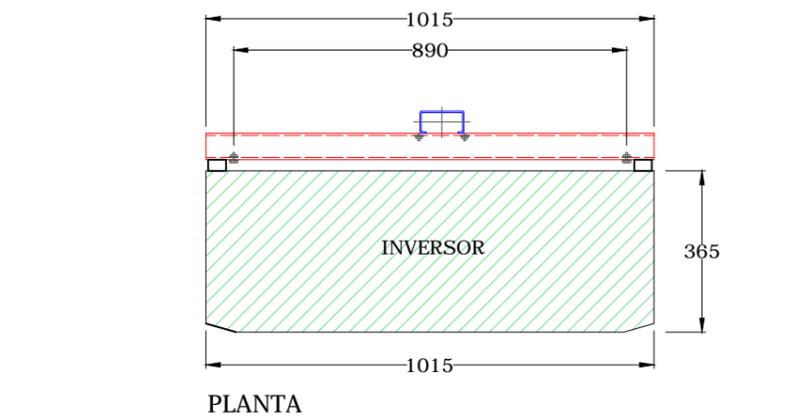
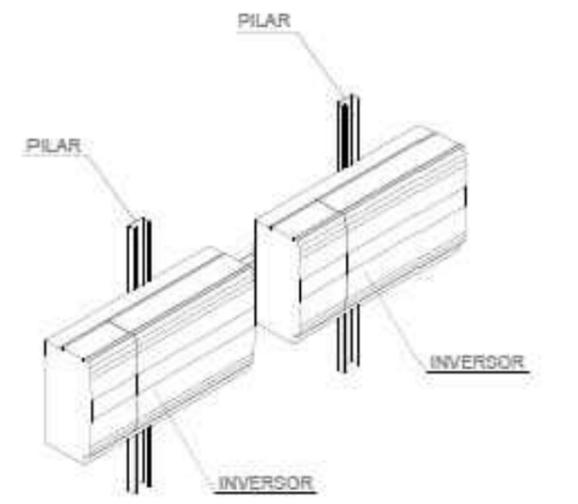
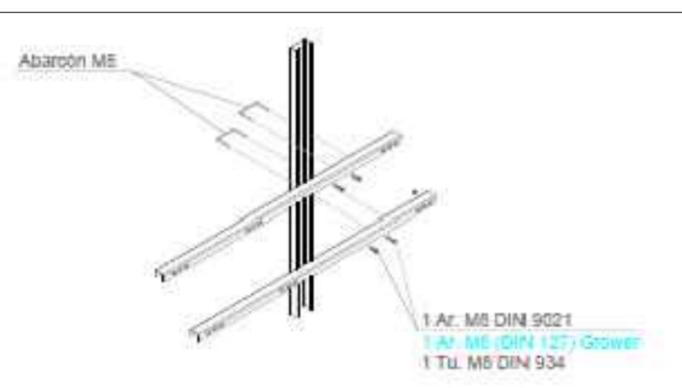
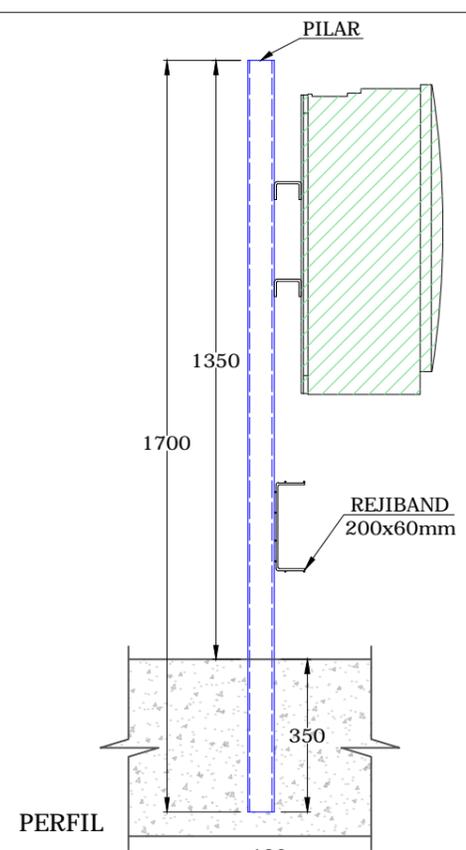
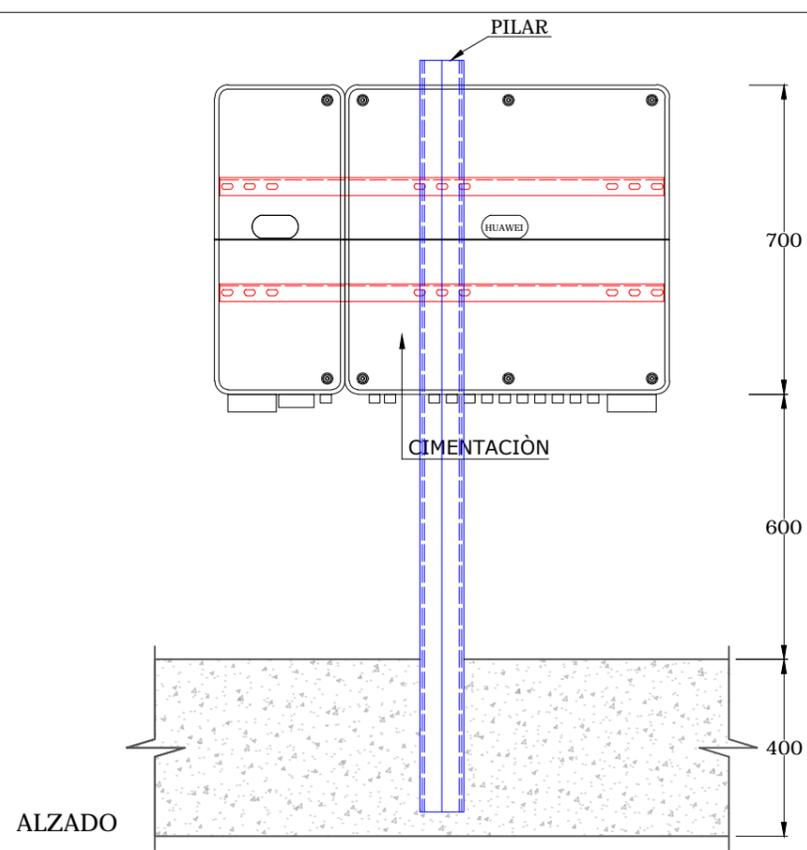
FASE: ADMINISTRATIVA PREVIA

TÍTULO: **DETALLE TRACKERS**

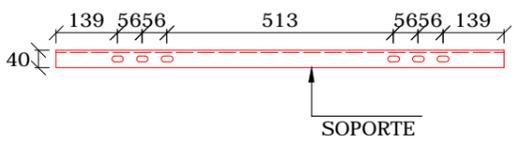
EMPLAZAMIENTO: LA MALAHÁ Y CHIMENEAS (GRANADA)

ESCALA: S/E
Nº PLANO: 08

EXPED.: DF135
FECHA: JUN 23
DIN: A3
Nº HOJA : 1 de 1



DETALLE SOPORTE



DETALLE PILAR

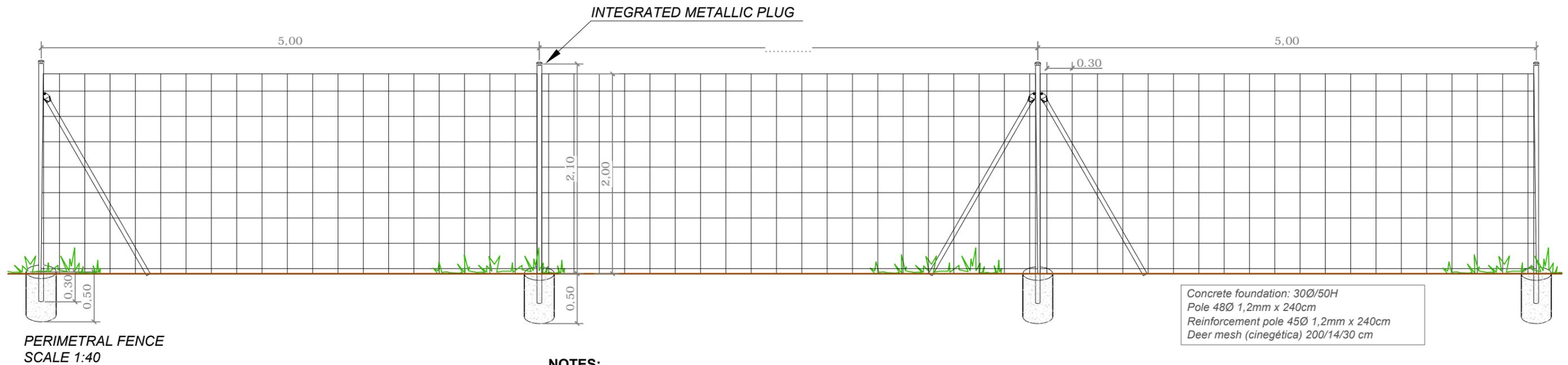
TITULAR:
DESARROLLOS FOTOVOLTAICOS IBERICOS 35, S.L.U.



PROYECTO BÁSICO PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA
"BERMEJALES SOLAR" DE 42 MW

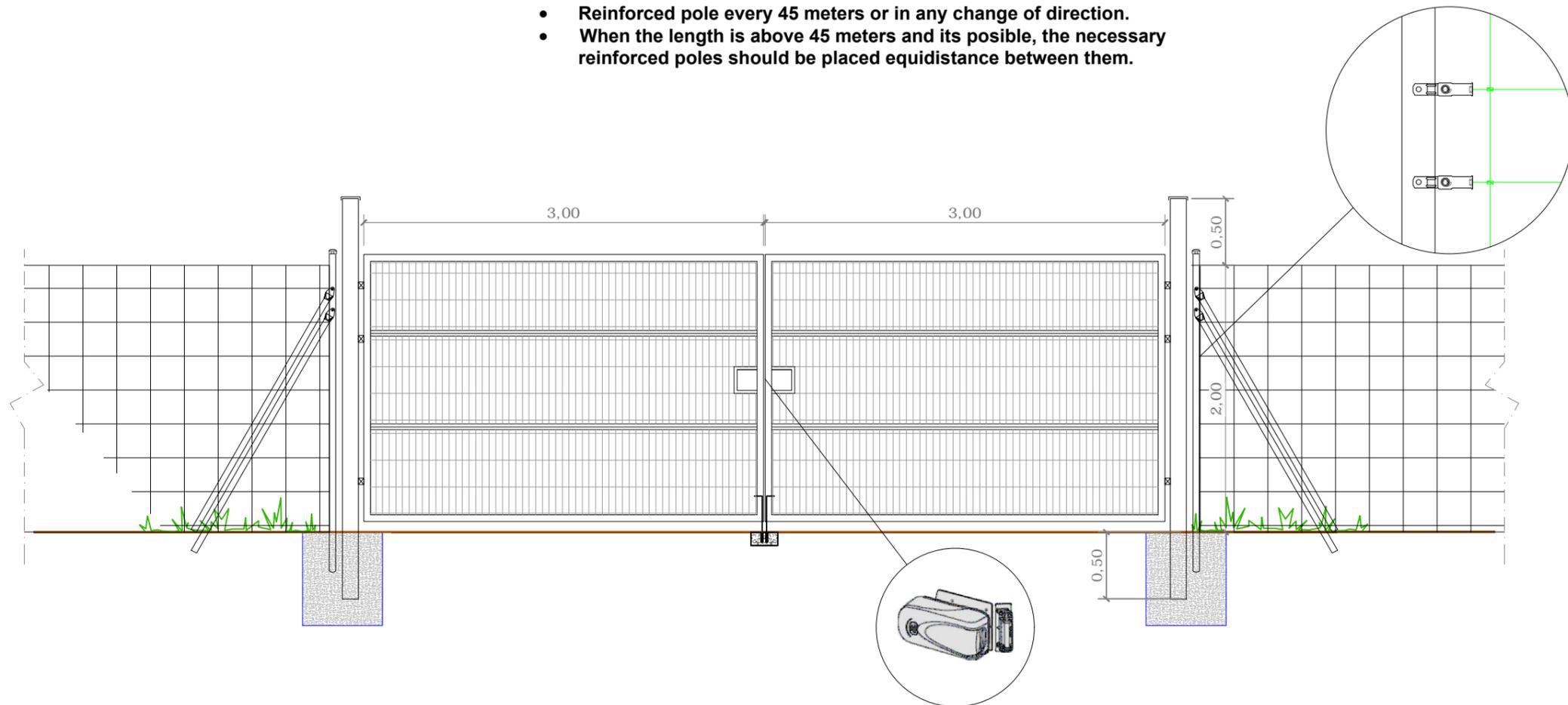
REV	FECHA:	DIBUJADO:	REVISADO:	APROBADO:	MODIFICACIÓN:
00	05/06/2023	E.H.Y.	J.M.A.G.	A.M.F.	Primera emisión del documento

FASE: ADMINISTRATIVA PREVIA
 TÍTULO: **DETALLE ESTRUCTURA. SOPORTE 1 INVERSOR**
 EMPLAZAMIENTO: LA MALAHÁ Y CHIMENEAS (GRANADA) ESCALA: 1:16
 N° PLANO: 09
 EXPED.: DFI35
 FECHA: JUN 23
 DIN: A3
 N° HOJA: 1 de 1



NOTES:

- Reinforced pole every 45 meters or in any change of direction.
- When the length is above 45 meters and its possible, the necessary reinforced poles should be placed equidistance between them.



TITULAR:
DESARROLLOS FOTOVOLTAICOS IBERICOS 35, S.L.U.



PROYECTO BÁSICO PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA
"BERMEJALES SOLAR" DE 42 MW

REV	FECHA:	DIBUJADO:	REVISADO:	APROBADO:	MODIFICACIÓN:
00	05/06/2023	E.H.Y.	J.M.A.G.	A.M.F.	Primera emisión del documento

FASE: ADMINISTRATIVA PREVIA

TÍTULO: DETALLE VALLADO

EMPLAZAMIENTO: LA MALAHÁ Y CHIMENEAS (GRANADA)

ESCALA: S/E
Nº PLANO: 10

EXPED.: DFI35
FECHA: JUN 23
DIN: A3
Nº HOJA: 1 de 1