ENERO DE 2023



PLANTA FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE 3,9648 MWP /3,45 MWN DENOMINADA PSFV VILANOVA

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

EUROPEAN ENERGY

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. MEMORIA

2. ANEXOS A LA MEMORIA

3. PLANOS

4. PRESUPUESTO

5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PLANTA FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE 3,9648MWP / 3,45 MWN DENOMINADA PSFV VILANOVA

1. MEMORIA

Indicé

1. INTRODUCCIÓN 4
2. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL ANTEPROYECTO SOLAR 5
2.1. ANTECEDENTES 5
2.2. OBJETO Y FINALIDAD DEL ANTEPROYECTO 5
3. TITULAR DE LA INSTALACIÓN 6
4. NORMATIVA APLICABLE 7
5. EMPLAZAMIENTO Y SITUACIÓN 12
6. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA 14
6.1. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS PARCELAS 14
6.1.1. Parcela 19 del polígono 11 15
6.1.2. Parcela 10 del polígono 11 16
6.1.3. Parcela 3 del polígono 11 18
7. DISEÑO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA 19
7.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN 19
7.2. IMPLANTACIÓN 20
7.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS A INSTALAR 21
7.3.1. Módulos fotovoltaicos 21
7.3.2. Estructura fija 23
7.3.3. Inversor 24
7.3.4. Centros de transformación 25
7.3.5. Centros de seccionamiento y medida 26
7.3.6. Protecciones media tensión 27
7.3.7. Sistema de control 29
7.3.8. Punto de medida 29
7.3.9. Vallado 30
7.3.10. Viales interiores y accesos 31
7.3.11. Cimentaciones skids 32

7.3.12. Sistema de puesta a tierra 32
7.3.13. Clasificación de la instalación 34
7.3.14. Línea de evacuación 34
7.3.15. Potencia contratada para servicios auxiliares 35
8. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 36
8.1. REPLANTEO DE LAS OBRAS Y ACTUACIONES PREVIAS 36
8.2. MOVIMIENTOS DE TIERRAS 37
8.2.1. Estado actual de las fincas 38
8.3. ADECUACIÓN DE ACCESOS 40
8.4. APERTURA DE VIALES INTERIORES Y ZONAS DE ACOPIO 41
8.5. VALLADO DE LA INSTALACIÓN 42
8.6. REPLANTEO E HINCADO DE ESTRUCTURAS 42
8.7. APERTURA DE ZANJAS Y TENDIDO DE CABLEADO 42
8.8. MONTAJE Y CONEXIONADO DE MÓDULOS 43
8.9. EJECUCIÓN DE EDIFICIOS Y ELEMENTOS AUXILIARES 44
8.10. INSTALACIONES Y CONSTRUCCIONES PARA CREAR PARA EL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD 46
8.10.1. Edificaciones 46
8.10.2. Otras construcciones e instalaciones 46
9. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 49
10. PRODUCCIÓN ANUAL PREVISTA 50
11. PRESUPUESTO 51
12. CONCLUSIONES 52

Indicé de tablas

Tabla 1. Parcelas de emplazamiento 12
Tabla 2. Relación de superficies ocupadas por los elementos de la instalación FV. 13
Tabla 3. Referencias catastrales de las parcelas afectadas 14
Tabla 4. Recintos de la parcela 2 del polígono 11. 15
Tabla 5. Recintos de la parcela 10 del polígono 11. 16
Tabla 6. Recintos de la parcela 3 del polígono 12. 18
Tabla 7. Características de la instalación. 20
Tabla 8. Características inversor 24
Tabla 9. Desglose potencias CTs 25
Tabla 10. Valores de precisión 30
Tabla 11. Parcela 10, Polígono 11, Volumen de Residuos 39
Tabla 12. Datos de las edificaciones existentes y de nueva construcción. 47
Tabla 13. Características generales y producción PSFV 50
Tabla 14. Presupuesto de ejecución material de las obras PSFV 51
Tabla 15. Presupuesto de ejecución material de las obras PSFV + LE 51

Indicé de Figuras

Figura 1.Localización de las parcelas y emplazamiento instalación FV sobre ortofoto. 13
Figura 2. Parcela 19 del polígono 11 ocupados parcialmente por la instalación FV. 15
Figura 3. Parcela 3 del polígono 11 ocupados parcialmente por la instalación FV. 17
Figura 4. Parcela 3 del polígono 11 ocupados parcialmente por la instalación FV. 18
Figura 5. Dimensiones del módulo seleccionado 22
Figura 6. Especificaciones detalladas del módulo FV seleccionado 22
Figura 7. Representación estructura fija 24
Figura 8. Celdas del transformador 25
Figura 9. Localización del centro de seccionamiento en la instalación FV. 27
Figura 10. Detalle vallado (Vista frontal) 31
Figura 11. Sección tipo de vial interior. 31
Figura 12. Trazado propuesto para la línea de evacuación 34
Figura 13. Pendientes existentes del terreno actual en la zona 37
Figura 14. Parcela 19, Polígono 11, Ubicación Fosas 38
Figura 15. Parcela 10, Polígono 11, Ubicación Restos Edificaciones 38
Figura 16. Parcela 3, Polígono 11, Ubicación Bancales 39
Figura 17. Vías de comunicación en la zona 40
Figura 18. Sección tipo de los viales interiores 41
Figura 19. Ejemplo de zanja tipo en cruce de caminos 43

1. INTRODUCCIÓN

La presente memoria describe las características principales de la planta solar fotovoltaica que se pretende construir en Vilanova d'Escornalbou, para su evaluación por parte de los organismos de la Administración afectados.

2. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL ANTEPROYECTO SOLAR

2.1. ANTECEDENTES

Las directivas europeas en materia de fuentes renovables de energía apuestan por que éstas sean las alternativas a los combustibles fósiles para contribuir a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, diversificar el suministro energético y disminuir la dependencia respecto de los mercados de combustibles fósiles. Uno de los objetivos de la UE es que en el 2030 el 32 % de la energía de la UE proceda de fuentes renovables.

Con este anteproyecto se pretende contribuir a reducir la fuerte dependencia energética del exterior, aprovechando los recursos de energías renovables. Este anteproyecto tiene especial relevancia en dos de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU: el objetivo 7 “Energía asequible y no contaminante” y el objetivo 13 “Acción por el clima”.

Así pues, la implantación de una planta solar fotovoltaica como la que se pretende con este anteproyecto presenta un indiscutible interés público a nivel local, comarcal, nacional, también en el ámbito de la política medioambiental europea, e incluso mundial, pues se consigue con ello la reducción de las emisiones de CO2 a la atmósfera.

2.2. OBJETO Y FINALIDAD DEL ANTEPROYECTO

El objeto, del presente Proyecto Técnico Administrativo No Ejecutivo, a petición del promotor BLUE VIKING LINEA, S.L., es la descripción y justificación de la instalación correspondiente a la nueva INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED DE POTENCIA VILANOVA DE 3,96 MWp (3,45 MWn) describiendo todas las instalaciones de la misma. Para cumplir con este objetivo se analizará el emplazamiento de la central, el cual se considera con un potencial muy bueno para el aprovechamiento del recurso solar.

A lo largo del presente documento se definirán también las características fundamentales de la instalación y sus componentes, así como de los terrenos ocupados.

La instalación eléctrica consistirá en la conexión de los paneles solares con los inversores, para la conversión de la corriente continua en corriente alterna, la cual se inyectará al centro de transformación dispuesto en la parcela, para conectar posteriormente con el centro de seccionamiento correspondiente y, a partir de éstos, con líneas soterradas que seguirán el trazado como se describen en puntos posteriores, hasta una línea de distribución existente con un nivel de tensión de 25 kV, propiedad de Endesa, situada en la misma parcela catastral que la instalación fotovoltaica proyectada.

3. TITULAR DE LA INSTALACIÓN

El titular de la instalación es **BLUE VIKING LINEA, S.L.**, con CIF **B-42646646** y con domicilio social en Plaza Oculista Buigues, 3C, 03700 Dénia, Alicante, España.

4. NORMATIVA APLICABLE

Todas las infraestructuras que en el presente anteproyecto se describen, se proyectan con arreglo a las diversas disposiciones legales, reglamentos y demás normativa general vigente.

La principal normativa que tanto en la redacción del anteproyecto sectorial como en el anteproyecto técnico se ha tenido en cuenta, es la que a continuación se relaciona, así como todas sus modificaciones posteriores:

- Decreto Ley 16/2019, de 26 de noviembre, de medidas urgentes para la emergencia climática y el impulso de las energías renovables.
- Decreto ley 24/2021, de 26 de octubre, de aceleración del despliegue de las energías renovables distribuidas y participadas.
- Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- 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 ITCLAT 01 a 09.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Real Decreto-ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- 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 1074/2015, de 27 de noviembre, por el que se modifican distintas disposiciones en el sector eléctrico.
- Pliego de condiciones técnicas de instalaciones conectadas a red establecidas por el IDAE en su apartado destinado a Instalaciones de Energía Solar Fotovoltaica (PCT-C.-Julio 2011).
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Real decreto 1110/2007 de 24 de agosto Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Orden TEC/128/2019 de 19 de diciembre, instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Orden IET/1045/2014, de 16 de junio, por la que se aprueban los parámetros retributivos de las instalaciones tipo aplicables a determinadas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Orden IET/2735/2015, de 17 de diciembre, por la que se establecen los peajes de acceso de energía eléctrica para 2016 y se aprueban determinadas instalaciones tipo y parámetros retributivos de instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Orden ETU/130/2017, de 17 de febrero, por la que se actualizan los parámetros retributivos de las instalaciones tipo aplicables a determinadas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos, a efectos de su aplicación al semiperiodo regulatorio que tiene su inicio el 1 de enero de 2017.
- Norma UNE 157701:2006, especialmente su Anexo A, sobre Criterios generales para la elaboración de proyectos de instalaciones eléctricas de baja tensión.
- REGLAMENTO (UE) 2016/631 DE LA COMISIÓN de 14 de abril de 2016 que establece un código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red
- Especificaciones técnicas específicas de la compañía eléctrica distribuidora.
- Normas Autonómicas y Comunidades para este tipo de instalaciones.
- Normas Municipales para este tipo de instalaciones.
- Real Decreto Ley 23/2020: Medidas de energía y reactivación económica.

TRAZADO DE CAMINOS Y OBRA CIVIL

- Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.1-IC "Secciones de firme", de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/3459/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.3-IC: "Rehabilitación de firmes", de la Instrucción de carreteras.

- Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2 - IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras.
- Orden de 31 de agosto de 1987 sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado (Instrucción 8.3- IC Señalización de obra).
- Recomendaciones para el diseño de intersecciones.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3/75), según Orden del Ministerio de Obras Públicas, de 2 de julio de 1976.
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Ley 37/2015, de 29 de setiembre, de carreteras, artículo 33.
- Ley 16/1987, de 30 de julio. Ley de ordenación de los transportes terrestres.
- Real decreto 1211/1990, de 28 de septiembre, por el que aprueba el reglamento de la ley de ordenación de los transportes terrestres.

SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por la que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- 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, y 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.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ordenanza general de Seguridad e Higiene en el trabajo en los puntos no derogados (O.M. 09/03/1971).
- Orden de 28 de agosto de 1979 por la que se aprueba la Ordenanza de Trabajo de la Construcción,

Vidrio y Cerámica en los puntos no derogados.

- 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 dorso lumbares, 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 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- 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.
- Real Decreto 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- Real Decreto 2001/1983, de 28 de julio, sobre regulación de la jornada de trabajo, jornadas especiales y descansos.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debido a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Corrección de errores del Real Decreto 1504/1990, de 23 de noviembre, por el que se modifican determinados artículos del Reglamento de Aparatos a Presión.
- Real Decreto 809/2021, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Resolución de 10 de septiembre de 1998 que desarrolla el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención.
- Resolución de 16 de junio de 1998 por el que se desarrolla el Reglamento de Aparatos a Presión.
- Orden de 29 de abril de 1999, modifica Orden de 6 de mayo de 1988 sobre requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura previa o reanudación de actividades en los centros de

trabajo.

- Resolución de 8 de abril de 1999 sobre delegación de Facultades en materia de Seguridad y salud en las obras de construcción. (complementa al Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre)
- Orden de 27 de julio de 1999 por la que se determinan las condiciones que deben reunir los extintores de incendios instalados en vehículos de transporte de personas o mercancías.
- Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.
- Ley 19/2001, de 19 de diciembre, de reforma del texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, aprobado por Real Decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo, derogado por Real Decreto Legislativo 6/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial.
- Real Decreto 1388/2011, de 14 de octubre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación a la Directiva 2010/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de junio de 2010 sobre equipos a presión transportables y por la que se derogan las Directivas 76/767/CEE, 84/525/CEE, 84/526/CEE, 84/527/CEE y 1999/36/CE.
- Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10.
- Ley 33/2002, de 5 de julio, de modificación del art. 28 del texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores, aprobado por el Real Decreto legislativo 1/1995, de 24 de marzo.
- Orden 06-06-2003, de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente, por la que se regulan las campañas de prevención de incendios forestales.

5. EMPLAZAMIENTO Y SITUACIÓN

La Instalación Solar Fotovoltaica se situará en el término municipal de Vilanova d'Escornalbou, situada a 22 km de la ciudad de Tarragona. La relación de fincas afectadas se detalla en la tabla siguiente. Como se puede observar en la misma, el uso de todas las parcelas afectadas es Agrario de clase Rústico.

Referencia Catastral
43169A011000030000IO
43169A011000100000IX
43169A011000190000IA

Tabla 1. Parcelas de emplazamiento

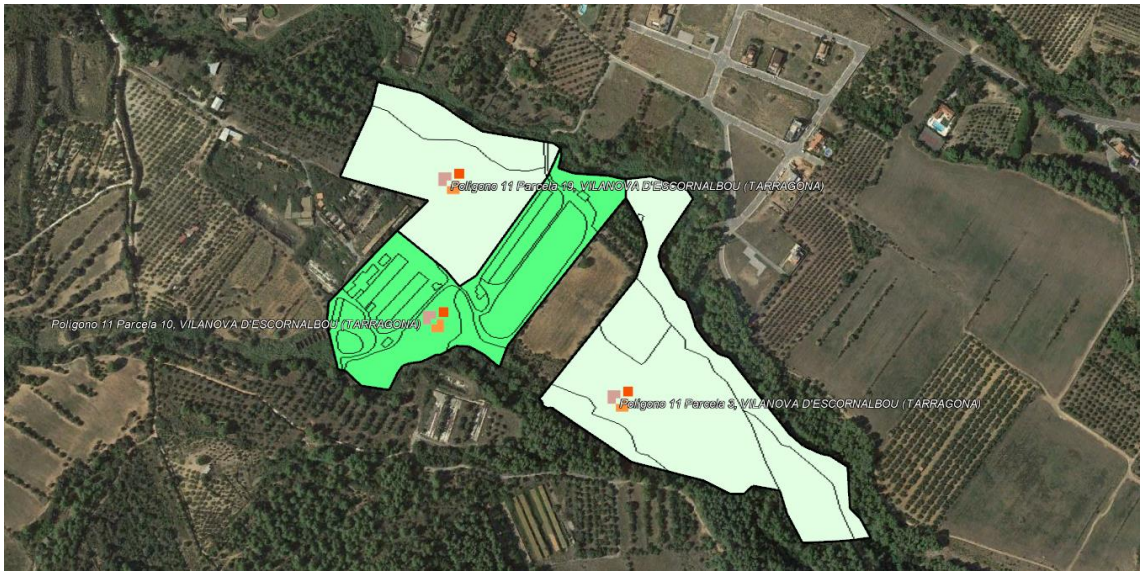
Del término municipal Vilanova d'Escornalbou, Tarragona. La superficie total de las parcelas ocupadas es de 132.778,00 m2 (13,27 Ha) y se encuentra sombreada en la siguiente figura en color verde. En los planos que complementan el presente anteproyecto aparecen los datos de situación y localización.

El centro aproximado de la instalación FV proyectada se sitúa en las siguientes coordenadas UTM (ETRS89 Zona 31T):

Coordenadas de centro aproximado:

- X: 327.305,43
- Y: 4.552.830,65

A continuación, se aporta el layout general de la instalación sobre ortofoto con delimitación de las parcelas catastrales sobre las que se asientan.



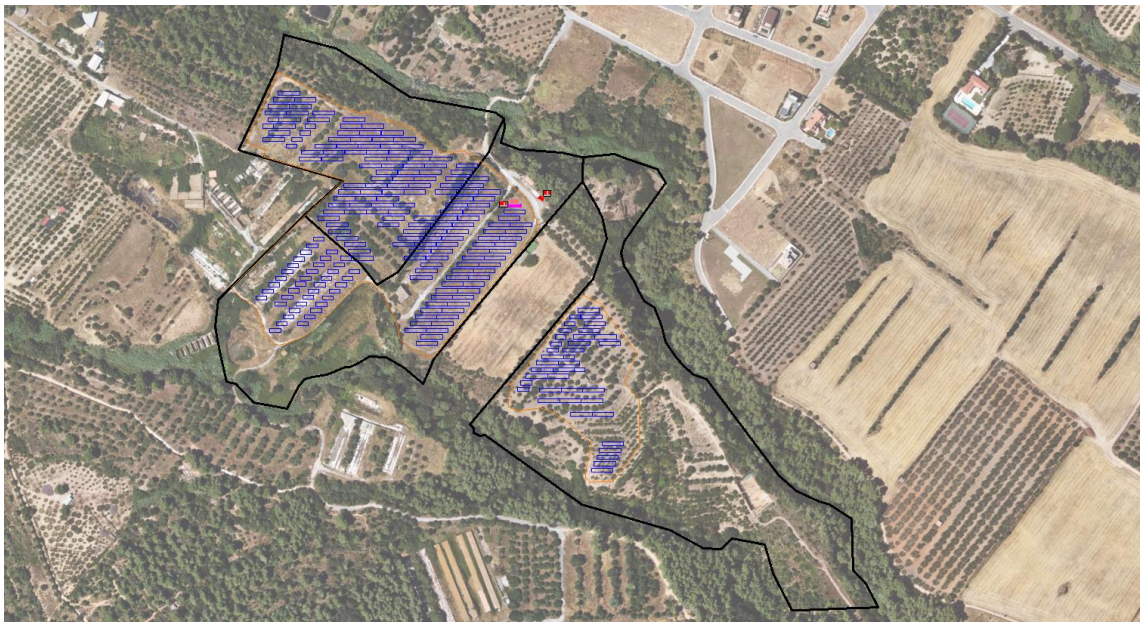


Figura 1.Localización de las parcelas y emplazamiento instalación FV sobre ortofoto.

El principal uso y aprovechamiento en la actualidad de las parcelas anteriormente descritas destinadas a albergar tanto los paneles solares fotovoltaicos como las instalaciones eléctricas necesarias es de matorral, de labor o labradío secano y de pastos.

La relación de superficies ocupadas por los elementos de la instalación fotovoltaica, que serán descritos en los siguientes capítulos de la presente memoria, se detallan a continuación:

RELACIÓN DE SUPERFICIES OCUPADAS			
Elemento	Unidades	Superficie (m²)	Total (m²)
Mesas fijas 2x16	182,00	80,91	14.725,90
Mesas fijas 2x8	56,00	40,46	2.265,52
Centros de transformación	1,00	34,16	34,16
Centros de seccionamiento	1,00	18,00	18,00
Caminos nuevos			6.545,00
Edificaciones (Caseta Accesos)	1,00	50,00	50,00
TOTAL			23.638,58

Tabla 2. Relación de superficies ocupadas por los elementos de la instalación FV.

El porcentaje de ocupación de terreno por parte de todos los elementos necesarios que conforman la futura instalación fotovoltaica con relación a la superficie total de parcela es del 17,80 %.

6. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

6.1. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS PARCELAS

Las parcelas objeto del presente anteproyecto se encuentran en los siguientes polígonos, en el término municipal de Vilanova d'Escornalbou.

Referencia Catastral
43169A011000030000IO
43169A011000100000IX
43169A011000190000IA

Tabla 3. Referencias catastrales de las parcelas afectadas

Dichas parcelas se encuentran al sur de dicho municipio y se acceden desde el polígono industrial de Vilanova d'Escornalbou, cami Montroig, cruzando la riera de Vilanova por un camino, donde se localizan las parcelas.

Cada una de las parcelas está divida en diferentes recintos. A continuación, se describen los recintos que se verán afectados parcialmente por la instalación FV.

6.1.1. Parcela 19 del polígono 11

La parcela 19 del polígono 11, 43169A0110001900000IA, se compone de los siguientes recintos:

Recinto	Superficie (ha)	Uso
a	7.645,00	Matorral
b	23.823,00	Olivos secano
c	155,00	Improductivo
d	330,00	Improductivo

Tabla 4. Recintos de la parcela 2 del polígono 11.

A continuación, se muestra los recintos de la parcela 19 del polígono 11 ocupados parcialmente por la instalación FV proyectada.

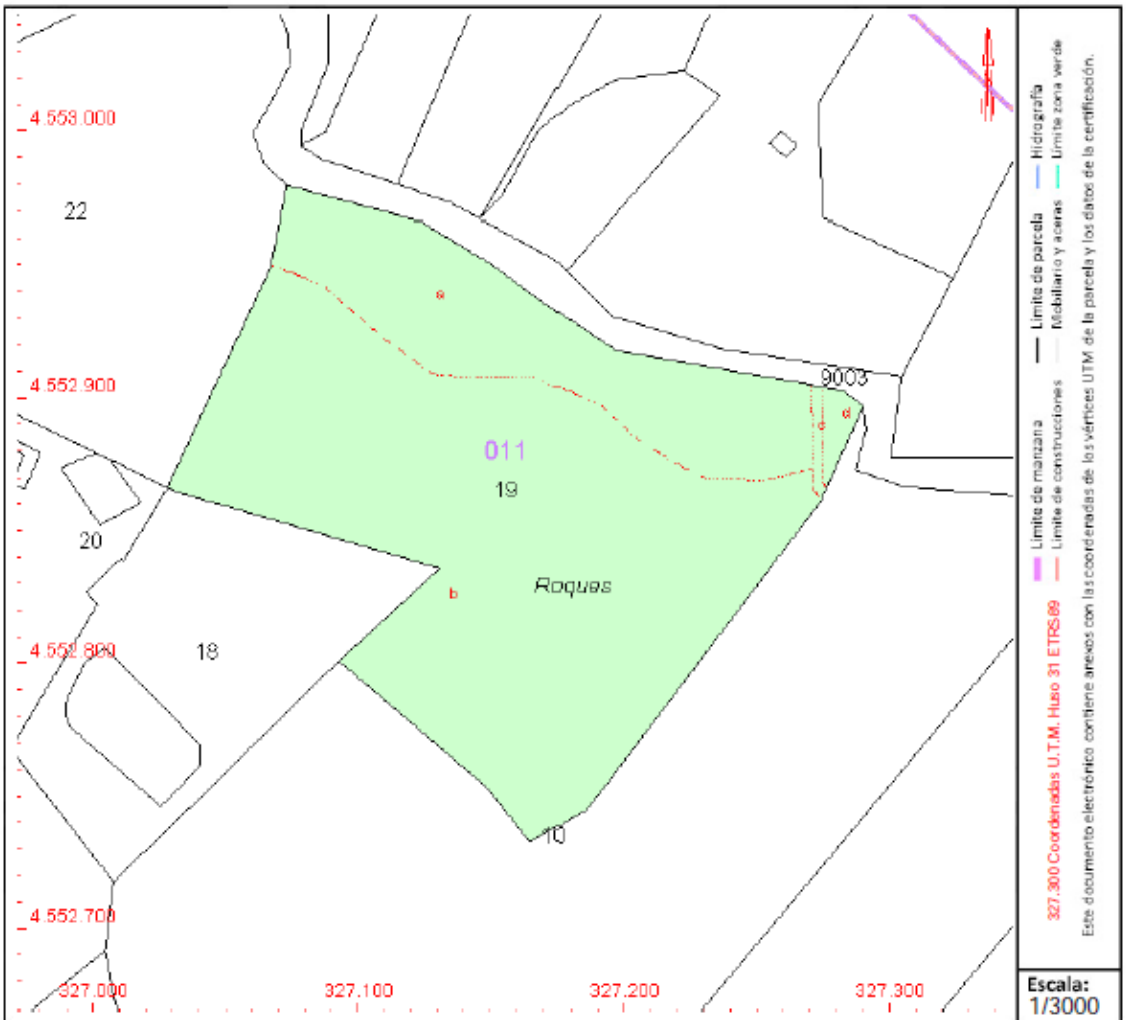


Figura 2. Parcela 19 del polígono 11 ocupados parcialmente por la instalación FV.

6.1.2. Parcela 10 del polígono 11

La parcela 10 del polígono 11, 43169A011000100000IX, se compone de los siguientes recintos:

Recinto	Superficie (ha)	Uso
a	96,00	IMPRODUCTIVO
b	1.470,00	IMPRODUCTIVO
c	138,00	IMPRODUCTIVO
d	1.103,00	IMPRODUCTIVO
e	1.084,00	IMPRODUCTIVO
f	680,00	IMPRODUCTIVO
g	227,00	IMPRODUCTIVO
h	534,00	IMPRODUCTIVO
i	107,00	IMPRODUCTIVO
j	60,00	IMPRODUCTIVO
k	87,00	IMPRODUCTIVO
l	66,00	Improductivo
m	3.235,00	Pinar maderable
n	5.493,00	Improductivo
p	7.356,00	Pastos
q	3.884,00	Pastos
r	5.305,00	Pastos
s	1.987,00	Pastos
t	2.010,00	Pinar maderable
u	6.568,00	Matorral

Tabla 5. Recintos de la parcela 10 del polígono 11.

A continuación, se muestra los recintos de la parcela 10 del polígono 11 ocupados parcialmente por la instalación FV proyectada.

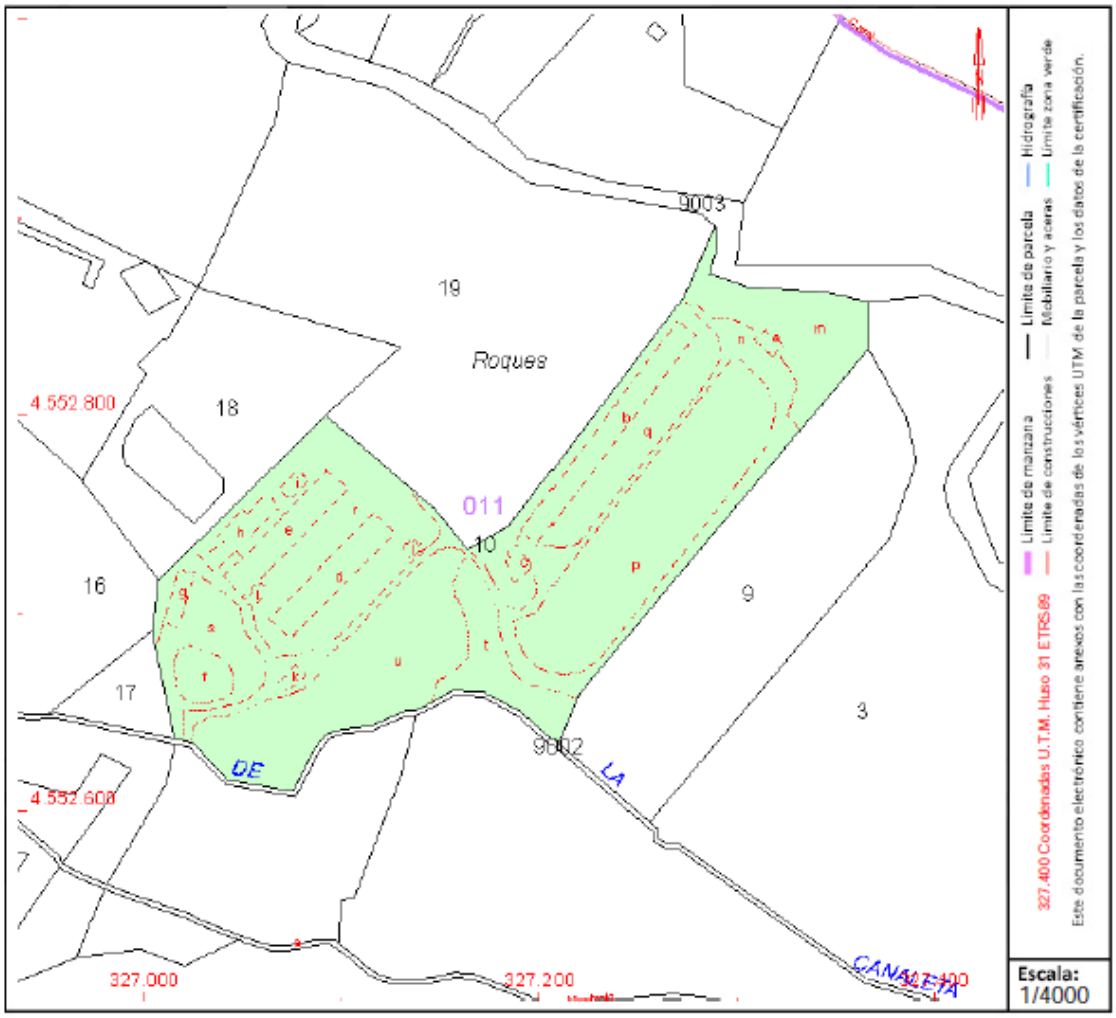


Figura 3. Parcela 3 del polígono 11 ocupados parcialmente por la instalación FV.

6.1.3. Parcela 3 del polígono 11

La parcela 3 del polígono 11, 43169A0110000300000IO, se compone de los siguientes recintos:

Recinto	Superficie (ha)	Uso
a	8.008,00	Matorral
b	28.031,00	Avellanos
c	5.010,00	Olivos
d	4.129,00	Monte
e	14.106,00	Pinar
f	51,00	Improductivo

Tabla 6. Recintos de la parcela 3 del polígono 12.

A continuación, se muestra los recintos de la parcela 3 del polígono 11 ocupados parcialmente por la instalación FV proyectada.

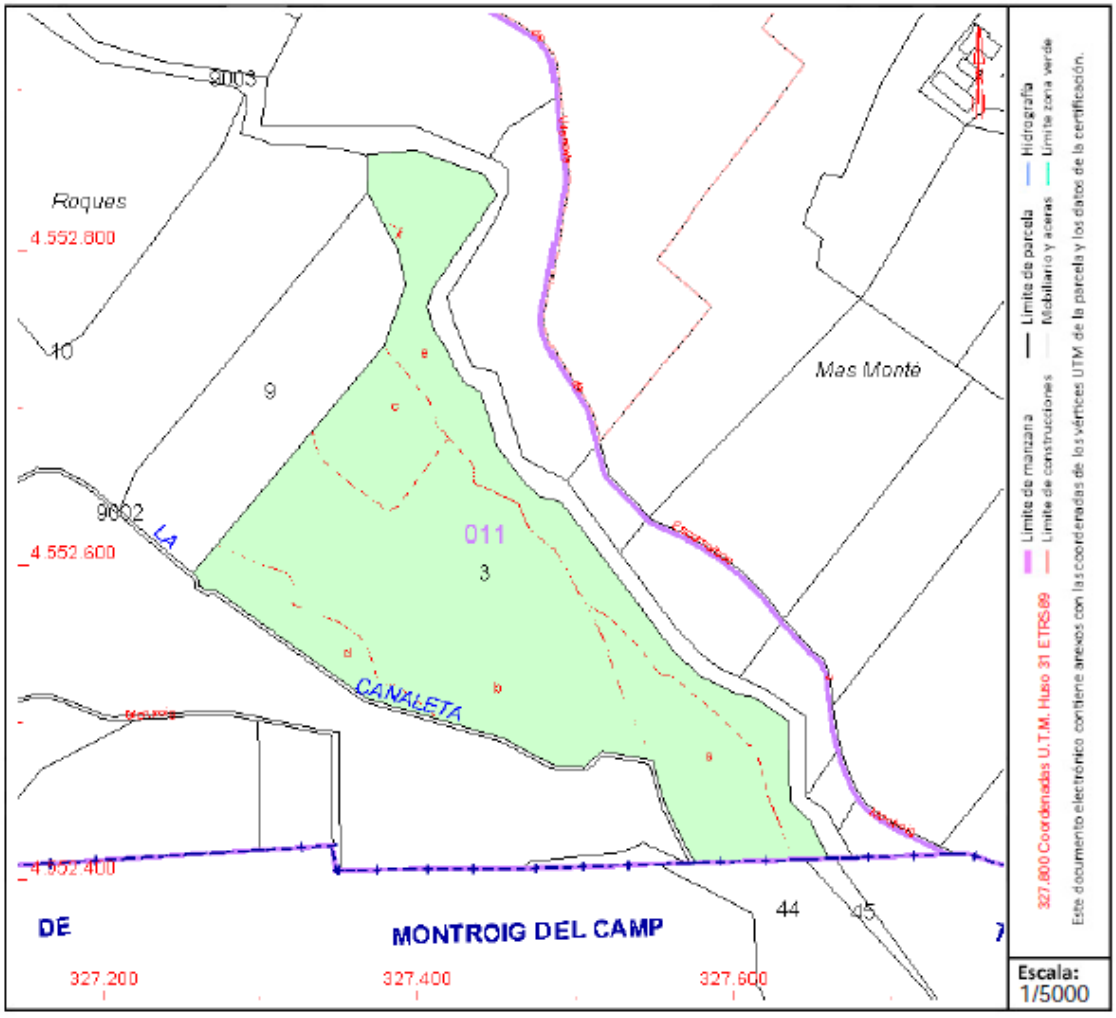


Figura 4. Parcela 3 del polígono 11 ocupados parcialmente por la instalación FV.

7. DISEÑO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

La instalación para ejecutar es la de una planta de generación de energía eléctrica mediante el uso de módulos fotovoltaicos sobre estructuras soporte con sobre estructuras de soporte fijo, optimizando de la radiación solar. Su uso está enfocado a la generación de energía para posteriormente inyectarla en las redes de distribución de energía eléctrica.

La instalación producirá electricidad en cada uno de los módulos fotovoltaicos, los cuales se enseriarán hasta conseguir un nivel de tensión e intensidad eléctrica adecuada para su conexión con el inversor. El inversor modificará la corriente producida por los módulos solares, modificándola previamente a corriente alterna, para posteriormente, elevar su tensión a 25 kV en el centro de transformación, lo que permitirá la transmisión de la energía de forma subterránea hasta el centro de seccionamiento, en la salida del parque, la energía será transportada por una línea de evacuación hasta el poste de distribución, propiedad de Endesa, existente al noreste, con las menores pérdidas energéticas posibles.

De esta forma se dispondrá de una instalación de generación totalmente automatizada, con unos niveles de operatividad muy altos.

7.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

La instalación fotovoltaica se prevé que se emplace en el municipio de término municipal Vilanova d'Escornalbou y localidad de la comarca catalana del Bajo Campo, en la provincia de Tarragona, España.

Los recintos de la instalación fotovoltaica, es un mosaico agroforestal donde hay todo maleza alternadas con campos de cultivo. El sector agrario está compuesto mayoritariamente por cultivos herbáceos extensivos de secano.

Las líneas eléctricas que interconecten todos los elementos, se prevé que realice de forma enterrada, canalizando la energía producida hasta el centro de seccionamiento que se construirá en la misma parcela a la planta solar.

Por tanto, la potencia total prevista es la siguiente:

DESCRIPCIÓN	VALOR
Potencia pico	3,9648 MWp
Potencia nominal Inversores	4,085 MVA
Potencia activa POI	**3,45 MW**
Nº de módulos fotovoltaicos	6.720 Uds.
Nº de inversores	19 Uds.
Nº de transformadores	1 Uds.
Centros de seccionamiento	1 Uds.

Tabla 7. Características de la instalación.

7.2. IMPLANTACIÓN

La tipología de estructura a utilizar es la de estructura fija, dispuestos en sentido este-oeste. La estructura puede albergar un total de 32 módulos fotovoltaicos 2V16 (largas en dos filas de 16) y 16 módulos fotovoltaicos 2V8 (cortas en dos filas de 8), para soportar los módulos que configuran la instalación solar fotovoltaica se contará con unas estructuras de suportación que permitan un buen anclaje de los módulos solares y proporcionen la inclinación idónea de los mismos.

La parte de continua de la instalación como máximo se diseña a 1500 V. El resultado de este diseño es una configuración de string de 32 módulos (1.105,6 V). El cableado de corriente continua se fijará en las propias estructuras, por la parte trasera de los módulos, hasta su conexión con los inversores.

Dichas cadenas o strings se agruparán en inversores String, en un número de 11 o 12 entradas por inversor, según se detalla en esquemas unifilares.

De inversores se dirigirá la energía producida en corriente alterna hacia el transformador, la cual será elevada a 25 kV (media tensión) a través del transformador acoplados a la estación de producción. Su recorrido, seguirá el trazado proyectado en los planos de forma soterrada.

Sumando un total de 210 Series (strings) de 32 módulos, con un total de 6.720 módulos totales instalados de 590 Wp, por lo que en cálculos se establece como potencia pico total de la instalación 3,9648 MWp.

La potencia de salida en corriente alterna obtenida será de 3,45 MWn que es la potencia de entrega de la planta en AC. Dicha evacuación se realizará desde la estación de producción 25 kV (CT1), hacia el centro de seccionamiento dispuesto para evacuar la energía posteriormente

mediante una línea eléctrica soterrada hasta el poste de distribución existente en la misma finca catastral.

Respecto a los principales componentes de la instalación a ejecutar (tales como paneles FV, inversores, estructuras de montaje, vallado, etc) se aporta descripción en los siguientes apartados.

7.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS A INSTALAR

7.3.1. Módulos fotovoltaicos

Para la producción de energía se utilizarán módulos monocristalinos con tecnología PERC de célula partida. Se seleccionan módulos tipo Risen RSM120-8-590BMDG (o equivalente). En estos módulos las celdas del módulo están incrustadas en un marco de aleación de aluminio anodizado.

Las principales características de este módulo se resumen a continuación:

- Potencia nominal 590 Wp
- Vmpp 34,25 V
- Impp 17,01 A
- Voc 41,10 V
- Isc 18,29 A
- Dimensiones 2172X1303X30 mm
- Peso 34,5 Kg

El rendimiento de cada panel se menciona en una placa de identificación, en la parte posterior del mismo. Cada celda se fabrica bajo las más altas especificaciones técnicas y todos los estándares y normas internacionales se cumplen y se superan. Las celdas están protegidas en una membrana protectora con doble capa de poliéster altamente resistente que cubre la parte posterior para una protección creíble y duradera contra factores ambientales o distorsiones térmicas.

La caja de conexiones en la parte trasera del módulo solar, IP68 para resistencia a la intemperie a largo plazo, está equipada con diodos de derivación para evitar el sobrecalentamiento de celdas específicas y garantizar un funcionamiento confiable de todo el sistema fotovoltaico. Los cuadros fotovoltaicos llevan cables de tipo solar en la parte posterior para la interconexión del panel.

Los paneles se instalarán en la superficie activa de la base. La instalación se realizará con el uso de remaches y tornillos, proporcionados por el fabricante de la estructura, para asegurar el ajuste total de los elementos.

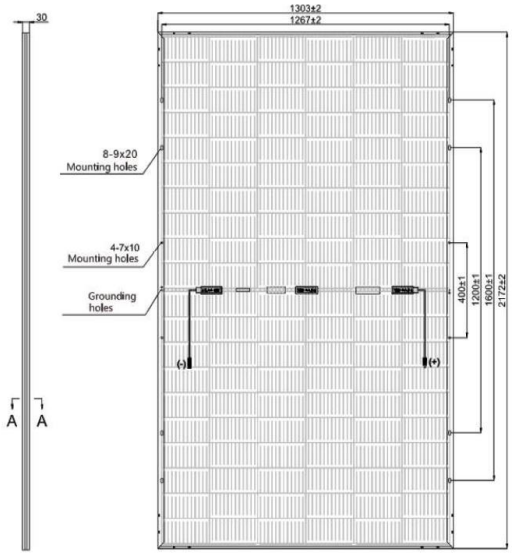


Figura 5. Dimensiones del módulo seleccionado

A continuación, se aportan las especificaciones técnicas del módulo seleccionado.

Model Number	RSM120-8-580BMDG	RSM120-8-585BMDG	RSM120-8-590BMDG	RSM120-8-595BMDG	RSM120-8-600BMDG
Rated Power in Watts-Pmax(Wp)	**580**	**585**	**590**	**595**	**600**
Open Circuit Voltage-Voc(V)	40.80	40.95	41.10	41.25	41.40
Short Circuit Current-Isc(A)	18.22	18.29	18.36	18.43	18.50
Maximum Power Voltage-Vmpp(V)	34.25	34.40	34.55	34.70	34.85
Maximum Power Current-Impp(A)	16.94	17.01	17.08	17.15	17.22
Module Efficiency (%) ★	20.5	20.7	20.8	21.0	21.2

STC: Irradiance 1000 W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5 according to EN 60904-3.
Bifacial factor: 70%±5 ★Module Efficiency (%): Round-off to the nearest number

Figura 6. Especificaciones detalladas del módulo FV seleccionado

Los módulos fotovoltaicos a instalar cumplen con los estándares IEC/ISO aplicables al sector, entre los que se encuentran los siguientes:

- IEC61215
- IEC61730
- IEC61701
- IEC62716
- ISO 9001
- ISO 14001
- ISO14064
- ISO45001

Para la recepción y puesta en obra de los paneles, el fabricante deberá realizar pruebas en el 100% de los módulos incluyendo flash test para la medida de potencia y electroluminiscencia. Se realizarán pruebas de comprobación de los módulos por muestreo representativo según lo establecido en la norma ISO 2859-1:199.

7.3.2. Estructura fija

Para soportar los módulos que configuran la instalación solar fotovoltaica se contará con unas estructuras de suportación que permitan un buen anclaje de los módulos solares y proporcionen la inclinación idónea de los mismos.

La estructura soporte de los módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con los requisitos establecidos en el Eurocódigo 1.

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

La estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales, mediante galvanización en caliente, que garantice la integridad de la estructura durante la vida útil del Generador Solar.

Para el presente anteproyecto se utilizará un sistema de montaje de la casa comercial Scheletter Solar-Montagesysteme, Sistema FS, o similar.

Este sistema consiste en una base de postes perfilados de acero galvanizado, hincados a presión en el suelo, mínimo 1,5 metros. Sobre la base se coloca el soporte mediante un entramado de perfiles de aluminio.

Todos los perfiles contienen ranuras de fijación integradas, para facilitar el montaje de los módulos fotovoltaicos.

Para seleccionar los postes se elabora un certificado del terreno, estudiando la profundidad necesaria de hincado de los postes y su dimensión óptima. De esta manera se garantiza el mejor aprovechamiento de los materiales.

Estarán colocados en posición vertical, con dos filas de 8 o 16 módulos, siendo el “pitch” entre estructuras igual a 6,5 metros, con una inclinación de 25º.

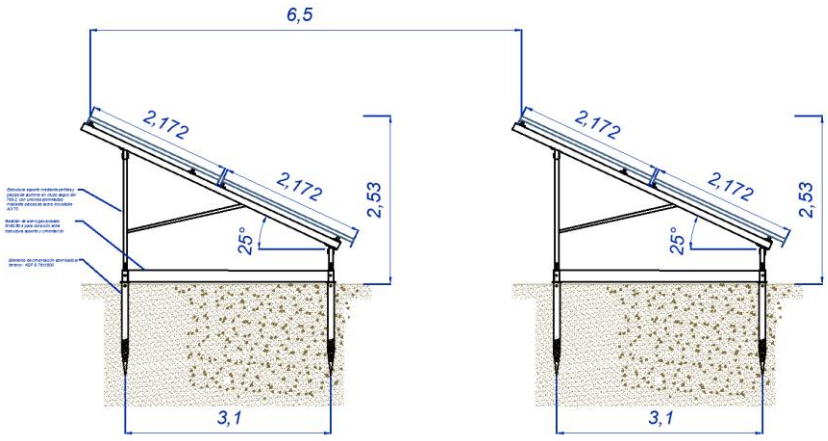


Figura 7. Representación estructura fija

7.3.3. Inversor

El inversor utilizado es el modelo inversor SUN2000-215KTL-H3, o similar, a continuación, se detallan sus principales características:

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@40℃
Max. Output Current	155.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	< 3%

Tabla 8. Características inversor

El Huawei SUN2000-215KTL-H3 tiene un rango de tensión de entrada hasta 1.500 VDC, pudiendo regular el factor de potencia entre 0.8 LG - 0.8 LD, en el anexo cálculo energía reactiva se detalla el predimensionamiento de los equipos necesarios.

El inversor String estará con el centro de transformación por medio un solo circuito, derivación individual soterrada, siguiendo el trazado mostrado en los planos. La derivación individual de cada inversor estará protegida a la entrada del centro de transformación, en el cuadro general de protección, mediante un **fusible o interruptor automático de 200 A**.

7.3.4. Centros de transformación

La planta de energía fotovoltaica consta de 1 estación de elevación, de 800 V a 25.000 V, con la siguiente potencia unitaria:

Centro Transformación	Potencia CT (MVA)
CT1	4,25

Tabla 9. Desglose potencias CTs

El centro de transformación fotovoltaico será tipo SKID, es una solución 100% integrada, conectada y lista para ser instalada en sitio. Con las siguientes características principales:

- Sistema de Izaje que facilita la instalación final en sitio de las soluciones
- 100 % integrales.
- Cualquier configuración de celdas de media tensión Ormazabal hasta 36 KV.
- Protecciones de baja tensión con interruptores o fusibles hasta 800 V
- Deposito de aceite para alojar el 100% del aceite del transformador en caso de derrame.
- Protección con malla para el transformador en aceite.
- Incluye bandejas portacables para las conexiones de BT en cable o electro barras de para corrientes mayores 2500 A.
- Incluye bandejas portacables para las conexiones de MT con terminales enchufables.
- Se puede transportar la solución integrada en un solo conjunto ensamblado.
- Solución Plug & Play de rápida instalación en sitio.

Compuesta por un conjunto de celdas Ormazabal o similar, con dos celdas de línea para interconexión del circuito radial (entrada – salida) una de protección por interruptor para el transformador, con relé de protección, control y medición y un transformador.

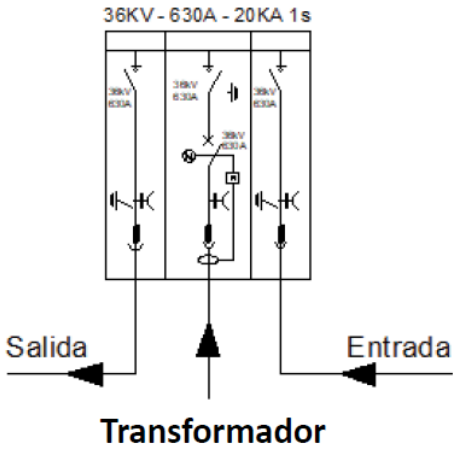


Figura 8. Celdas del transformador

7.3.5. Centros de seccionamiento y medida

Se instalará 1 centro de seccionamiento y medida oficial, en la zona norte de la instalación (CM 01 en la siguiente figura). Se conectará con el centro de transformación mediante una línea eléctrica subterránea, siguiendo la traza del vial interior proyectado.

El centro de seccionamiento estará dividido por dos compartimentos, separados con dos puertas reglamentarias de acceso. Una perteneciente al promotor y la segunda donde se limitará el acceso con candado de Endesa y teniendo acceso las 24 h del día, según normativa.

Los equipos de protección instalados en el interior serán los indicados en la *Guía NRZ104 de Especificaciones Particulares esquema 5*. La configuración plantada es la siguiente:

- 4 celdas de línea, tipo Ormazabal CGM3-L o similar.
- 4 unidades de control integrado para la supervisión y control función de línea, compuesta de un relé electrónico y sensores de intensidad, Ormazabal EKOR.RCI o similar.
- 1 celda de protección, tipo Ormazabal CGM3-p o similar.
- 1 celda de medida, tipo Ormazabal CGM3-M Valla o similar.

El centro de seccionamiento se conectará con el punto de conexión mediante una línea eléctrica subterránea siguiendo la traza del vial interior proyectado.

La longitud aproximada de la línea de evacuación será de 35 m.

Para ello se construirán una losa de hormigón armado para soportar el centro de seccionamiento, con una superficie de 18,00 m2 cada una.

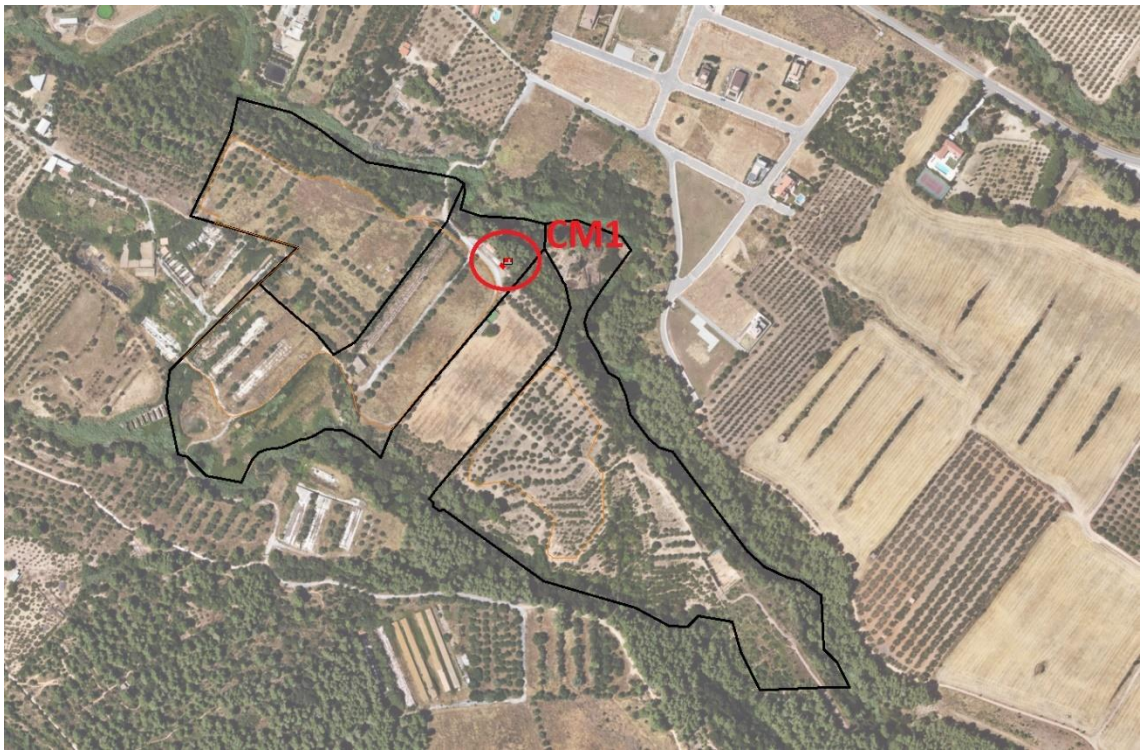


Figura 9. Localización del centro de seccionamiento en la instalación FV.

Se utilizarán de momento esta base como anteproyectos para la definición de las obras de evacuación (Línea de evacuación), pero se verificarán estos aspectos de manera **detallada durante la redacción del Proyecto de Ejecución definitivo de la planta**, en el cual se revisará pormenorizadamente su adecuación y la eventual necesidad de cambios menores en los mismos.

7.3.6. Protecciones media tensión

Serán conformes a lo establecido en el artículo 110 del RD 1955/2000, estando estas coordinadas con los de la empresa distribuidora en base a las instrucciones técnicas complementarias que se dicten por el Ministerio de Economía, previo informe de la Comisión Nacional de Energía.

Se dispondrán las protecciones mínimas requeridas en las especificaciones particulares, documento NRZ104, para este tipo de instalaciones generadoras en alta tensión.

Conforme a lo establecido en el RD 337/2014 en su ITC-09, así como en el RD 413/2014 y los criterios establecidos por la distribuidora se instalarán como mínimo las siguientes protecciones. Todas ellas actuarán siempre sobre el interruptor automático de protección y en los casos que proceda sobre el interruptor automático del generador.

- ✓ Protección contra sobreintensidades (50/51, 50N/51N, 67N): En sistemas con neutro puesto a tierra, la protección será 50-51 para la sobreintensidad de fases y 50N-51N para el neutro. En sistemas con neutro aislado la protección a utilizar será 50-51 para la sobreintensidad de fases y 67N para el neutro.
- ✓ Protección de mínima tensión (27): La protección de mínima tensión se conectará entre fases. Dispondrá de desconexión temporizada en tiempo fijo y regulable. Los valores de ajuste se adaptarán a los de la red a los que se conecte.
- ✓ Protección de máxima tensión (59): La protección de máxima tensión se conectará entre fases para detectar el funcionamiento en red separada. Dispondrá de desconexión temporizada en tiempo fijo y regulable. El ajuste se realizará en dos escalones:

Umbral de protección	Tiempo de actuación
Un: +10%	Max. 0,8 s
Un: +15%	Max. 0,2 s

- ✓ Protección de máxima tensión homopolar (59N): Protección de máxima tensión homopolar para detectar faltas a tierra de la red. El ajuste se determinará según la siguiente tabla:

Configuración de nuetro	Tiempo de actuación/sobretensión
Neutro a tierra	3 s 10 V
Neutro aislado	3 s 40 V

- ✓ Protección de mínima y máxima frecuencia (87m-M): La protección de mínima y máxima frecuencia podrá detectar el funcionamiento en red aislada. Dispondrá de desconexión temporizada en tiempo fijo y regulable. En caso de actuación de la protección de máxima frecuencia, la reconexión sólo se realizará cuando la frecuencia alcance un valor menor o igual a 50 Hz.
- ✓ Protección de sincronismo (25): Si el generador es síncrono, deberá instalarse un sistema de comprobación de sincronismo y energización. Este sistema actuará sobre el interruptor automático de protección en aquellas instalaciones con posibilidad de funcionamiento en isla con su propio consumo. Si el generador es asíncrono con baterías de condensadores para la autoexcitación, éstas se desconectarán automáticamente en caso de disparo del interruptor.
- ✓ Protección anti-isla: con el fin de evitar posibles daños personales y materiales el generador no se quedará funcionando en isla alimentando consumos a la red de distribución.

Reposición automática: opcionalmente, el interruptor automático de protección podrá estar dotado de un automatismo que permitirá su reposición de forma automática si su apertura se ha producido por actuación de las protecciones voltimétricas (27, 59, 59N, 81m/M). El automatismo permitirá el cierre si se cumplen las siguientes condiciones:

- ✓ Presencia de tensión de red, estable como mínimo durante 3 minutos.

- ✓ No existe actuación de las protecciones de sobreintensidad 50/51 ni de las de generación por faltas internas.
- ✓ No existe una orden enviada por los sistemas de protección y control de la red de la empresa distribuidora para el bloqueo en posición abierta del interruptor automático de protección. Esta orden existirá en el caso de que se instale el sistema de Teledisparo y Telebloqueo.
- ✓ En caso de actuación de la protección de máxima frecuencia, la reconexión sólo se realizará cuando la frecuencia alcance un valor menor o igual a 50 Hz.

7.3.7. Sistema de control

Se instalará una Unidad de Control Central, coordinador de todos los inversores de la planta, y grabación en tiempo real de todas las condiciones en la red (V, F, Q) y la planta fotovoltaica, con provisión de interfaces abiertas, protocolos estándar y conexión flexible E/S externas para la grabación y transmisión de datos.

El controlador de energía de la planta a través de los inversores gestionará todos los parámetros necesarios para garantizar una estabilidad permanente y sostenible de la red.

El Controlador de Planta permite al operador mantener los valores objetivo de la planta fotovoltaica y la red. Debe garantizar que la planta se adapte a las exigencias de la red en cada fase de funcionamiento, y las consignas del Operador del Sistema.

La planta fotovoltaica tendrá capacidad para variar el suministro de energía reactiva tanto por el día como por la noche, con valores constantes o dinámicos. El punto de medida de la instalación será la posición de la subestación de Interconexión.

En ningún caso se sobrepasará los **3,45 MW** en el Punto de Interconexión.

7.3.8. Punto de medida

Con objeto de garantizar en todo momento la fiabilidad, seguridad y calidad del sistema eléctrico, se enviarán medidas en tiempo real al operador del sistema (Red Eléctrica de España o Endesa). La medida para facturación de energía se hará a nivel de 25 kV, en la propia PSFV (CM1) del promotor y sus equipos deberán cumplir lo estipulado en el RD 1110/2007, así como en sus Instrucciones Técnicas Complementarias aprobadas en la TEC/1281/2019, del 19 de diciembre y lo indicado por la compañía distribuidora.

Según el reglamento citado, el punto de medida será clasificado como tipo 1, al ser una frontera de generación cuyo intercambio de energía anual es igual o superior a 5 GWh.

El punto de medida dispondrá de un contador-registrador, equipado con dispositivos de lectura remota, tal como se requiere en el reglamento.

La clase de precisión de los transformadores de medida y los contadores de energía activa y reactiva corresponderán a lo indicado en la siguiente tabla:

Transformadores		Contadores	
Tensión	Intensidad	Activa	Reactiva
0,2	0,2 S	≤ 0,2 S	≤ 0,5

Tabla 10. Valores de precisión

La configuración de la **medida propuesta es de tipo principal**. Ubicando, a la salida de la planta, el centro de seccionamiento y medida oficial (CM1). Compuesto por los siguientes elementos:

- 3 transformadores de intensidad.
- 3 transformadores de tensión.
- 1 contador/registrador.
- 1 módem externo.
- 1 regleta de verificación que permita la verificación y/o sustitución del contador.
- 1 armario de medida o módulos de doble aislamiento.
- 1 base Schuko, un interruptor magnetotérmico y un relé diferencial para la conexión de comunicaciones remotas.

7.3.9. Vallado

La instalación de la cerca se realizará siguiendo la topografía natural del terreno.

Cubre la longitud del perímetro de la planta y alcanzará una altura máxima de 1,80 m. Consistirá en postes de madera que se instalarán aproximadamente a una distancia de 3 y una malla ganadera anudada.

La valla consta de los siguientes materiales:

- Postes de madera para vallados de 1,80 m de altura.
- Malla ganadera anudada.
- Puerta resistente de 5,00 m de ancho

Las puertas tendrán un ancho de 5,00 m para permitir el fácil acceso de vehículos y camiones pesados al emplazamiento y estarán ejecutadas de modo y con materiales equivalentes al resto del vallado.

El vallado se instalará de conformidad con las regulaciones de la DIA.

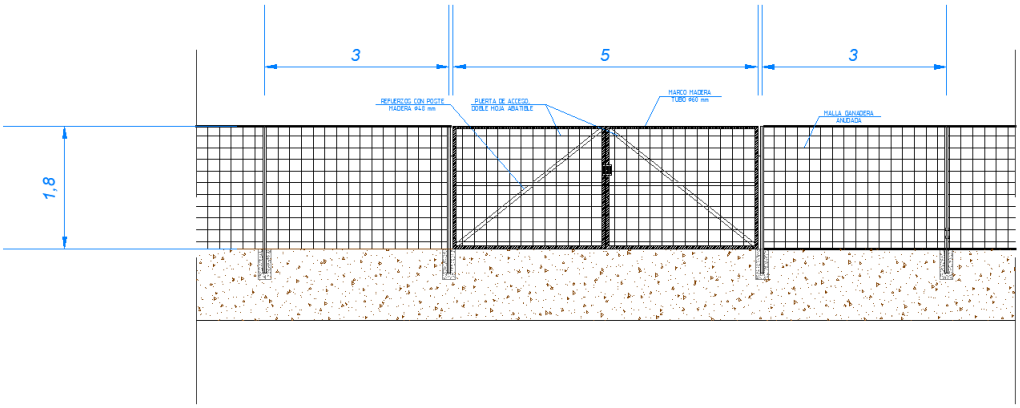


Figura 10. Detalle vallado (Vista frontal)

7.3.10. Viales interiores y accesos

El acceso a la planta de energía solar y a cada edificio se habilitará a través de vías de acceso existentes.

La red de caminos interiores tendrá una longitud total de aproximadamente 1,8 km, un ancho de plataforma de 3,5 m con cunetas de desagüe en los laterales.

El firme tendrá un espesor total de 26 cm de zahorra dispuesto en las siguientes capas:

- Capa base (superficial) de 10 cm de espesor.
- Capa subbase de 8 + 8 cm ejecutada en dos tongadas.

Estos viales y plataformas se compactarán hasta alcanzar un nivel de compactación del 95% del Proctor Modificado, como valor inicial a verificar mediante ensayos y pruebas “in situ”.

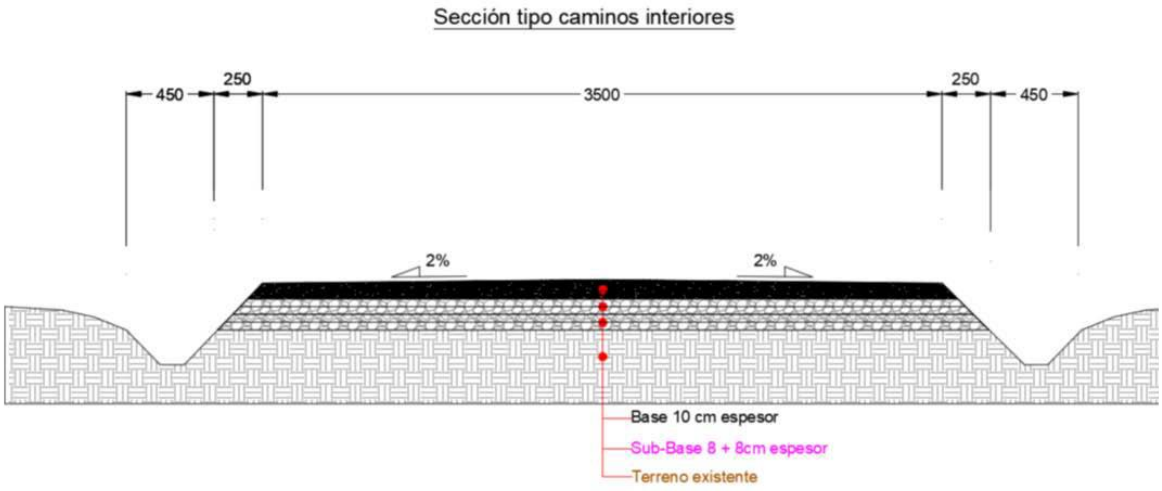


Figura 11. Sección tipo de vial interior.

7.3.11. Cimentaciones skids

Los cimientos de las estaciones de producción serán estructuras de hormigón armado y de acuerdo con el diseño del fabricante. Los materiales que se utilizarán estarán de acuerdo con las regulaciones locales y aplicadas y las condiciones en el sitio. Para el diseño de los cimientos de las subestaciones hay algunas soluciones alternativas:

- Estructura de hormigón armado mediante vertido de hormigón.
- Estructura de hormigón armado con uso de elementos prefabricados de hormigón y secciones de acero.
- Superficie 34,16 m^2

7.3.12. Sistema de puesta a tierra

Las puestas a tierra (p.a.t.) se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados, disminuyendo al máximo el riesgo de accidentes para personas, así como el deterioro de la propia instalación.

La p.a.t es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte, del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo.

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

El diseño de la puesta a tierra cumplirá las exigencias del Reglamento de Baja Tensión, concretamente la ITC-BT-18 “Puesta a Tierra”. Se instalará una red de tierras común para toda la instalación mediante cable de acero inoxidable directamente enterrado. Con este cable se realizará una red mallada que garantice unos valores de tierra adecuados, según el artículo 9 “Resistencia de Tierra”, el valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor
- 50 V en los demás casos

Estos valores para corrientes de defecto que sean eliminadas en menos de 5 segundos.

7.3.12.1. Puesta a tierra de protección

La puesta a tierra de protección une con los elementos metálicos de la instalación que son accesibles al contacto de personas que normalmente están sin tensión, pero que pueden estarlo a consecuencia de averías, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensiones. Como son, módulos fotovoltaicos, estructura soporte del generador fotovoltaico, envolventes de las celdas y cuadros de Baja Tensión, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc., así como la armadura del edificio. No se unirán, por el contrario, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde del exterior.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de suelos de protección.

En resumen, se dispondrán las siguientes puestas en tierras interconectadas:

- Red de tierras general formada por conductor de cobre desnudo de 50 mm2 de sección.
- Puesta a tierra del generador fotovoltaico, por contacto directo de los marcos de los paneles a la estructura soporte mediante tornillos.
- Puesta a tierra de la estructura soporte mediante la conexión del pilar extremo de cada fila con la red de suelos general mediante cuñas de cobre aislado de 35 mm2 de sección. Todas las tablas de una misma fila se interconectarán mediante cuñas de cobre asilado de 35 mm2.
- Conexión al suelo de los cuadros de conexión, mediante cables de cobre aislado de 16 mm2 de sección.
- Red de tierras exterior en cada uno de los Centros Transformadores, formada por un anillo de conductor de cobre desnudo de 50 mm2 y picas en sus extremos, unido a una caja de seccionamiento. A éstas se interconectará la red general de tierras antes descrita así con la red de tierras de todas las partes metálicas de los equipos (transformador, celdas, cuadro de Baja Tensión) que se ubicarán en el interior de los centros transformadores.

7.3.12.2. Puesta a tierra de servicio

Se conectarán a tierra los elementos de la instalación necesarios y entre ellos:

- Los circuitos de baja tensión de los transformadores de medida.
- Los limitadores, descargadores, autoválvulas, pararrayos, para eliminación de sobretensiones o descargas atmosféricas.
- Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra.

Se utilizarán también los siguientes dispositivos de protección:

- Vigilantes permanentes de aislamiento AC en inversor.
- Dispositivos de protección de máxima corriente, tales como fusibles, interruptores automáticos.
- Por tanto, tal y como ha quedado descrito, se dispone de un mallado de la red de tierras de la instalación que hace que toda la superficie ocupada por la central fotovoltaica sea equipotencial.

7.3.13. Clasificación de la instalación

En general la instalación fotovoltaica está situada a la intemperie, por lo que la clasificación del local será la de "Local mojado". De acuerdo con la ITC-BT-030, las instalaciones en locales mojados cumplirán los siguientes requerimientos:

- Las canalizaciones serán estancas y todas las conexiones se realizarán mediante prensaestopas o sistemas equivalentes que ofrezcan un grado de estanqueidad mínima de IP-54.
- Todas las cajas de conexiones y cuadros eléctricos, situados en el exterior presentarán el mismo grado de estanqueidad, IP-54.
- Los conductores tendrán una tensión asignada de 0,6/1 kV.
- Todos los circuitos dispondrán de los adecuados elementos de protección en origen.

7.3.14. Línea de evacuación

Como se ha mencionado anteriormente, se instalará un centro de seccionamiento en el noreste de la instalación. Desde el centro de seccionamiento se evacuará la energía producida a través de una línea de evacuación soterrada en 25 kV.

Concretamente, se conectará mediante una línea eléctrica siguiendo la traza del vial interior proyectado, como se muestra en la siguiente imagen hasta conectar con el poste existente, propiedad de Endesa.

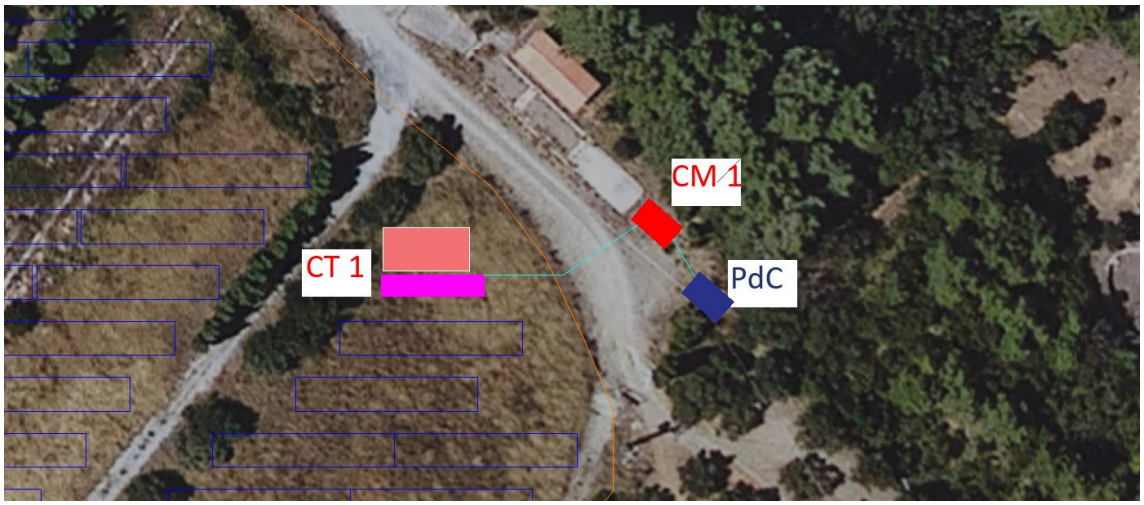


Figura 12. Trazado propuesto para la línea de evacuación.

La longitud aproximada de la línea de evacuación del centro de seccionamiento hasta el punto de conexión es de 35 m.

Las coordenadas UTM aproximadas del punto de conexión son X: 327.305,43 Y: 4.552.830,65 utilizando el sistema ETRS89 Zona 31 T.

Se verificarán estos aspectos de manera detallada durante la redacción del Proyecto de Ejecución definitivo de la planta, en el cual se revisará pormenorizadamente su adecuación y la eventual necesidad de cambios menores en los mismos.

7.3.15. Potencia contratada para servicios auxiliares

Dicha planta solar se abastecerá con la energía generada por la propia para el suministro y el huso de los servicios auxiliares. Contando, además, de un pequeño grupo electrógeno de emergencia para las protecciones de la subestación.

Cabe destacar que la PSFV tendrá una potencia contratada de 50 KVA para los servicios auxiliares.

8. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

8.1. REPLANTEO DE LAS OBRAS Y ACTUACIONES PREVIAS

Antes de iniciar los trabajos de obra se lanzarán los trabajos de replanteo de esta y de preparación del terreno. Estos trabajos comprenderán los siguientes hitos:

- Trabajos de geotecnia previos

  Previo inicio de las obras se realizarán diversos ensayos “pull-out” en perfiles hincados para comprobar el anclaje de estos al terreno, así como la posibilidad de hinca directa y/o “pre-drilling”.
- Delimitación de zonas de protección

  Replanteo de las zonas protegidas para la implantación de Vallados que impidan el acceso a las mismas
- Desbroce

  Replanteo de las zonas a desbrozar y talar. Para la posterior ejecución de los distintos elementos que comprende el anteproyecto incluso los viales provisionales de acceso.
- Vallado

  Replanteo del vallado definitivo de la instalación.
- Viales

  Replanteo para la ejecución de viales definitivos y/o provisionales de obra, incluyendo el levantamiento previo post-desbroce para la correcta certificación de las tierras aportadas en la ejecución de los mismos. Replanteo de paquetes de relleno cada 25 cm, levantamientos de control de ejecución y certificación, etc.
- Estructura FV

  Replanteo de pilares. Se replantearán todos los puntos de anclaje, para la implantación de los mismos. Según el tipo de cimentación se efectuará otro replanteo sobre esta para el correcto posicionamiento de los pilares. También será necesaria asistencia para el nivelado de los mismos.
- Inversores

  Replanteo de las plataformas para asentar las estructuras.
- Conducciones

  Replanteo de zanjas, registros, hincas, pasos enterrados, etc.
- Estructuras/edificios
- Replanteo de estructuras y edificios, excavación, cimentaciones, muros, pilares, saneamiento, etc.… son trabajos que requieren gran precisión en términos relativos.

- Línea de evacuación

  Replanteo con GPS de los accesos y zanjas para la línea eléctrica de evacuación.

8.2. MOVIMIENTOS DE TIERRAS

La estructura seleccionada para el presente anteproyecto es de tipología fija, donde se puede instalar en pendientes de hasta el 20%, adaptándose a la orografía.

Además, el diseño de los viales internos se ha optimizado para reducir la longitud total necesaria.

De esta manera se respeta lo máximo posible la topografía original del terreno, ubicado los módulos de tal forma que se adaptan lo máximo posible al terreno.

Las zonas con pendientes mayores al 20 % se pueden observar en la siguiente figura en color rojo, donde se puede apreciar que el diseño de la instalación en su totalidad se encuentra en zonas con pendientes acusadas menores del 20 %.

Todo el material excavado será acopiado en obra para su posterior uso en la misma: revegetaciones, formación de majanos, etc.

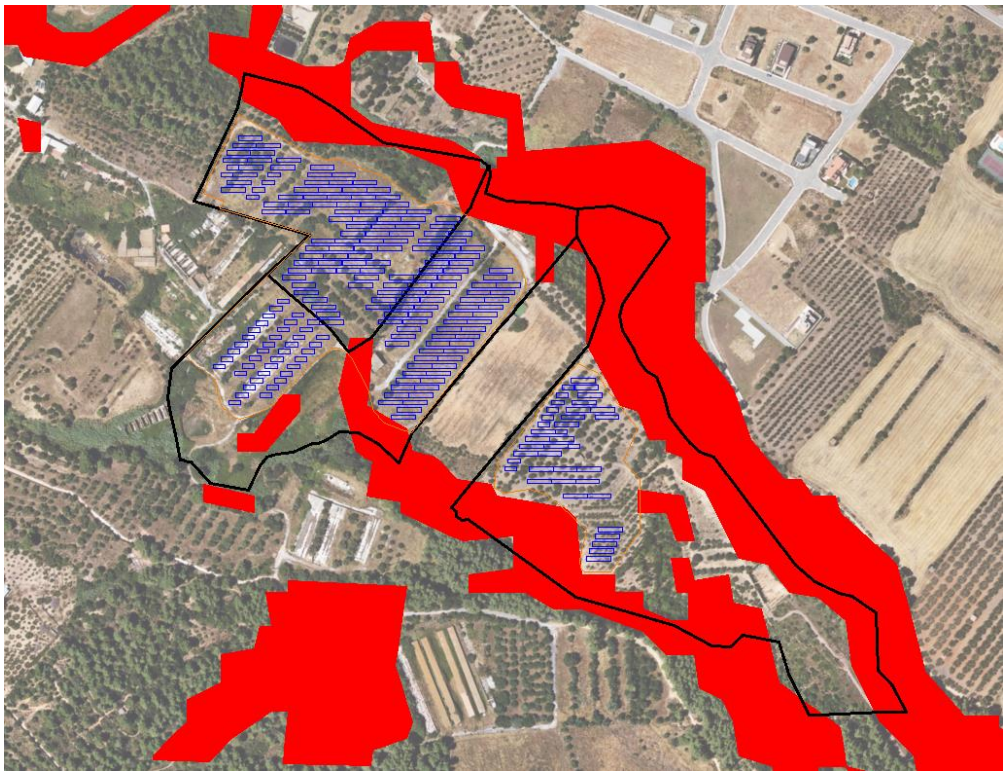


Figura 13. Pendientes existentes del terreno actual en la zona

8.2.1. Estado actual de las fincas

La parcela 19 del polígono 11, compuesta principalmente de matorral y parcialmente de arbolado. Dicha parcela, presenta tres fosas con una superficie aproximada de 22 m^2, las cuales se conservarán, no superponiendo módulos.

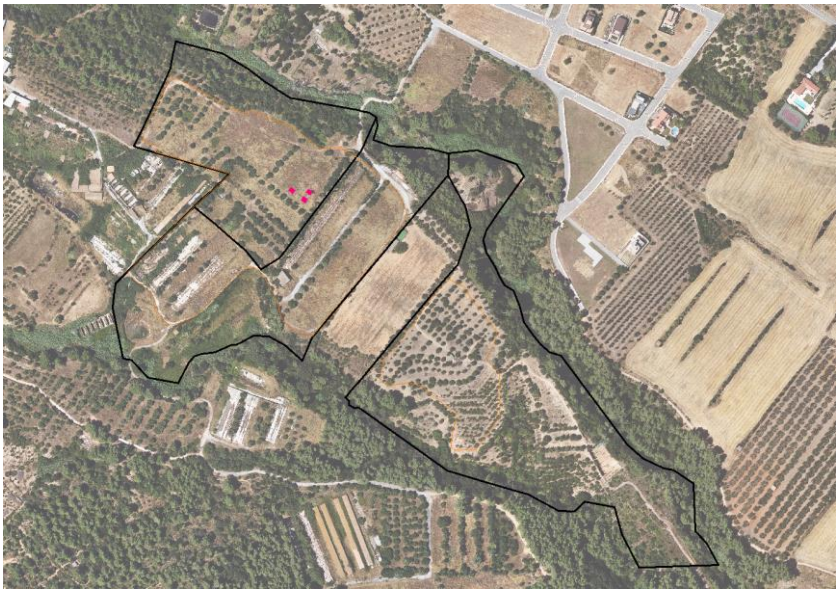


Figura 14. Parcela 19, Polígono 11, Ubicación Fosas

La parcela 10 del polígono 11, compuesta por matorral, arbolado y edificaciones en ruinas. Con el presente, se propone, adecuar las zonas con edificaciones derruidas, demoliendo las bases de hormigón con maquinaria especializada y adaptarlas para el uso fotovoltaica. En la siguiente tabla, se ha estimado los posibles volúmenes de residuos generados.

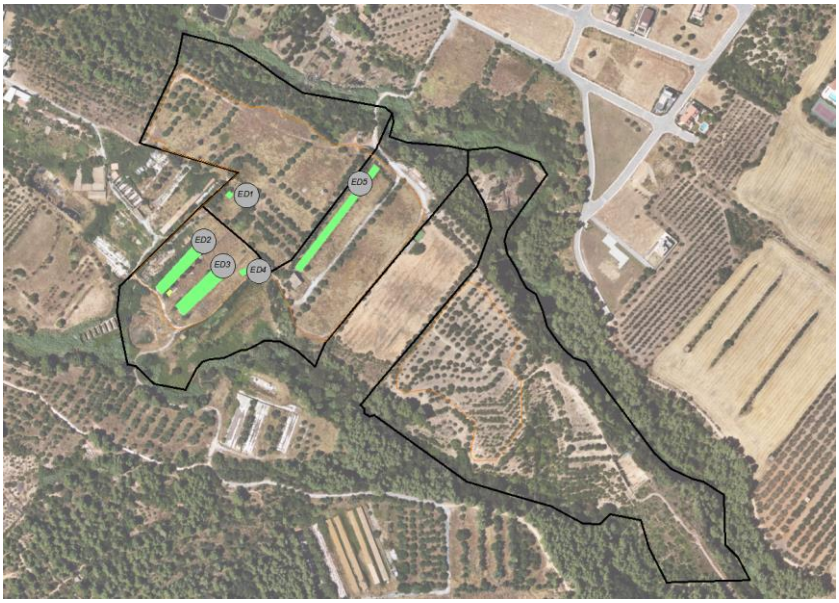


Figura 15. Parcela 10, Polígono 11, Ubicación Restos Edificaciones

Elemento	Volumen, m3
ED1	30,00
ED2	440,00
ED3	525,00
ED4	36,00
ED5	500,00
Totales	**1.531,00**

Tabla 11. Parcela 10, Polígono 11, Volumen de Residuos

La parcela 3 del polígono 11, compuesta principalmente de matorral y de arbolado. Dicha parcela, presenta una casilla, la cual será conservada y no se verá afectada por la implantación fotovoltaica.

Además, en todas las fincas, se ha realizado un inventario con las alturas de los bancales existentes, con el objetivo de adaptar mejor la implantación fotovoltaica, sin realizar grandes cantidades de movimientos de tierra. A continuación, se muestra una imagen identificando cada posición:

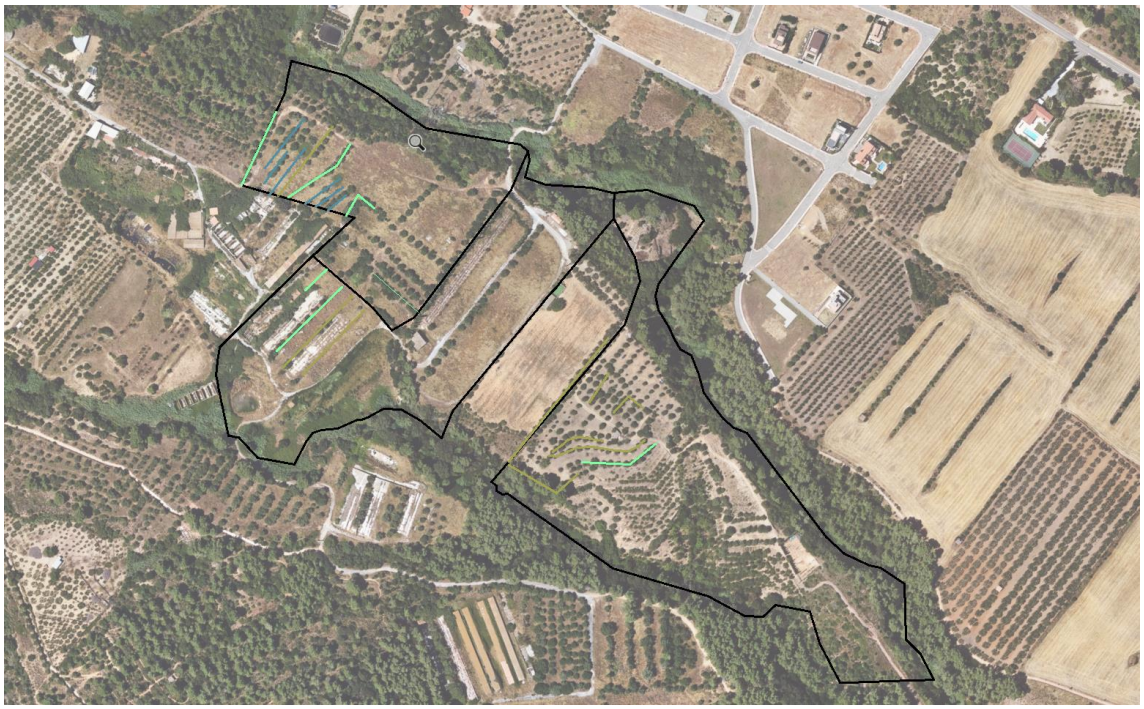


Figura 16. Parcela 3, Polígono 11, Ubicación Bancales

- Bancales con altura superior de 1 metro, color verde: se conservan.
- Bancales con altura comprendida entre 0,5 a 1 metro, color marrón: se conservan.

- Bancales con altura inferior de 0,5 metros, color azul: en este caso, en la zona noroeste, se propone la adaptación de las estructuras con perfiles de varios tamaños quedando los módulos fotovoltaicos al mismo nivel o, en su defecto, aplanar dicha zona.

8.3. ADECUACIÓN DE ACCESOS

Dichas parcelas se encuentran en el centro de dicho municipio y se acceden desde la carretera A-7 salida 1143 hacia T-312, por la carretera T-312a hasta la rotonda donde se accede a la carretera T-310Z, después se gira ligeramente a la derecha a 3,9 km, para girar en 260 m a la derecha. Continuando durante 2,7 km por la carretera T-321 entra en el núcleo urbano de Vilanova d'Escornalbou, en la primera rotonda, tomar la segunda salida por el carrer A, girar a la derecha en 130 m hacia Camí de Montroig, e inmediatamente en 50 m girar a la izquierda. Continuando durante 200 m por el Camí de Montroig donde se localizan las parcelas.

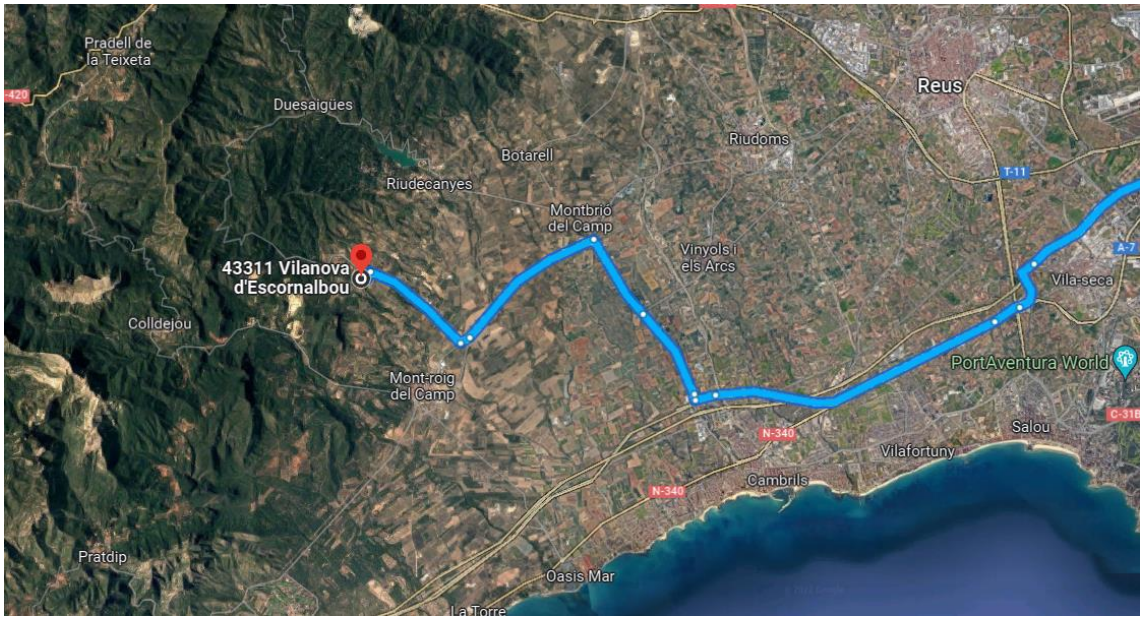


Figura 17. Vías de comunicación en la zona.

Por tanto, el acceso a la futura planta fotovoltaica se realizará por medio de un camino existente para garantizar el acceso de camiones pesados durante la construcción, así como al personal de O&M durante la operación de las plantas y la subestación.

8.4. APERTURA DE VIALES INTERIORES Y ZONAS DE ACOPIO

A continuación, se muestra una sección tipo de los viales internos. En paralelo a estos viales se construirá un drenaje adecuado para conducir el agua de lluvia a las balsas o bien a los cauces de agua existentes.

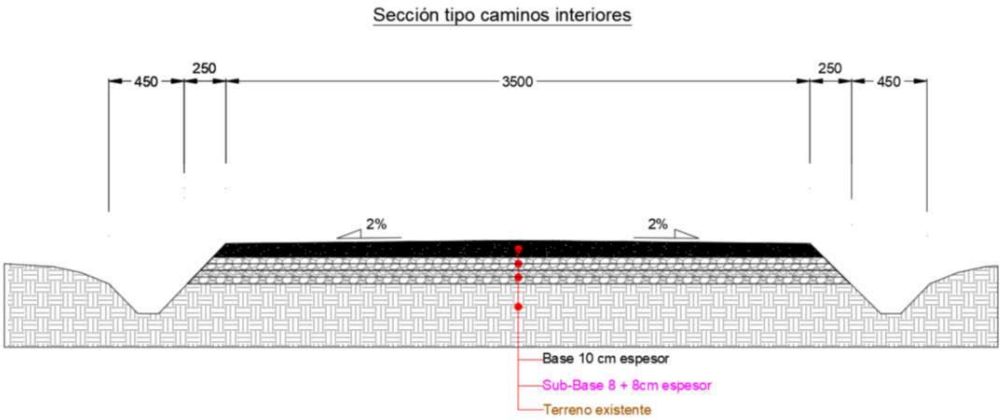


Figura 18. Sección tipo de los viales interiores

La red de caminos interiores tendrá una longitud total de aproximadamente 1,87 km, un ancho de plataforma de 3,5 m con cunetas de desagüe en los laterales.

Para la ejecución de los viales se procederá al cajeo de la sección de firme definida, compactación del terreno existente, extendido de subbase y compactación por tongadas y, finalmente, extendido del firme de zahorras artificiales y compactación.

Se ha localizado esta zona de acopio de manera que quede justo a la entrada del futuro acceso principal de la zona oeste de la instalación, como se muestra en el plano, de manera que se minimicen en la fase de obra los desplazamientos de vehículos por el interior de la zona de trabajo, mejorando la accesibilidad de dichas zonas.

En estas zonas de acopio, además de zonas específicamente habilitadas para el almacenamiento de materiales de la obra, se habilitarán puntos de recogida separativa de residuos y reciclaje, conforme a lo estipulado en el correspondiente Estudio de Residuos RCDs.

8.5. VALLADO DE LA INSTALACIÓN

El vallado de la instalación se ejecutará de manera que se hinquen los postes de este en el terreno, anclados a este mediante dados de hormigón en masa (según planos). Concretamente, la verja constará en todo su contorno de malla ganadera anudada de 5 x 5 cm, de 2,1 mm de grosor y 1,8 m de altura o similar, postes de madera de 2,2 m de longitud, de los cuales irán enterrados 40 cm, y puertas de acceso en los diferentes puntos de acceso a la instalación.

Dicho vallado respeta una separación mínima de 3,0 m con respecto al eje del camino rural.

Los dados de hormigón serán posteriormente cubiertos con áridos procedentes de la excavación, de manera que estos no queden directamente expuestos al aire.

En la colocación de la malla ganadera anudada se tendrá en consideración que no debe quedar ningún elemento cortante expuesto que pudiese ocasionar daños sobre la fauna de la zona.

8.6. REPLANTEO E HINCADO DE ESTRUCTURAS

Durante el replanteo de las estructuras se verificarán sobre el terreno todas las pendientes y posibles elementos salientes del terreno que pudieran ocasionar posteriores problemas en cuanto al giro de estos; aunque en este anteproyecto particular, no se estima que se den problemas de este tipo.

Para el hincado se realizarán ensayos tipo “pull-out” antes del inicio de las obras. En función de sus resultados, se podría permitir la hinca directa.

8.7. APERTURA DE ZANJAS Y TENDIDO DE CABLEADO

Previa apertura de las zanjas y tendido del cableado se retirará la capa superficial de tierra vegetal que pueda existir.

El cableado será dispuesto sobre lecho de arena, directamente enterrado o bajo tubo (según la tipología de circuitos), y recubierto por su parte superior. Sobre esta cama de arena se colocarán elementos de protección de PVC y sobre estos se rellenará la zanja con material seleccionado procedente de la propia excavación. Por encima de la protección anterior y a 30 cm de la rasante se instalará cinta de aviso/señalización.

Las zanjas serán debidamente compactadas tras su relleno, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 90% de la máxima obtenida en el Proctor Modificado.

Debajo de cada camino de acceso, donde existan cruces con cables MT o cables BT, éstos se instalarán bajo tubo con protección de hormigón en masa, según se especifica en el plano de secciones tipo de zanja.

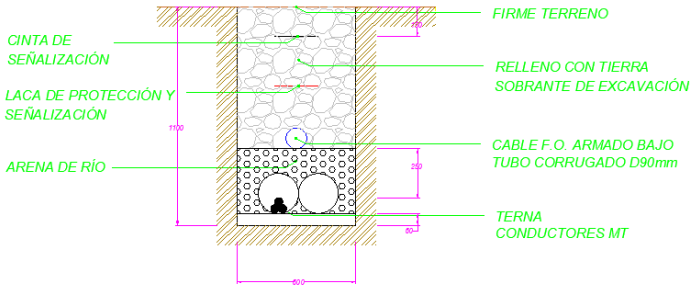


Figura 19. Ejemplo de zanja tipo en cruce de caminos

Todos los extremos del tubo y conducto se sellarán correctamente.

<u>En canalizaciones entubadas:</u>

Se evitarán, en lo posible, los cambios de dirección de los tubos. En cualquier caso, los ángulos de curvatura del cable estipulados por el fabricante se respetarán siempre. Los tubos cumplirán con la norma UNE—EN-50086-2-4. La sección interior de estos será al menos cuatro veces a la de la suma total de los cables alojados en el mismo. Los tubos deberán tener un diámetro tal que permitan un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados. Para más de cinco conductores por tubo o para conductores aislados o cables de secciones diferentes a instalar en el mismo tubo, su sección interior será, como mínimo igual a 2,5 veces la sección ocupada por los conductores.

8.8. MONTAJE Y CONEXIONADO DE MÓDULOS

Los paneles fotovoltaicos se instalarán sobre las estructuras siguiendo las instrucciones de los fabricantes (de los módulos y de los estructuristas).

El sistema de fijación utilizado dejará espacios libres entre los módulos, de manera que permitan absorber las ligeras dilataciones/contracciones que puedan sufrir los mismos.

Los sistemas de fijación contarán con tratamiento anticorrosivo, para garantizar su durabilidad en el tiempo.

La tornillería a utilizar será de acero de tipo 6.8, 8.8, 10.9 y 12.9. Respecto a la tornillería se prevé una protección superficial suficiente para soportar un ambiente C4. En este sentido el siguiente sellado capaz de soportar con creces las exigencias para clasificación ambiental hasta C4 será aplicado:

- Delta Proteck®KL120 + Delta Seal ®GZ (sellante); o sistema equivalente: Recubrimiento de Láminas de Zinc mediante inmersión, centrifugación y polimerización en masa, con resistencia por sobre las 1000HCS, de muy buena respuesta ante la oxidación (según normativa UNE-EN 9227).
- Espesor del recubrimiento: 12 a 20 µm

La tornillería de acero inoxidable no suele ser recomendada ya que por sobre otra calidad, acentuaría la corrosión del elemento menos noble (par galvánico) como pueden ser los elementos tratados con galvanizado en caliente (HDG).

El diseño de materiales y recubrimientos anticorrosión expuestos se ha calculado para 25 años en un ambiente C3 medio.

Con la finalidad de minimizar la posibilidad de sobretensión en los finales de string, todos los cables CC (positivos y negativos) seguirán el mismo trazado. Como resultado, la superficie de loop se minimiza y, de esta manera, la corriente inductiva que puede causarse debido a distorsiones electromagnéticas es minimizada.

8.9. EJECUCIÓN DE EDIFICIOS Y ELEMENTOS AUXILIARES

Se proyecta la ejecución de las siguientes edificaciones:

- 1 edificio de oficinas de control

Se aportan los planos descriptivos de estos edificios, así como sus dimensiones y características estructurales.

SUMINISTRO DE AGUA

Para resolver el suministro de agua se han evaluado distintas alternativas:

- Conexión a la red pública de suministro de agua.
- Realización y legalización de pozos.
- Aporte exterior de agua mediante camiones cisterna.

Tras evaluado la posibilidad de conexión a la red pública del municipio, esta se descarta por la lejanía de las instalaciones al casco urbano.

Respecto a la realización y legalización de pozos, no se considera una solución viable a corto/medio plazo.

Por tanto, se opta finalmente por la solución basada en depósitos enterrados dotados de grupo de presión. Estos depósitos serán de tipo prefabricado y perfectamente estancos.

Para el suministro de agua (no potable) se contactará con la empresa gestora de la red de suministro de agua de Vilanova d'Escornalbou, para que a través de esta o alguna de sus empresas colaboradoras autorizadas se contrate dicho suministro.

Tanto los depósitos como los grupos de presión se instalarán en las proximidades de los edificios que requieran de suministro de agua sanitaria (WC, duchas o grifos para limpieza de naves).

TRATAMIENTO DE AGUAS

Instalación de depósitos estancos enterrados (fosas sépticas estancas) en los que se recogerán las aguas residuales provenientes de los edificios de oficinas y almacenes.

Dichos depósitos dispondrán de un sistema de sondas de nivel que permitan la gestión de alarmas, de manera que envíe señales cuando el depósito esté cercano a su máximo de capacidad y permita conocer en todo momento el volumen acumulado y el restante disponible.

Las aguas residuales acumuladas en estos depósitos estancos enterrados se retirarán y gestionarán por medio de Gestor Autorizado con el que se suscribirá contrato de gestión de dichas aguas.

TELEFONÍA

Respecto a la conexión para el suministro del servicio de telefonía finalmente se optará por la conexión a red existente o por la instalación de un sistema satelital de telefonía e internet, en función de la disponibilidad de red física próxima.

ELECTRICIDAD

Se solicitarán puntos de conexión provisionales para el suministro de electricidad en fase de obra. En fase de explotación la instalación será autosuficiente y se abastecerá a partir de la energía renovable producida en la planta, apoyado con equipos auxiliares.

Durante la fase de obra todos los suministros correrán a cargo del contratista (electricidad, agua, telefonía e internet, etc.). En caso de no poder obtener los permisos de conexión provisional de obra, la energía eléctrica será suministrada mediante grupos electrógenos.

8.10. INSTALACIONES Y CONSTRUCCIONES PARA CREAR PARA EL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

A continuación, se detallan las construcciones e instalaciones a crear para el desarrollo de la actividad, así como sus superficies y ocupación de parcela.

8.10.1. Edificaciones

A.- Garita de vigilancia (N-1)

Se prevé la construcción de una garita de vigilancia:

La garita, de una única planta, constará de una habitación de control, desde donde se vigilará la entrada, y de un aseo pequeño para su uso por el vigilante, con una superficie total construida y ocupada de 50 m2. La altura de cornisa del edificio es de 2,80 m y la total de 3,68 m.

La garita requerirá agua para los aseos. Para ello se prevé un depósito de agua prefabricado de fibra de vidrio enterrado. Un sistema de bombeo tomará el agua desde éste y la conducirá hasta los distintos puntos de consumo del edificio. El agua no será clorada ni tratada y por lo tanto será necesario indicar en los distintos puntos de consumo de forma indeleble que el agua no es potable. Los residuos generados se recogerán en un depósito estanco de fecales, anejo al edificio, en su parte trasera.

8.10.2. Otras construcciones e instalaciones

A.- Centros de transformador (N-2)

Se construirán un total de 1 losa de hormigón armado sobre las que se apoyarán los skids (transformador). La superficie de cada losa será de 34,16 m2. La altura de los inversores transformadores no superará los 2,5 m con respecto al borde superior de la losa.

B.- Centros de seccionamiento (N-3)

Se construirán un total de 1 losa de hormigón armado sobre las que se apoyarán los centros de seccionamiento. La superficie de cada losa será de 18 m2. La altura de los centros de seccionamiento no superará los 2,5 m con respecto al borde superior de la losa.

C.- Caminos interiores (N-4)

La planta solar se proyecta con viales que permitan su mantenimiento y operación. Los accesos se diseñan respetando en la medida de lo posible el trazado existente, con una anchura mínima de 3,5 m para garantizar el acceso de los vehículos, especialmente el de vehículos pesados durante la fase de construcción. Los viales interiores previstos son de 5 metros de anchura,

constituidos por una zona de rodadura de 3,5 metros y obras de drenaje longitudinal de aproximadamente 0,5 metro a cada lado.

La capacidad portante de los viales permitirá el tránsito de vehículos pesados, de modo que sea posible el acceso para el montaje y posteriormente el mantenimiento a todos los inversores y centros de transformación de la instalación fotovoltaica.

Todos los caminos de nueva creación se construirán con firme duro de 26 cm de espesor total, formado por una subbase de zahorra artificial compactada de 16 cm de espesor a disponer en 2 tongadas de 8+8 cm, y una capa superficial (base) de zahorra de 10 cm de espesor, todas ellas compactadas al 95% del Proctor Modificado.

D.- Módulos (N-5)

Se instalarán un total de 210 strings. El total de módulos en anteproyecto es de 6.720 unidades, que presentan una ocupación en planta de 16.991,42 m2, aunque en realidad los módulos van elevados y únicamente se ocupa del suelo los postes de hinca sobre los que se apoyan.

E.- Inversores (N-6)

Se instalarán un total de 19 unidades. Aunque en realidad los inversores, estarán colocados en la parte posterior e interior, de las propias estructuras fotovoltaicas, de esta manera no ocuparán espacio adicional.

IDENT.	USO	SUP. CONSTRUIDA (m2)	SUP. OCUPADA (m2)
EDIFICACIONES E INSTALACIONES A CREAR PARA LA INSTALACION			
N-1	Garita de vigilancia	50,00	
N-2	Centros transformadores		34,16
N-3	Centros de seccionamiento		18,00
N-4	Caminos interiores de nueva creación		6.545,00
N-5	Módulos		16.991,42
N-6	Inversores		0,00
TOTAL EXISTENTE		0,00	0,00
TOTAL NUEVA CREACIÓN		50,00	23.588,58
TOTAL		**50,00**	**23.588,58**

Tabla 12. Datos de las edificaciones existentes y de nueva construcción.

En los planos de situación se detallan las separaciones a lindes y caminos de las diferentes edificaciones.

La superficie de las parcelas libres de edificaciones e instalaciones es de 109.189,42 m2 de un total de 132.277,80 m2, lo que supone un 82,23 %. La ocupación de parcela con edificaciones e instalaciones es pues del 17,77 %.

9. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El plazo de ejecución de las obras es el que se aporta en el Anexo Cronograma de trabajo.

10. PRODUCCIÓN ANUAL PREVISTA

La producción fotovoltaica estimada se ha obtenido como resultado del cálculo realizado en el software PVSyst versión 6.81, validado por la Comisión Europea, en el anexo correspondiente está el informe completo de la simulación.

El resumen de resultados para el conjunto de la planta es el siguiente:

Potencia Pico Módulos [Wp]	590,00
Nº Módulos	6.720,00
Potencia Pico [KWp]	3.964,80
Potencia Inversores [kVA]	215,00
Nº Inversores	19,00
Potencia Nominal Inversores [KVA]	4.085,00
Potencia Activa PdC [KW]	3.450,00
Energía Anual [MWh]	6.240,00
Producción especifica [KWh/KWp]	1.574,00
Performance ratio [%]	82,31

Tabla 13. Características generales y producción PSFV

11. PRESUPUESTO

El presupuesto de ejecución material de las obras (PEM) es el siguiente:

Código	Planta Instalación solar FV	Presupuesto PEM [€]	Presupuesto PEM [€/MWp]
C1	ACTUACIONES PREVIAS	46.474,64	11.721,81
C2	MOV.TIERRAS, VIALES, VALLADOS Y ACCESOS	69.081,91	17.423,81
C3	SEGURIDAD Y MONITORIZACIÓN	33.027,70	8.330,23
C4	ESTRUCTURAS	268.271,08	67.663,21
C5	MÓDULOS	875.683,20	220.864,41
C6	INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERIORES	27.551,74	6.949,09
C7	CONDUCTORES	98.215,11	24.771,77
C8	INVERSORES Y TRANSFORMADORES	243.205,02	61.341,06
C9	EDIFICACIÓN	76.749,94	19.357,83
C10	CENTRO DE SECCIONAMIENTO	106.971,42	26.980,28
C11	LÍNEA EVACUACIÓN	9.618,91	2.426,08
C12	SEGURIDAD Y SALUD	14.198,58	3.581,16
C13	MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS (desglose en documento INVENTARI I MESURES AMBIENTALS)	43.008,88	10.847,68
C14	GENERAL OBRA	57.193,57	14.425,34
	TOTAL	**1.969.251,69**	**496.683,74**

Tabla 14. Presupuesto de ejecución material de las obras PSFV

Así mismo, la inversión total de la planta (PEC) es la siguiente:

Instalación	Presupuesto [€]
SUBTOTAL PSFV (PEM)	1.969.251,69
Gastos Generales (13%)	256.002,72
Beneficio Industrial (6%)	118.155,10
TOTAL (PEC)	**2.343.409,51**

Tabla 15. Presupuesto de ejecución material de las obras PSFV + LE

Obteniendo, el presupuesto total asciende a la cantidad de **2.343.409,51 €.**

12. CONCLUSIONES

Los técnicos firmantes del presente anteproyecto de actuación específica de interés público en suelo no urbanizable consideran que la documentación aportada en el mismo es suficiente para **iniciar la tramitación de las instalaciones proyectadas y sentar las bases para futuros proyectos de detalle**, por lo que elevan el mismo a la Administración competente para su evaluación, solicitando la Autorización Administrativa Previa ante la Materia de Energía, como se describe en la Ley 24/2013 art 53 apartado 1er punto a).

En cualquier caso, este anteproyecto no constituye un proyecto para la construcción de las instalaciones en él descritas, las cuales deberán ser detalladas y pormenorizadas con mayor profundidad en un posterior Proyecto de Ejecución. Debido a estos motivos las mediciones y detalles aportados en el mismo pueden sufrir ligeras variaciones y no deben ser tomadas más que como una descripción inicial del proyecto.

En Barcelona, enero de 2023,

PLANTA FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE 3,9648MWP / 3,45 MWN DENOMINADA PSFV VILANOVA

2. ANEXOS A LA MEMORIA

ÍNDICE ANEXOS

A.1. Simulación PVSyst

A.2. Fichas Técnicas

A.3. Línea Evacuación

A.4. Movimientos de tierras

A.5. Cálculos justificativos

A.6. SCADA

A.7. Cronograma

A.8. Estudio Técnico Económico

A.9. Referencias Catastro

A.10. Cálculo estimación reactiva

A.11. Desmantelamiento PSFV

A.12. Operación y Mantenimiento

A.13. Estudio de cargas estructuras

PLANTA FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE 3,9648MWP / 3,45 MWN DENOMINADA PSFV VILANOVA

Anexo 1. PVSyst

Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación

Proyecto : **Vilanova**

Sitio geográfico	**Vilanova d'Escornalbou**		*País*	**España**
Ubicación	*Latitud*	*41.11° N*	*Longitud*	*0.94° E*
Tiempo definido como	*Hora Legal*	*Huso horario UT+1*	*Altitud*	*190 m*
	Albedo	*0.20*		
Datos meteorológicos:	**Vilanova d'Escornalbou**	*Meteonorm 7.2 (1996-2010), Sat=100% - Sintético*		

Variante de simulación : **Vilanova 3.96/3.45**

Fecha de simulación *04/07/22 11h50*

Parámetros de la simulación	*Tipo de sistema*	**Sistema en cobertizos, fila simple**		
Orientación plano captador	*Inclinación*	*25°*	*Acimut*	*0°*
Configuración de los cobertizos	*Núm. de cobertizos*	*30*	*Conjunto en cobertizos simple*	
	Separación entre cobertizos	*6.50 m*	*Ancho receptor*	*4.38 m*
Banda inactiva	*Arriba*	*0.02 m*	*Abajo*	*0.02 m*
Ángulo límite de sombreado	*Ángulo de perfil límite*	*36.6°*	*Factor de ocupación del suelo (GCR)*	*67.4 %*

Modelos empleados	*Transposición*	*Perez*	*Difuso*	*Perez, Meteonorm*
Horizonte	*Elevación Media*	*3.6°*		
Sombreados cercanos	*Sombreado lineal*			
Sistema bifacial	*Modelo*	*Unlimited sheds, 2D calculation*		
	Separación entre cobertizos	*6.50 m*	*Ancho cobertizo*	*4.42 m*
	Ángulo de perfil límite	*36.6°*	*GCR*	*68.1 %*
	Albedo del suelo	*30.0 %*	*Altura por encima del suelo*	*0.50 m*
	Factor de bifacialidad del módulo	*70 %*	*Factor de sombreado trasero*	*5.0 %*
	Transparencia del módulo	*0.0 %*	*Factor de desajuste trasero*	*10.0 %*
Necesidades del usuario :	*Carga ilimitada (red)*			
Limitación de potencia de red	*Active Power*	*3450 kW*	*Relación Pnom*	*1.149*
Factor de potencia	*Cos(phi)*	*0.957 leading*	*Phi*	*16.9°*

Características del conjunto FV

Módulo FV	*Si-mono*	*Modelo*	**RSM120-8-590BMDG**	
Parámetros definidos por el usuario		*Fabricante*	*Risen Energy Co., Ltd*	
Número de módulos FV		*En serie*	*32 módulos*	*En paralelo* *210 cadenas*
Núm. total de módulos FV		*Núm. módulos*	*6720*	*Pnom unitaria* *590 Wp*
Potencia global del conjunto		*Nominal (STC)*	**3965 kWp**	*En cond. de funciona.* *3643 kWp (50°C)*
Caract. funcionamiento del conjunto (50°C)		*U mpp*	*989 V*	*I mpp* *3684 A*
Superficie total		*Superficie módulos*	**19018 m²**	*Superficie célula* *17821 m²*

Inversor	*Modelo*	**SUN2000-215KTL-H3-Preliminary V0.1-20200912**		
Parámetros definidos por el usuario	*Fabricante*	*Huawei Technologies*		
Características	*Voltaje de funcionam.*	*500-1500 V*	*Pnom unitaria*	*215 kWac*
			Potencia máx. (=>33°C)	*215 kWac*
Paquete de inversores	*Núm. de inversores*	*19 unidades*	*Potencia total*	*4085 kWac*
			Relación Pnom	*0.97*

Factores de pérdida del conjunto FV

Suciedad del conjunto			*Fracción de pérdidas*	*4.0 %*
Factor de pérdidas térmicas	*Uc (const)*	*29.0 W/m²K*	*Uv (viento)*	*0.0 W/m²K / m/s*

Traducción sin garantía, Sólo el texto inglés está garantizado.

Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación

Pérdida óhmica en el Cableado	*Res. global conjunto*	*4.4 mOhm*	*Fracción de pérdidas*	*1.5 % en STC*
LID - "Light Induced Degradation"			*Fracción de pérdidas*	*2.0 %*
Pérdida Calidad Módulo			*Fracción de pérdidas*	*0.0 %*
Pérdidas de "desajuste" Módulos			*Fracción de pérdidas*	*1.0 % en MPP*
Pérdidas de "desajuste" cadenas			*Fracción de pérdidas*	*0.10 %*

Efecto de incidencia, perfil definido por el usuario (IAM): Perfil personalizado

0°	20°	40°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	1.000	1.000	0.982	0.958	0.931	0.852	0.000

Factores de pérdida del sistema

Pérdida CA entre inversor y transfo	Voltaje inversor	800 Vac tri		
	Conductores: 3x3000.0 mm²	390 m	Fracción de pérdidas	1.5 % en STC
Transformador externo	Pérdida fierro (Conexión 24H)	11776 W	Fracción de pérdidas	0.3 % en STC
	Pérdidas Resistivas/Inductivas	1.14 mOhm	Fracción de pérdidas	0.7 % en STC

Traducción sin garantía, Sólo el texto inglés está garantizado.

Sistema Conectado a la Red: Definición del horizonte

Proyecto : **Vilanova**

Variante de simulación : **Vilanova 3.96/3.45**

Parámetros principales del sistema	*Tipo de sistema*	**Sistema en cobertizos, fila simple**		
Horizonte	*Elevación Media*	*3.6°*		
Sombreados cercanos	*Sombreado lineal*			
Orientación Campos FV	*inclinación*	*25°*	*acimut*	*0°*
Módulos FV	*Modelo*	*RSM120-8-590BMDG*	*Pnom*	*590 Wp*
Conjunto FV	*Núm. de módulos*	*6720*	*Pnom total*	**3965 kWp**
Inversor	*SUN2000-215KTL-H3-Preliminary V0.1-20200912*		*Pnom*	*215 kW ac*
Paquete de inversores	*Núm. de unidades*	*19.0*	*Pnom total*	**4085 kW ac**
Necesidades del usuario	*Carga ilimitada (red)*		*Cos(Phi)*	*0.957 leading*

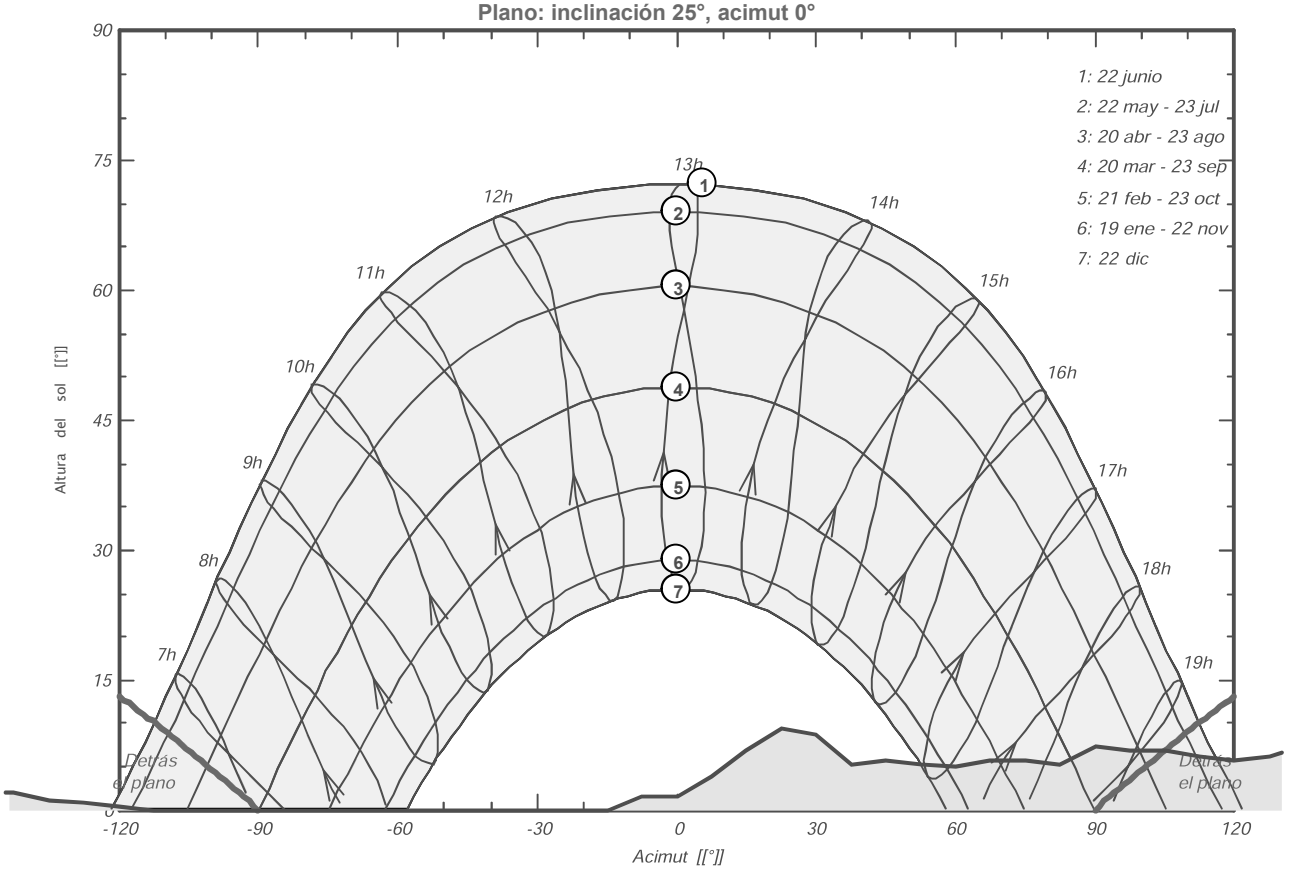
Horizonte

Elevación Media	*3.6°*	*Factor Difuso*	*0.98*
Factor Albedo	*100 %*	*Fracción Albedo*	*0.84*

Altura [°]	5.7	4.2	3.4	2.7	2.7	1.9	1.1	0.8	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0
Acimut [°]	-180	-173	-165	-158	-150	-143	-135	-128	-120	-113	-105	-98	-90
Altura [°]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	1.5	3.8
Acimut [°]	-83	-75	-68	-60	-53	-45	-38	-30	-23	-15	-8	0	8
Altura [°]	6.9	9.5	8.8	5.3	5.7	5.3	5.0	5.7	5.7	5.3	7.3	6.9	6.9
Acimut [°]	15	23	30	38	45	53	60	68	75	83	90	98	105
Altura [°]	6.1	5.7	6.1	7.3	6.9	6.9	6.5	8.0	7.3	5.7			
Acimut [°]	113	120	128	135	143	150	158	165	173	180			

#First line ignored comment starting with #.

Plano: inclinación 25°, acimut 0°



Traducción sin garantía, Sólo el texto inglés está garantizado.

Sistema Conectado a la Red: Definición del sombreado cercano

Proyecto : **Vilanova**

Variante de simulación : **Vilanova 3.96/3.45**

Parámetros principales del sistema	*Tipo de sistema*	**Sistema en cobertizos, fila simple**		
Horizonte	*Elevación Media*	*3.6°*		
Sombreados cercanos	*Sombreado lineal*			
Orientación Campos FV	*inclinación*	*25°*	*acimut*	*0°*
Módulos FV	*Modelo*	*RSM120-8-590BMDG*	*Pnom*	*590 Wp*
Conjunto FV	*Núm. de módulos*	*6720*	*Pnom total*	**3965 kWp**
Inversor	*SUN2000-215KTL-H3-Preliminary V0.1-20200912*		*Pnom*	*215 kW ac*
Paquete de inversores	*Núm. de unidades*	*19.0*	*Pnom total*	**4085 kW ac**
Necesidades del usuario	*Carga ilimitada (red)*		*Cos(Phi)*	*0.957 leading*

Perspectiva del campo FV y situación del sombreado cercano

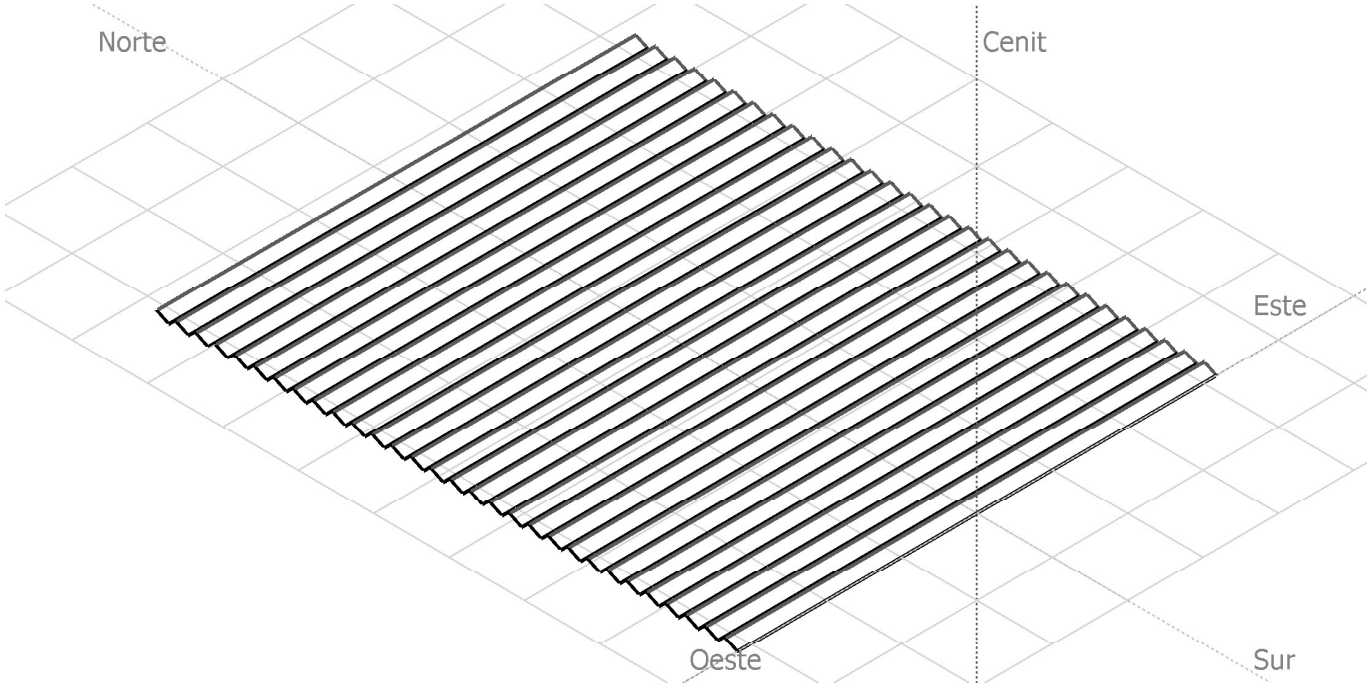
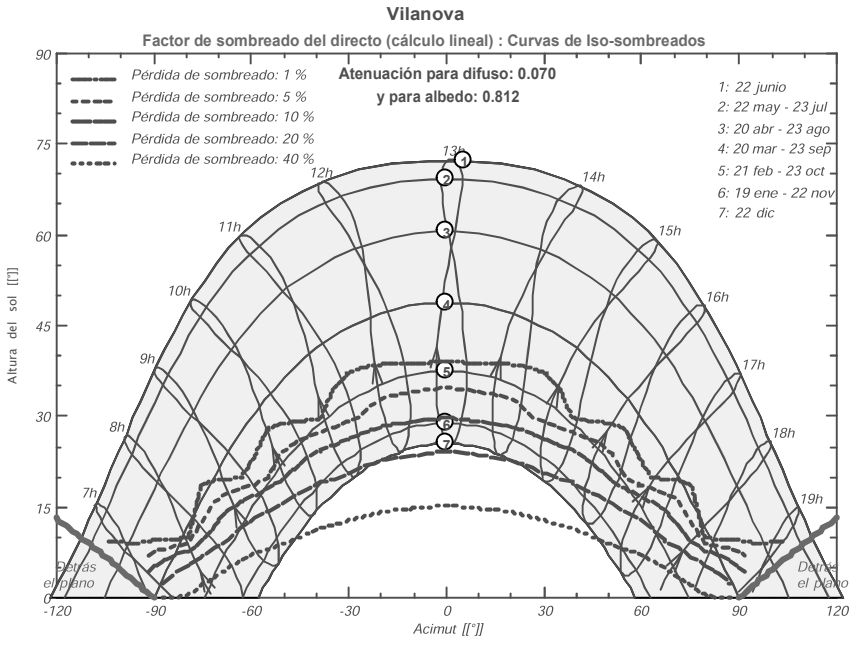


Diagrama de Iso-sombreados



Traducción sin garantía, Sólo el texto inglés está garantizado.

Sistema Conectado a la Red: Resultados principales

Proyecto : **Vilanova**

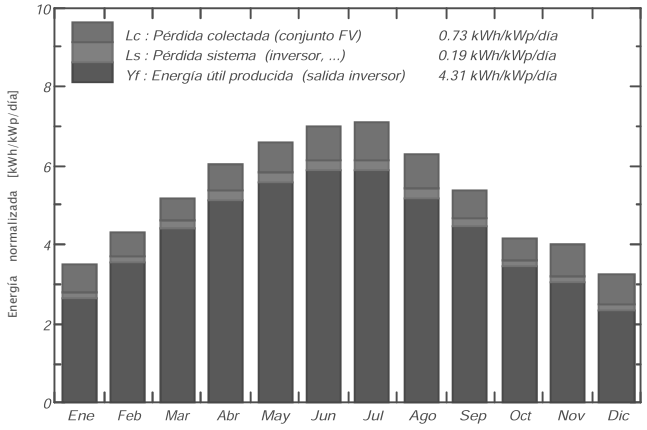
Variante de simulación : **Vilanova 3.96/3.45**

Parámetros principales del sistema	*Tipo de sistema*	**Sistema en cobertizos, fila simple**		
Horizonte	*Elevación Media*	*3.6°*		
Sombreados cercanos	*Sombreado lineal*			
Orientación Campos FV	*inclinación*	*25°*	*acimut*	*0°*
Módulos FV	*Modelo*	*RSM120-8-590BMDG*	*Pnom*	*590 Wp*
Conjunto FV	*Núm. de módulos*	*6720*	*Pnom total*	**3965 kWp**
Inversor	*SUN2000-215KTL-H3-Preliminary V0.1-20200912*		*Pnom*	*215 kW ac*
Paquete de inversores	*Núm. de unidades*	*19.0*	*Pnom total*	**4085 kW ac**
Necesidades del usuario	*Carga ilimitada (red)*		*Cos(Phi)*	*0.957 leading*

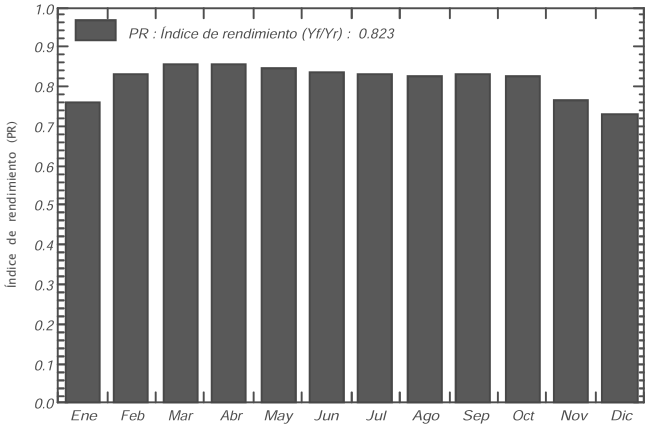
Resultados principales de la simulación

Producción del sistema	**Energía producida**	**6240 MWh/año**	*Produc. específica*	*1574 kWh/kWp/año*
	Energía aparente	*6520 MVAh*	*Índice rend. PR*	*82.31 %*

Producciones normalizadas (por kWp instalado): Potencia nominal 3965 kWp



Índice de rendimiento (PR)



Vilanova 3.96/3.45
Balances y resultados principales

	GlobHor kWh/m²	DiffHor kWh/m²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR
Enero	67.6	24.10	9.53	108.4	88.1	343.7	326.9	0.761
Febrero	85.7	36.70	10.84	120.5	106.6	414.8	396.9	0.830
Marzo	129.8	48.20	13.51	160.8	148.3	569.4	545.4	0.855
Abril	164.1	67.40	15.47	180.7	166.5	638.2	612.3	0.854
Mayo	201.2	75.40	19.24	203.9	188.2	714.5	685.6	0.848
Junio	215.7	80.90	23.55	210.6	194.2	728.2	698.9	0.837
Julio	220.8	73.40	25.98	219.8	203.6	753.8	723.3	0.830
Agosto	182.6	65.50	25.95	195.3	180.7	666.9	639.3	0.826
Septiembre	139.2	59.60	22.20	161.5	148.8	556.0	532.2	0.831
Octubre	99.6	45.10	18.76	129.9	117.8	445.3	425.1	0.826
Noviembre	74.8	23.50	13.16	120.3	99.3	381.3	363.8	0.763
Diciembre	60.1	24.20	9.91	100.2	77.8	305.2	289.8	0.730
Año	1641.2	624.00	17.38	1912.0	1719.7	6517.3	6239.5	0.823

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

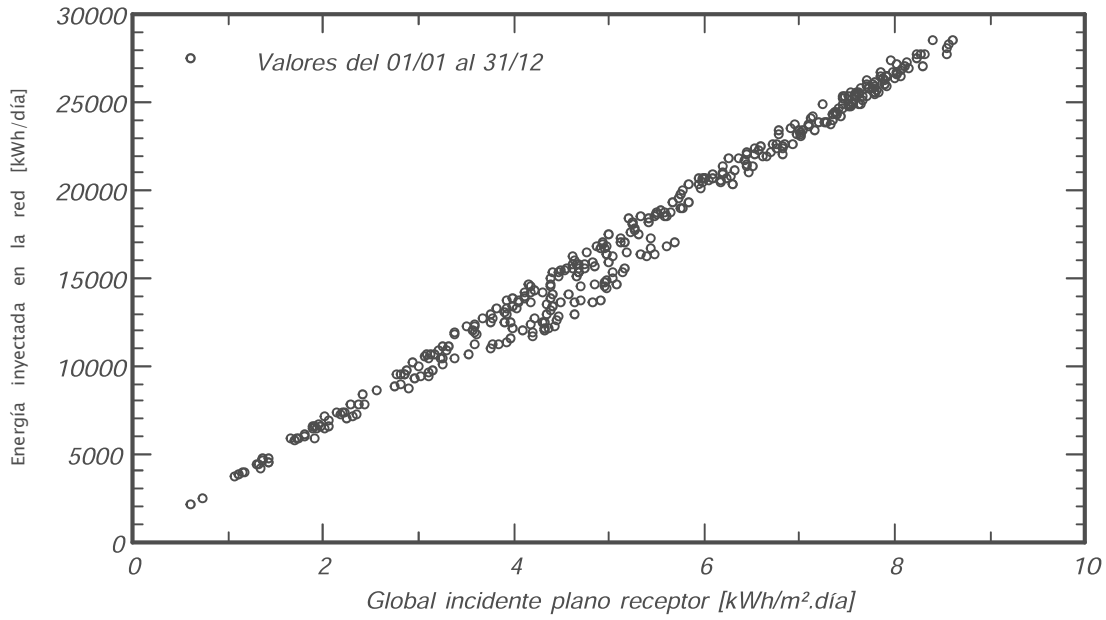
Sistema Conectado a la Red: Gráficos especiales

Proyecto : **Vilanova**

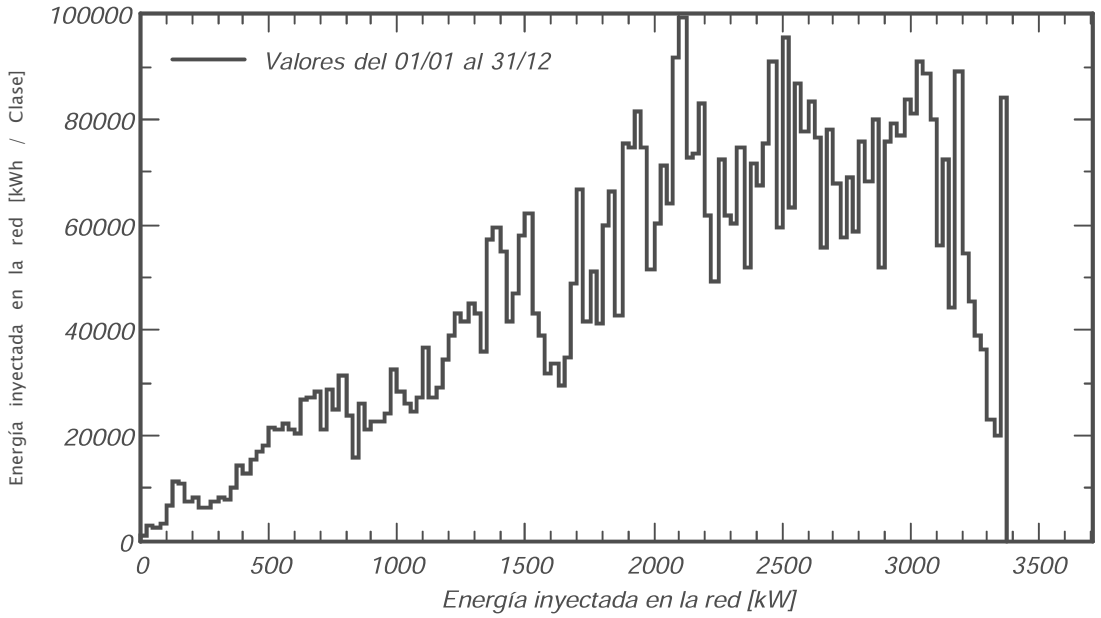
Variante de simulación : **Vilanova 3.96/3.45**

Parámetros principales del sistema	*Tipo de sistema*	**Sistema en cobertizos, fila simple**		
Horizonte	*Elevación Media*	*3.6°*		
Sombreados cercanos	*Sombreado lineal*			
Orientación Campos FV	*inclinación*	*25°*	*acimut*	*0°*
Módulos FV	*Modelo*	*RSM120-8-590BMDG*	*Pnom*	*590 Wp*
Conjunto FV	*Núm. de módulos*	*6720*	*Pnom total*	**3965 kWp**
Inversor	*SUN2000-215KTL-H3-Preliminary V0.1-20200912*		*Pnom*	*215 kW ac*
Paquete de inversores	*Núm. de unidades*	*19.0*	*Pnom total*	**4085 kW ac**
Necesidades del usuario	*Carga ilimitada (red)*		*Cos(Phi)*	*0.957 leading*

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de la potencia de salida del sistema



Traducción sin garantía, Sólo el texto inglés está garantizado.

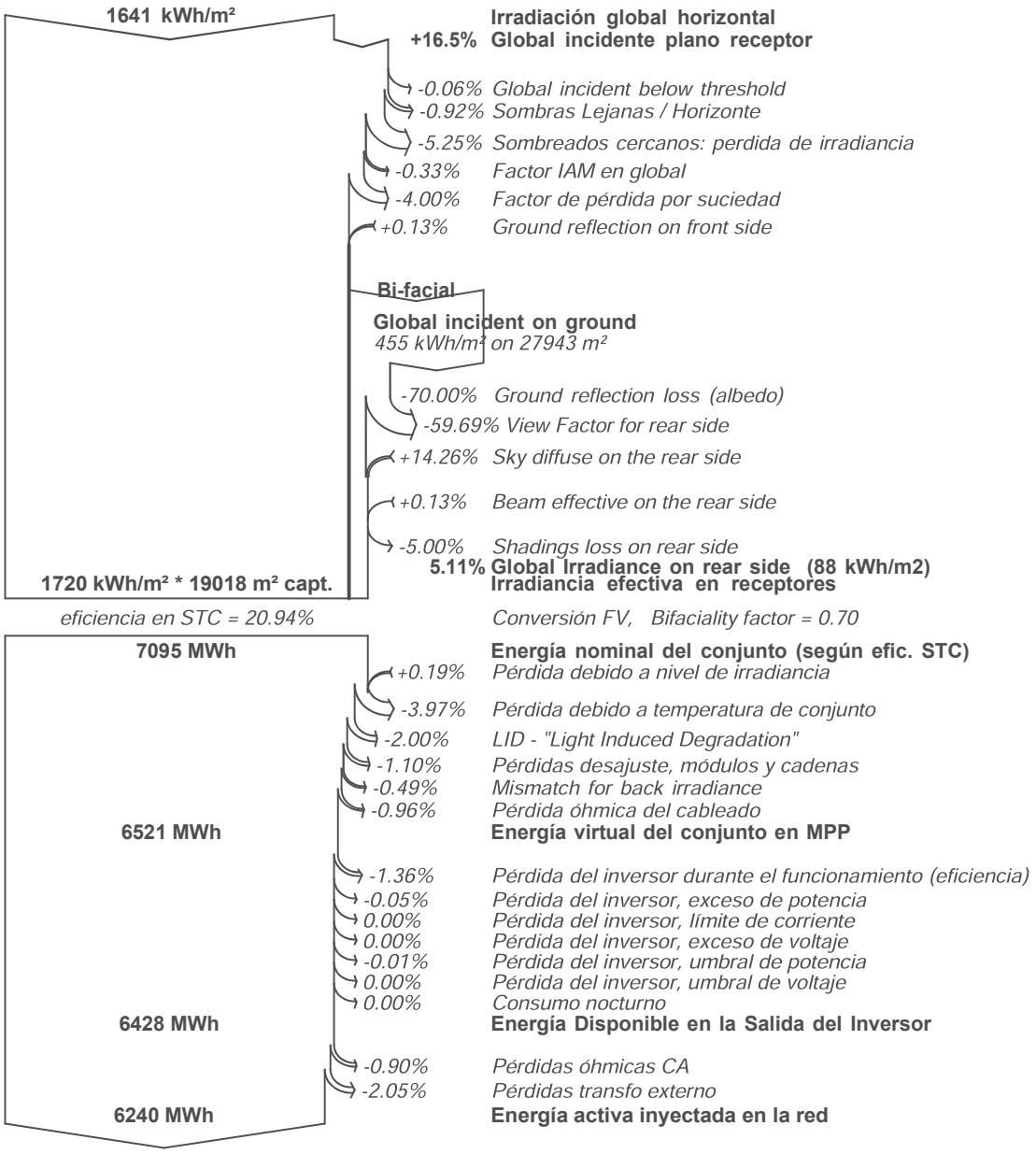
Sistema Conectado a la Red: Diagrama de pérdidas

Proyecto : **Vilanova**

Variante de simulación : **Vilanova 3.96/3.45**

Parámetros principales del sistema	*Tipo de sistema*	**Sistema en cobertizos, fila simple**		
Horizonte	*Elevación Media*	*3.6°*		
Sombreados cercanos	*Sombreado lineal*			
Orientación Campos FV	*inclinación*	*25°*	*acimut*	*0°*
Módulos FV	*Modelo*	*RSM120-8-590BMDG*	*Pnom*	*590 Wp*
Conjunto FV	*Núm. de módulos*	*6720*	*Pnom total*	**3965 kWp**
Inversor	*SUN2000-215KTL-H3-Preliminary V0.1-20200912*		*Pnom*	*215 kW ac*
Paquete de inversores	*Núm. de unidades*	*19.0*	*Pnom total*	**4085 kW ac**
Necesidades del usuario	*Carga ilimitada (red)*		*Cos(Phi)*	*0.957 leading*

Diagrama de pérdida durante todo el año



Traducción sin garantía, Sólo el texto inglés está garantizado.

Sistema Conectado a la Red: Evaluación P50 - P90

Proyecto : **Vilanova**

Variante de simulación : **Vilanova 3.96/3.45**

Parámetros principales del sistema	*Tipo de sistema*	**Sistema en cobertizos, fila simple**		
Horizonte	*Elevación Media*	*3.6°*		
Sombreados cercanos	*Sombreado lineal*			
Orientación Campos FV	*inclinación*	*25°*	*acimut*	*0°*
Módulos FV	*Modelo*	*RSM120-8-590BMDG*	*Pnom*	*590 Wp*
Conjunto FV	*Núm. de módulos*	*6720*	*Pnom total*	**3965 kWp**
Inversor	*SUN2000-215KTL-H3-Preliminary V0.1-20200912*		*Pnom*	*215 kW ac*
Paquete de inversores	*Núm. de unidades*	*19.0*	*Pnom total*	**4085 kW ac**
Necesidades del usuario	*Carga ilimitada (red)*		*Cos(Phi)*	*0.957 leading*

Evaluación de la previsión de la probabilidad de producción

La distribución de la probabilidad de producción del sistema para diferentes años depende principalmente datos meteorológicos utilizados para la simulación, y depende de las siguientes opciones:

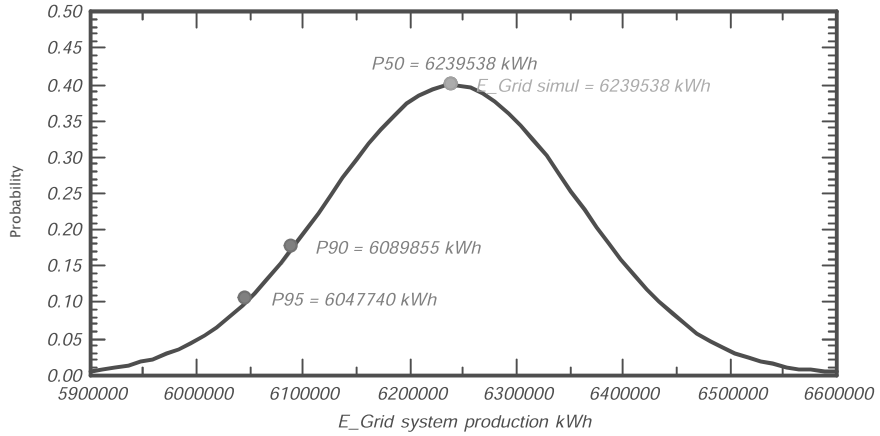
Origen de los datos meteorológicos		*Meteonorm 7.2 (1996-2010), Sat=100%*		
Datos meteorológicos	*Tipo*	*No definido*	*Año*	*1995*
Desviación especificada	*Desv. anual con respecto al promedio*	*3 %*		
Variabilidad de un año al otro	*Varianza*	*0.5 %*		

La varianza de la distribución de probabilidad depende también de las incertidumbres de ciertos parámetros del sistema

Desviación especificada	*Parám./modelo de módulo FV*	*1.0 %*	
	Incertidumbre eficiencia inversor	*0.5 %*	
	Incertitudes ensuciado y desajuste	*1.0 %*	
	Incertidumbre de la degradación	*1.0 %*	
Variabilidad global (meteorología y sistema)	*Varianza*	*1.9 %*	*(suma cuadrática)*

Probabilidad de producción anual	**Variabilidad**	**117 MWh**
	P50	**6240 MWh**
	P90	**6090 MWh**
	P95	**6048 MWh**

Probability distribution



PLANTA FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE 3,9648MWP / 3,45 MWN DENOMINADA PSFV VILANOVA

Anexo 2. Especificaciones Técnicas

Draft

TITAN

HIGH PERFORMANCE
BIFACIAL PERC MONOCRYSTALLINE MODULE



RSM120-8-580BMDG-600BMDG

120 CELL
Mono PERC Module

580-600Wp
Power Output Range

1500VDC
Maximum System Voltage

21.2%
Maximum Efficiency

KEY SALIENT FEATURES

- Global, Tier 1 bankable brand, with independently certified state-of-the-art automated manufacturing
- Bifacial technology enables additional energy harvesting from rear side (up to 30%)
- Industry leading lowest thermal co-efficient of power
- Industry leading 12 years product warranty
- Excellent low irradiance performance
- Excellent PID resistance
- Positive tight power tolerance
- Dual stage 100% EL Inspection warranting defect-free product
- Module Imp binning radically reduces string mismatch losses
- Warranted reliability and stringent quality assurances well beyond certified requirements
- Certified to withstand severe environmental conditions
  - Anti-reflective & anti-soiling surface minimise power loss from dirt and dust
  - Severe salt mist, ammonia & blown sand resistance, for seaside, farm and desert environments
  - Excellent mechanical load 2400Pa & snow load 5400Pa resistance

ISO9001
ISO14001
OHSAS18001
IEC TS 62941

RISEN ENERGY CO., LTD.

Risen Energy is a leading, global tier 1 manufacturer of high-performance solar photovoltaic products and provider of total business solutions for residential, commercial and utility-scale power generation. The company, founded in 1986, and publicly listed in 2010, compels value generation for its chosen global customers. Techno-commercial innovation, underpinned by consummate quality and support, encircle Risen Energy's total Solar PV business solutions which are among the most powerful and cost-effective in the industry. With local market presence and strong financial bankability status, we are committed, and able, to building strategic, mutually beneficial collaborations with our partners, as together we capitalise on the rising value of green energy.

Tashan Industry Zone, Meilin, Ninghai 315609,Ningbo | PRC
Tel: +86-574-59953239 Fax: +86-574-59953599
E-mail: marketing@risenenergy.com Website: www.risenenergy.com

LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

12 year Product Warranty / 30 year Linear Power Warranty



★ Please check the valid version of Limited Product Warranty which is officially released by Risen Energy Co., Ltd

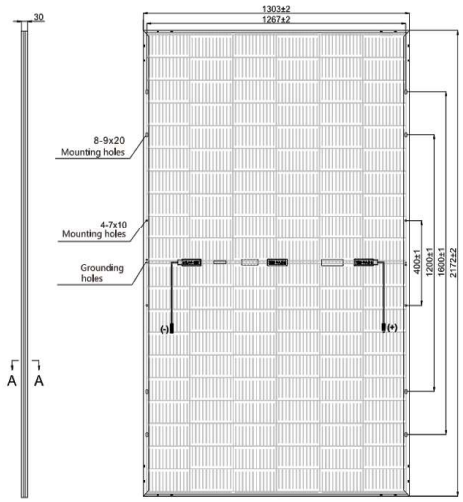
risen solar technology

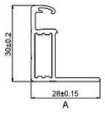
Preliminary
For Global Market

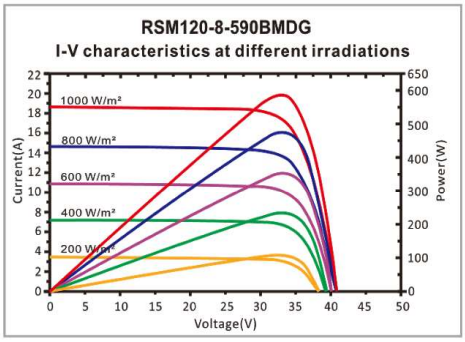
THE POWER OF RISING VALUE

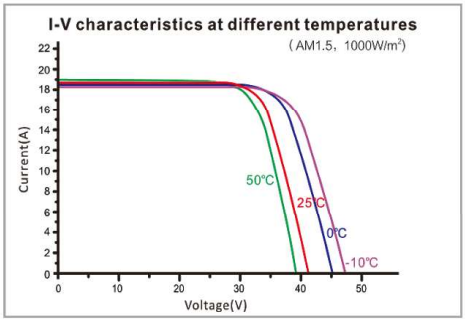
Dimensions of PV Module

Unit: mm









Our Partners:

ELECTRICAL DATA (STC)

Model Number	RSM120-8-580BMDG	RSM120-8-585BMDG	RSM120-8-590BMDG	RSM120-8-595BMDG	RSM120-8-600BMDG
Rated Power in Watts-Pmax(Wp)	**580**	**585**	**590**	**595**	**600**
Open Circuit Voltage-Voc(V)	40.80	40.95	41.10	41.25	41.40
Short Circuit Current-Isc(A)	18.22	18.29	18.36	18.43	18.50
Maximum Power Voltage-Vmpp(V)	34.25	34.40	34.55	34.70	34.85
Maximum Power Current-Impp(A)	16.94	17.01	17.08	17.15	17.22
Module Efficiency (%) ★	20.5	20.7	20.8	21.0	21.2

STC: Irradiance 1000 W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5 according to EN 60904-3.
Bifacial factor: 70%±5 ★Module Efficiency (%): Round-off to the nearest number

Electrical characteristics with 10% rear side power gain

Total Equivalent power -Pmax (Wp)	638	644	649	655	660
Open Circuit Voltage-Voc(V)	40.80	40.95	41.10	41.25	41.40
Short Circuit Current-Isc(A)	20.04	20.12	20.20	20.27	20.35
Maximum Power Voltage-Vmpp(V)	34.25	34.40	34.55	34.70	34.85
Maximum Power Current-Impp(A)	18.63	18.71	18.79	18.87	18.94

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

ELECTRICAL DATA (NMOT)

Model Number	RSM120-8-580BMDG	RSM120-8-585BMDG	RSM120-8-590BMDG	RSM120-8-595BMDG	RSM120-8-600BMDG
Maximum Power-Pmax (Wp)	439.4	443.1	446.9	450.6	454.4
Open Circuit Voltage-Voc (V)	37.94	38.08	38.22	38.36	38.50
Short Circuit Current-Isc (A)	14.94	15.00	15.06	15.11	15.17
Maximum Power Voltage-Vmpp (V)	31.78	31.92	32.06	32.20	32.34
Maximum Power Current-Impp (A)	13.82	13.88	13.94	13.99	14.05

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

MECHANICAL DATA

Solar cells	Monocrystalline
Cell configuration	120 cells (6×10+6×10)
Module dimensions	2172×1303×30mm
Weight	34.5kg
Superstrate	High Transmission, Low Iron, Tempered ARC Glass
Substrate	Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy type 6005-2T6, Silver Color
J-Box	Potted, IP68, 1500VDC, 3 Schottky bypass diodes
Cables	4.0mm² (12AWG), Positive(+) 285mm, Negative(-) 285mm
Connector	Risen Twinsel PV-SY02, IP68

TEMPERATURE & MAXIMUM RATINGS

Nominal Module Operating Temperature (NMOT)	44°C±2°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.27%/°C
Temperature Coefficient of Isc	0.04%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.35%/°C
Operational Temperature	-40°C~+85°C
Maximum System Voltage	1500VDC
Max Series Fuse Rating	40A
Limiting Reverse Current	40A

PACKAGING CONFIGURATION

	40ft(HQ)
Number of modules per container	584
Number of modules per pallet	73
Number of pallets per container	8
Packaging box dimensions (LxWxH) in mm	2240×1370×1440
Box gross weight[kg]	2630

CAUTION: READ SAFETY AND INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE USING THE PRODUCT.
©2020 Risen Energy. All rights reserved. Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.

REM120-BMDG-12BB-EN-H2-1-2020

SUN2000-215KTL-H3

Technical Specifications

Efficiency	
Max. Efficiency	≥99.0%
European Efficiency	≥98.6%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Number of MPP Trackers	3
Max. Current per MPPT	100A/100A/100A
Max. PV Inputs per MPPT	4/5/5
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Output	
Nominal AC Active Power	200,000 W
Max. AC Apparent Power	215,000 VA
Max. AC Active Power (cosϕ=1)	215,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	144.4 A@40℃
Max. Output Current	155.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	< 3%
Protection	
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, 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

CABLES PARA MEDIA TENSIÓN

AL VOLTALENE H COMPACT

AL RH5Z1 *(NORMALIZADO POR ENDESA)*

Tensión asignada: **12/20 kV, 18/30 kV**
Norma diseño: **UNE 211620**
Designación genérica: **AL RH5Z1**



CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS

LIBRE DE HALÓGENOS
EN 60754-1
IEC 60754-1

REDUCIDA EMISIÓN DE GASES TÓXICOS
EN 60754-2
IEC 60754-2

RESISTENCIA AL FRÍO

RESISTENCIA A LOS RAYOS ULTRAVIOLETA

CPR COMPLIANT

Fca CPR

DESCÁRGATE la DoP (Declaración de Prestaciones) en este código QR. https://es.prysmiangroup.com/DoP

Nº DoP 1003885

CAPA SEMICONDUCTORA EXTERNA PELABLE EN FRIO Mayor facilidad de instalación de terminales, empalmes o conectores separables. Instalación más segura al ejecutarse más fácilmente con corrección.

TRIPLE EXTRUSIÓN Capa semiconductora interna, aislamiento y capa semiconductora externa se extruyen en un solo proceso. Mayor garantía al evitarse deterioros y suciedad en las interfases de las capas.

AISLAMIENTO RETICULADO EN CATENARIA Mejor reticulación de las cadenas poliméricas. Mayor vida útil.

CUBIERTA VEMEX Mayor resistencia a la absorción de agua, al rozamiento y abrasión, a los golpes, al desgarro, mayor facilidad de instalación en tramos tubulares, mayor seguridad de montaje. Resistencia a los rayos uva.

GARANTÍA ÚNICA PARA EL SISTEMA Posibilidad de instalación con accesorios Prysmian (terminales, empalmes, conectores separables).

NORMALIZADO POR ENDESA

- Temperatura de servicio: -25 °C, + 90 °C,
- Ensayo de tensión alterna durante 5 min. (tensión conductor-pantalla): 42 kV (cables 12/20 kV), 63 kV (cables 18/30 kV).

Los cables satisfacen los ensayos establecidos en la norma IEC 60502-2.

Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:
- Clase de reacción al fuego (CPR): Fca.
- Requerimientos de fuego: EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: EN 13501-6.
- Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576.

Normativa de fuego también aplicable a países que no pertenecen a la Unión Europea:
- Libre de halógenos: EN 60754-1; IEC 60754-1.
- Reducida emisión de gases tóxicos: EN 60754-2; IEC 60754-2.

CONSTRUCCIÓN

CONDUCTOR
Metal: cuerda redonda compacta de hilos de aluminio.
Flexibilidad: clase 2, según UNE-EN 60228
Temperatura máxima en el conductor: 90 °C en servicio permanente, 250 °C en cortocircuito.

SEMICONDUCTORA INTERNA
Capa extrusionada de material semiconductor.

AISLAMIENTO
Material: polietileno reticulado (XLPE).

SEMICONDUCTORA EXTERNA
Capa extrusionada de material semiconductor **separable en frío.**

PROTECCIÓN LONGITUDINAL CONTRA EL AGUA
Cinta hinchante semiconductora.

PANTALLA METÁLICA
Material: cinta longitudinal de aluminio termosoldada y adherida a la cubierta.

CUBIERTA EXTERIOR
Material: poliolefina termoplática, DMZ1 Vemex.
Color: rojo.

PRYSMIAN

A brand of the Prysmian Group

V-2020-11-23

AL VOLTALENE H COMPACT

AL RH5Z1 *(NORMALIZADO POR ENDESA)*



Tensión asignada: **12/20 kV, 18/30 kV**
Norma diseño: **UNE 211620**
Designación genérica: **AL RH5Z1**

DATOS TÉCNICOS

CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES

1 x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) (mm^2)	Ø NOMINAL AISLAMIENTO* (mm)	ESPESOR MÍNIMO AISLAMIENTO (mm)	Ø NOMINAL EXTERIOR* (mm)	ESPESOR EN UN PUNTO CUBIERTA (mm)	PESO APROXIMADO (kg/km)	RADIO DE CURVATURA ESTÁTICO (POSICIÓN FINAL) (mm)	RADIO DE CURVATURA DINÁMICO (DURANTE TENDIDO) (mm)
12/20 kV							
1 x 95 (1)	21,2	4,3	29,2	2,0	885	438	584
1 x 150 (1)	23,9	4,3	31,8	2,0	1090	477	636
1 x 240 (1)	28,0	4,3	35,9	2,0	1460	539	718
1 x 400 (1)	33,0	4,3	41,0	2,0	1995	615	820
18/30 kV							
1 x 95 (1)	25,6	6,4	33,6	2,0	1100	504	672
1 x 150 (1)	28,3	6,4	36,2	2,0	1330	543	724
1 x 240 (1)	33,4	6,4	40,3	2,0	1720	605	806
1 x 400 (1)	37,4	6,4	45,3	2,0	2290	680	906

(1) Secciones homologadas por las compañías de Grupo Endesa.
(*) Valores aproximados (sujetos a tolerancias propias de fabricación).

	12/20 kV	18/30 kV
Tensión nominal simple, Uo (kV)	12	18
Tensión nominal entre fases, U (kV)	20	30
Tensión máxima entre fases, Um (kV)	24	36
Tensión a impulsos, Up (kV)	125	170
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente (°C)	90	
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito (°C)	250	

AL VOLTALENE H COMPACT

AL RH5Z1 *(NORMALIZADO POR ENDESA)*



Tensión asignada: **12/20 kV, 18/30 kV**
Norma diseño: **UNE 211620**
Designación genérica: **AL RH5Z1**

DATOS TÉCNICOS

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

1 x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) (mm²)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE BAJO EL TUBO Y ENTERRADO* (A)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DIRECTAMENTE ENTERRADO* (A)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE AL AIRE** (A)	INTENSIDAD MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO EN EL CONDUCTOR DURANTE 1 s (A)	INTENSIDAD MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO EN LA PANTALLA DURANTE 1 s*** (A)	
	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV (pant, 16 mm²)	18/30 kV (pant, 25 mm²)
1 x 95 (1)	190	205	255	8930	2650	3140
1 x 150 (1)	245	260	335	14100	2650	3470
1 x 240 (1)	320	345	455	22560	3310	3810
1 x 400 (1)	415	445	610	37600	3980	4300

(1) Sección homologada por las compañías del Grupo Endesa en 12/20 kV y 18/30 kV.
(*) Condiciones de instalación: una terna de cables enterrado a 1 m de profundidad, temperatura de terreno 25 °C y resisitividad térmica 1,5 K·m/W.
(**) Condiciones de instalación: una terna de cables al aire (a la sombra) a 40 °C.

1 x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) (mm²)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A T 20 °C) (Ω/km)	REACTANCIA INDUCTIVA (Ω/km)		CAPACIDAD μF/km	
12/20 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV	18/30 kV	12/20 kV	18/30 kV
1 x 95 (1)	0,320	0,119	0,128	0,251	0,187
1 x 150 (1)	0,206	0,111	0,119	0,293	0,216
1 x 240 (1)	0,125	0,102	0,110	0,358	0,260
1 x 400 (1)	0,078	0,096	0,102	0,436	0,314

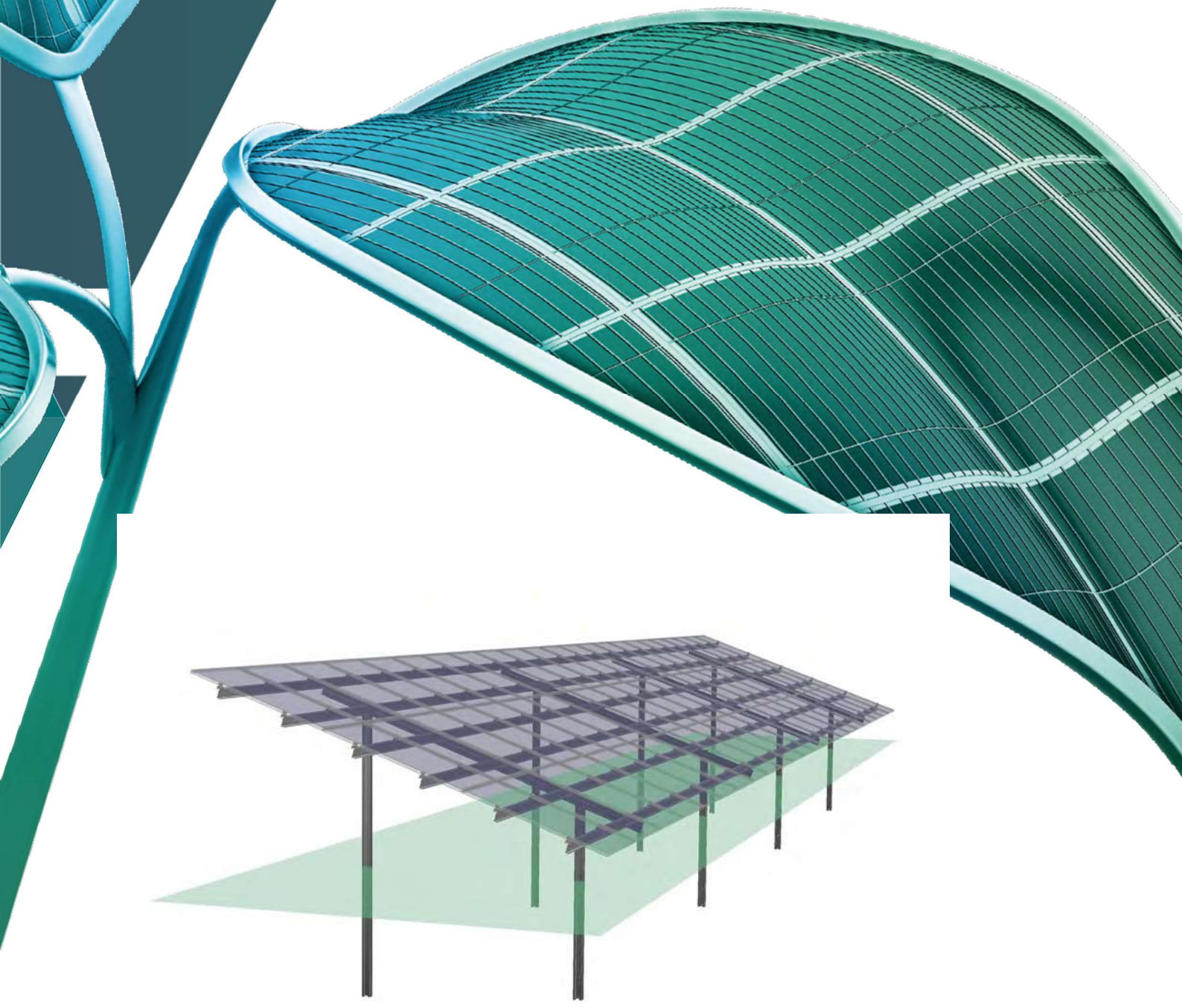
(1) Sección homologada por las compañías del Grupo Endesa en 12/20 kV y 18/30 kV.

NOTA: valores obtenidos para una terna de cables en contacto y al tresbolillo.

SCHLETTER
The Solar Mounting Group

FS DUO

FICHA TÉCNICA

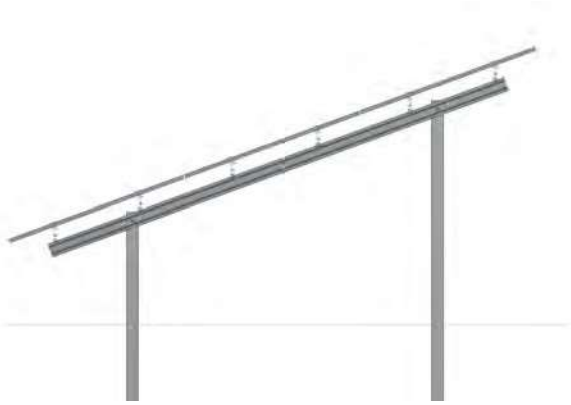


FS DUO

Sistema de acero doble poste.

Con la subestructura adecuada de Schletter, se garantiza una posición segura, una alta eficiencia y una larga vida útil de las instalaciones en áreas abiertas. Durante muchos años, FS Duo ha demostrado su eficacia en innumerables proyectos en casi todo el mundo. Los sistemas de postes dobles son la primera opción instalaciones de módulos grandes de varias filas. FS Duo es la solución ideal si se van a instalar mesas de módulos grandes en pendientes planas en terreno nivelado.

- **Postes hincados**
- **Componentes muy adaptados**
- **Tiempo muy corto de instalación**
- **Máximo grado de prefabricación**
- **Alta eficiencia**
- **Garantía 5 años**



Hemos acertado con éxito en el ahorro

La exigencia de eficiencia económica aún mayor, se está volviendo una necesidad en las instalaciones de área abierta. La presión de los costes está aumentando. En muchos casos, hemos logrado reducir notablemente los costos totales de los sistemas fotovoltaicos a gran escala mediante el uso de hincas de acero. Este tipo de cimentación hace que el uso de cimientos de hormigón sea en su mayoría superfluo. Esto reduce los costos de mano de obra y materiales.



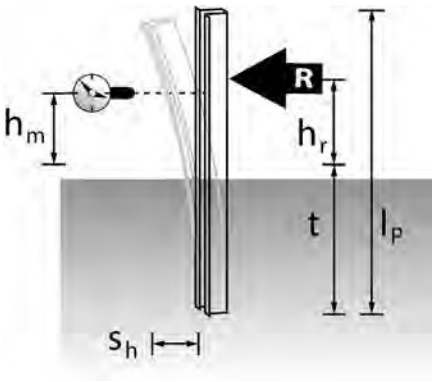
Estabilidad principal prioridad

Dos hincas por soporte, combinadas con las correas en Z de carga optimizada, dan como resultado una subestructura fotovoltaica estable y portante para paneles de módulos con grandes dimensiones.

Posición Segura garantizada

La planificación detallada e individual del proyecto basada en las normas vigentes, actualmente permite la estabilidad a largo plazo de la instalación. Por supuesto, esto no es suficiente para nosotros. Además, se realiza *in situ* un estudio geológico del suelo de la cimentación. La capacidad de carga del suelo se determina sobre la base de la hinca mediante pruebas de carga.

- **Pruebas de tracción oblicua**
- **Ensayos de compresión horizontal**
- **Preparación de perfiles de suelo**
- **Análisis químicos en el laboratorio**

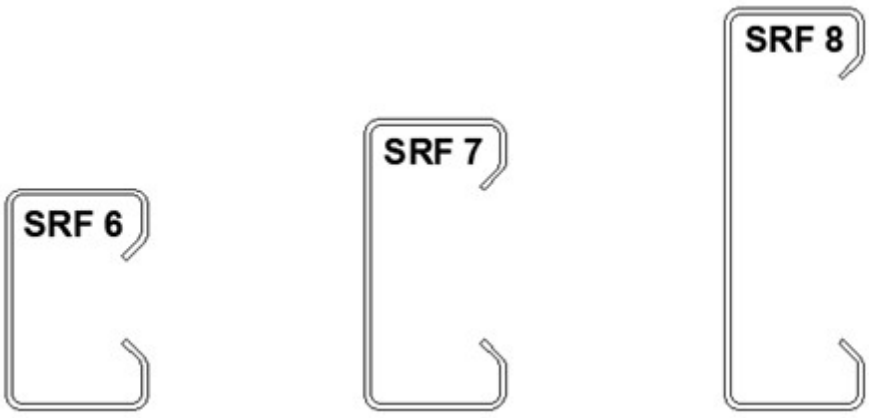


Pruebas de tracción oblicua

El principio fundamental de las pruebas de tracción oblicua se basa en el hecho de que el viento sopla casi perpendicular a la superficie del módulo. Esto crea una presión de contacto a partir del inicio del par de flexión en forma de un par de fuerzas. La resistencia de fricción entre el poste y el suelo suele ser significativamente mayor que la fricción lateral en inclinaciones superiores a “15°”, lo que da como resultado una mayor resistencia al apriete.

Equipado óptimamente contra la presión del viento y la nieve

Para garantizar que las fuerzas de unión también se puedan transmitir al punto de conexión superior y, por lo tanto, dar a la instalación su estabilidad óptima contra la presión del viento y la nieve, se utilizan hincas galvanizados en bandas de varias clases de tamaño (SRF6 / SRF7 / SRF8) según su función. Los diseños de las hincas especialmente desarrollados por nosotros garantizan una inserción óptima en el suelo con la máxima rigidez a la flexión al mismo tiempo.



Ventaja clara para el sistema de doble poste

El marco estructural básico de cada sistema FS es la geometría del soporte. Al utilizar dos hincas por soporte, se pueden dimensionar cargas superpuestas más altas que con un solo poste. Esto, por supuesto, también permite un mayor espacio entre los soportes y los tramos de los paneles del módulo.

La poca cantidad de componentes reduce al mínimo los tiempos de instalación.

Adecuado para cada módulo

Dependiendo de los deseos del cliente, los módulos se pueden instalar de forma rápida y económica desde el suelo o en el marco con las herramientas adecuadas. La disposición de los módulos es específica del proyecto. Estos se colocan verticalmente, horizontalmente o con la abrazadera combinada Schletter, según sea necesario. Las abrazaderas de módulo se fijan en orificios ranurados previamente perforados (Fig. 1) o, bajo pedido, en adaptadores de abrazadera de módulo de aluminio (Fig. 2).

Para los módulos bifaciales, se utiliza un adaptador elevado (Fig. 3) de 60 mm de altura para evitar el sombreado de los perfiles de soporte en la parte posterior.

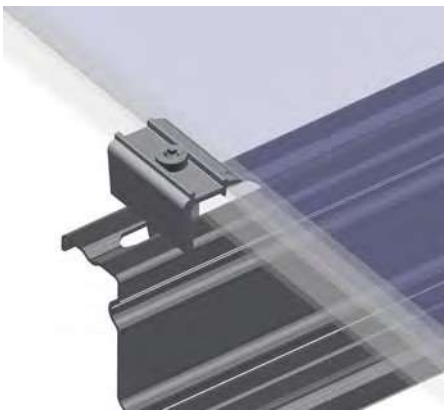


Fig. 1

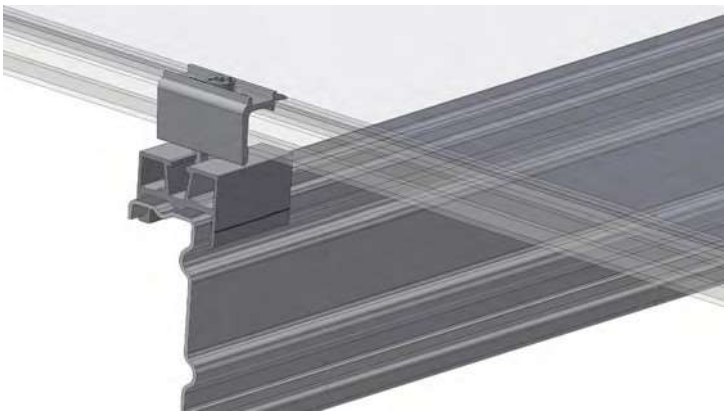


Fig. 2



Fig. 3

DATOS TÉCNICOS

Material	• Base de la hinca: Acero, continuamente protegida con galvanizado en caliente. • Vigas/Correas: Acero, recubierto con aleación de zinc magnesio, alternativamente recubierta en caliente por inmersión continua. • Elementos de fijación, tornillos: acero revestido de capas de zinc, aluminio • Pinzas del módulo: Aluminio
Diseño	• Opción de ajuste para un ajuste fino del resultado de la hinca. • Reducción de los costes generales de construcción gracias a la optimización estática. • Componentes para fácil y rápida instalación.
Pinzas del módulo	• Módulos con o sin marco. • Posibilidad de sujeción combinada del módulo. • Rapid16 y Rapid16L.
Accesorios	Bridas para cables
Logística	• Máximo grado de prefabricación • Transporte óptimo al sitio de construcción.
Entrega y servicios	• Análisis estructural de casos individuales basado en datos regionales. • Entrega de todos los materiales de instalación.
Análisis estructural	• Análisis estructural del sitio individual basado en un estudio de suelo externo • Análisis estructural del sistema individual basado en las cargas críticas regionales. Cargas asumidas de acuerdo a DIN EN 1990 (Eurocode 0), DIN EN 1991 (Eurocode 1), DIN EN 1993 (Eurocode 3), DIN EN 1999 (Eurocode 9) y estándares específicos del país adicionales o correspondientes. • Geometrías de perfil con utilización de material altamente eficiente. • Verificación de todos los componentes de construcción sobre la base de cálculos FEM. • Opcional: simulaciones de vibración para fuerzas de viento.
Mantenimiento del suelo	Ovejas pastando

Las pinzas de módulo y los accesorios se pueden encontrar en nuestro ultimo catálogo general de componentes.

Más información en: www.schletter-group.com

SCHLETTER SOLAR GMBH
Alustrasse 1
83527 Kirchdorf
GERMANY

www.schletter-group.com



ORMAZABAL
velatia



Centros de Transformación MT/BT para
Soluciones de Subestación y de Redes de Distribución

pfu

Envolventes prefabricadas de hormigón, de superficie y maniobra interior

Normas IEC

Reliable innovation. Personal solutions.

www.ormazabal.com

Gama de producto

pfu gama basic

Variantes de dimensiones predefinidas

Envolventes monobloque de superficie y maniobra interior en cuatro diferentes tamaños que cubren las principales configuraciones de las redes para distribución secundaria.

pfu-3



pfu-4



pfu-5



pfu-7



			pfu-3	pfu-4	pfu-5	pfu-7
Longitud		[mm]	3280	4460	6080	8080
Anchura		[mm]	2380	2380	2380	2380
Altura	**Cubierta estándar**	[mm]	3045	3045	3045	3240
	Cubierta sobreelevada	[mm]	3240	3240	3240	-
Altura visible	**Cubierta estándar**	[mm]	2585	2585	2585	2780
	Cubierta sobreelevada	[mm]	2780	2780	2780	-
Peso*		[kg]	10 545	13 465	17 460	29 090

(*) Peso del edificio vacío

PLANTA FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE 3,9648MWP / 3,45 MWN DENOMINADA PSFV VILANOVA

Anexo Línea Evacuación 25 kV

PLANTA FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE 3,9648MWP / 3,45 MWN DENOMINADA PSFV VILANOVA

Anexo Línea Evacuación 25 kV

Indicé

1. OBJETO 3

2. JUSTIFICACION DE LA NECESIDAD DE LAS INSTALACIONES 3

3. CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES DE LA LÍNEA 3

4. TENDIDO 4

4.1. Tendido soterrado 4

4.2. Conversión aéreo-subterránea 5

5. CONDUCTOR 6

5.1. Conductor Soterrado 6

5.1.1. Aislamiento 7

5.1.2. Pantallas eléctricas. 7

5.1.3. Cubierta exterior. 7

6. CABLE DE TIERRA 8

6.1. Conductor de tierra Subterráneo 8

7. CARACTERISTICAS ZANJAS MT 9

7.1. Cruces con cables entubados 9

8. CENTRO DE MEDIDA OFICIAL 10

9. FASES DE CONSTRUCCIÓN DE LAS INSTALACIONES. 10

10. PLAZO DE PUESTA EN MARCHA 11

11. PRESUPUESTO 11

12. RESUMEN 11

Indicé de Figuras

Figura 1. Recorrido Línea Evacuación 4

Figura 2. Partes Conductor Subterráneo 6

Indicé de Tablas

Tabla 1. Presupuesto línea evacuación 11

1. OBJETO

BLUE VIKING LINEA, S.L., con domicilio a efectos de notificaciones en Plaza Oculista Buigues, 3C, 03700 Dénia (Alicante), ha proyectado la construcción de una línea soterrada 25 KV, con origen en el futuro parque PSFV Vilanova y finalizando su recorrido en el poste de distribución propiedad Endesa.

La línea discurre por el término municipal de Vilanova d'Escornalbou, pertenece a la provincia de Tarragona.

El trazado tendrá una longitud total de 35 metros aproximadamente, recorrido soterrado. Los primeros 15 metros serán desde el PS hasta el centro de seccionamiento CM1, y los 20 restantes desde el CM1 hasta el poste donde se encuentra el punto de concesión PdC. Con la construcción de dicha instalación, se pretende evacuar la energía producida en el futuro parque PSFV Vilanova.

El presente tiene por objeto la petición:

- Autorización Administrativa Previa y Construcción.

2. JUSTIFICACION DE LA NECESIDAD DE LAS INSTALACIONES

La necesidad de la ejecución de las instalaciones recogidas en el presente Anteproyecto viene dada por la acuciante necesitar un recorrido nuevo, aumentando la capacidad de distribución, pudiendo así atender las demandas y cumplir con los requisitos de calidad y seguridad en el suministro eléctrico, mejorando en general el suministro eléctrico de la zona.

3. CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES DE LA LÍNEA

La solución técnica adoptada, consiste en la construcción de una línea eléctrica de simple circuito, a 25 kV.

- Origen: PSFV Vilanova
- Final: Poste distribución 25 kV
- Longitud total: 35 m.
- Tipo: doble circuito (D/C)
- Tensión de servicio: 25 kV.
- Conductor Subterráneo: RHZ1 OL 18/30 KV 1x95 mm2 Al +H16
    - Disposición: Tresbolillo

4. TENDIDO

4.1. Tendido soterrado

La ejecución de la Línea de Media Tensión será subterránea con los cables entubados, desde el centro de transformador (CT1) ubicado en el interior de la planta, hasta el centro de seccionamiento y medida oficial (CM1), con una longitud aproximada de 15 metros.

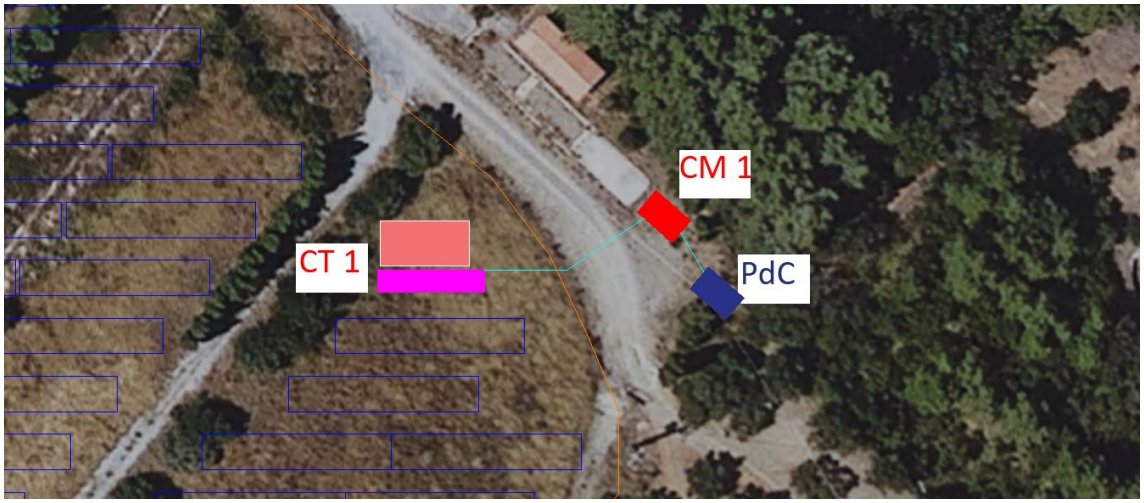


Figura 1. Recorrido Línea Evacuación

Para la canalización de los conductores de Media Tensión, se procederá a la apertura de una zanja de 1,10 metro de profundidad con un ancho de 0,60 metros.

En este tipo de canalización, los cables irán entubados, a tresbolillo, sobre un lecho de arena fina de río compactada de 6 cm y se cubrirá con el mismo tipo de arena de 25 cm. Sobre este lecho de arena se situarán placas protectoras de PE, bajo una capa de tierra compactada al 95% cada 15 cm con PROCTOR MODIFICADO de 25 cm de espesor donde se colocará la cinta de señalización normalizada que se cubrirá con 15 cm más de tierra compactada. Se finalizará el relleno de la zanja con capa de tierra sobrante de la excavación a 95% hasta llegar a la superficie de acabado del terreno.

Las mencionadas dimensiones de zanjas se modificarán, en caso necesario, cuando se encuentren otros servicios en la vía pública, cruces de calzada, etc.

El radio de curvatura después de colocado el cable, será, como mínimo, de 10 (D+d), siendo D el diámetro exterior del cable y d el diámetro del conductor.

En el trazado de la línea, se colocarán arquetas equidistantemente de forma que se pueda garantizar el correcto registro de la instalación.

Sobre la capa de arena que cubre los cables de MT, se dejaran previstos dos tubos de 110 mm de diámetro para comunicaciones.

4.2. Conversión aéreo-subterránea

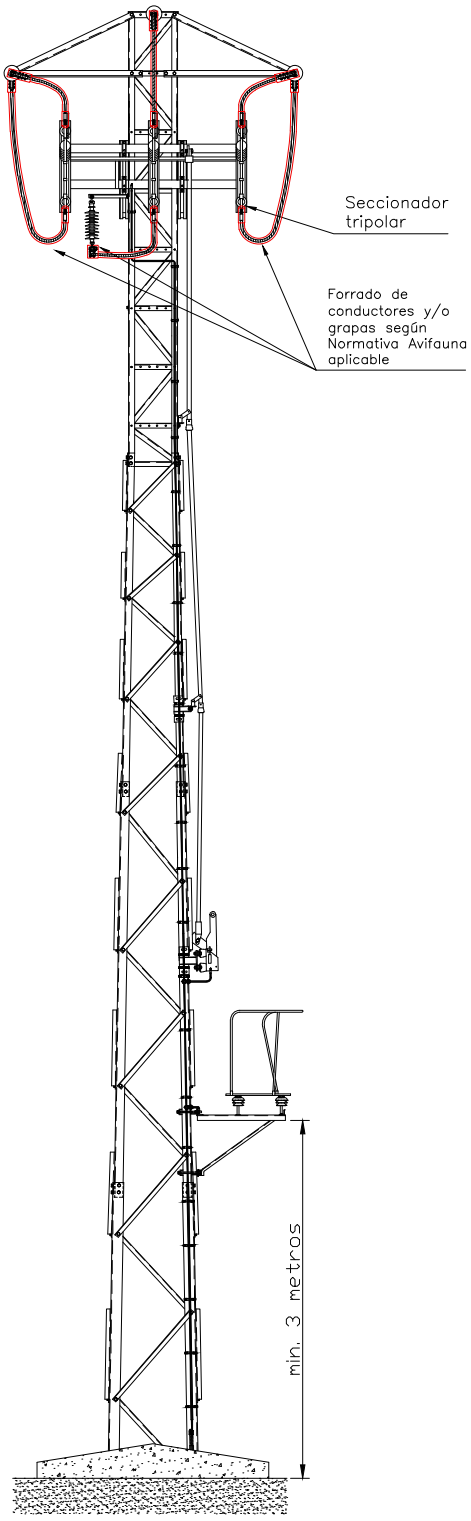
En el tramo de subida hasta la línea aérea, el cable subterráneo irá protegido dentro de un tubo o bandeja cerrada de hierro galvanizado o de material aislante con un grado de protección contra daños mecánicos no inferior a IK10 según la norma UNE-EN 50102. El tubo o bandeja se obturará por su parte superior para evitar la entrada de agua y se empotrará en la cimentación del apoyo. Sobresaldrá 2,5 m por encima del nivel del terreno.

En el caso de tubo, su diámetro interior será como mínimo 1,5 veces el diámetro aparente de la terna de cables unipolares, y en el caso de bandeja, su sección tendrá una profundidad mínima de 1,8 veces el diámetro de un cable unipolar, y una anchura de unas tres veces su profundidad. Los detalles constructivos de la conversión corresponden a los documentos tipo, *DYZ10104 Conversión Aéreo-Subterránea y Proyecto Tipo de LAMT AYZ10000.*

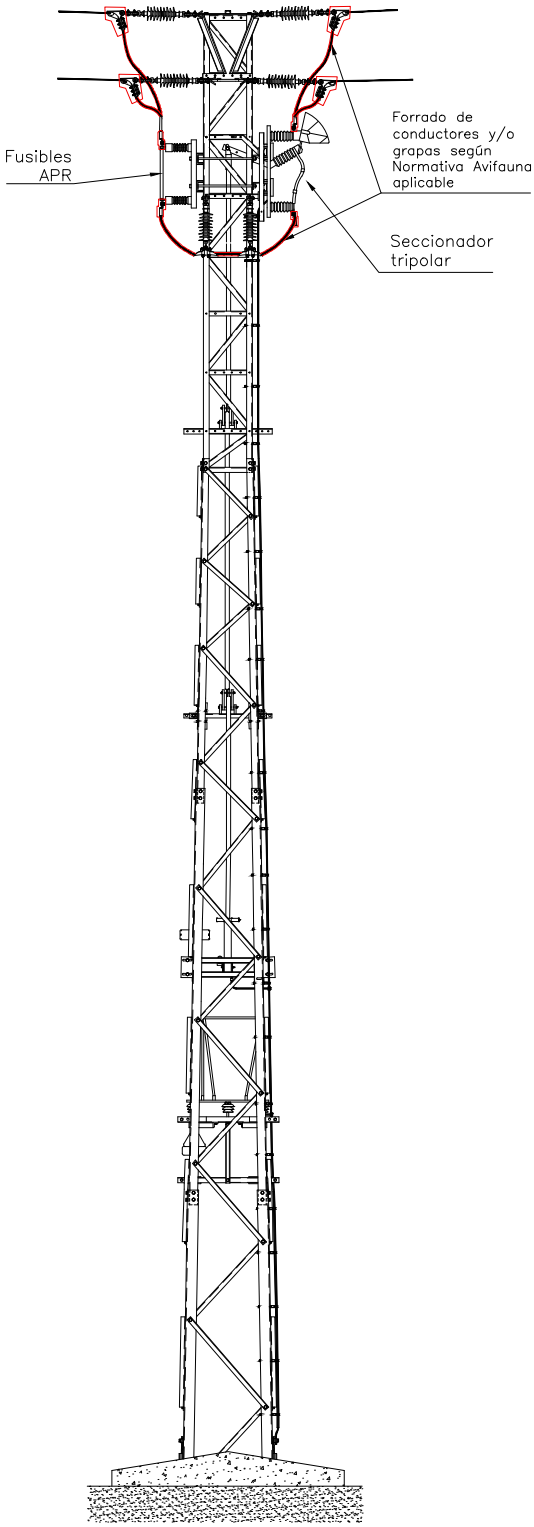
A continuación, se muestra un plano tipo, como ejemplo de la conversión:

APOYO METÁLICO CRUCETA TRIANGULO CON SECCIONADOR TRIPOLAR + FUSIBLES APR

VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



* Puesta a tierra tipo apoyo frecuentado

endesa Distribución

PROYECTO: LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN HASTA 30 kV PARA ENDESA DISTRIBUCIÓN	FECHA: MAYO 2019
	ESCALA: S/E
PLANO: APOYO METÁLICO CRUCETA TRIANGULO CON SECCIONAMIENTO TRIPOLAR + FUSIBLES APR	PLANO Nº. AYZ10126
	HOJA: 1 de 1

Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia, Junio 2019.

5. CONDUCTOR

5.1. Conductor Soterrado

Los cables que se instalarán son del tipo aislamiento seco, campo radial, apantallados, construidos para una tensión 18/30 KV.

Los circuitos se compondrán de un conductor unipolar por fase, de aluminio, cuya denominación es: RHZ1-OL 18/30 KV 1x95 mm² Al+H16.

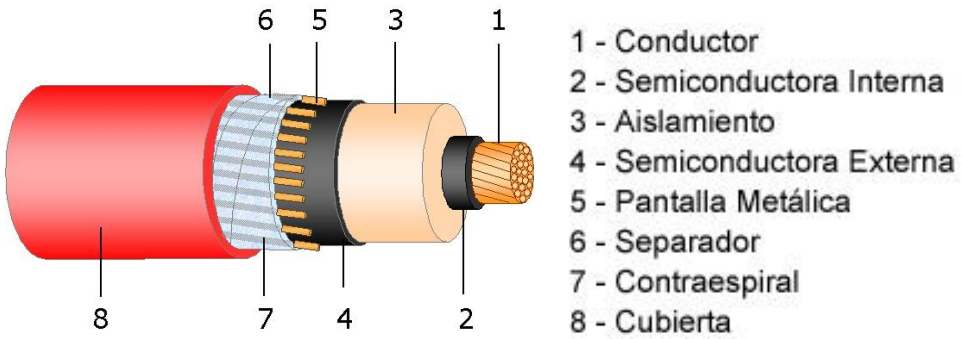


Figura 2. Partes Conductor Subterráneo

Las características principales, son:

Sección	95 mm²
Tensión nominal	18/30 kV
Tensión máxima de utilización	36 kV
Tensión de ensayo a 50 Hz	70 kV
Tensión de ensayo con onda tipo rayo	170 kV
Intensidad admisible al aire (40ºC)	255 Amp
Intensidad admisible enterrado (25ºC)	205 Amp
Intensidad admisible bajo tubo	190 Amp
Límite térmico en el conductor (T=250ºC 1s)	17 kA
Límite térmico en pantalla (T=160ºC 1s)	1,5 kA
Material aislamiento	XLPE (5,5 mm espesor)
Cubierta color rojo	Poliolefina (2,5 mm espesor)

5.1.1. Aislamiento.

Está constituido por un dieléctrico seco extruido, de polietileno reticulado químicamente (XLPE), de espesor radial 5,5 mm, adecuado a la tensión nominal del cable, de excelentes características dieléctricas, térmicas, y de gran resistencia a la humedad.

Las características térmicas del polietileno reticulado permiten que el conductor trabaje permanentemente a 90º C, temperatura máxima admisible para este conductor y este tipo de aislamiento.

5.1.2. Pantallas eléctricas.

Las pantallas envolventes, conductoras o semiconductoras, que componen estos cables con función de protección eléctrica, son:

Pantalla sobre el conductor.

Su misión es confinar el campo eléctrico, dentro de una superficie cilíndrica equipotencial lo más uniformemente posible, eliminando las irregularidades de los alambres. A tal fin, se dispone sobre el conductor, una capa semiconductora, termoestable y extruida, de espesor medio mínimo de 0,5 mm, y sin acción nociva sobre el conductor y el aislamiento.

Sin esta pantalla, el aislamiento quedaría sujeto a distintos gradientes de potencial.

Pantalla sobre el aislamiento.

Constituida por una parte semiconductora no metálica, asociada a una parte metálica.

La parte semiconductora tiene misión análoga a la pantalla sobre el conductor.

La parte metálica tiene por misión conducir a tierra las corrientes de capacidad, que puedan producirse en los cortocircuitos. Está constituida por flejes de cobre recocido, de espesor 0,1 mm, aplicados en hélice.

Como protección eléctrica se emplea la puesta a tierra por ambos extremos de esta pantalla metálica.

5.1.3. Cubierta exterior.

La cubierta exterior está constituida por poliolefina ignífuga no propagador del incendio, baja emisión de humos y opacidad reducida.

El espesor nominal de la cubierta estará de acuerdo con la tensión nominal del conductor y la sección de este, siendo en este caso de 2,5 mm.

6. CABLE DE TIERRA

6.1. Conductor de tierra Subterráneo

En las redes subterráneas de Media Tensión se conectarán a tierra los siguientes elementos:

- ✓ Bastidores de los elementos de maniobra y protección
- ✓ Apoyo
- ✓ Autoválvulas o pararrayos
- ✓ Envolturas o pantallas metálicas de los cables

Las pantallas de los cables se conectarán a tierra en los dos extremos de la línea. En caso de líneas de longitud superior a 10 km entre dos puestas a tierra consecutivas, será necesario conectar a tierra las pantallas en un empalme intermedio.

Los elementos que constituyen el sistema de puesta a tierra son:

a) Línea de tierra

Está constituida por conductores de cobre o su sección equivalente en otro tipo de material. En función de la corriente de defecto y la duración del mismo, las secciones mínimas del conductor a emplear por la línea de tierra, a efectos de no alcanzar su temperatura máxima se deducirá según la expresión siguiente:

$$S \geq \frac{I_d}{\alpha}\sqrt{\frac{t}{\Delta\theta}}$$

En donde:

Id = Corriente de defecto en amperios.

t = Tiempo de duración de la falta en segundos.

α (para t≤5 seg) = 13 para conductor de cobre; 4,5 para conductor de acero

Δθ = 160° para conductor aislado, 180° para conductor desnudo

Una vez calculada la sección, en nuestro caso para una Id más desfavorable de 1000 A se elegirá de las normalizadas, el valor igual o inmediatamente superior al calculado que es de 5,73 mm2. En ningún caso, esta sección será inferior a 50 mm2 para el cobre y 100 mm2 para el acero.

Los conductores a utilizar cumplirán con las Normas UNE 21011-2 para el caso de cobre y la UNE-EN 50189 para uso de cable de acero.

Estarán constituidos por picas de acero-cobre según norma UNE 21056.

7. CARACTERISTICAS ZANJAS MT

Se considera como zanja normal para cables de media tensión la que tiene 0,60 m. de anchura media y profundidad 1,10 m., tanto en aceras como en calzada. Esta profundidad podrá aumentarse por criterio exclusivo del Supervisor de Obras.

La distancia entre capas externas de los cables unipolares de fase será como mínimo de 8 cm. con un ladrillo o rasilla colocado de canto entre cada dos de ellos a todo lo largo de las canalizaciones.

Al ser de 6 cm. el lecho de arena, los cables irán como mínimo a 1 m. de profundidad.

Cuando esto no sea posible y la profundidad sea inferior a 0,70 m. deberán protegerse los cables con chapas de hierro, tubos de fundición u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, siempre de acuerdo y con la aprobación del Supervisor de la Obra.

7.1. Cruces con cables entubados

Los trabajos de cruces, teniendo en cuenta que su duración es mayor que los de apertura de zanjas, empezarán antes, para tener toda la zanja a la vez, dispuesta para el tendido del cable.

Estos cruces serán siempre rectos, y en general, perpendiculares a la dirección de la calzada.

Sobresaldrán en la acera, hacia el interior, unos 20 cm. del bordillo (debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación).

El diámetro de los tubos será de 20 cm. Su colocación y la sección mínima de hormigonado responderán a lo indicado en los planos. Estarán recibidos con cemento y hormigonados en toda su longitud.

Cuando por imposibilidad de hacer la zanja a la profundidad normal los cables estén situados a menos de 80 cm. de profundidad, se dispondrán en vez de tubos de fibrocemento ligero, tubos metálicos o de resistencia análoga para el paso de cables por esa zona, previa conformidad del Supervisor de Obra.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. Como norma general, en alineaciones superiores a 40 m. serán necesarias las arquetas intermedias que promedien los tramos de tendido y que no estén distantes entre sí más de 40 m.

Las arquetas sólo estarán permitidas en aceras o lugares por las que normalmente no debe haber tránsito rodado; si esto excepcionalmente fuera imposible, se reforzarán marcos y tapas.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

8. CENTRO DE MEDIDA OFICIAL

Con objeto de garantizar en todo momento la fiabilidad, seguridad y calidad del sistema eléctrico, se enviarán medidas en tiempo real al operador del sistema (Red Eléctrica de España y/o Endesa). La medida para facturación de energía se hará a nivel de 25 kV, sus equipos deberán cumplir lo estipulado en el RD 1110/2007, así como en sus Instrucciones Técnicas Complementarias aprobadas en la TEC/1281/2019, del 19 de diciembre y lo indicado por la compañía distribuidora.

Según el reglamento citado, el punto de medida será clasificado como tipo 1, al ser una frontera de generación cuya potencia aparente es igual o superior a 12 MVA.

El punto de medida dispondrá de un contador-registrador, equipado con dispositivos de lectura remota, tal como se requiere en el reglamento.

La configuración de la **medida propuesta es de tipo principal**. Ubicando, a la salida de la planta, un centro de seccionamiento (CM1) y en su interior el punto de medida, pudiendo acceder tanto el promotor como la empresa gestora de la red.

9. FASES DE CONSTRUCCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

En cada fase de trabajo pueden intervenir uno o varios equipos; sus componentes, así como el tipo de maquinaria que utilizan en el desarrollo de los trabajos, se reflejan en los apartados correspondientes.

Básicamente, las actuaciones que se precisan para la construcción de las líneas eléctricas son las siguientes:

- Obtención de permisos.
- Apertura de zanja.
- Acopio de material de relleno.
- Acopio de los conductores.
- Extendido cama de arena.
- Tendido de conductores.
- Realización de empalmes.
- Relleno zanja con arena, hasta cota.

- Suministro y colocación de protecciones.
- Relleno con tierras sobrantes, compactación y colocación cinta “Atención cables eléctricos”.
- Finalizar relleno y compactación.
- Retirada de tierras sobrantes y rehabilitación de daños.
- Realización de terminaciones.
- Pruebas y ensayos.

Estas fases se suceden secuencialmente, y en cada una de ellas pueden encontrarse distintos equipos trabajando al mismo tiempo. Se puede dar el caso de que sean distintas empresas adjudicatarias las que se hagan cargo de la obra.

10. PLAZO DE PUESTA EN MARCHA

La línea que nos ocupa está prevista que entre en servicio en el primer semestre del año 2025.

Los datos expuestos en la presente, en unión de los documentos que se acompañan, creemos serán elementos suficientes para poder formar juicio de la instalación que se proyecta construir y cuya autorización administrativa se solicita.

11. PRESUPUESTO

Nº UDS.	DESCRIPCIÓN	P. Unitario €	P. Total €
35	m. Obra civil, línea Soterrada MT 25 kV, conversión aéro-soterrada	274,83	9.618,91
TOTAL			**9.618,91**

Tabla 1. Presupuesto línea evacuación

12. RESUMEN

Por el presente se ha relacionado con detalle, tanto la ubicación como la descripción de la instalación a realizar, con el objetivo de comenzar los trámites administrativos necesarios para conceder las autorizaciones hasta el desarrollo del proyecto de ejecución de las instalaciones descritas.

PLANTA FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE 3,9648MWP / 3,45 MWN DENOMINADA PSFV VILANOVA

Anexo Movimientos de Tierras

INDICE

1. INTRODUCCIÓN 3

2. ALCANCE DE LA EVALUACIÓN 3

3. DIMENSIONADO Y JUSTIFICACIÓN TÉCNICA DE LAS SECCIONES DE FIRME PARA LOS VIALES INTERIORES 3

3.1. NORMATIVA VIGENTE APLICABLE 3

3.2. SELECCIÓN DEL RADIO DE CURVATURA 4

3.3. SELECCIÓN DE LA SECCIÓN DE FIRME 4

3.4. DENSIDAD DE LA ZAHORRA PARA EL FIRME 9

3.5. CARACTERÍSTICAS DE LOS ÁRIDOS DE LA ZAHORRA 9

3.5.1. Características generales 9

3.5.2. Composición química 9

3.5.3. Árido grueso 9

3.5.4. Árido fino 10

3.5.5. Tipo y composición del material de zahorra 10

3.5.6. Control del material de zahorra 10

4. MOVIMIENTO DE TIERRAS 12

4.1. REGULARIZACIÓN RASANTES 13

4.2. CAJEADO DE VIALES INTERIORES Y CUNETAS DE DRENAJE LATERAL 13

4.3. EXCAVACIÓN PARA CIMENTACIONES 14

4.4. EXCAVACIÓN PARA ZANJAS DE CABLEADO 14

4.5. RELLENO DE ZANJAS DE CABLEADO 15

4.6. DEMOLICIÓN ZONA DEGRADADA 15

4.7. BALANCE DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS 16

5. CONCLUSIONES 17

INDICE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Categorías de tráfico pesado según las tablas 1.A y 1.B de la Instrucción 6.1. I.C.. 5
Ilustración 2. Categorías de explanada según la tabla 2 de la Instrucción 6.1. I.C. 5
Ilustración 3. Tabla de correlaciones de parámetros geotécnicos..... 6
Ilustración 4. Secciones de firme según Instrucción 6.1. I.C. 7
Ilustración 5. Vial tipo..... 8
Ilustración 6. Elevaciones existentes en la zona de la instalación proyectada. 12
Ilustración 7. Ubicación zonas degradadas 15

INDICE TABLAS

Tabla 1. Granulometría para la zahorra tipo ZA (25) a utilizar en los firmes de los viales de la instalación. 10
Tabla 2. Volumen calculado para la regularización de rasantes. 13
Tabla 3. Volumen calculado para el cajeado vial interiores..... 13
Tabla 4. Volumen calculado para la cimentación de los skids. 14
Tabla 5. Volumen calculado para la cimentación de los centros de seccionamiento..... 14
Tabla 6. Volumen calculado para el edificio de acceso..... 14
Tabla 7. Volumen calculado de excavación de zanjas para el paso de cables. 14
Tabla 8. Volumen calculado de relleno de zanjas para el paso de cables..... 15
Tabla 9. Volumen de Residuos 15
Tabla 10. Balance del movimiento de tierras..... 16

1. INTRODUCCIÓN

El presente estudio previo de Movimiento de tierras y dimensionado de viales es un documento auxiliar del diseño para la nueva Planta Solar Fotovoltaica de 3,45 MW en Vilanova d'Escornalbou (Tarragona).

2. ALCANCE DE LA EVALUACIÓN

El objetivo del estudio es el siguiente:

- Realizar la justificación del dimensionado de firmes para los viales interiores de la instalación fotovoltaica proyectada que darán acceso a los centros de transformación, caseta de inversores y caseta de acceso.
- Realizar un análisis previo al proyecto en detalle sobre los volúmenes de movilización de tierras a realizar necesarios en la instalación. Esto comprende el movimiento de tierras requerido para la construcción de los viales interiores, así como de las cimentaciones de los elementos de la instalación. Para ello se realizará un movimiento de tierras balanceado en la mayor medida posible.

3. DIMENSIONADO Y JUSTIFICACIÓN TÉCNICA DE LAS SECCIONES DE FIRME PARA LOS VIALES INTERIORES

En este apartado se recoge el dimensionamiento de la sección de firme para los viales interiores de la futura instalación fotovoltaica.

3.1. NORMATIVA VIGENTE APLICABLE

Para el diseño de los radios mínimos en las curvas de carreteras existe la normativa vigente a nivel estatal Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras. No obstante, esta ley aplica para carreteras de uso público y velocidades de proyecto comprendidas entre 40 km/h y 140 km/h.

En este caso, los viales proyectados para esta instalación fotovoltaica son de uso privado y con velocidades de proyecto más reducidas, por lo que se diseñarán los radios mínimos atendiendo a la buena práctica según experiencia obtenida en campo.

Para el diseño de las secciones de firme, la normativa vigente a utilizar es la ORDEN FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.1 I.C. Secciones de Firme, de la Instrucción de Carreteras (BOE de 12 de diciembre de 2003).

3.2. SELECCIÓN DEL RADIO DE CURVATURA

Los caminos interiores de la futura instalación fotovoltaica se diseñarán con un radio mínimo para garantizar el giro de los vehículos articulados que accederán para la instalación de los elementos más voluminosos (skids, transformadores, etc).

De acuerdo a proyectos anteriores realizados y en base a la experiencia que se tienen en el diseño de los viales interiores de parques solares, los vehículos articulados que transportan los equipos para este tipo de instalaciones necesitan un radio interior mínimo de 12,0 m para poder efectuar el giro sobre la plataforma del firme.

Así, para los viales interiores de la instalación, donde el giro es como máximo a 90 grados para acceder a los skids y elementos de la instalación, se adopta un radio mínimo interior de 12,0 m (a una distancia de 1,75 m del eje hacia el interior de la curva) y un radio exterior de 15,5 m (a una distancia de 1,75 m del eje hacia el exterior de la curva). Este diseño aporta un sobreancho extra en la parte exterior de la curva el cual es mejor para efectuar el giro de los vehículos que acceden para la descarga y montaje de los equipos.

Con ello, este diseño se considera que los vehículos más largos que transitarán por cada tipo de vial podrán efectuar el giro en condiciones de seguridad y sin problemas.

3.3. SELECCIÓN DE LA SECCIÓN DE FIRME

De acuerdo con la Instrucción 6.1 I.C., la cual es aplicable a caminos de nueva construcción, el diseño del firme depende de dos parámetros básicos:

- La categoría de tráfico pesado.
- Tipo de explanación.

Primeramente, es necesario realizar una clasificación de la categoría de tráfico pesado.

El tráfico en este tipo de instalaciones se puede estimar para una IMD (Intensidad Media Diaria) de 14 vehículos pesados al día. De acuerdo con las tablas 1.A y 1.B de la Instrucción 6.1. I.C., para esta IMD le corresponde una categoría de tráfico pesado T42.

TABLA 1.A. CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T00 A T2

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	T00	T0	T1	T2
IMDp (vehículos pesados/día)	≥ 4 000	< 4 000 ≥ 2 000	< 2 000 ≥ 800	< 800 ≥ 200

TABLA 1.B. CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T3 Y T4

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	T31	T32	T41	T42
IMDp (vehículos pesados/día)	< 200 ≥ 100	< 100 ≥ 50	< 50 ≥ 25	< 25

Ilustración 1. Categorías de tráfico pesado según las tablas 1.A y 1.B de la Instrucción 6.1. I.C.

El siguiente parámetro a calcular es el tipo de explanación. De acuerdo con la tabla 2 de la Instrucción 6.1. I.C., existen tres tipos de explanación. El tipo de explanación depende del módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga.

TABLA 2. MÓDULO DE COMPRESIBILIDAD EN EL SEGUNDO CICLO DE CARGA

CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1	E2	E3
E_{V2} (MPa)	≥ 60	≥ 120	≥ 300

Ilustración 2. Categorías de explanada según la tabla 2 de la Instrucción 6.1. I.C.

Cabe indicar que existen correlaciones entre el CBR, la resistencia a la penetración dinámica Qd y este parámetro Ev2, como se muestra en la siguiente tabla.

Observando el perfil del terreno, para la excavación del cajeo de los viales se estará en el nivel de tierra vegetal, con un valor de Qd de 2,0 MPa y un valor promedio del índice CBR de 5.

Qd (MPa)	Nspt	ϕ	Qc (MPa)	E (MPa)	Su (kPa)	CBR
1,0	2,2	19,2	0,9	2,1	13,0	3,1
2,0	4,4	23,2	1,7	4,3	28,0	4,1
3,0	6,7	25,6	2,6	6,4	42,9	5,1
4,0	8,9	27,2	3,4	8,5	57,9	6,1
5,0	11,1	28,5	4,3	10,6	72,9	7,1
6,0	13,3	29,6	5,1	12,8	87,8	8,1
7,0	15,6	30,5	6,0	14,9	102,8	9,1
8,0	17,8	31,2	6,8	17,0	117,7	10,1
9,0	20,0	31,9	7,7	19,1	132,7	11,1
10,0	22,2	32,5	8,5	21,3	147,7	12,1
11,0	24,4	33,1	9,4	23,4	162,6	13,1
12,0	26,7	33,6	10,2	25,5	177,6	14,1
13,0	28,9	34,0	11,1	27,6	192,5	15,1
14,0	31,1	34,5	11,9	29,8	207,5	16,1
15,0	33,3	34,9	12,8	31,9	222,5	17,1
16,0	35,6	35,2	13,6	34,0	237,4	18,1
17,0	37,8	35,6	14,5	36,1	252,4	19,1
18,0	40,0	35,9	15,3	38,3	267,4	20,1
19,0	42,2	36,2	16,2	40,4	282,3	21,1
20,0	44,4	36,5	17,0	42,5	297,3	22,1
25,0	55,6	37,8	21,3	53,1	372,1	27,1
30,0	66,7	38,9	25,5	63,8	446,9	32,1
35,0	77,8	39,8	29,8	74,4	521,7	37,1
40,0	88,9	40,5	34,0	85,0	596,5	42,1
50,0	111,1	41,8	42,5	106,3	746,1	52,1

Ilustración 3. Tabla de correlaciones de parámetros geotécnicos.

Con ello, para un Qd=2,0 le corresponde un CBR de 4,1. Los tipos de suelo S0 (suelo tolerable) presentan un CBR entre 3-5 que encaja con este suelo formado por tierra vegetal. Estos suelos suelen presentar un módulo de deformación Ev2 de entre 150-250 MPa, por lo que se obtiene una categoría de explanada E2.

Una vez conocidos el tipo de explanación (E2) y la categoría de tráfico pesado (T42), la sección de firme se puede obtener de la siguiente tabla recogida de la Instrucción 6.1. I.C.

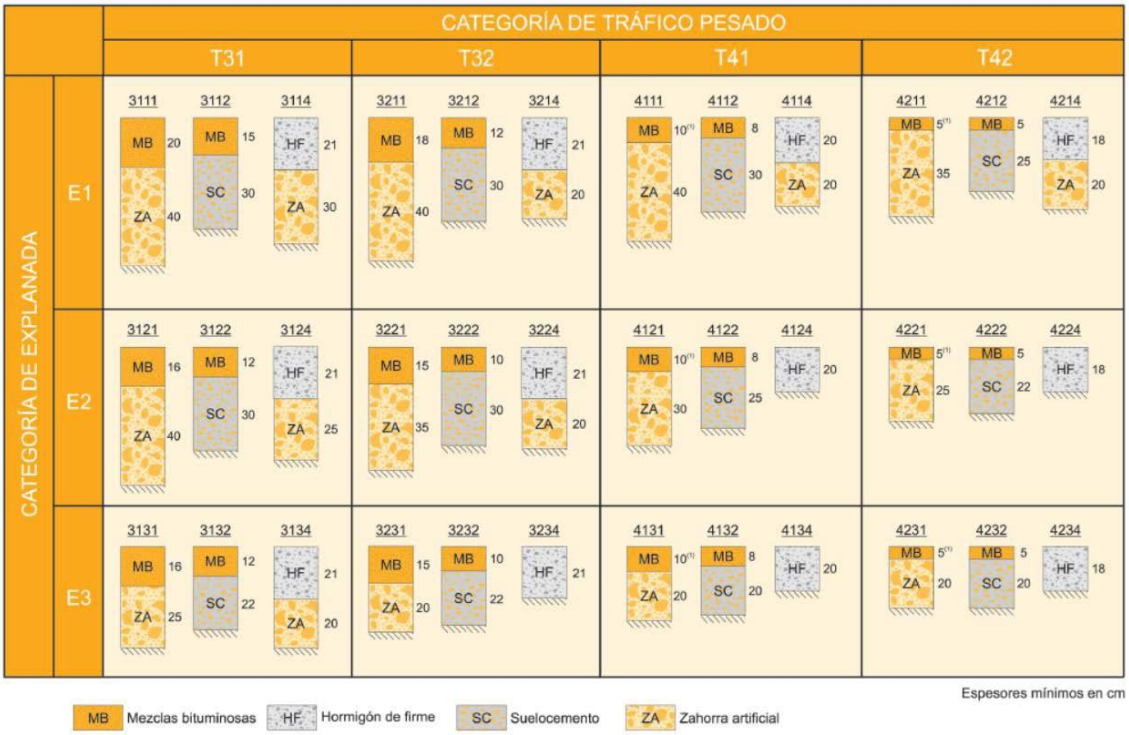


Ilustración 4. Secciones de firme según Instrucción 6.1. I.C.

Los datos numéricos que se muestran a la derecha de cada sección de firme hacen referencia al espesor mínimo (medido en cm) para cada capa. Los materiales son:

- ZA: Zahorra artificial.
- MB: Mezccl bituminosa en caliente.
- SC: Suelocemento.
- HF: Hormigón.

Cabe destacar que la sección de firme de zahorra es la más económica de entre las tres posibles. Además, en relación a la durabilidad del estado del firme, es difícil garantizar un firme con conglomerante hidráulico (suelocemento o hormigón) continuo sin la aparición de grietas a medio plazo, por lo que se considera el firme de zahorras el más adecuado para este diseño.

Con todas estas consideraciones, en la siguiente figura se muestra la sección tipo elegida para utilizar en los viales interiores a la instalación fotovoltaica proyectada.

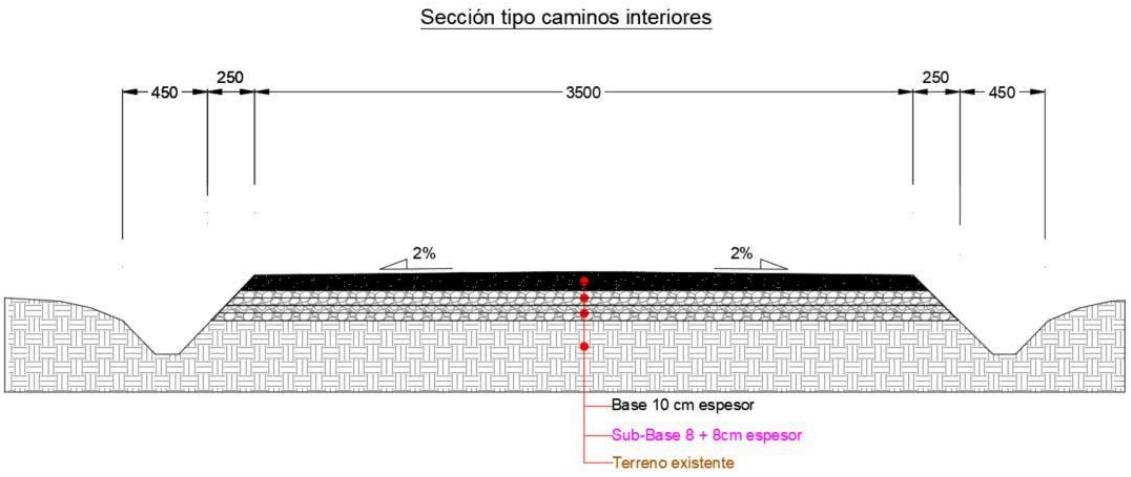


Ilustración 5. Vial tipo

El firme tiene un espesor de 8+8+10=26 cm. De acuerdo con las correlaciones Qd-CBR-Ev2, la explanación es de tipo E2 (concretamente la 4221) y puede garantizar un buen funcionamiento del firme.

Debe tenerse en cuenta que estas consideraciones son para carreteras de uso público (con una velocidad límite de circulación), mientras que los viales interiores proyectados para la instalación son para uso privado y exclusivo de la instalación, por lo que se considera adecuado para el diseño del firme un espesor total de 26 cm de zahorra y dispuesto en las siguientes capas:

- Capa base (superficial) de 10 cm de espesor.
- Capa subbase de 8 + 8 cm ejecutada en dos tongadas.

Para la ejecución del firme de los viales se debe realizar previamente un cajeado de 26 cm de profundidad. A esta profundidad se sigue estando en el estrato o nivel más superior, correspondiendo a un nivel de tierra de labor o vegetal.

Para el diseño de la explanada se han considerado los valores de resistencia a la penetración dinámica Qd del estrato de tierra vegetal (el más desfavorable) para estar del lado de la seguridad en todo momento.

El nivel freático se encuentra por debajo de la cota de excavación para el cajeo de viales.

3.4. DENSIDAD DE LA ZAHORRA PARA EL FIRME

Estos viales y plataformas se compactarán hasta alcanzar un nivel de compactación del 95% del Proctor Modificado, como valor inicial a verificar mediante ensayos y pruebas “in situ” previa redacción del Proyecto de Ejecución definitivo.

3.5. CARACTERÍSTICAS DE LOS ÁRIDOS DE LA ZAHORRA

3.5.1. Características generales

Los áridos para la zahorra procederán de la trituración, total o parcial, de grava natural o en su defecto de material de aportación procedente de piedra de cantera.

Para la categoría de tráfico T42, según el artículo 510 del PG-3-Pliego de Prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, se podrán utilizar materiales granulares reciclados, áridos reciclados de residuos de construcción y demolición (entendiendo por tales aquellos resultantes del tratamiento de material inorgánico previamente utilizado en la construcción), áridos siderúrgicos, subproductos y productos inertes de desecho.

3.5.2. Composición química

Una vez se realicen los ensayos químicos de laboratorio, el contenido ponderal en azufre total (expresado en S, norma UNE-EN 1744-1), deberá ser inferior al uno por ciento (< 1%).

3.5.3. Árido grueso

El árido grueso es la parte del árido total retenido en el tamiz 4 mm (norma UNE-EN 933-2).

En relación a la angulosidad (porcentaje de caras de fractura), la proporción de partículas total y parcialmente trituradas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5) será ≥50% en masa. Adicionalmente, la proporción de partículas totalmente redondeadas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5) será ≤ 10% en masa.

El índice de lajas (FI) de las distintas fracciones del árido grueso (norma UNE-EN 933-3) deberá ser inferior a treinta y cinco (FI < 35).

En relación a la resistencia a la fragmentación, el coeficiente de Los Ángeles (LA) (norma UNE-EN 1097-2) de los áridos para la zahorra no deberá ser superior a 35.

En relación al contenido de impurezas, los materiales deberán estar exentos de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa, debiendo ser el contenido de finos del árido grueso (norma UNE-EN 933-1), expresado como porcentaje que pasa por el tamiz 0,063 mm, inferior al uno por ciento (< 1%) en masa.

3.5.4. Árido fino

El árido fino es la parte del árido total cernida por el tamiz 4 mm (norma UNE-EN 933-2).

En relación a la calidad de los finos, el equivalente de arena (SE4) (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8), para la fracción 0/4 del material, deberá ser <50%. De no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9), para la fracción 0/0,125 deberá ser inferior a diez gramos por kilogramo (MBf < 10 g/kg) y, simultáneamente, el equivalente de arena (SE4) no deberá ser inferior en más de cinco (5) unidades a 30.

3.5.5. Tipo y composición del material de zahorra

La zahorra a utilizar será del tipo ZA (25). La designación del tipo de zahorra se hace en función del tamaño máximo nominal, que se define como la abertura del primer tamiz que retiene más de un diez por ciento en masa. Así, la granulometría del material (norma UNE-EN 933-1) deberá estar comprendida dentro del siguiente huso:

Tamices UNE	Cernido ponderal acumulado (%) para zahorra ZA (25)
40	-
25	100
20	75-100
10	50-80
5	35-60
2	20-40
0,250	8-22
0,125	0-10

Tabla 1. Granulometría para la zahorra tipo ZA (25) a utilizar en los firmes de los viales de la instalación.

3.5.6. Control del material de zahorra

Los áridos, naturales, artificiales o procedentes del reciclado, deberán disponer del marcado CE, según el Anejo ZA de la norma UNE-EN 13242, con un sistema de evaluación de la conformidad 2+, salvo en el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra.

Los áridos que se reutilicen del sobrante de las excavaciones en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra, para cualquier volumen de producción previsto se tomarán muestras (norma UNE-EN 932-1), y para cada una de ellas se determinará:

- La granulometría de cada fracción por tamizado (norma UNE-EN 933-1).
- Límite líquido e índice de plasticidad (normas UNE 103103 y UNE 103104).
- Coeficiente de Los Ángeles (norma UNE-EN 1097-2).
- Equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) y, en su caso, azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9).
- Índice de lajas (norma UNE-EN 933-3).
- Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5). - Humedad natural (norma UNE-EN 1097-5).
- Contenido ponderal en azufre total (norma UNE-EN 1744-1).
- Contenido de finos del árido grueso (norma UNE-EN 933-1).

En el caso de que se necesitara material de aporte, éstos serán áridos con marcado CE, y el control de procedencia se podrá llevar a cabo mediante la verificación documental. Estos ensayos se repetirán durante el suministro siempre que se produzca un cambio de procedencia, no pudiéndose utilizar el material hasta contar con los resultados de ensayo y la aprobación del director de las Obras.

4. MOVIMIENTO DE TIERRAS

Los datos topográficos se han utilizado para definir la superficie existente en la actualidad en el emplazamiento donde se proyecta la futura instalación fotovoltaica.

En la siguiente figura se muestran las elevaciones obtenidas de la topografía en la zona donde se proyecta la planta fotovoltaica del presente proyecto, variando entre 180 msnm y 215 msnm.

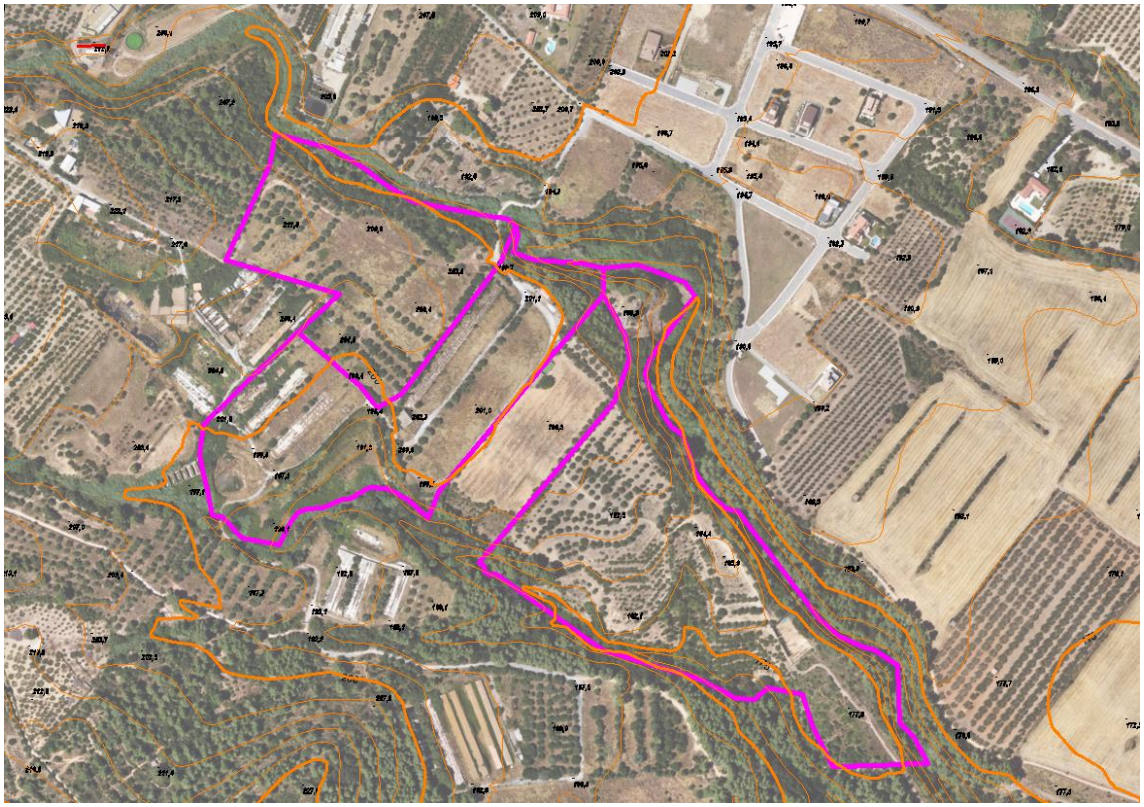


Ilustración 6. Elevaciones existentes en la zona de la instalación proyectada.

La estructura fija seleccionada para este proyecto se puede instalar en pendientes de hasta el 20%. Cuando los desniveles son superiores al 20% no se utilizarán para dicha instalación.

Además, el diseño de los viales internos se ha optimizado para reducir la longitud total necesaria.

De esta manera se respeta lo máximo posible la topografía original del terreno, adaptando la ubicación de la implantación de tal forma que se adaptan lo máximo posible al terreno. Será necesario realizar movimiento de tierras en zonas puntuales para poder albergar las instalaciones previstas, además de los necesarios para la cimentación de edificios y centros de transformación, así como el cajeo a realizar para la implantación de viales y conformación de cunetas de evacuación de aguas pluviales. Se conservarían los caminos existentes, como finalidad de pasillos de mantenimiento.

Así, se considera el menor movimiento de tierras necesario para las siguientes tareas:

- Regularización de zonas puntuales.
- Preparación del terreno para el cajeado de los viales interiores que dan acceso a los centros de transformación (skids) y edificio, justo a la entrada de la planta.
- Preparación del terreno para albergar la cimentación de los transformadores (skids), centro de seccionamiento y del edificio.

A continuación, se recoge el volumen calculado del movimiento de tierras:

4.1. REGULARIZACIÓN RASANTES

Regularizaciones rasantes	
Superficie (m2)	251.915
Profundidad media (m)	0,05
Volumen excavación regularización (m3)	**12.595,74**

Tabla 2. Volumen calculado para la regularización de rasantes.

Con estos datos, el volumen total de excavación para la regularización de las rasantes de la planta fotovoltaica proyectada es de 12.595,74 m3.

4.2. CAJEADO DE VIALES INTERIORES Y CUNETAS DE DRENAJE LATERAL

Cajeado Viales interiores + cunetas zona	
Longitud total (ml)	1.870,00
Anchura total (m)	5,5
Profundidad media (m)	0,26
Volumen excavación viales interiores (m3)	**26.741,00**

Tabla 3. Volumen calculado para el cajeado vial interiores.

Con estos datos, el volumen total de excavación para los viales interiores de la planta fotovoltaica proyectada es de 26.741,00 m3.

4.3. EXCAVACIÓN PARA CIMENTACIONES

Con relación al volumen de excavación para la cimentación del centro de transformación, centro de seccionamiento, caseta de vigilancia para el control de los accesos, a continuación, se recogen en las siguientes tablas:

Centros transformación (skids)	
Superficie (m2)	34,16
Profundidad excavación (m)	0,65
Unidades (uds)	1
Volumen excavación para cimentación skids (m3)	**22,20**

Tabla 4. Volumen calculado para la cimentación de los skids.

Centros de seccionamiento	
Superficie (m2)	18
Profundidad excavación (m)	0,65
Unidades (uds)	1
Volumen excavación para cimentación centros de seccionamiento (m3)	**11,70**

Tabla 5. Volumen calculado para la cimentación de los centros de seccionamiento.

Edificio de acceso	
Superficie (m2)	50
Profundidad excavación (m)	1
Unidades (uds)	1
Volumen excavación para cimentación edificio (m3)	**50,00**

Tabla 6. Volumen calculado para el edificio de acceso.

Con estos datos, el volumen total de excavación para las cimentaciones del skid, centro de seccionamiento, caseta de vigilancia para el control de los accesos es de 62,70 m3.

4.4. EXCAVACIÓN PARA ZANJAS DE CABLEADO

Para la formación de las zanjas que alojen el cableado de la instalación, a continuación, se detalla el volumen de excavación necesario, según se detalla en las mediciones pormenorizadas en el presupuesto:

Excavación zanjas para cableado	
Volumen excavación para zanjas cableado (m3)	**1.154,55**

Tabla 7. Volumen calculado de excavación de zanjas para el paso de cables.

El volumen total de excavación para las zanjas de cableado es de 1.154,55 m3. Estas tierras serán reutilizadas en su mayor parte para el relleno, como se indica en el siguiente apartado.

4.5. RELLENO DE ZANJAS DE CABLEADO

El volumen de excavación de las zanjas para el paso de cables será reutilizado mayoritariamente para el relleno de la misma. Concretamente, el 77% del material excavado será reutilizado para el relleno, lo que supone un volumen de relleno:

Relleno zanjas para cableado	
Volumen relleno para zanjas cableado (m3)	**1.039,09**

Tabla 8. Volumen calculado de relleno de zanjas para el paso de cables.

El volumen total de relleno para las zanjas de cableado es de 1.039,09 m3.

4.6. DEMOLICIÓN ZONA DEGRADADA

En el recinto donde se proyecta la planta fotovoltaica antiguamente existían tres granjas, actualmente derruidas, estando presente sus losas de hormigón y algún escombro. Con el fin de aprovechar al máximo los recintos, se propone adecuar las diferentes zonas para su uso.

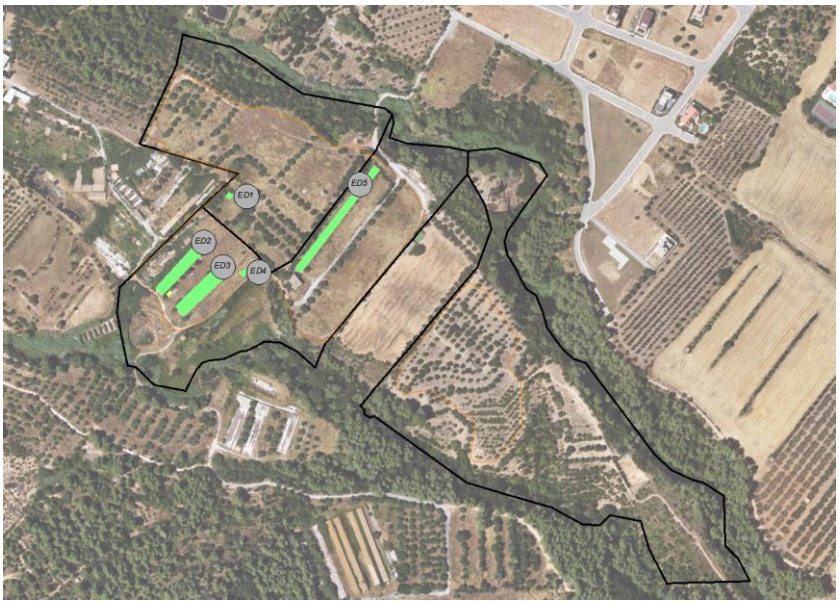


Ilustración 7. Ubicación zonas degradadas

Elemento	Volumen, m3
ED1	30,00
ED2	440,00
ED3	525,00
ED4	36,00
ED5	500,00
Totales	**1.531,00**

Tabla 9. Volumen de Residuos

4.7. BALANCE DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS

En relación al balance del movimiento de tierras, cabe indicar que todo el material excavado será acopiado en obra para su posterior uso en la misma: principalmente para el relleno de las zanjas de cableado y otros rellenos como revegetaciones, formación de majanos, etc.

A modo de resumen, a continuación, se recoge el volumen total de desmonte (excavación) y de relleno de los movimientos de tierras detallados en los apartados anteriores:

Volumen EXCAVACIÓN (cajeados viales, cunetas, cimentaciones zanjas cableado)	Volumen RELLENO (zanjas cableado)	BALANCE del movimiento de tierras
26.824,90	1.039,09	25.785,81

Tabla 10. Balance del movimiento de tierras.

5. CONCLUSIONES

- El estudio del movimiento de tierras y justificación de firmes forma parte de un documento auxiliar dentro del anteproyecto de planta solar fotovoltaica de 3,45 MW en Vilanova d'escornalbou (Tarragona).
- El objetivo de la justificación previa de firmes cumpliendo en todo momento con la legislación vigente, dichos cálculos se justificarán en el proyecto ejecutivo.
- La sección de firme resultante tendrá un espesor de 26 cm de zahorra artificial, dispuesta en capa subbase ejecutada en dos tongadas de 8 cm cada una más una capa superior de 10 cm de espesor.
- Proporcionando suficiente información sobre la cantidad de volúmenes de terreno a movilizar para la preparación de la base de los viales interiores de la instalación, así como para la preparación de la cimentación de los skids, centros de seccionamiento y edificio de acceso.
- La evaluación del movimiento de tierras permite valorar si dichos volúmenes son razonables, técnica y económicamente viables, para los objetivos del presente.

PLANTA FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE 3,9648MWP / 3,45 MWN DENOMINADA PSFV VILANOVA

Anexo Cálculos

INDICE

1. CÁLCULOS DE SECCIONES Y CAÍDAS DE TENSIÓN 3
1.1. TABLAS DE CÁLCULO DE LAS LÍNEAS DE CORRIENTE CONTINUA 6
1.2. TABLAS DE CÁLCULO DE LAS LÍNEAS DE CORRIENTE ALTERNA 11
2. CÁLCULOS DE SECCIONES Y CAÍDAS DE TENSIÓN PARA LINEAS ALTA TENSIÓN 12
2.1. CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO 12
2.2. CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE MEDIA TENSIÓN 13
2.3. CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN 13
2.4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO 13
2.5. PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS 14
2.6. CELDAS DE ALTA TENSIÓN 14
2.7. PROTECCIONES BAJA TENSIÓN 14
2.8. DIMENSIONADO CIRCUITOS DE MEDIA TENSIÓN 14
3. CÁLCULO LÍNEA EVACUACIÓN 15
3.1. INTENSIDAD DE TRANSPORTE DEL CABLE 16
3.2. CAÍDA DE TENSIÓN 16
3.3. PÉRDIDAS DE POTENCIA 16
4. RED DE TIERRAS 17
4.1. CALCULO RED DE TIERRAS 17
4.1. RESISTENCIAS DE LAS MASAS 18

INDICE TABLAS

Tabla 1. Potencia unitaria, número de módulos y potencia pico total 5
Tabla 2. Características del módulo fotovoltaico 5
Tabla 3. Configuración general del Campo Fotovoltaico 5
Tabla 4. Cálculo caída de tensión líneas corriente continua 11
Tabla 5. Cálculo caída de tensión líneas corriente alterna BT 11
Tabla 6. Cálculo intensidad nominal AT 12

Tabla 7. Intensidad cortocircuito subcampos 13
Tabla 8. Parámetros de diseño de las MT 15
Tabla 9. Cálculo secciones MT 15
Tabla 10. Sección mínima conductores de tierra 17
Tabla 11. Valores medios aproximados de la resistividad en función del terreno 18
Tabla 12. Fórmulas para estimar la resistencia de tierra en función de la resistividad del terreno y las características del electrodo 18

1. CÁLCULOS DE SECCIONES Y CAÍDAS DE TENSIÓN

Para el cálculo eléctrico de secciones y caídas de tensión de los conductores usaremos el método de pérdida de potencia, para lo que aplicaremos las siguientes premisas:

- ✓ Los conductores necesarios tendrán la sección adecuada para reducir las caídas de tensión y los calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior, incluyendo cualquier terminal intermedio, al 1,5 % a la tensión nominal continua del sistema.
- ✓ Se incluirá toda la longitud de cables necesaria (parte continua y/o alterna) para cada aplicación concreta, evitando esfuerzos sobre los elementos de la instalación y sobre los propios cables.
- ✓ Los positivos y negativos de la parte continua de la instalación se conducirán separados, protegidos y señalizados (códigos de colores, etiquetas, etc.) de acuerdo con la normativa vigente.
- ✓ Los cables de exterior estarán protegidos contra la intemperie.

Por lo tanto, para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte de C.C. deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5% y los de la parte de C.A. para que la caída de tensión sea inferior del 1,5%, teniendo en ambos casos como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexiones. Adoptaremos, en consecuencia, que la máxima caída de tensión admisible sea del 1,5% en CC con referencia a los inversores, y del 1,5% en CA con respecto a la del cuadro general de baja tensión del centro de transformación.

Se realizará el cálculo de secciones para las condiciones nominales de máxima potencia mediante el método de pérdidas de potencia, y siempre para el peor de los casos que se nos presente en cada tramo objeto de estudio, definiéndose previamente las caídas de tensión máximas para cada uno de los tramos.

Se calcularán las secciones correspondientes a cada uno de los siguientes tramos:

1. De Módulos fotovoltaicos a los inversores String.
2. De inversores string a los centros de transformación.
3. De los centros de transformación a al centro de transformación o subestación elevadora.

El tramo 1 corresponde a la parte de corriente continua, los 2 y 3 a la parte de corriente alterna.

Para el desarrollo matemático del cálculo se emplearán las siguientes expresiones y fórmulas:

Cálculo de potencia (o intensidad)

$P = 3 \cdot V \cdot I \cdot \cos\varphi$ alterna trifásica

$P = V \cdot I \cdot \cos\phi$ alterna monofásica o continua (cos φ = 1)

Cálculo de sección (conocida la intensidad o la potencia)

$$s = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos\varphi}{\gamma \cdot e}$$ alterna trifásica

$$s = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \cos\varphi}{\gamma \cdot e}$$ alterna monofásica o continua (cos φ = 1)

Cálculo de la caída de tensión (conocida la intensidad o la potencia)

$$e = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos\varphi}{\gamma \cdot s}$$ alterna trifásica

$$e = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \cos\varphi}{\gamma \cdot s}$$ alterna monofásica o continua (cos φ = 1)

Donde,

- I: Intensidad en Amperios (A).
- P: Potencia en Watios (W).
- V: Tensión en Voltios (V). Tensión de línea en CA trif. y de fase en CA monofásica.
- cos ϕ: Factor de potencia.
- L: Longitud en metros (m).
- s: Sección en mm2.
- γ: Conductividad del conductor (para el Cu, γ = 56 Ω·m y para el Al, γ = 35 Ω·m).
- e: Caída de tensión en voltios (V)

La relación entre la caída de tensión absoluta y la porcentual viene dada por la siguiente relación:

$$e\ (\%) = \frac{e * 100}{V}$$

En la tabla de cálculos eléctricos que se adjunta, pueden observarse los cálculos eléctricos obtenidos para la instalación. En ella puede apreciarse que la máxima caída de tensión admisible en CC con referencia a los inversores es inferior al 1,50% establecido.

Los cálculos se han efectuado para la instalación considerándose estos compuestos en su integridad por los paneles previstos de potencias nominales de 590 Wp que se instalarán con un total de:

Potencia Unitaria (Wp)	Número de módulos	Potencia Total (kWp)
590	6.720	3.964,80

Tabla 1. Potencia unitaria, número de módulos y potencia pico total

Las principales características de los módulos considerados son las siguientes:

RISEN TITAN RSM120-8-590-MDG	
MARCA	RISEN
SERIE	TITAN
MODELO	RSM120-8-590-MDG
POTENCIA NOMINAL MÁXIMA (Pmax)	590 Wp
TENSIÓN a MÁXIMA POTENCIA (Vmp)	34.40 V
INTENSIDAD a MÁXIMA POTENCIA (Imp)	17.08 A
TENSIÓN de CIRCUITO ABIERTO (Voc)	41.10 V
INTENSIDAD de CORTOCIRCUITO (Isc)	18.36 A
EFICIENCIA DEL MÓDULO	20.8 %

Tabla 2. Características del módulo fotovoltaico

Los módulos se conectan en serie formando cadenas o strings de 32 módulos. Hay un total de 210 strings.

Se han realizado los cálculos eléctricos para todos y cada uno de los strings y estaciones de producción del total de la planta, las cuales se dividen en:

INVERSORES	STRING	MÓDULOS	Pp [MWp]
19	210	6.720	3.964,80

Tabla 3. Configuración general del Campo Fotovoltaico

Las longitudes de los conductores se han tomado según la distribución prevista de los módulos, zanjas y ubicación de los inversores.

El cálculo se efectuará en las condiciones estándares de medida: cada panel proporciona toda su potencia nominal a las condiciones estándares de radiación de 1000 W/m2, y en condiciones de temperatura de célula de 25 ºC. Esta situación en realidad es irreal porque al incidir la radiación sobre el panel, la temperatura de las células que componen los mismos aumenta, lo que provoca una pérdida importante de la potencia nominal del panel, decreciendo de un modo drástico la tensión suministrada por el mismo, y aumentando apenas imperceptiblemente la intensidad proporcionada por el mismo. Por otro lado, pueden observarse las secciones que finalmente se adoptarán para cada tramo, donde se cumple lo indicado en ITC-BT-40 para el dimensionamiento de los cables. Este se diseña para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador.

Finalmente, de manera genérica, describimos en dos tramos el conexionado desde las series pasando por inversores hasta transformadores:

- Tramos de string a inversores
- Tramos de inversores a CT. Los conductores serán de aluminio.

1.1. TABLAS DE CÁLCULO DE LAS LÍNEAS DE CORRIENTE CONTINUA

A continuación, se muestra el cálculo de para cada tipo de secciones normalizadas, cable de cobre, para las condiciones nominales de máxima potencia mediante el método de pérdidas de potencia, mostrando la longitud máxima que puede tener cada string. El diseño de la planta estará conforme a las consideraciones.

El conexionado de los módulos se efectúa con series de 32 módulos, que llegan a los inversores String. Se toma la intensidad de cortocircuito (ISC) a la que se le aplica el coeficiente de 1,25 como indica el Reglamento, al ser una instalación generadora.

- Series de 32 módulos para el positivo.

$$I_{SC} = 18{,}36 * 1{,}25 = 22{,}95\ A$$

Con el objetivo de tener una aproximación de la cantidad de la longitud necesaria en el cableado de corriente continua, se ha calculado las longitudes de cada circuito, posteriormente se realizarán las mediciones pertinentes de cada circuito cuando se redacte el proyecto ejecutivo de construcción. A continuación, se muestra el detalle:

CT	Inversor	String	Pmmp (W)	Immp (A)	Vmmp (V)	Longitud (m) Total	Sección (mm2)	ΔV (V) Total	ΔV (%) Total
1	Inverter INV 1-1	String 1-1-1	18.880,00	16,94	1.105,60	13,69	4,00	2,07	0,19
		String 1-1-2	18.880,00	16,94	1.105,60	2,73	4,00	0,41	0,04
		String 1-1-3	18.880,00	16,94	1.105,60	4,81	4,00	0,73	0,07
		String 1-1-4	18.880,00	16,94	1.105,60	13,69	4,00	2,07	0,19
		String 1-1-5	18.880,00	16,94	1.105,60	15,73	4,00	2,38	0,22
		String 1-1-6	18.880,00	16,94	1.105,60	22,05	4,00	3,34	0,30
		String 1-1-7	18.880,00	16,94	1.105,60	24,09	4,00	3,64	0,33
		String 1-1-8	18.880,00	16,94	1.105,60	54,27	4,00	8,21	0,74
		String 1-1-9	18.880,00	16,94	1.105,60	33,06	4,00	5,00	0,45
		String 1-1-10	18.880,00	16,94	1.105,60	40,93	4,00	6,19	0,56
		String 1-1-11	18.880,00	16,94	1.105,60	49,24	4,00	7,45	0,67
	Inverter INV 1-2	String 1-2-1	18.880,00	16,94	1.105,60	43,54	4,00	6,58	0,60
		String 1-2-2	18.880,00	16,94	1.105,60	23,51	4,00	3,56	0,32
		String 1-2-3	18.880,00	16,94	1.105,60	25,55	4,00	3,86	0,35
		String 1-2-4	18.880,00	16,94	1.105,60	24,33	4,00	3,68	0,33
		String 1-2-5	18.880,00	16,94	1.105,60	26,36	4,00	3,99	0,36
		String 1-2-6	18.880,00	16,94	1.105,60	2,68	4,00	0,41	0,04
		String 1-2-7	18.880,00	16,94	1.105,60	75,07	4,00	11,35	1,03
		String 1-2-8	18.880,00	16,94	1.105,60	84,53	4,00	12,79	1,16
		String 1-2-9	18.880,00	16,94	1.105,60	142,01	6,00	14,32	1,30
		String 1-2-10	18.880,00	16,94	1.105,60	148,37	6,00	14,96	1,35
		String 1-2-11	18.880,00	16,94	1.105,60	155,36	6,00	15,67	1,42
	Inverter INV 1-3	String 1-3-1	18.880,00	16,94	1.105,60	24,27	4,00	3,67	0,33
		String 1-3-2	18.880,00	16,94	1.105,60	26,32	4,00	3,98	0,36
		String 1-3-3	18.880,00	16,94	1.105,60	2,68	4,00	0,41	0,04
		String 1-3-4	18.880,00	16,94	1.105,60	100,99	4,00	15,27	1,38
		String 1-3-5	18.880,00	16,94	1.105,60	103,06	4,00	15,59	1,41
		String 1-3-6	18.880,00	16,94	1.105,60	79,91	4,00	12,09	1,09
		String 1-3-7	18.880,00	16,94	1.105,60	134,57	6,00	13,57	1,23
		String 1-3-8	18.880,00	16,94	1.105,60	136,62	6,00	13,78	1,25
		String 1-3-9	18.880,00	16,94	1.105,60	112,84	6,00	11,38	1,03
		String 1-3-10	18.880,00	16,94	1.105,60	197,36	10,00	11,94	1,08
		String 1-3-11	18.880,00	16,94	1.105,60	199,41	10,00	12,06	1,09
	Inverter INV 1-4	String 1-4-1	18.880,00	16,94	1.105,60	27,91	4,00	4,22	0,38
		String 1-4-2	18.880,00	16,94	1.105,60	17,54	4,00	2,65	0,24
		String 1-4-3	18.880,00	16,94	1.105,60	19,58	4,00	2,96	0,27
		String 1-4-4	18.880,00	16,94	1.105,60	24,09	4,00	3,64	0,33
		String 1-4-5	18.880,00	16,94	1.105,60	26,08	4,00	3,94	0,36
		String 1-4-6	18.880,00	16,94	1.105,60	2,71	4,00	0,41	0,04
		String 1-4-7	18.880,00	16,94	1.105,60	91,19	4,00	13,79	1,25
		String 1-4-8	18.880,00	16,94	1.105,60	93,17	4,00	14,09	1,27
		String 1-4-9	18.880,00	16,94	1.105,60	126,29	6,00	12,73	1,15
		String 1-4-10	18.880,00	16,94	1.105,60	128,28	6,00	12,93	1,17
		String 1-4-11	18.880,00	16,94	1.105,60	69,36	4,00	10,49	0,95
	Inverter INV 1-5	String 1-5-1	18.880,00	16,94	1.105,60	40,06	4,00	6,06	0,55
		String 1-5-2	18.880,00	16,94	1.105,60	26,04	4,00	3,94	0,36
		String 1-5-3	18.880,00	16,94	1.105,60	2,71	4,00	0,41	0,04
		String 1-5-4	18.880,00	16,94	1.105,60	39,41	4,00	5,96	0,54
		String 1-5-5	18.880,00	16,94	1.105,60	18,14	4,00	2,74	0,25
		String 1-5-6	18.880,00	16,94	1.105,60	41,39	4,00	6,26	0,57

		String 1-5-7	18.880,00	16,94	1.105,60	24,06	4,00	3,64	0,33
		String 1-5-8	18.880,00	16,94	1.105,60	69,46	4,00	10,51	0,95
		String 1-5-9	18.880,00	16,94	1.105,60	71,45	4,00	10,81	0,98
		String 1-5-10	18.880,00	16,94	1.105,60	26,46	4,00	4,00	0,36
		String 1-5-11	18.880,00	16,94	1.105,60	28,45	4,00	4,30	0,39
	Inverter INV 1-6	String 1-6-1	18.880,00	16,94	1.105,60	45,69	4,00	6,91	0,63
		String 1-6-2	18.880,00	16,94	1.105,60	47,67	4,00	7,21	0,65
		String 1-6-3	18.880,00	16,94	1.105,60	2,68	4,00	0,41	0,04
		String 1-6-4	18.880,00	16,94	1.105,60	4,67	4,00	0,71	0,06
		String 1-6-5	18.880,00	16,94	1.105,60	61,26	4,00	9,27	0,84
		String 1-6-6	18.880,00	16,94	1.105,60	63,21	4,00	9,56	0,86
		String 1-6-7	18.880,00	16,94	1.105,60	39,42	4,00	5,96	0,54
		String 1-6-8	18.880,00	16,94	1.105,60	69,56	4,00	10,52	0,95
		String 1-6-9	18.880,00	16,94	1.105,60	71,51	4,00	10,82	0,98
		String 1-6-10	18.880,00	16,94	1.105,60	26,48	4,00	4,00	0,36
		String 1-6-11	18.880,00	16,94	1.105,60	28,46	4,00	4,30	0,39
	Inverter INV 1-7	String 1-7-1	18.880,00	16,94	1.105,60	45,31	4,00	6,85	0,62
		String 1-7-2	18.880,00	16,94	1.105,60	47,27	4,00	7,15	0,65
		String 1-7-3	18.880,00	16,94	1.105,60	2,70	4,00	0,41	0,04
		String 1-7-4	18.880,00	16,94	1.105,60	4,68	4,00	0,71	0,06
		String 1-7-5	18.880,00	16,94	1.105,60	82,21	4,00	12,43	1,12
		String 1-7-6	18.880,00	16,94	1.105,60	76,87	4,00	11,63	1,05
		String 1-7-7	18.880,00	16,94	1.105,60	26,63	4,00	4,03	0,36
		String 1-7-8	18.880,00	16,94	1.105,60	78,94	4,00	11,94	1,08
		String 1-7-9	18.880,00	16,94	1.105,60	133,40	6,00	13,45	1,22
		String 1-7-10	18.880,00	16,94	1.105,60	145,79	6,00	14,70	1,33
		String 1-7-11	18.880,00	16,94	1.105,60	18,18	4,00	2,75	0,25
	Inverter INV 1-8	String 1-8-1	18.880,00	16,94	1.105,60	22,76	4,00	3,44	0,31
		String 1-8-2	18.880,00	16,94	1.105,60	41,19	4,00	6,23	0,56
		String 1-8-3	18.880,00	16,94	1.105,60	59,61	4,00	9,02	0,82
		String 1-8-4	18.880,00	16,94	1.105,60	76,51	4,00	11,57	1,05
		String 1-8-5	18.880,00	16,94	1.105,60	94,99	4,00	14,37	1,30
		String 1-8-6	18.880,00	16,94	1.105,60	2,71	4,00	0,41	0,04
		String 1-8-7	18.880,00	16,94	1.105,60	24,18	4,00	3,66	0,33
		String 1-8-8	18.880,00	16,94	1.105,60	42,61	4,00	6,44	0,58
		String 1-8-9	18.880,00	16,94	1.105,60	59,54	4,00	9,00	0,81
		String 1-8-10	18.880,00	16,94	1.105,60	77,90	4,00	11,78	1,07
		String 1-8-11	18.880,00	16,94	1.105,60	103,07	4,00	15,59	1,41
	Inverter INV 1-9	String 1-9-1	18.880,00	16,94	1.105,60	92,99	4,00	14,06	1,27
		String 1-9-2	18.880,00	16,94	1.105,60	2,69	4,00	0,41	0,04
		String 1-9-3	18.880,00	16,94	1.105,60	23,76	4,00	3,59	0,33
		String 1-9-4	18.880,00	16,94	1.105,60	42,16	4,00	6,38	0,58
		String 1-9-5	18.880,00	16,94	1.105,60	59,09	4,00	8,94	0,81
		String 1-9-6	18.880,00	16,94	1.105,60	35,84	4,00	5,42	0,49
		String 1-9-7	18.880,00	16,94	1.105,60	23,52	4,00	3,56	0,32
		String 1-9-8	18.880,00	16,94	1.105,60	57,68	4,00	8,72	0,79
		String 1-9-9	18.880,00	16,94	1.105,60	74,60	4,00	11,28	1,02
		String 1-9-10	18.880,00	16,94	1.105,60	65,07	4,00	9,84	0,89
		String 1-9-11	18.880,00	16,94	1.105,60	57,02	4,00	8,62	0,78
	Inverter INV 1-10	String 1-10-1	18.880,00	16,94	1.105,60	79,74	4,00	12,06	1,09
		String 1-10-2	18.880,00	16,94	1.105,60	83,48	4,00	12,63	1,14
		String 1-10-3	18.880,00	16,94	1.105,60	52,71	4,00	7,97	0,72

		String 1-10-4	18.880,00	16,94	1.105,60	55,58	4,00	8,41	0,76
		String 1-10-5	18.880,00	16,94	1.105,60	37,26	4,00	5,64	0,51
		String 1-10-6	18.880,00	16,94	1.105,60	39,31	4,00	5,95	0,54
		String 1-10-7	18.880,00	16,94	1.105,60	39,95	4,00	6,04	0,55
		String 1-10-8	18.880,00	16,94	1.105,60	42,00	4,00	6,35	0,57
		String 1-10-9	18.880,00	16,94	1.105,60	24,46	4,00	3,70	0,33
		String 1-10-10	18.880,00	16,94	1.105,60	26,51	4,00	4,01	0,36
		String 1-10-11	18.880,00	16,94	1.105,60	2,71	4,00	0,41	0,04
	Inverter INV 1-11	String 1-11-1	18.880,00	16,94	1.105,60	30,14	4,00	4,56	0,41
		String 1-11-2	18.880,00	16,94	1.105,60	32,12	4,00	4,86	0,44
		String 1-11-3	18.880,00	16,94	1.105,60	38,42	4,00	5,81	0,53
		String 1-11-4	18.880,00	16,94	1.105,60	46,70	4,00	7,06	0,64
		String 1-11-5	18.880,00	16,94	1.105,60	54,99	4,00	8,32	0,75
		String 1-11-6	18.880,00	16,94	1.105,60	24,57	4,00	3,72	0,34
		String 1-11-7	18.880,00	16,94	1.105,60	26,55	4,00	4,02	0,36
		String 1-11-8	18.880,00	16,94	1.105,60	2,71	4,00	0,41	0,04
		String 1-11-9	18.880,00	16,94	1.105,60	21,80	4,00	3,30	0,30
		String 1-11-10	18.880,00	16,94	1.105,60	23,80	4,00	3,60	0,33
		String 1-11-11	18.880,00	16,94	1.105,60	65,50	4,00	9,91	0,90
	Inverter INV 1-12	String 1-12-1	18.880,00	16,94	1.105,60	46,03	4,00	6,96	0,63
		String 1-12-2	18.880,00	16,94	1.105,60	22,25	4,00	3,37	0,30
		String 1-12-3	18.880,00	16,94	1.105,60	52,30	4,00	7,91	0,72
		String 1-12-4	18.880,00	16,94	1.105,60	54,32	4,00	8,22	0,74
		String 1-12-5	18.880,00	16,94	1.105,60	30,54	4,00	4,62	0,42
		String 1-12-6	18.880,00	16,94	1.105,60	38,82	4,00	5,87	0,53
		String 1-12-7	18.880,00	16,94	1.105,60	40,85	4,00	6,18	0,56
		String 1-12-8	18.880,00	16,94	1.105,60	44,01	4,00	6,66	0,60
		String 1-12-9	18.880,00	16,94	1.105,60	24,47	4,00	3,70	0,33
		String 1-12-10	18.880,00	16,94	1.105,60	26,50	4,00	4,01	0,36
		String 1-12-11	18.880,00	16,94	1.105,60	2,71	4,00	0,41	0,04
	Inverter INV 1-13	String 1-13-1	18.880,00	16,94	1.105,60	23,05	4,00	3,49	0,32
		String 1-13-2	18.880,00	16,94	1.105,60	25,09	4,00	3,80	0,34
		String 1-13-3	18.880,00	16,94	1.105,60	1,66	4,00	0,25	0,02
		String 1-13-4	18.880,00	16,94	1.105,60	3,71	4,00	0,56	0,05
		String 1-13-5	18.880,00	16,94	1.105,60	23,51	4,00	3,56	0,32
		String 1-13-6	18.880,00	16,94	1.105,60	25,56	4,00	3,87	0,35
		String 1-13-7	18.880,00	16,94	1.105,60	32,31	4,00	4,89	0,44
		String 1-13-8	18.880,00	16,94	1.105,60	40,82	4,00	6,17	0,56
		String 1-13-9	18.880,00	16,94	1.105,60	44,68	4,00	6,76	0,61
		String 1-13-10	18.880,00	16,94	1.105,60	46,61	4,00	7,05	0,64
		String 1-13-11	18.880,00	16,94	1.105,60	53,05	4,00	8,02	0,73
	Inverter INV 1-14	String 1-14-1	18.880,00	16,94	1.105,60	4,61	4,00	0,70	0,06
		String 1-14-2	18.880,00	16,94	1.105,60	13,20	4,00	2,00	0,18
		String 1-14-3	18.880,00	16,94	1.105,60	15,15	4,00	2,29	0,21
		String 1-14-4	18.880,00	16,94	1.105,60	21,47	4,00	3,25	0,29
		String 1-14-5	18.880,00	16,94	1.105,60	23,41	4,00	3,54	0,32
		String 1-14-6	18.880,00	16,94	1.105,60	29,73	4,00	4,50	0,41
		String 1-14-7	18.880,00	16,94	1.105,60	31,67	4,00	4,79	0,43
		String 1-14-8	18.880,00	16,94	1.105,60	37,99	4,00	5,75	0,52
		String 1-14-9	18.880,00	16,94	1.105,60	39,93	4,00	6,04	0,55
		String 1-14-10	18.880,00	16,94	1.105,60	46,25	4,00	7,00	0,63
		String 1-14-11	18.880,00	16,94	1.105,60	48,20	4,00	7,29	0,66

	Inverter INV 1-15	String 1-15-1	18.880,00	16,94	1.105,60	2,65	4,00	0,40	0,04
		String 1-15-2	18.880,00	16,94	1.105,60	4,61	4,00	0,70	0,06
		String 1-15-3	18.880,00	16,94	1.105,60	12,69	4,00	1,92	0,17
		String 1-15-4	18.880,00	16,94	1.105,60	14,68	4,00	2,22	0,20
		String 1-15-5	18.880,00	16,94	1.105,60	20,94	4,00	3,17	0,29
		String 1-15-6	18.880,00	16,94	1.105,60	22,93	4,00	3,47	0,31
		String 1-15-7	18.880,00	16,94	1.105,60	29,20	4,00	4,42	0,40
		String 1-15-8	18.880,00	16,94	1.105,60	31,19	4,00	4,72	0,43
		String 1-15-9	18.880,00	16,94	1.105,60	37,48	4,00	5,67	0,51
		String 1-15-10	18.880,00	16,94	1.105,60	39,46	4,00	5,97	0,54
		String 1-15-11	18.880,00	16,94	1.105,60	45,74	4,00	6,92	0,63
	Inverter INV 1-16	String 1-16-1	18.880,00	16,94	1.105,60	13,73	4,00	2,08	0,19
		String 1-16-2	18.880,00	16,94	1.105,60	2,72	4,00	0,41	0,04
		String 1-16-3	18.880,00	16,94	1.105,60	4,71	4,00	0,71	0,06
		String 1-16-4	18.880,00	16,94	1.105,60	12,23	4,00	1,85	0,17
		String 1-16-5	18.880,00	16,94	1.105,60	14,22	4,00	2,15	0,19
		String 1-16-6	18.880,00	16,94	1.105,60	20,49	4,00	3,10	0,28
		String 1-16-7	18.880,00	16,94	1.105,60	22,48	4,00	3,40	0,31
		String 1-16-8	18.880,00	16,94	1.105,60	28,75	4,00	4,35	0,39
		String 1-16-9	18.880,00	16,94	1.105,60	30,74	4,00	4,65	0,42
		String 1-16-10	18.880,00	16,94	1.105,60	101,87	4,00	15,41	1,39
		String 1-16-11	18.880,00	16,94	1.105,60	110,18	6,00	11,11	1,00
	Inverter INV 1-17	String 1-17-1	18.880,00	16,94	1.105,60	19,89	4,00	3,01	0,27
		String 1-17-2	18.880,00	16,94	1.105,60	45,14	4,00	6,83	0,62
		String 1-17-3	18.880,00	16,94	1.105,60	61,91	4,00	9,36	0,85
		String 1-17-4	18.880,00	16,94	1.105,60	68,82	4,00	10,41	0,94
		String 1-17-5	18.880,00	16,94	1.105,60	75,78	4,00	11,46	1,04
		String 1-17-6	18.880,00	16,94	1.105,60	97,20	4,00	14,70	1,33
		String 1-17-7	18.880,00	16,94	1.105,60	82,72	4,00	12,51	1,13
		String 1-17-8	18.880,00	16,94	1.105,60	113,27	6,00	11,42	1,03
		String 1-17-9	18.880,00	16,94	1.105,60	88,85	4,00	13,44	1,22
		String 1-17-10	18.880,00	16,94	1.105,60	34,05	4,00	5,15	0,47
		String 1-17-11	18.880,00	16,94	1.105,60	50,65	4,00	7,66	0,69
	Inverter INV 1-18	String 1-18-1	18.880,00	16,94	1.105,60	9,31	4,00	1,41	0,13
		String 1-18-2	18.880,00	16,94	1.105,60	28,36	4,00	4,29	0,39
		String 1-18-3	18.880,00	16,94	1.105,60	58,03	4,00	8,78	0,79
		String 1-18-4	18.880,00	16,94	1.105,60	59,96	4,00	9,07	0,82
		String 1-18-5	18.880,00	16,94	1.105,60	66,38	4,00	10,04	0,91
		String 1-18-6	18.880,00	16,94	1.105,60	68,32	4,00	10,33	0,93
		String 1-18-7	18.880,00	16,94	1.105,60	74,60	4,00	11,28	1,02
		String 1-18-8	18.880,00	16,94	1.105,60	76,58	4,00	11,58	1,05
		String 1-18-9	18.880,00	16,94	1.105,60	61,86	4,00	9,36	0,85
		String 1-18-10	18.880,00	16,94	1.105,60	49,78	4,00	7,53	0,68
		String 1-18-11	18.880,00	16,94	1.105,60	163,36	6,00	16,47	1,49
	Inverter INV 1-19	String 1-19-1	18.880,00	16,94	1.105,60	19,89	4,00	3,01	0,27
		String 1-19-2	18.880,00	16,94	1.105,60	21,90	4,00	3,31	0,30
		String 1-19-3	18.880,00	16,94	1.105,60	65,23	4,00	9,87	0,89
		String 1-19-4	18.880,00	16,94	1.105,60	86,75	4,00	13,12	1,19
		String 1-19-5	18.880,00	16,94	1.105,60	88,77	4,00	13,43	1,21
		String 1-19-6	18.880,00	16,94	1.105,60	102,73	4,00	15,54	1,41
		String 1-19-7	18.880,00	16,94	1.105,60	104,77	4,00	15,85	1,43
		String 1-19-8	18.880,00	16,94	1.105,60	146,89	6,00	14,81	1,34

		String 1-19-9	18.880,00	16,94	1.105,60	153,73	6,00	15,50	1,40
		String 1-19-10	18.880,00	16,94	1.105,60	160,73	6,00	16,21	1,47
		String 1-19-11	18.880,00	16,94	1.105,60	167,72	10,00	10,15	0,92
		String 1-19-12	18.880,00	16,94	1.105,60	174,72	10,00	10,57	0,96

Tabla 4. Cálculo caída de tensión líneas corriente continua

1.2. TABLAS DE CÁLCULO DE LAS LÍNEAS DE CORRIENTE ALTERNA

A continuación, se muestra el cálculo de para cada tipo de secciones normalizadas, cable aluminio, para las condiciones nominales de máxima potencia mediante el método de pérdidas de potencia, mostrando la longitud máxima que puede tener cada circuito. El diseño de la planta estará conforme a las consideraciones.

El inversor String tiene una potencia de salida de 215 KW, conectando el inversor con el centro de transformación por medio un solo circuito, derivación individual.

La derivación individual de cada inversor estará protegida a la entrada del centro de transformación, mediante un **fusible o interruptor automático de 200 A**.

En este caso, la corriente de diseño para el dimensionamiento del conductor será la máxima proporcionada por el dispositivo electrónico en su salida AC según se indica en la norma UNEHD 60364-7-712:2017.

Posteriormente se realizarán los reajustes pertinentes de cada circuito cuando se redacte el proyecto ejecutivo de construcción. A continuación, se muestra el detalle:

CT	Inversor	P (W)	I (A)	Vac (V)	Longitud (m) Total	Sección (mm2)	ΔV (V) Total	ΔV (%) Total
1	1.1	215.000,00	144,40	800,00	237,91	185,00	11,49	1,44
	1.2	215.000,00	144,40	800,00	145,51	120,00	10,83	1,35
	1.3	215.000,00	144,40	800,00	152,59	120,00	11,36	1,42
	1.4	215.000,00	144,40	800,00	110,52	95,00	10,39	1,30
	1.5	215.000,00	144,40	800,00	95,98	95,00	9,02	1,13
	1.6	215.000,00	144,40	800,00	104,23	95,00	9,80	1,23
	1.7	215.000,00	144,40	800,00	105,01	95,00	9,87	1,23
	1.8	215.000,00	144,40	800,00	277,84	240,00	10,34	1,29
	1.9	215.000,00	144,40	800,00	244,52	185,00	11,81	1,48
	1.10	215.000,00	144,40	800,00	30,26	70,00	3,86	0,48
	1.11	215.000,00	144,40	800,00	72,72	70,00	9,28	1,16
	1.12	215.000,00	144,40	800,00	39,41	70,00	5,03	0,63
	1.13	215.000,00	144,40	800,00	27,65	70,00	3,53	0,44
	1.14	215.000,00	144,40	800,00	42,16	70,00	5,38	0,67
	1.15	215.000,00	144,40	800,00	91,69	70,00	11,70	1,46
	1.16	215.000,00	144,40	800,00	141,11	120,00	10,50	1,31
	1.17	215.000,00	144,40	800,00	164,65	150,00	9,80	1,23
	1.18	215.000,00	144,40	800,00	196,45	150,00	11,70	1,46
	1.19	215.000,00	144,40	800,00	298,41	240,00	11,11	1,39

Tabla 5. Cálculo caída de tensión líneas corriente alterna BT

2. CÁLCULOS DE SECCIONES Y CAÍDAS DE TENSIÓN PARA LINEAS ALTA TENSIÓN

Los Centros de Transformación, que recogen la energía producida por las placas fotovoltaicas y transformada por los inversores, para posteriormente elevar la tensión a 25 kV, los centros de transformación están constituidos por una estación tipo SKID.

La tensión del lado de baja es de 800 V y tensión del lado de alta es de 25 kV.

La intensidad secundaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_S = \frac{P}{\sqrt{3} * U_S}$$

donde:

P	potencia del transformador [kVA]
U_S	tensión en el secundario [kV]
I_S	intensidad en el secundario [A]

La intensidad en las salidas de 25kV en vacío siendo la relación del transformador de 800/25000, serán las siguientes en función de la estación solar de cada campo o agrupación de campos:

Centro Transformación	Potencia CT (MVA)	Intensidad (A)
CT1	4,25	98,15

Tabla 6. Cálculo intensidad nominal AT

2.1. CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, valor especificado por la compañía eléctrica.

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} * U_p}$$

Donde:

Scc	potencia de cortocircuito de la red [MVA]
Up	tensión de servicio [kV]
Iccp	corriente de cortocircuito [kA]

Para los cortocircuitos secundarios, se va a considerar que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica de los transformadores de BT-MT, siendo por ello más conservadores que en las consideraciones reales.

La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 * P}{\sqrt{3} * E_{cc} * U_s}$$

donde:

P	potencia de transformador [kVA]
Ecc	tensión de cortocircuito del transformador [%]
Us	tensión en el secundario [V]
Iccs	corriente de cortocircuito [kA]

2.2. CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE MEDIA TENSIÓN

Para una Pcc de 500 MVA utilizando la expresión anterior y la tensión de servicio 25kV, la intensidad de cortocircuito es:

$$I_{ccp} = \frac{500.000}{\sqrt{3} * 25} = 11{,}55kA$$

2.3. CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN

Para los transformadores de estos Centros de Transformación, la tensión porcentual del cortocircuito del 6%, y la tensión secundaria es de 800 V en vacío.

Centro Transformación	Potencia CT (MVA)	Intensidad (kA)
CT1	4,25	51,12

Tabla 7. Intensidad cortocircuito subcampos

2.4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO

Las celdas previstas han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

2.5. PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS

Los transformadores están protegidos tanto en MT como en BT. En MT la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, mientras que en BT la protección se incorpora en los cuadros de las líneas de salida.

2.6. CELDAS DE ALTA TENSIÓN

No se instalarán fusibles de alta tensión al utilizar como interruptor de protección un disyuntor en atmósfera de hexafluoruro de azufre (SF6), y ser éste el aparato destinado a interrumpir las corrientes de cortocircuito cuando se produzcan.

2.7. PROTECCIONES BAJA TENSIÓN

La entrada de Baja Tensión de cada inversor se protegerá mediante un interruptor automático o fusible.

La intensidad nominal y el poder de corte de dicho interruptor serán como mínimo iguales a los valores de intensidad nominal de Baja Tensión e intensidad máxima de cortocircuito de Baja Tensión indicados en apartados anteriores.

2.8. DIMENSIONADO CIRCUITOS DE MEDIA TENSIÓN

En los planos de distribución en planta y en los esquemas unifilares puede consultarse los trazados propuestos para las líneas de media tensión, desde el CT1 al CM1.

La intensidad de cada estación se calcula como:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * cos\varphi * U_n}$$

El siguiente paso es calcular y seleccionar los coeficientes de corrección aplicables a nuestra línea, para ello debemos tener en cuenta que el RLAT ITC-LAT 05 fija como estándares para tendidos subterráneos de media tensión las siguientes condiciones:

PARÁMETROS DE DISEÑO MT	
TENSIÓN NOMINAL	30kV
TIPO DE CABLE	AL RHZ1-OL 18/30 Kv
MATERIAL CONDUCTOR	ALUMINIO
TEMPERATURA TERRENO	25ºC
RESISTIVIDAD TERRENO	1,5k·m/W
PROFUNDIDAD TRAZADO	1,0m
Nº CIRCUITOS EN LA CANALIZACIÓN	1
Factores de Corrección	
Temperatura ambiente del terreno ºC	30
Resistividad térmica Terreno (k*m/W	2
Profundidad	1
Numero de circuitos	3
f1 (factor de corrección Temperatura)	1
f2 (factor resistividad térmica)	1
f3 (factor profundidad)	1
f4 (factor de agrupamiento)	0,7

Tabla 8. Parámetros de diseño de las MT

CIRCUITO	POTENCIA NOMINAL (kVA)	Distancias (m)	Factores de Corrección	Ic (A	Sección (mm2)	ΔV (V) Total	ΔV (%) Total	Cables
CT1	4.250,00	20,00	0,70	109,06	95,00	1,42	0,01	1 x (3x95 mm)

Tabla 9. Cálculo secciones MT

3. CÁLCULO LÍNEA EVACUACIÓN

La solución técnica adoptada, según las indicaciones propuestas por el gestor de la red, Endesa, consiste en la construcción de dos conversiones aéreo-soterrada de simple circuito desde un apoyo existente (LMT A 25 kV “MONTBRIO”), a 25 kV con conductor 240 Al (18/30kV), hasta el CM1.

En este apartado se justificará la elección del conductor teniendo en cuenta las necesidades del sistema: intensidad de transporte, caída de tensión y pérdida de potencia.

·Designación UNE 50182-2001:	RH5Z1 Al 18/30 kV 1x240
·Sección total:	240 mm²
·Diámetro total:	40.5 mm
·Peso del conductor:	1.460 kg/km
·Resistencia eléctrica a 20ºC:	0,125 ohm/km
·Reactancia eléctrica a 20ºC:	0,114 ohm/km

3.1. INTENSIDAD DE TRANSPORTE DEL CABLE

La potencia máxima a transportar por la línea será 3.450 kW. Se evaluará el peor de los casos y sobredimensionado el cable.

$$I_{LE} = \frac{P_{max}}{\sqrt{3} * cos\varphi * U_n} = \frac{3.450}{\sqrt{3} * 23{,}75 * 0{,}9579} = 87{,}66\ A$$

Siendo:

I_{LE} = Intensiodad de transporte, en A.

P_{max} = Potencia máxima a trasnportar, en kW.

U_n = Tensión nominal al 95%, en kV.

$cos\varphi$ = Factor de potenica.

Densidad de corriente admisible

La densidad máxima de corriente admisible por un conductor de sección S se obtiene de la tabla 11 del citado apartado, interpolando entre la sección inferior y superior y aplicando el correspondiente coeficiente reductor en función de su composición.

$$I_{max} = \sigma * S = 2{,}6 * 240 = 624\ A$$

3.2. CAÍDA DE TENSIÓN

La caída de tensión vendrá dada por la siguiente expresión:

$$\Delta U = \frac{P * L}{10 * U^2} * \frac{R + X * tan\varphi}{2} = \frac{3.450 * 0{,}035}{10 * 25^2} * \frac{0{,}125 + 0{,}114 * 0{,}299}{2} = 0{,}15\%$$

Siendo:

ΔU = Caída de tensión, en V.

P = Potencia a transportar, en kW.

L = Longitud de la línea, en km.

U = Tensión nominal de la línea, en kV.

R = Resistencia del conductor, en Ω/km.

X = Reactancia del conductor, en Ω /km.

φ = Angulo de desfase, en radianes.

2 = Doble circuito

3.3. PÉRDIDAS DE POTENCIA

Se analizarán las pérdidas de potencia por efecto Joule en la línea calculadas de acuerdo con la siguiente expresión:

$$\Delta P = 3 * \mathrm{R} * \mathrm{L} * I^2 = 3 * 0{,}125 * 0{,}035 * 87{,}66^2 = 100{,}86\ W$$

Siendo:

ΔP = Perdidas de potencia por efecto Joule

R = Resistencia del conductor, en Ω/km.

L = Longitud de la línea, en km.

I = Intensidad de la línea desdoblada, en amperios

4. RED DE TIERRAS

La puesta a tierra, que es un elemento de protección, 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 eliminar las diferencias de potencial peligrosas en el conjunto de instalaciones, edificio y superficie cercana al terreno. La puesta a tierra permite el paso al suelo de los corrientes de fallo o de descargas de origen atmosférico.

Los conductores que constituyen las líneas de enlace con tierra, las principales líneas de tierra y sus derivaciones, serán de cobre o de otro metal de alto punto de fusión y su sección será según lo indicado en la ITC-BT-18 / UNE-EN 50522 / IEEE 80: Std-2013.

Los conductores de tierra también cumplirán con lo dispuesto en la ITC-BT-18 de forma que se cumpla lo dispuesto en lo indicado en la siguiente tabla (utilizándose, por lo general, cable de cobre desnudo de 50 mm2):

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm2)	Sección mínima de los conductores de protección Sp (mm2)
S ≤ 16	Sp = S
16 < S ≤ 35	Sp = 16
S > 35	Sp = S/2

Tabla 10. Sección mínima conductores de tierra

4.1. CALCULO RED DE TIERRAS

El cálculo de la resistencia a tierra de la instalación se realiza según la Instrucción 18 de Reglamento Electrotécnico per a Baixa Tensión, teniendo de referencia el límite de tensión en 24V.

Para este tipo de instalaciones se estima una resistividad del terreno de 200 Ω·m, teniendo en cuenta que se trata de terrenos cultivable.

Naturaleza del terreno	Valor medio de la resistividad Ohm.m
Terrenos cultivables y fértiles, terraplenes compactos y húmedos	50
Terraplenes cultivables poco fértiles y otros terraplenes	500
Suelos pedregosos desnudos, arenas secas permeables	3.000

Tabla 11. Valores medios aproximados de la resistividad en función del terreno

Electrodo	Resistencia de Tierra en Ohm
Placa enterrada	R = 0,8 r /P
Pica vertical	R = r /L
Conductor enterrado horizontalmente	R = 2 r /L
r, resistividad del terreno (Ohm.m) P, perímetro de la placa (m) L, longitud de la pica o del conductor (m)	

Tabla 12. Fórmulas para estimar la resistencia de tierra en función de la resistividad del terreno y las características del electrodo

4.1. RESISTENCIAS DE LAS MASAS

Se instalará un conductor de cobre desnudo de 50 mm^2 soterrado. Se estima una longitud total de 2.250 metros y una resistividad del terreno de 200 Ω·m, obtenido el valor de resistencia a tierra:

$$R = \frac{2 * \rho}{L} = \frac{2 * 200}{2250} = 0{,}18\ \Omega$$

Se ha estimado la instalación de 56 picas de acero galvanizado de 14 mm de diámetro exterior con una longitud minina de 0,5 metros, obtenido el valor de resistencia a tierra:

$$Re = \frac{\rho}{n * l} = \frac{200}{56 * 0{,}5} = 7{,}14\ \Omega$$

La resistencia a tierra total será la suma de los dos valores anteriores:

$$Rt = R + Re = 7{,}32\ \Omega$$

La protección diferencial selecciona será de 500 mA:

$$U = I * Rt = 0{,}5 * 2{,}22 = 3{,}66\ V$$

El valor resultante, está por debajo de la tensión máxima de contacto en locales húmedos, 24V.

El valor de resistividad del terreno supuesta por el cálculo es estimativo. Se tendrá que comprobar el valor real de la resistencia de puesta a tierra una vez realizada la instalación y proceder a las correcciones necesarias para obtener un valor aceptable si fuese preciso.

PLANTA FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE 3,9648MWP / 3,45 MWN DENOMINADA PSFV VILANOVA

Anexo SCADA

inaccess



UNITY

Technical Description

for the SCADA system of Photovoltaic Plants

Revised: Q4-2018

STATEMENT OF CONFIDENTIALITY & NON-DISCLOSURE

This document contains proprietary and confidential information. All data submitted to Customer is provided in reliance upon its consent not to use or disclose any information contained herein except in the context of its business dealings with Inaccess. The recipient of this document agrees to inform present and future employees of Customer who view or have access to its content of its confidential nature.

The recipient agrees to instruct each employee that they must not disclose any information concerning this document to others except to the extent that such matter are generally known to, and are available for use by, the public. The recipient also agrees not to duplicate or distribute or permit others to duplicate or distribute any material contained herein without Inaccess express written consent.

Inaccess retain all title, ownership and intellectual property rights to the material and trademarks contained herein, including all supporting documentation, files, marketing material, and multimedia.

BY ACCEPTANCE OF THIS DOCUMENT, THE RECIPIENT AGREES TO BE BOUND BY THE AFOREMENTIONED STATEMENT.

Table of Contents

Inaccess at a Glance 7

Scope of supply 8

The offered solution 8

1.1 Solar plant Subsystem 11

1.2 Control Center 12

1.3 Local SCADA Server 14

1.4 Hardware description 16

1.4.1 Main Substation Unit (MSSU) 17

1.4.2 Substation Monitoring Panel (PSSU) 18

1.4.3 Meteo Sensors 19

1.4.4 Panels Mounting 20

1.5 Inaccess Software 21

1.5.1 Visualization of the power plant 22

1.5.2 Platform Services 27

1.5.3 Inaccess Platform Premium features 29

1.5.4 Fiix CMMS 30

1.6 Plant Control 32

1.6.1 inaccess PPC 32

1.6.2 Control functionality and grid integration 34

1.7 Our Value Added Services 38

NOT FOR TRANSMITTAL, REPRODUCTION OR DISCLOSURE, WITHOUT WRITTEN AUTHORIZATION OF INACCESS

List of Figures

Figure 1 - System overview 10

Figure 2 - Solar plant Subsystem 11

Figure 3 - Control Center 12

Figure 4 - Control Center Software architecture 13

Figure 5 - System architecture with LPS 15

Figure 6 - Indicative SCADA system architecture 16

Figure 7 - Indicative MSSU panel 17

Figure 8 - Indicative PSSU panel 18

Figure 9 - Mounting of the monitoring panel of the production station 20

Figure 10 - Inaccess cloud portal 21

Figure 11 - Customizable Real Time Monitors 22

Figure 12 - Configurable String-level heatmaps 22

Figure 13 - Configurable SCADA & Multiple Tags & States 23

Figure 14 - Multicolor alerts on SCADA screens 23

Figure 15 - Customizable on-screen SCADA data-tables 24

Figure 16 - Customizable SCADA & Controls 24

Figure 17 - Powerful cross segment referencing 25

Figure 18 - Powerful, Customizable Tags-Events Charting 25

Figure 19 - Topographic plant view 26

Figure 20 - CMMS overview dashboard 30

Figure 21 - Work Orders dashboard 31

Figure 22 - Asset Warranty Certificate dashboard 31

NOT FOR TRANSMITTAL, REPRODUCTION OR DISCLOSURE, WITHOUT WRITTEN AUTHORIZATION OF INACCESS

Figure 23 - Part / Supply Management dashboard 31

Figure 24 - PPC system overview 33

Figure 25 - TSO interface using IEC-104 or DNP3.0 36

Figure 26 - Indicative signals between inaccess platform and the TSO SCADA 36

Figure 27 - Active power control using setpoints or dedicated PPC screen 37

List of Tables

Table 1 - MSSU default hardware configuration 17

Table 2 - PSSU default hardware configuration 19

Table 3 - System Main Services 27

Table 4 - Performance Related derived parameters supported by inaccess platform 29

Table 5 - Fiix CMMS functionality 30

Table 6 - PPC functionality 34

COMMERCIAL IN CONFIDENCE

NOT FOR TRANSMITTAL, REPRODUCTION OR DISCLOSURE, WITHOUT WRITTEN AUTHORIZATION OF INACCESS

Executive Summary

We at Inaccess, are happy for the opportunity to provide you with a SCADA system solution for your PV Solar Plant. We hope you will find our proposal satisfactory and complete. Inaccess has strong capabilities and a proven solution portfolio in the area of monitoring and control of Utility and Commercial Scale Photovoltaic Plants.

We strongly believe that the proposed solution will accommodate your goal for effective monitoring and control of your PV plants.

Please find our technical proposal in this document.

Should you have any questions, please do not hesitate to contact us.

Kind Regards,

Dr. George Konstantoulakis
Co-founder & CTO
- Mobile: +30 6972 309 437, +1-612-7030-648
- Email: gkonst@inaccess.com

NOT FOR TRANSMITTAL, REPRODUCTION OR DISCLOSURE, WITHOUT WRITTEN AUTHORIZATION OF INACCESS

Inaccess at a Glance

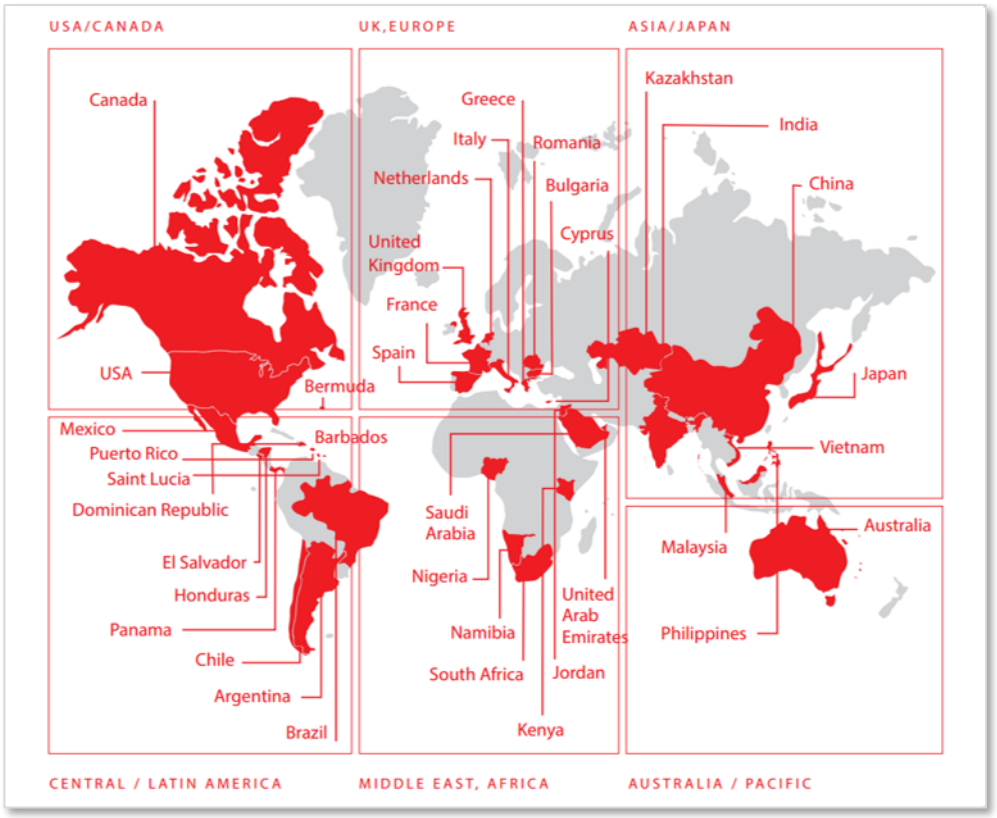
Inaccess is an innovative company providing centralized management solutions of Renewable Energy and Telecom infrastructures with global presence (already in all continents and main regions), mostly offered on a turn-key basis. Inaccess is one of the biggest world independent solar SCADA leaders with a cumulative portfolio of more than 8GWp across 2000+ sites. The new scheme has as single target to provide high quality solutions to its clients (EPCs, O&Ms, Developers and Funds) for better and effective management of their renewable assets. Inaccess has the team capacity to implement the Plant SCADA system in many plants in parallel, with a yearly capacity of delivering more than 1.5GW of solar projects worldwide.

Credentials

For year 2017, Inaccess group has been acknowledged as:

- #1 monitoring provider for the U.K. PV market (in MW)
- #1 monitoring provider for the U.K. utility PV segment
- #2 independent monitoring provider for the utility-scale PV segment globally (in MW)

Our mission is to help our customers to build and operate effectively their valuable renewable assets throughout a mix of innovative hardware, intelligent software and value-added services.



Worldwide presence & operation

NOT FOR TRANSMITTAL, REPRODUCTION OR DISCLOSURE, WITHOUT WRITTEN AUTHORIZATION OF INACCESS

Scope of supply

The usual scope of supply includes:

1. Field SCADA system, that consists of:
    a. SCADA panels in each inverter skid in order to perform the requested field signal acquisition and control functionality
2. Plant solar SCADA system, that consists of:
    a. A main and a back-up SCADA server that host the solar SCADA software, the real time data base and the historian database.
    b. The system will be able to host real time (second) samples of all plant signals for at least one year.
3. Plant PPC cabinet
    a. PPC hardware and software
    b. With redundant PSU
4. Network equipment for the plant's backbone network
5. Weather stations
6. Required engineering, implementation, commissioning and project management services.

The offered solution

Inaccess provides a state-of-the-art SCADA solution based on the latest IP technology used for centralized management of renewable as well as telecom sites. The platform has a successful track record of more than 8 years of world-wide operation in both markets
Inaccess platform is a centralized management platform that continuously monitors and controls the equipment of the solar plant aiming at the recognition of operation failures, alarm detection, security, collection and recording of statistical data and provision of integrated reports. The operator is also able to perform plant control. The plant field system is able to feed multiple server sites for different needs and users.

The ingredients of this solution are:

- Our innovative hardware
- Our intelligent software
- Our value-added services

We provide a SCADA system implementation on a turn-key basis. The following services are offered:

- Detailed design document to guide the customer for cabling
- Hardware panels construction and factory testing
- Field controllers configuration and programming
- Monitoring fiber network splicing services and functional network testing.
- Site commissioning and testing

NOT FOR TRANSMITTAL, REPRODUCTION OR DISCLOSURE, WITHOUT WRITTEN AUTHORIZATION OF INACCESS

- Portal commissioning and end-to-end testing
- Commissioning report
- Project sign-off

The system offers:

- Turn-key solution for solar plants' management.
- Support of multiple and geographical distributed solar plants through a common control center.
- Support of multiple control server centres.
- Alarm detection and management independent from the equipment of the plant.
- Immediate informing for any problem or failure so as to minimize the equipment downtime. Capability for SMS/email notification in case of critical alarms is also available.
- Measurement of the performance of the installed infrastructure and of the plant as a whole.
- Monitoring and recording of necessary data for the automatic creation of a variety of reports concerning the supervised solar plants.
- Operator actions and control commands protected with appropriate credentials.
- Overall Plant Power Control and grid integration
- Energy production forecast
- Local Plant Control Center with SCADA HMI and multiple operators
- Integration with the Owner Central Platform
- Integration with the HV SCADA
- Secured and ciphered communication between the control center(s) and the plant
- Support of physical security measures by using cameras and other security systems

COMMERCIAL IN CONFIDENCE
NOT FOR TRANSMITTAL, REPRODUCTION OR DISCLOSURE, WITHOUT WRITTEN AUTHORIZATION OF INACCESS

The overview of the proposed system is depicted in the figure below:

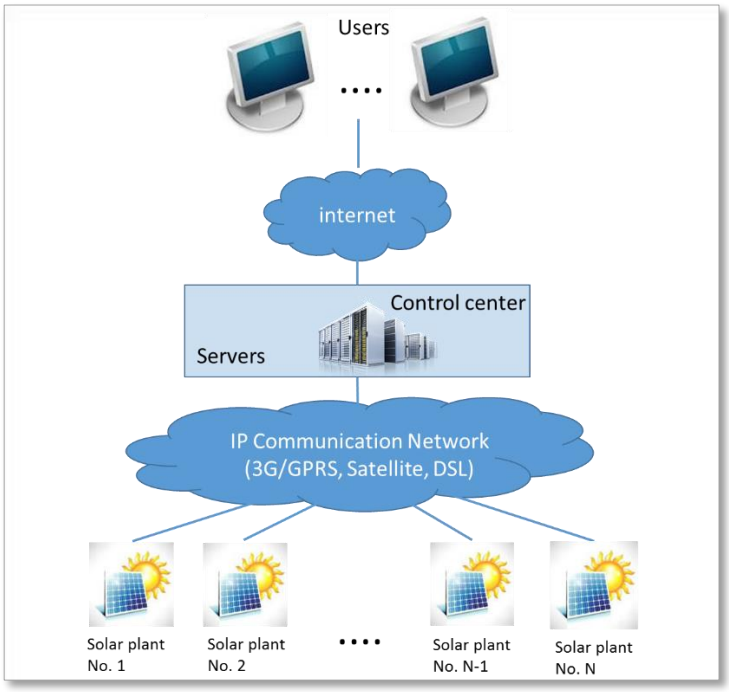


Figure 1 - System overview

Inaccess platform consists of the following parts:

1. Solar plant Subsystem (SPS), which consists of all the peripheral monitoring and supervising systems constituting of materials and devices including controllers, sensors, and measuring instruments, which are installed at the solar plant in order to monitor, supervise and control the Site infrastructure elements.
2. Control Center (CC), which includes the necessary hardware and software elements for managing all the solar plant Subsystems located at the solar plants.

The Solar plant Subsystem is connected with the Control Centre using an IP based network that can be DSL, 3G /GPRS or satellite connection depending on network availability.
All data are stored at the Control Center for further processing and presentation. The redundant hardware structure of the control center combined with the fact that the operation is done by dedicated personnel, guarantees smooth service operation as well as data integrity and availability.

Access to the control center is granted through an internet portal, enabling everyday monitoring of the plant as well as immediate intervention in case of a problem, such as an electromechanical equipment failure or the security incidents in the area of the plant.

NOT FOR TRANSMITTAL, REPRODUCTION OR DISCLOSURE, WITHOUT WRITTEN AUTHORIZATION OF INACCESS

1.1 Solar plant Subsystem

The Solar Plant Subsystem (SPS) is deployed to the solar plant. The heart of the SPS is the Main Substation Unit (MSSU), which is installed in the main substation or in the control room, as shown in figure 3. Optionally, a Peripheral Substation Unit (PSSU) can be installed in each of the MV substations (also referred to as inverter skids). The number of PSSUs depends on the design of the plant and the selection of equipment as well as the monitoring needs.

The following figure depicts the general architecture of the solar plant subsystem.

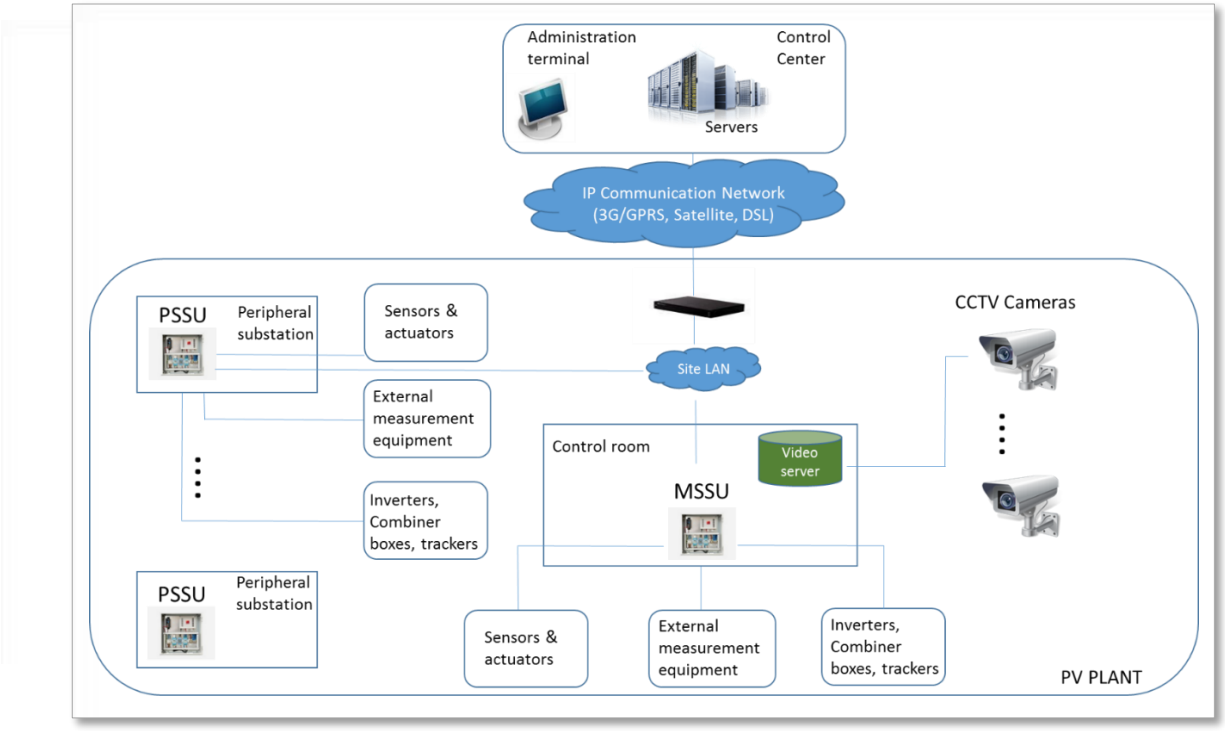


Figure 2 - Solar plant Subsystem

The MSSU and the PSSUs are connected to a variety of equipment that measures, monitors and controls any desired parameter to networked intelligent devices as well as various sensors and actuators. The MSSU and the PSSUs gather all necessary data, pre-process and forward the results over a network connection to the centralized Control Center servers. If needed, the MSSU may also undertake tasks relevant to the handling of the IP connection (such as VPN).

External measurement equipment may be located inside or outside the installed equipment such as inverters, transformers and protection relays. Power meters are typically external. Some equipment integrates its own measurements and operates as a network ready device. Sensors and actuators are most commonly solar irradiation sensors, temperature sensors, wind sensors, motion detectors, flood/smoke detectors, fuses and switches. Apart from the above mentioned devices, multiple other sensors and actuators are supported to cover special needs.

A video surveillance system's video server (CCTV) can be interconnected to the Control Center and to the MSSU which can record motion activity alarms from the CCTV cameras. An alarm system can also be connected the MSSU to record security events.

The number and types of signals supported by the MSSU and each of the PSSUs is described in detail in the following sections.

NOT FOR TRANSMITTAL, REPRODUCTION OR DISCLOSURE, WITHOUT WRITTEN AUTHORIZATION OF INACCESS

1.2 Control Center

The following figure depicts the general architecture of the control center. For small utility plants, Inaccess SCADA solution is mainly provided as a hosted service meaning that the Control Center Platform is operated and maintained by Inaccess. However, depending on customer needs and especially for large plants, the platform is provided in plant local Control Room. In the latter case connectivity to cloud is also possible.

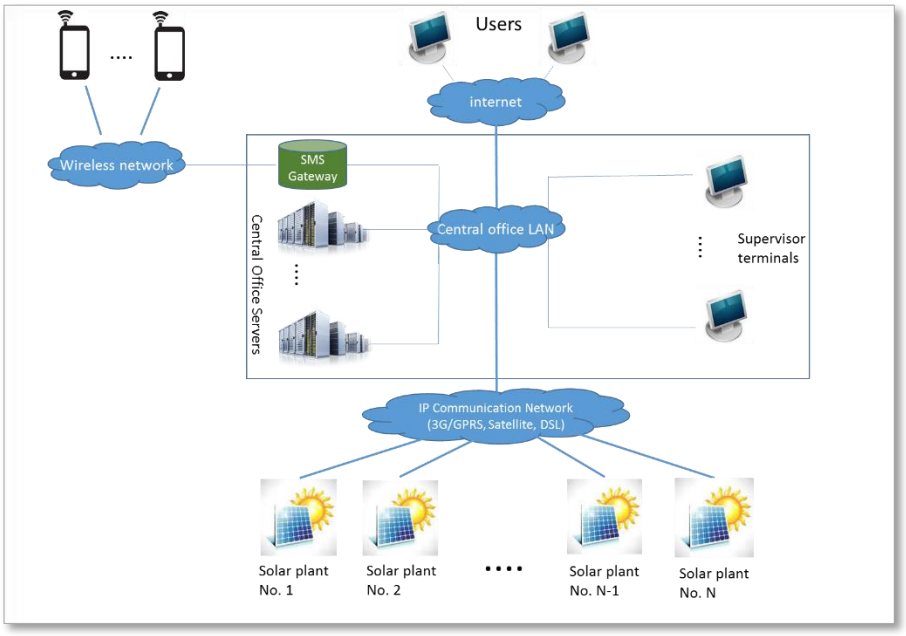


Figure 3 - Control Center

The control center consists of:

- The central office servers
- SMS gateway which interconnects the central office with the GSM/3G network for SMS notification delivery purposes
- A number of supervisor terminals
- Broadband IP connections to a multitude of sites and to the public internet
- Supporting equipment (UPS, data backup, etc.)

Multiple control centers can be provided for each plant.

The central office servers offer the following functionality:

- Handle the connections with a multiplicity of field-deployed controllers
- Implement a database that stores the solar plant-related parameters and events
- Synchronize the data between the field-deployed controllers and the database
- Provide post-processing capabilities that can be performed on the data stored in the database
- Provide notifications via either e-mail or SMS (through the SMS gateway)
- Last but not least, present to the users the site portal (through a web application). This site portal may also integrate the video feeds from the sites within the web application (this is valid for specific DVRs while for the other DVRs the video is monitored in a specific browser window).

NOT FOR TRANSMITTAL, REPRODUCTION OR DISCLOSURE, WITHOUT WRITTEN AUTHORIZATION OF INACCESS

The figure below presents the software architecture of the Control Center together with its external interfaces.

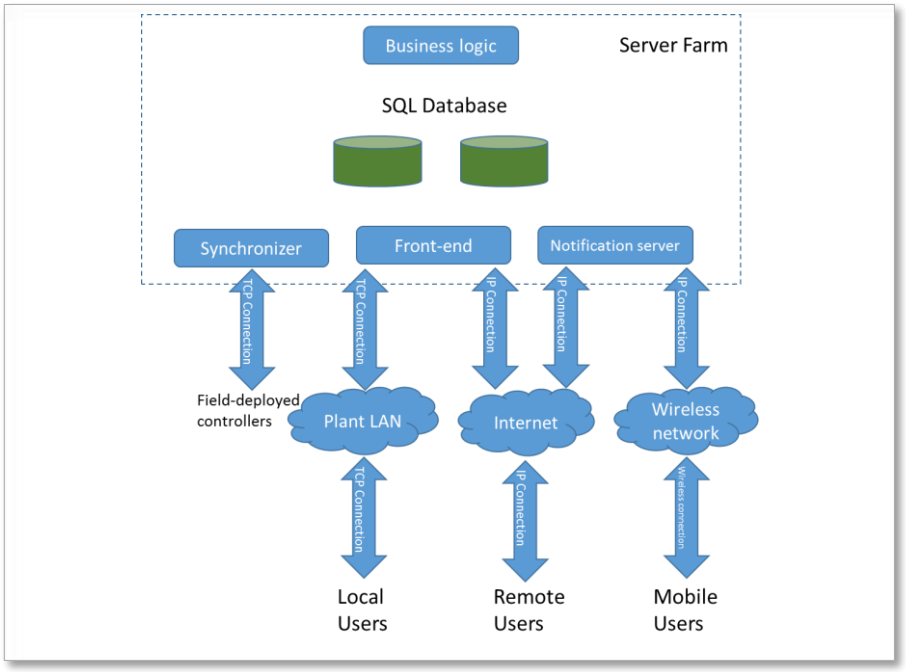


Figure 4 - Control Center Software architecture

The building blocks of the Control Center software are:

- Database. The database stores all data necessary for the operation of the solution in a centralized manner for all monitored sites.
- Synchronizer that manages all IP connections with the field-deployed controllers, collects data from them either periodically or event-driven and relays any user action events from the front-end to the field-deployed controllers.
- Business logic that performs data processing to produce statistics, performance ratios, reports and alarms.
- Notification server, that in case of critical alarms notifies selected users via email/SMS
- Front-end, that undertakes the structured presentation of the data to a multitude of users using web technologies integrating video feeds from the CCTV system for specific DVRs

NOT FOR TRANSMITTAL, REPRODUCTION OR DISCLOSURE, WITHOUT WRITTEN AUTHORIZATION OF INACCESS

1.3 Local SCADA Server

Inaccess can install a Local Plant Server (LPS) inside the plant where all primary data and alarms coming from the MSSU and the PSSUs are stored and processed to produce derived parameters and alarms. A local PC is connected to this server and provides the graphical user interface (Human Machine Interface - HMI).

At the same time all primary data from the MSSU and the PSSUs are transferred to the control centre. The control centre stores and processes this data to produce the same derived parameters and alarms as the local plant server. The HMI provided by the control centre and the local plant server are the same, offering the same user experience and functionality.

The MSSU and the PSSUs simultaneously provide communication with the local plant server and the control centre. The communication with the control centre is not influenced by the state of operation of the LPS (i.e. the control centre is able to collect data for the MSSU and PSSUs even if the Local Plant server is out of operation).

A separate IP connection (DSL/3G/UMTS/Satellite) shall be provided for remote access directly to the local plant server and for email/SMS notifications from the local plant server.

The figure in the following page presents the overall system architecture with the Local plant server.

NOT FOR TRANSMITTAL, REPRODUCTION OR DISCLOSURE, WITHOUT WRITTEN AUTHORIZATION OF INACCESS

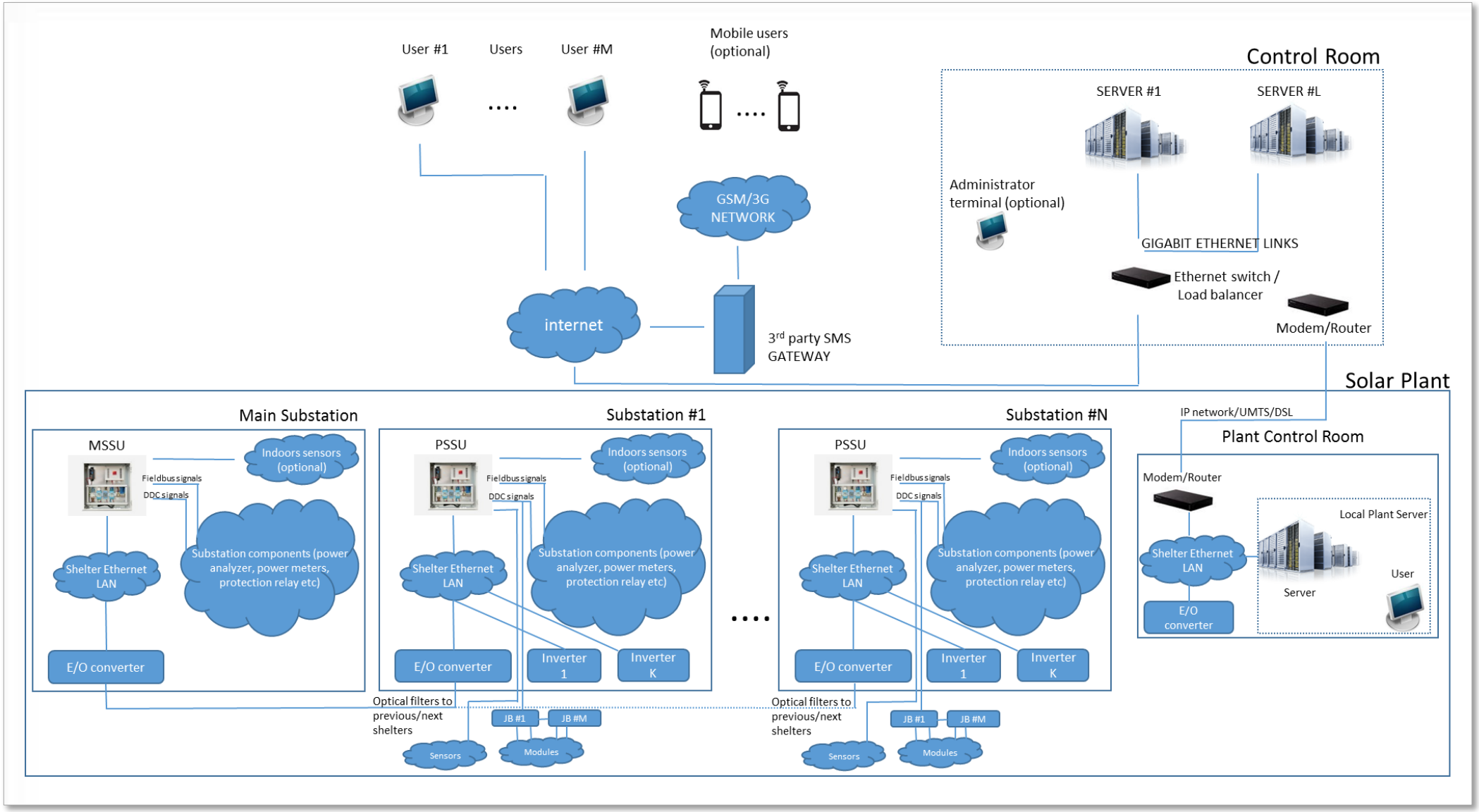


Figure 5 - System architecture with LPS

1.4 Hardware description

Our hardware and embedded software solution creates an efficient TCP/IP backbone network that interconnects all the substations to a central SCADA panel and transforms all the signals (analog, digital, serial) to IP.

Our Substation SCADA panels and our central monitoring panels are designed for indoor or outdoor use and can be connected to our own high accuracy string combiner boxes or any other ModBus compliant string boxes.

The following figure depicts the overall concept and architecture of our solution:

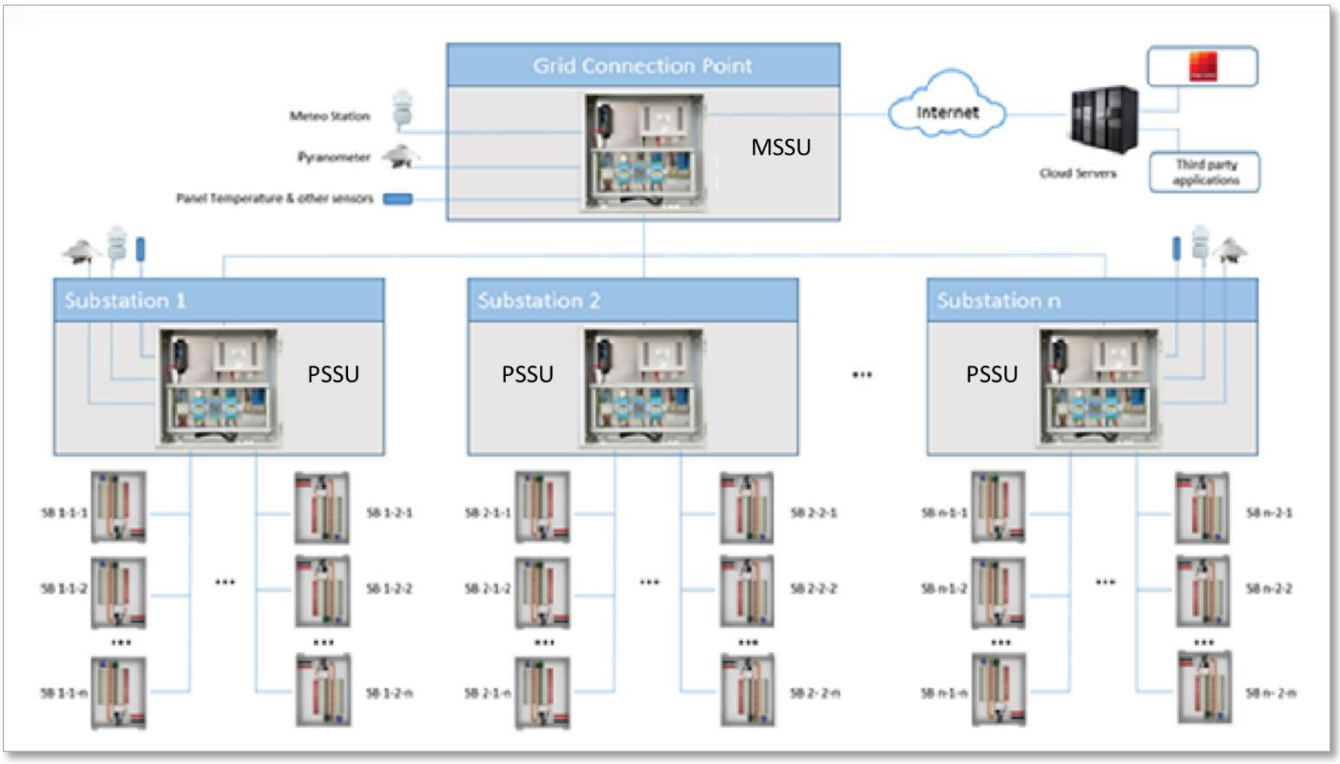


Figure 6 - Indicative SCADA system architecture

This is a plug and play, easy to install and commission solution, designed for error free and fast implementation. Furthermore, it allows for remote intervention at controller level for remote engineering and troubleshooting that is of utmost importance for fast and cost effective maintenance. The solution supports all devices that exist in the solar plant including inverters, string combiners, meters, interface relay, meteo sensors and others through typical Modbus interfaces but also custom RS485 links or direct analogue (4-20mA) and digital input – output ports.

Our innovative hardware consists of 2 main products which are assembled, pre-configured and pre-tested in our production facility (so as to minimize field time and errors) and come to the plant ready for mounting.

1.4.1 Main Substation Unit (MSSU)

MSSU is installed at the Main Substation (Transfer Station, Client Station or Grid Connection Point) and includes the necessary processing power in order to be able to collect all signals of the solar plant. It also integrates necessary signal ports to connect to plant devices such as weather sensors, protection relay and meters. The following figures depict typical MSSU panels.

Indoor



Outdoor



Figure 7 - Indicative MSSU panel

The basic configuration of MSSU is shown in the following table and it can be extended according to further Customer needs.

Description	Qty
System Processor (optional)	1
RS485 serial ports	4
Analogue input (AI) 4-20 mA channels	4
Digital input (DI) dry contacts channels	8
Power Supply	1
5 port 10/100M industrial Ethernet switch OR 6-port 10/100M +2 multimode-mode optical managed Fiber Ethernet switch	1
Indoor /outdoor panel /rack mounted	1

Table 1 - MSSU default hardware configuration

The MSSU is preconfigured controller is running Linux OS.

A number of I/O units are available for the MSSU offering dedicated connectors to terminate I/O channels from the plant. The MSSU is capable of monitoring and controlling the following hardware I/O point types:

- RS485 based serial protocols (e.g. Modbus RTU)
- IP/Ethernet based protocols (e.g. IEC-104, DNP3.0)
- Analogue inputs. Each input is sampled with a 16-bit resolution and is typically capable of accepting signals of 0-10VDC, 0-20mA, 4-20 mA, PT 100, PT 1000 or thermocouples (type J, K, T, E, R, S, B and N), depending on the selected sensors and transducers.
- Analogue outputs. The signal is 0-10V, 0-20mA or 4-20mA output with 12-bit resolution. The driving capability in 0-10V mode is 10mA (max).
- Digital inputs. Each input can be connected to dry-contacts or wet contacts (both PNP and NPN transistor outputs).
- Digital outputs. The output is open-collector type capable of sinking maximum 200mA. Dry-contact outputs can be provided using external signal relays.
- Pulse inputs. Each input can be connected to dry-contacts or wet contacts (both PNP and NPN transistor outputs). This channel type supports a pulse frequency up to 250Hz and can be equally used for electrical demand monitoring, meteorological sensors (wind speed and precipitation) and other applications.

Alternatively, a fully-fledged PLC can be also used for production stations that can host an indoor rack. This rack-mounted PLC has plug-in cards and it is mainly used when we need several I/O signals.

All Inputs and Outputs are protected and isolated wherever applicable. All components and sub-units are readily accessible and suitably designated by labels or sign-writing on the panel and chassis. Adequate component rating and tolerance margins have been used during the design in order to ensure maximum reliability in operation.

1.4.2 Substation Monitoring Panel (PSSU)

In each peripheral substation, a PSSU is installed and includes the necessary processing power for collecting all signals of the solar plant. In also integrates necessary I/O ports for connection to plant devices, typically inverters, string combiners, transformer, meters, meteo sensors and switches. The following figures depict typical PSSU.

Indoor



Outdoor



Figure 8 - Indicative PSSU panel

The PSSU is pre-configured as shown in the following table.

Description	Qty
System Processor (optional)	1
RS485 serial ports	4
Analogue input (AI) 4-20 mA channels	4
Digital input (DI) dry contacts channels	8
Power Supply	1
5 port 10/100M industrial Ethernet switch OR 6-port 10/100M +2 multimode-mode optical managed Fiber Ethernet switch	1
Indoor OR outdoor panel	1

Table 2 - PSSU default hardware configuration

The PSSU is controller is running Linux OS and several I/O units are available similarly to the MSSU.

1.4.3 Meteo Sensors

We support various meteo sensors. These sensors will be connected to the nearest PSSU.

Pyranometers
We support a wide range of first class and second class pyramometers from various manufacturers including Kipp & Zonen, Hukseflux, Eco Instruments and Delta Ohm depending on the irradiance accuracy needs of the customer. These pyranometers are connected directly to MSSU or PSSU by direct connection through 4-20mA analogue input.

Ambient Temperature and Relative Humidity Sensors
We support a wide range of ambient temperature and relative humidity sensors from various manufacturers including Delta Ohm, Thies Clima etc. depending on the accuracy needs of the customer. These sensors are connected directly to MSSU or PSSU by direct connection through 4-20mA analogue input.

Meteo Stations
We support a wide range of meteo stations from well-known vendors including Lufft and Cambell Scientific. These meteo stations are used for accurate measurement of ambient temperature, wind speed, wind direction, rainfall, snow and many other parameters which are important to calculate the performance of the plant.

COMMERCIAL IN CONFIDENCE
NOT FOR TRANSMITTAL, REPRODUCTION OR DISCLOSURE, WITHOUT WRITTEN AUTHORIZATION OF INACCESS

1.4.4 Panels Mounting

The monitoring panel for the Transfer Station is usually indoors and is mounted inside the Transfer Station Shelter. The UPS is floor standing and is placed in the floor next to the monitoring panel. The fiber splicing box is wall mounted and is placed next to the monitoring panel or inside the monitoring panel.

The monitoring panels of the Production Stations are usually outdoors. The enclosure will be polyester and the panel will be mounted in the back (north) side of the nearest panel structure so as to have the minimum distance from the inverter station. They are located as depicted in the following figure. In this case, two outdoors panels are used:

- PSSU
- Aux Panel that hosts the UPS, the splicing box and the Signal Patch Panel. To our experience it is very essential to use an intermediate signal patch panel so as to terminate there all field cables. The monitoring panel is connected to that SPP through patch cords that are provided by inAccess. Thus the monitoring panel is delivered pre-cabled and pre-tested. This process eliminates a lot of cabling issues and mismatched we may have. To our experience it saves considerable costs at plant commissioning.

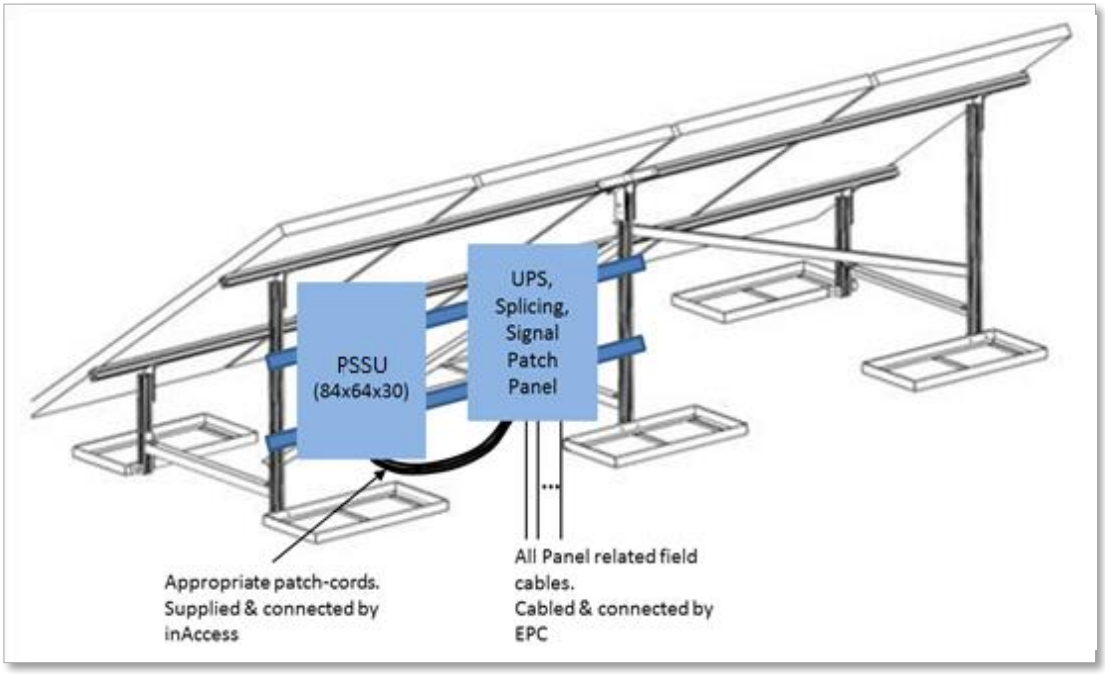


Figure 9 - Mounting of the monitoring panel of the production station

Panels Earthing

It is well known that there are high harmonics and EMI that are generated by the inverter and MV cables. This interference is must be discharged before it is spread in the plant. It is critical to have good quality ground in the monitoring panel and use it for all signal and communication lines. To this respect clean ground coming directly from the buried copper tape must be available to the monitoring panel.

NOT FOR TRANSMITTAL, REPRODUCTION OR DISCLOSURE, WITHOUT WRITTEN AUTHORIZATION OF INACCESS

1.5 Inaccess Software

The Monitor and Control of any photovoltaic installation from utility-scale solar farms down to residential PV systems is essential today for securing the efficiency of energy production at an optimum level achieving a quick return on investment and maximizing profitability. Accurate data acquisition, validation, automated processing and management delivered in real-time, gives to the stakeholders the ability to stay in control of their PV installations, be informed on their performance in real time, identify trends, pinpoint the areas of concern and increase the uptime of their systems.

Inaccess's platform is the ultimate open solution available today in the global market for remote monitoring and control of photovoltaic installations. Using the best of breed M2M (Machine to Machine) and Cloud based technologies, it is a highly accurate, reliable and cost-effective service, with unique scalability and expandability features, suitable for all kinds of PV installations (rooftops, large PV plants, grid connected, off grid e.tc), designed to maximize return on investment. It offers real time monitoring using data streaming techniques applying down to one second intervals.

The Analytics & Forecasts module provides the basis in order to understand how the solar assets perform on a yearly, quarterly, monthly, weekly and daily basis. By using past data and satellite irradiance forecasts, a comprehensive picture of future yields, in both cross tabular and graphical analysis can be plotted.

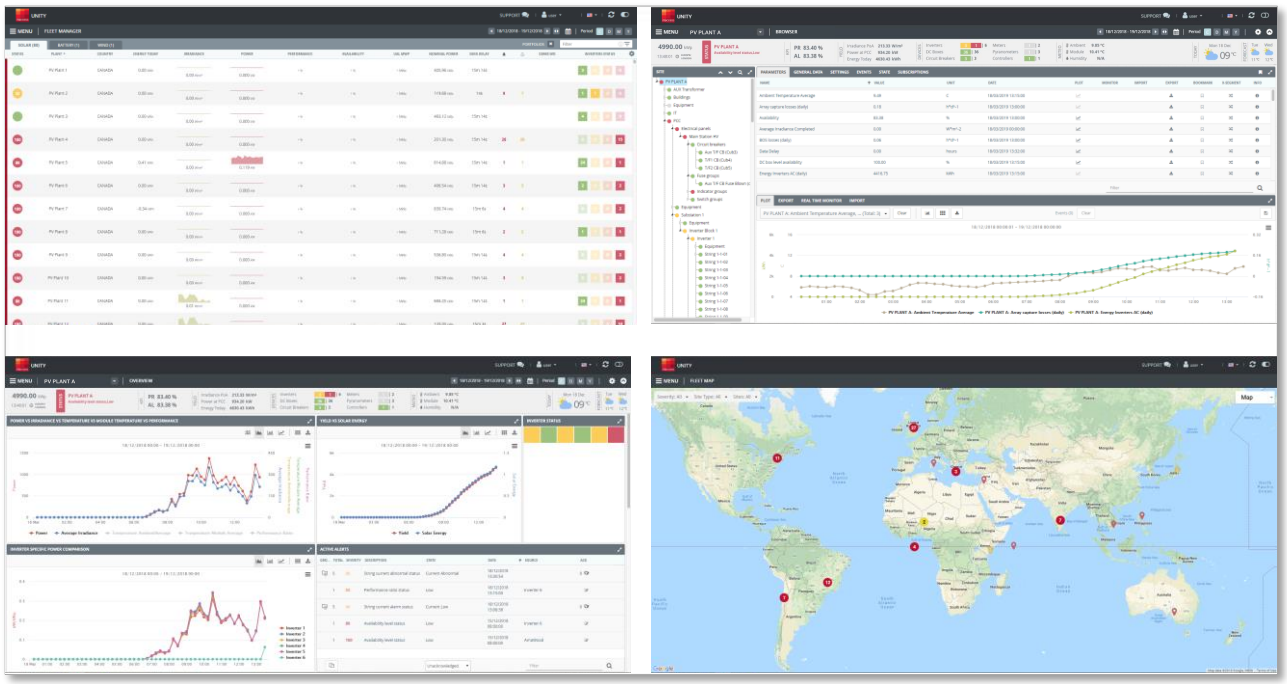


Figure 10 - Inaccess cloud portal

1.5.1 Visualization of the power plant

All primary data can be presented in real time in logs or in simplified SLD diagrams so as to aid the user to faster understand and locate the issues. Fully fledged typical SCADA with advanced mimic representation of the plant is also optionally provided. In addition, the system offers the ability of visual representation of current and past values of all derived parameters (KPIs) of the power plant. PV power plant overview, alarm and event handling lists, real time values, and visual signals are some of the display graphics that are included in the HMI of Inaccess system.

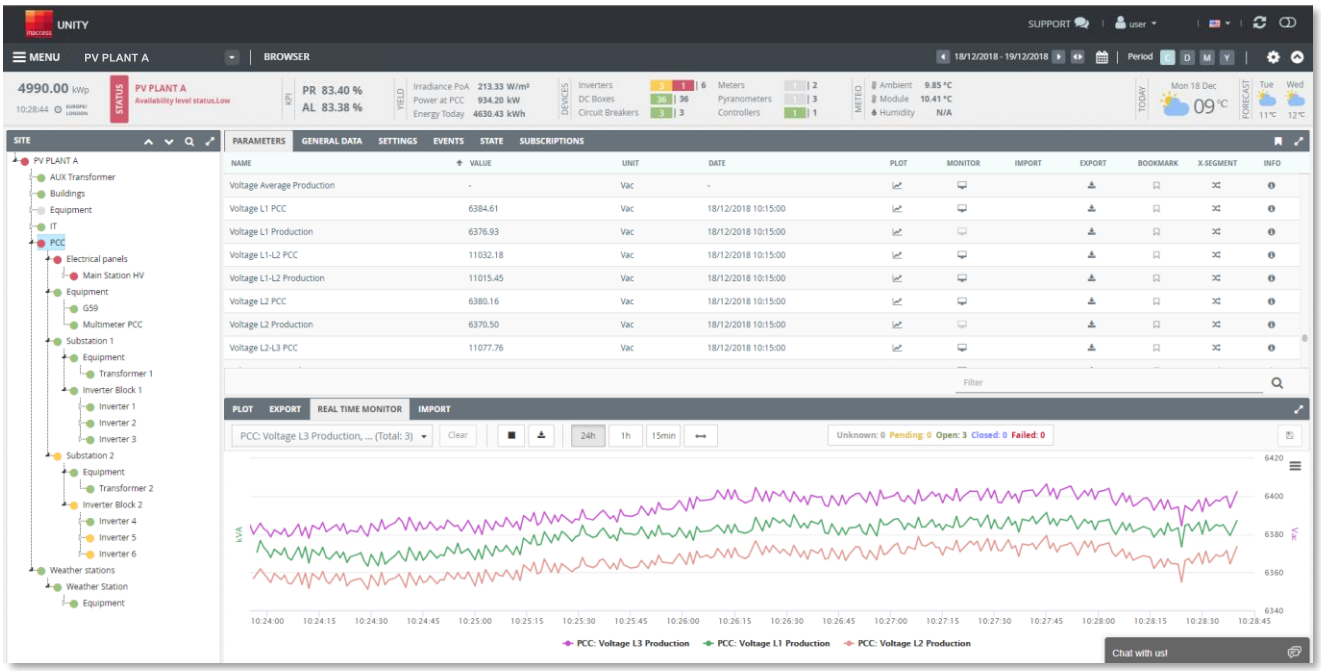


Figure 11 - Customizable Real Time Monitors

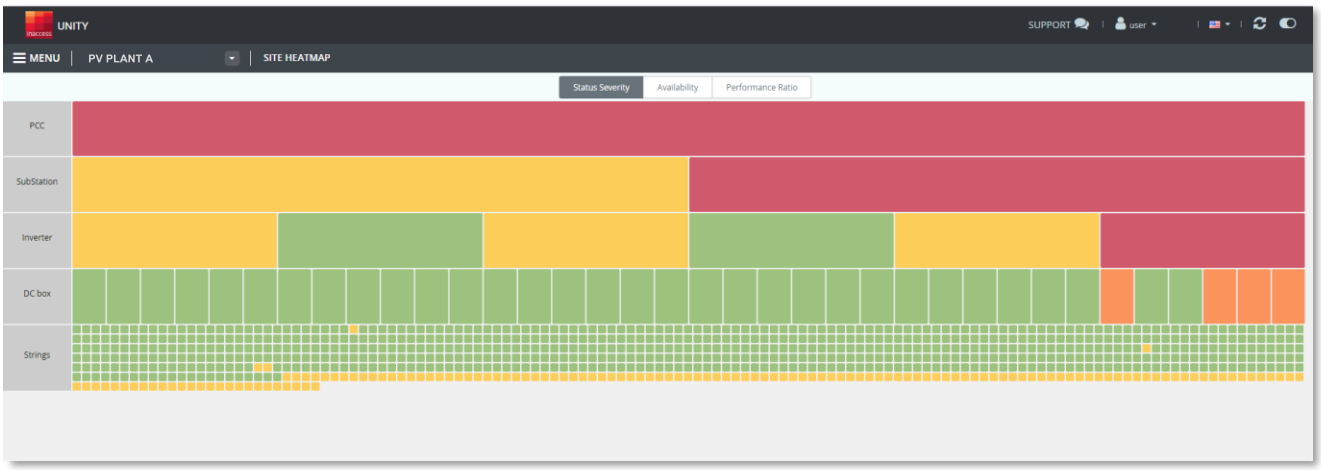


Figure 12 - Configurable String-level heatmaps

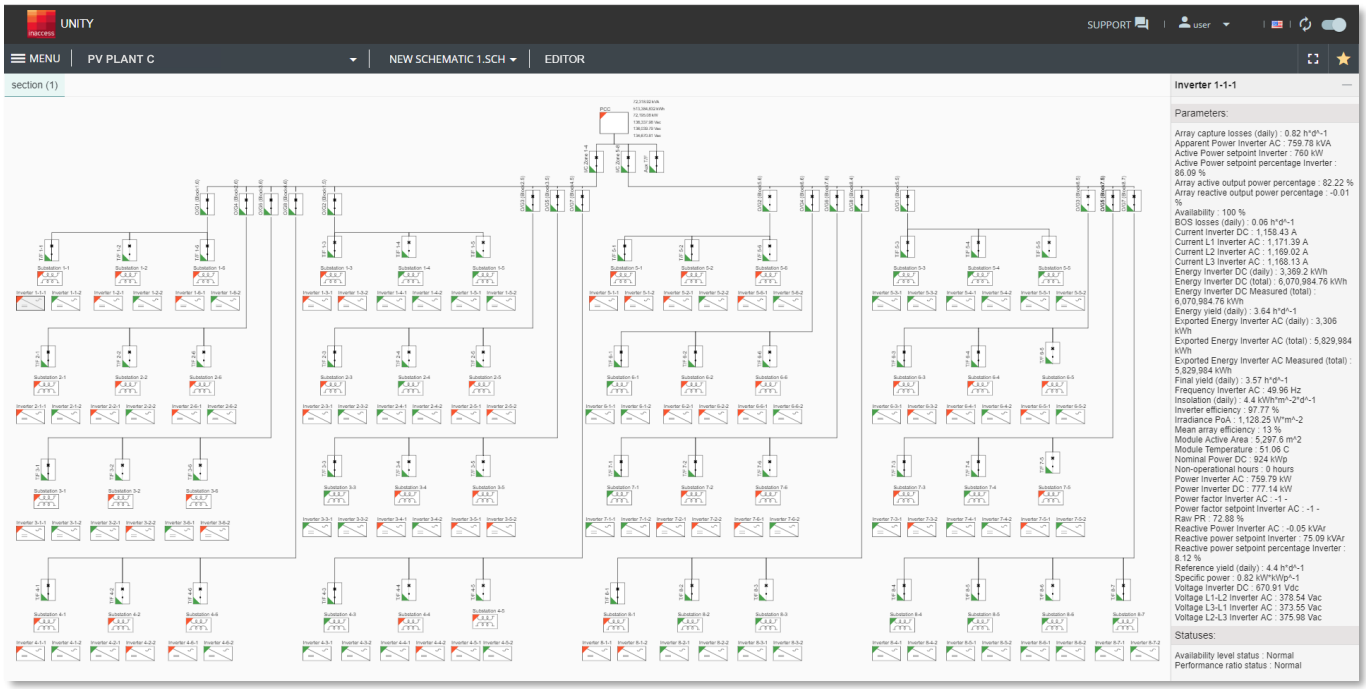


Figure 13 - Configurable SCADA & Multiple Tags & States

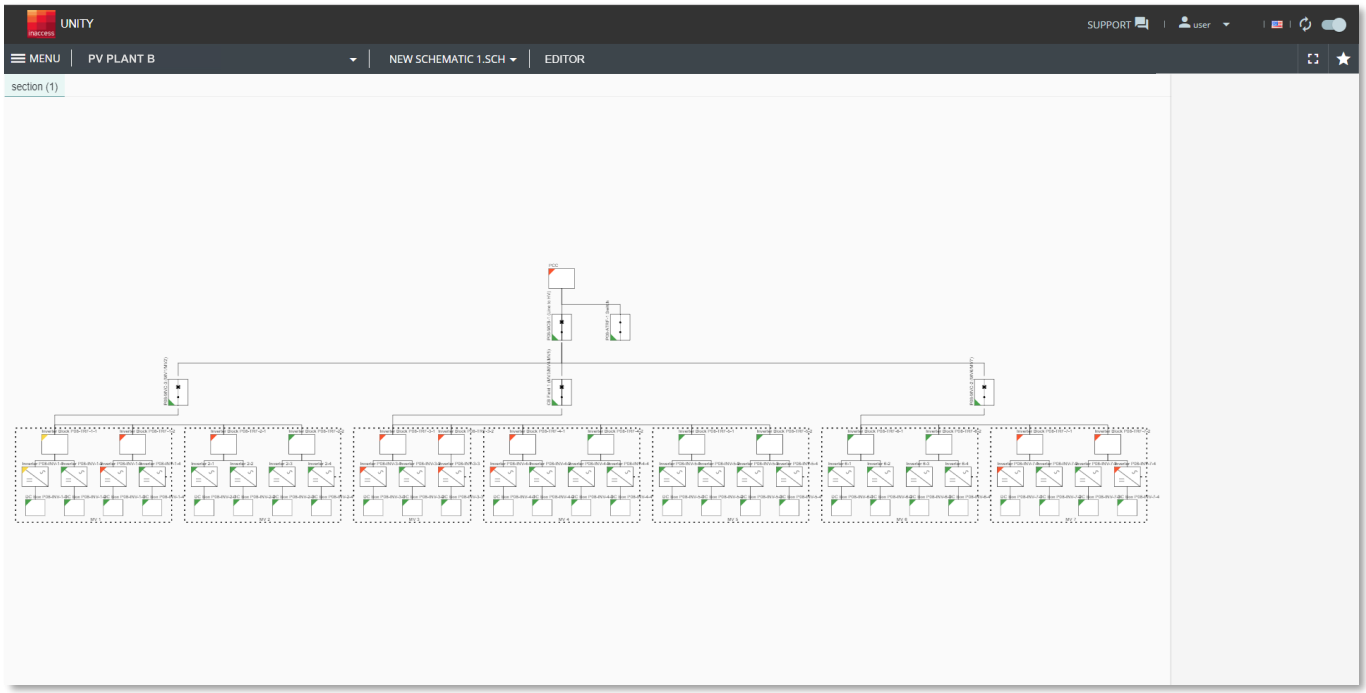


Figure 14 - Multicolor alerts on SCADA screens

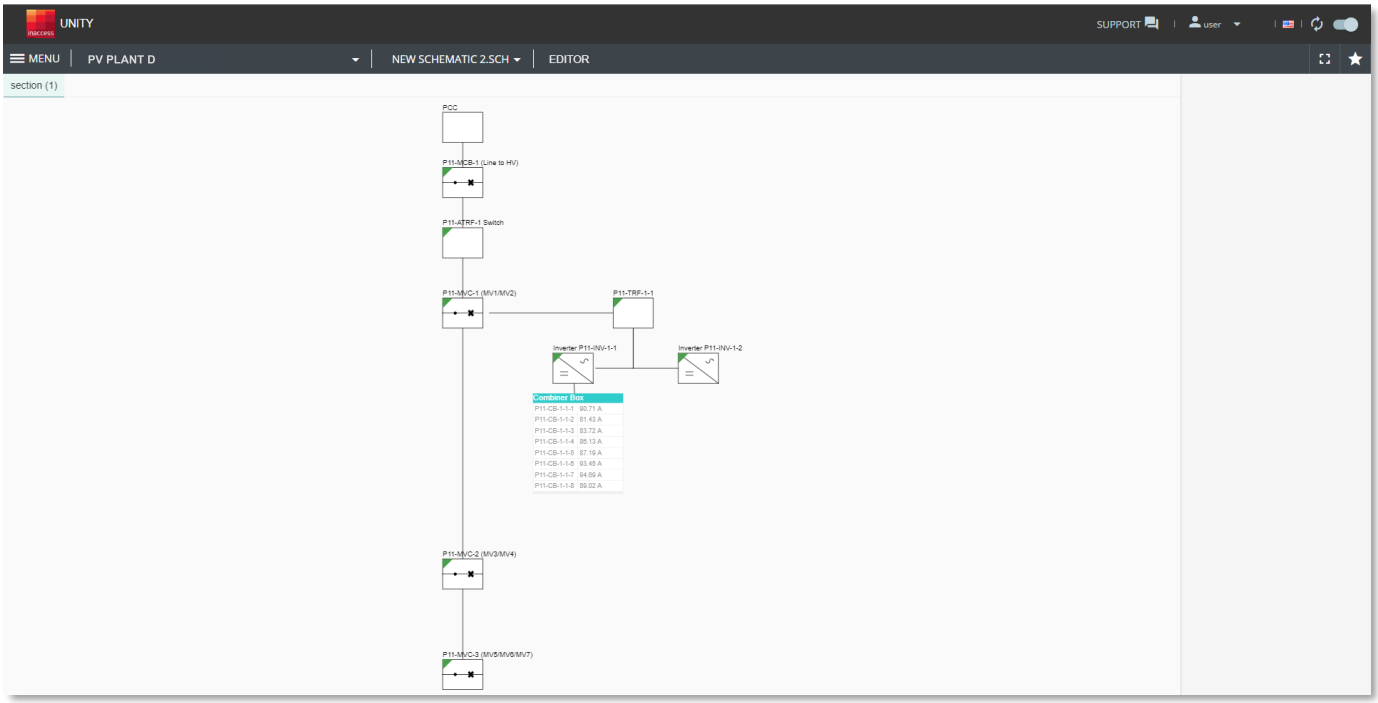


Figure 15 - Customizable on-screen SCADA data-tables

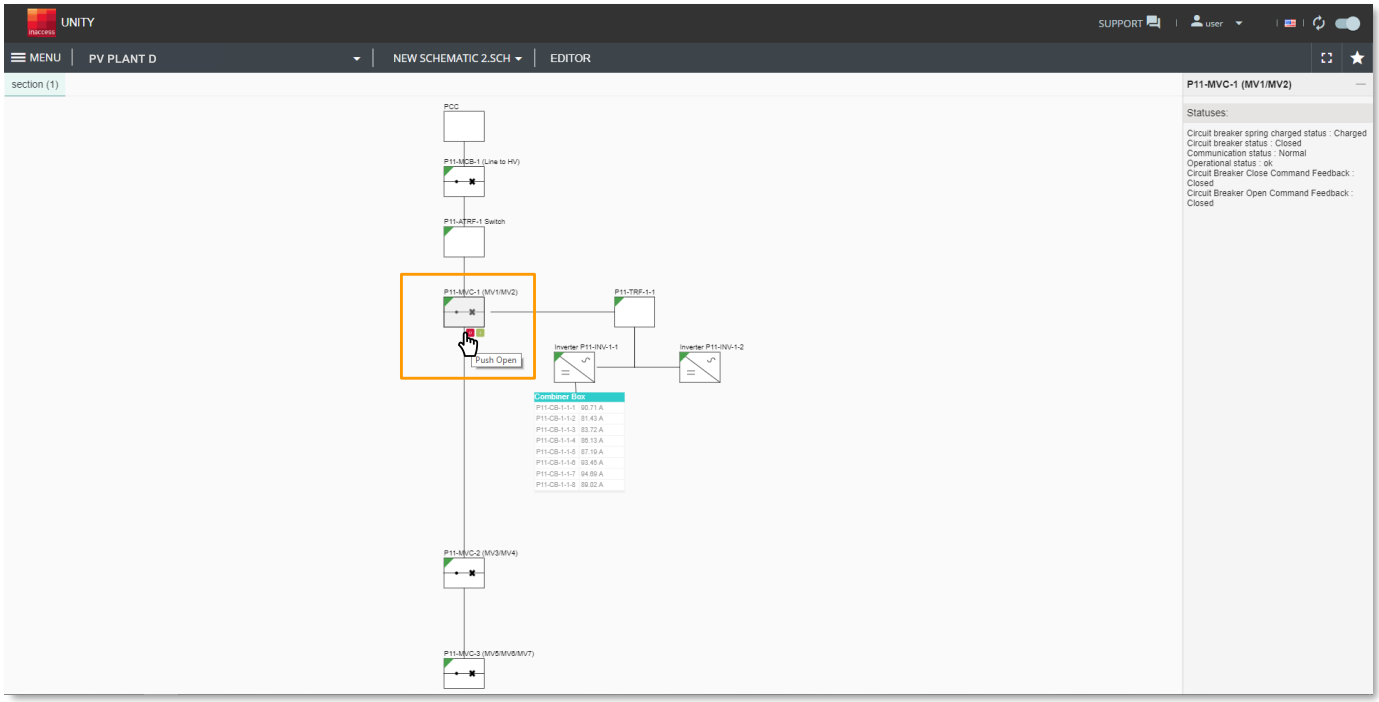


Figure 16 - Customizable SCADA & Controls

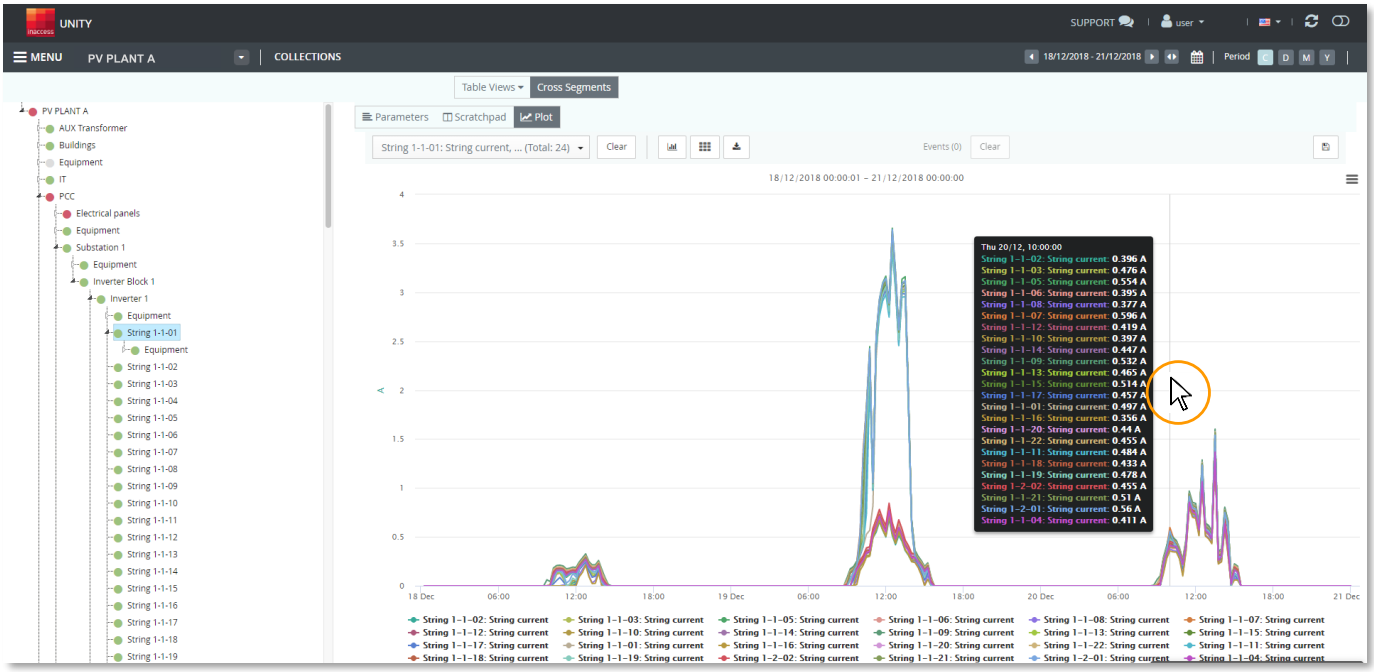


Figure 17 - Powerful cross segment referencing



Figure 18 - Powerful, Customizable Tags-Events Charting

Optionally, a topographic view of the transformer blocks of the plant can be implemented as depicted below:

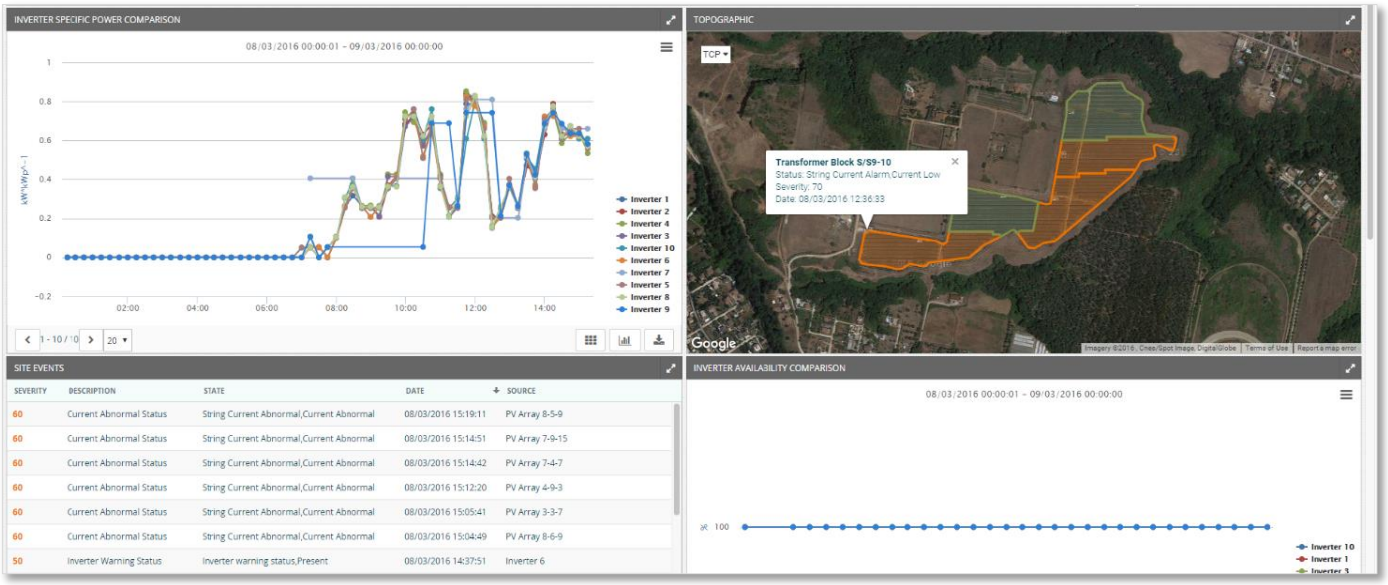


Figure 19 - Topographic plant view

1.5.2 Platform Services

The services offered by the system are summarized in the table below:

	Service Description
	Inverter monitoring. All data and parameters supplied directly from the inverter (input/output voltage and current measurements, energy production, state, alarms etc.) are gathered and transferred to the Control Center.
	String monitoring, in case of central inverters utilizing appropriate equipment. Various string comparison alarms are provided.
	Energy and power measurement and power quality analysis using power meters. The measurement can be done in both low and medium voltage.
	Monitoring of the medium voltage transformer(s).
	Monitoring of the quantity and financial value of the produced energy and comparison with the expected results based on nominal plant power and solar irradiation.
	Monitoring of environmental factors, at the minimum (air temperature, module temperature and solar irradiation).
	Control of various functions and parameters of the plant devices. For this appropriate safety measures have to be implemented and credentials are provided only to the authorized users.
	Online performance measurements according to IEC 61724 standard.
	Monitoring of shelters or control rooms. The offered services for each shelter are: • Monitoring of indoor temperature. • Presence detection & door alarms • Smoke/fire detection
	Recognition and management of alarms from all the parameters that are continuously gathered from the plant.
	Optionally, security system integrated with the monitoring and control system offering: High-resolution color cameras, for perimeter control based on Video Analytics technology. All video streams are recorded locally, with remote access through the internet. Perimeter control with infrared (or microwave) barriers is also supported.
	Monitoring of the status of the E/M equipment that is controlled by the Solar Plant Subsystem.
	Customized KPIs based on formulas inserted by the Operator
	Reports, statistics and graphs for all parameters monitored by the system
	Data export in various formats including xls, and csv files
	Online integration with third party platforms through standard methods including IEC-104, Modbus TCP, DNP3.0, OPC DA, and ftp csv files
	Integration with third party services, including: • Satellite irradiance (from SolarGIS service) • Irradiance forecast in order to implement energy production forecast (with irradiance forecast from providers such as 3tier and Green Power Labs).

Table 3 - System Main Services

All primary data gathered by the system, as well as the derived parameters produced by the system correspond to 15min average values (referred to as the recording period). Selected min/max values within the 15min intervals are also supported for analogue parameters. Different recording time periods are supported as well, down to 1 minute averages. Additional formulas are also provided on demand in the raw data (samples) including standard deviation, delta, sum, and values thresholds.

In addition to the average values per recording period, the platform provides also daily, monthly, yearly averages. The averaging is performed according to the rules of IEC-61724.

COMMERCIAL IN CONFIDENCE
NOT FOR TRANSMITTAL, REPRODUCTION OR DISCLOSURE, WITHOUT WRITTEN AUTHORIZATION OF INACCESS

1.5.3 Inaccess Platform Premium features

Inaccess platform is available in two versions, premium and standard, that differ only in the supported performance related derived parameters according to the IEC61724 standard. The supported KPIs are depicted in the next table.

Parameter	Description	Premium
Performance Ratio	According to IEC61724	✓
Mean array efficiency	Mean energy conversion efficiency of the PV array	✓
Inverter efficiency	Mean energy conversion efficiency of the inverter	✓
Load efficiency	Efficiency with which the energy from the PV arrays is transmitted to the loads	✓
System efficiency	Efficiency with which the energy from the PV arrays is transmitted to the grid	✓
Total efficiency	Efficiency with which the solar energy is transmitted to the grid	✓
Solar Energy	Represents the incident solar energy	✓
Solar fraction	Percentage of the load supported by the PV arrays.	✓
Transformer efficiency	Mean energy conversion efficiency of the transformer	✓
Total System input	Sum of energy from the utility and the PV arrays	✓
Total System output energy	Sum of energy towards the utility and the loads	✓
Energy yield	Number of hours per day that the relate entity would need to operate at its rated output power P0 to contribute the same energy to the system as was monitored	✓
Reference yield	Number of hours per day during which the solar radiation would need to be at reference irradiance levels in order to contribute the same incident energy as was monitored	✓
Final yield	Number of hours per day, month or year that the related entity would need to operate at its rated output power to equal its monitored contribution	✓
Array capture losses	Losses due to array operation and indicate the amount of time during which the array would be required to operate at its rated power to provide such losses	✓
System losses	Sum of all losses internal to the PV plant because of the operation of the inverters, transformers, wiring and all components other than the PV panel itself	✓
Equivalent Availability Factor	Availability of single inverters and for the whole plant	✓
Expected Energy	Energy forecast based on real plant conditions and subscription to irradiance forecasting service.	✓

Table 4 - Performance Related derived parameters supported by inaccess platform

1.5.4 Fiix CMMS

Inaccess platform can be integrated with several 3rd party maintenance and asset management platforms and it is already integrated with Fiix cloud-based maintenance and asset management software that organizes, tracks, and schedules all the maintenance activities of a renewable asset portfolio. CMMS stands for "Computerized Maintenance Management System". Such software is used by maintenance and asset managers to assist them in the management of their maintenance activities. Some software is very basic, such as work order software- used to receive work requests and manage repairs, or more complex such as CMMS which is used to document and manage all aspects of maintenance operations.

The CMMS software offers the user the power to:

- Drive maintenance best practices and improve overall organization's performance
- Empower all workers with easy to use self-service (web & mobile) applications
- Manage the full asset lifecycle with a complete view of all the portfolio assets

Asset Management	Work Orders, Requests & Projects
Preventative & Scheduled Maintenance	Triggers & Metering
Reporting & Custom Report Writer	Regulatory, Compliance &
Inventory & Supply Chain Management	Purchasing
User Permissions & Notifications	Mobile, Tablet, PC / Mac Interface

Table 5 - Fiix CMMS functionality

Some indicative dashboards of the Fiix CMMS provided functionality are provided below:

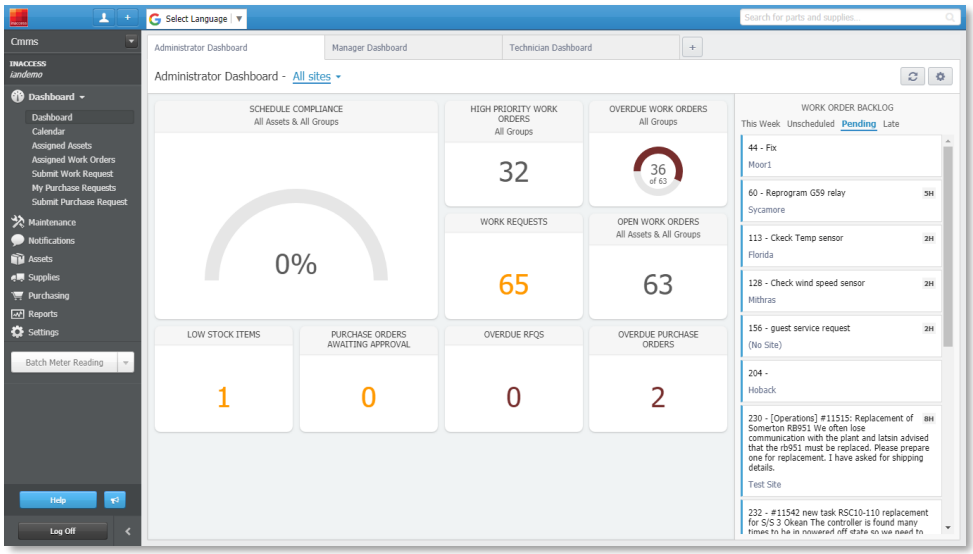


Figure 20 - CMMS overview dashboard

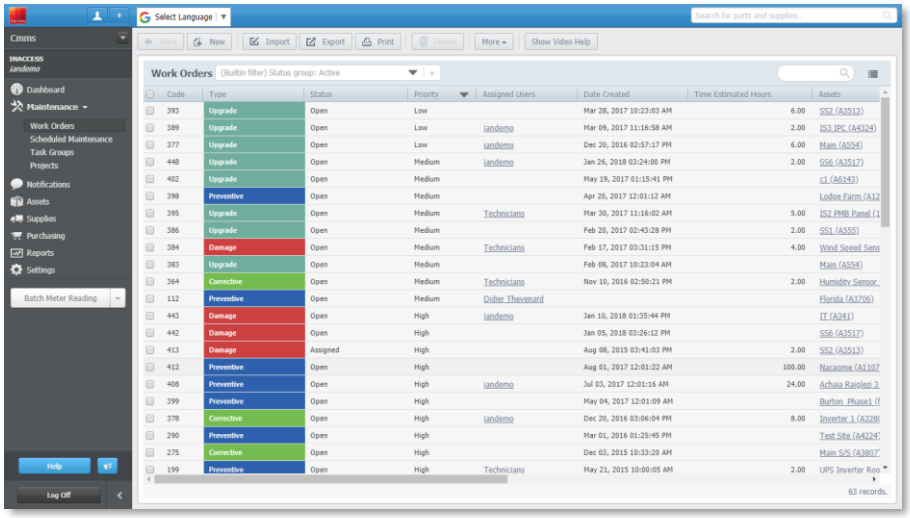


Figure 21 - Work Orders dashboard

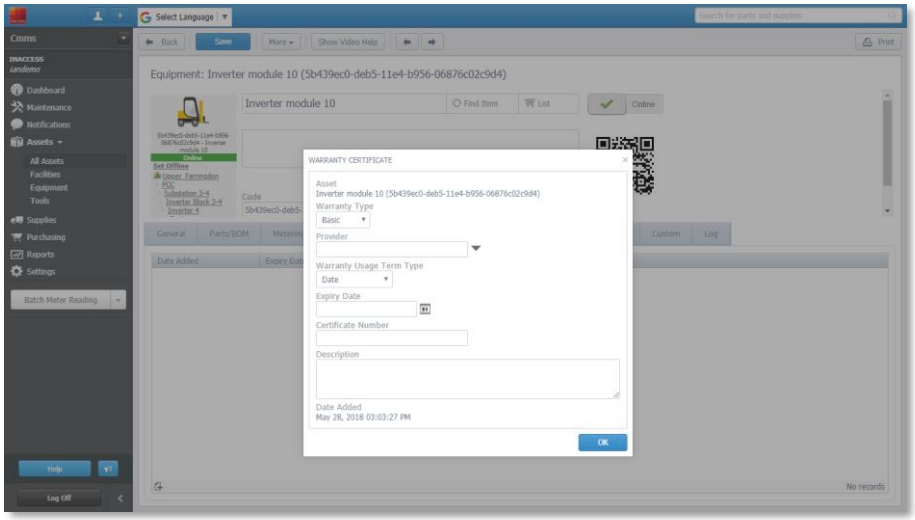


Figure 22 - Asset Warranty Certificate dashboard

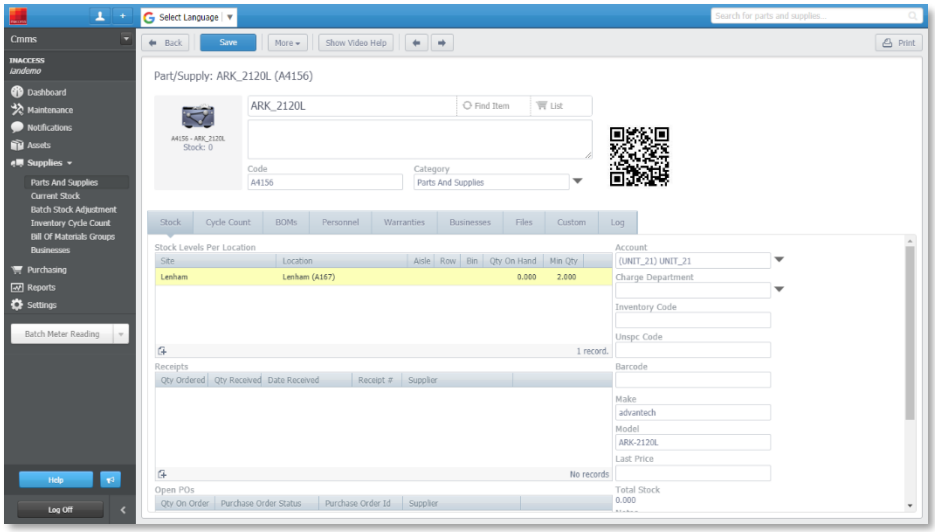


Figure 23 - Part / Supply Management dashboard

1.6 Plant Control

1.6.1 inaccess PPC

Inaccess Power Plant Controller (PPC) is an integrated vendor-independent system for PV power plant control and grid code compliance, customizable to satisfy any grid requirements while ensuring interoperability with plant SCADA systems. Inaccess PPC controls the output of the PV plant at the Point of Common Coupling, using the plant inverters, meters, breakers, the peripheral controllers bit also Capacitor and Statcom banks. The overall system is based on distributed processing among the plant substations' controllers and the plant central PPC and provides near real-time capabilities for plant disconnection or generation stop, active and reactive power control, as well as power ramp rate control.

The system performance and reaction depends

- on the communication speed of PPC with the substations' controllers (minor dependency since this communication path is Ethernet)
- on the communication speed od controllers with the inverters (main dependency since this can be RS485 modbus, point-to-point or chain).

Inaccess PPC offers control and monitoring capabilities to the grid and plant operator, intelligent control of active and reactive power, safe interchange between control modes, monitoring of power, meteorological quantities, breakers and power control modes and states. Interoperability is ensured for a wide variety of inverters and meters. Customization for new grid code requirements is implemented upon request. Communication with grid operator systems is performed using a number of standard IP or RS-485 protocols (IEC 60870-5-101/104, DNP3, Modbus) as well as digital or analogue interfaces.

The PPC is fully integrated with Inaccess SCADA system and network in order to cover any demanding architecture: with fiber-optic networks for connection to the plant subsystems or standard Ethernet, with IP or RS485-based inverter connectivity. The PPC is able to utilize peripheral substation units (PSSU) acting as protocol gateways, in order to satisfy grid code requirements even with low bandwidth networks.

The main features of the Inaccess PPC are:

1. Active / reactive power control with ramp rate control
2. Feedback from power and meteo instruments, circuit breaker states
3. Circuit breaker control, plant disconnection and ramp rates in power up
4. Data, digital and analogue interfaces, fully extensible and customizable
5. Supporting most inverters, meters and protection devices
6. Integration of new devices, grid code or plant operator requirements upon request
7. Interoperable with Inaccess monitoring system

COMMERCIAL IN CONFIDENCE
NOT FOR TRANSMITTAL, REPRODUCTION OR DISCLOSURE, WITHOUT WRITTEN AUTHORIZATION OF INACCESS

The main control functions are:

1. Isolate Plant: Isolate the plant from the grid with a motorized circuit breaker.
2. Stop Plant Generation: Stop inverters' generation without disconnecting from the grid
3. Active Power Control P: Active power control with dynamic or fixed setpoints
4. Reactive Power Control Q: Q Reactive power control independent from active power or voltage
5. Power Factor Control cosφ: Power factor control
6. Transformers pre-magnetization: Pre-magnetization of transformers for limitation in the grid voltage fluctuations and impact. This function is performed with the management of a proper pre-magnetization device.
7. Ramp Rate Control: Control the power up and down ramp

The following figure depicts the overall concept of the PPC. The data connections are functional and can be implemented with various communication means.

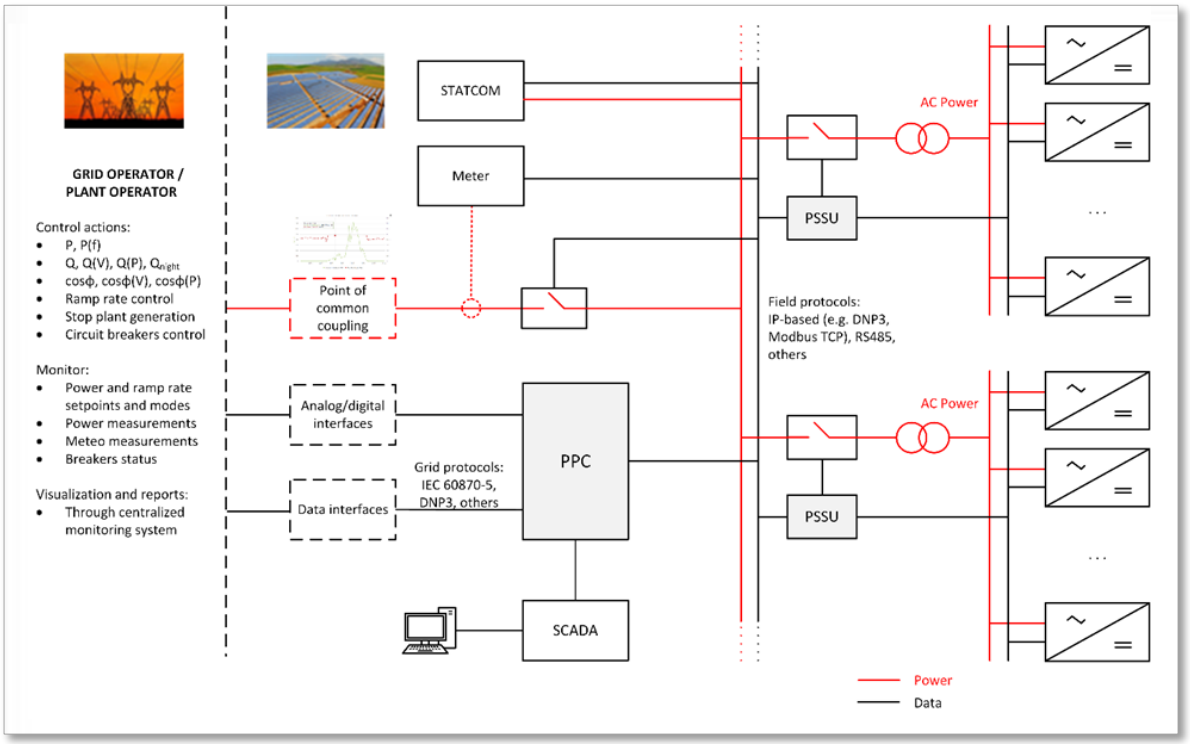


Figure 24 - PPC system overview

Inaccess PPC is based on an advanced control platform adopting modular application structure, with native support of most standardized solar plant buses as well as proprietary protocols. It includes full TCP/IP support, RS-232, RS-485 and USB, direct connection of analogue or digital I/O signals through off-the-shelf I/O modules or plug-in IO cards, IEC 60870, DNP3, Modbus TCP & RTU. It is fully extensible to adapt to any grid code requirements or plant changes. Inaccess PPC may be configured with a number of digital and analogue inputs and outputs. The PPC is interoperable with Inaccess SCADA system, offered for extended visualization, reports and analytics on power control actions – integrating properly periods of power control in the in-depth performance evaluation the system provides.

1.6.2 Control functionality and grid integration

Inaccess platform fully exploits the Inaccess PPC subsystem to provide control functionality and various related functions for grid integration, including:

- Control of equipment without the user intervention using either local control loops or excitation from a third-party system. The latter case is usually employed for grid integration and receiving commands by the Transmission System Operator (TSO).
- Relay of control commands issued by the user through the HMI. This is typically used for remote control by the owner or the operator of the plant.

The plant equipment is controlled with one of the following ways:

- Direct digital control, using digital and analogue outputs, in order to control for example circuits breakers or the output power of legacy inverters
- Protocol communication, over serial or Ethernet connections in order for example to reset a tracker or set active/reactive power of inverters

The control functionality is in the majority of the cases implemented using the MSSU and PSSUs of the system without the need of installing any other HW within the solar plant.

Focusing on grid integration, inaccess platform combines continuous monitoring of the power characteristics at the grid interconnection point with various methods of interfacing with grid operators to ensure stable grid connection in compliance with different regional, national and international grid codes.

The PPC system offers flexible closed-loop control functionality easily adaptable to regional requirements to address the following needs:

Active Power Control P	Active power control with dynamic or fixed setpoints
Ramp Rate Control	Control the active power up and down ramp rates, dynamic or
Reactive Power Control Q, Q(P), Q_{night}	Reactive power control, dynamic, fixed setpoints or Q(P) power curve
Power Factor Control cosφ, cosφ(P)	Power factor control, high accuracy, dynamic, fixed or cosφ(P)
Voltage Stabilization Q(V), cosφ(V)	Voltage-dependent reactive power control using grid code
Frequency Support P(f)	Frequency-dependent active power control using grid code
Circuit Breakers control	Plant isolation, gradual transformers connection or premagnetization
Stop Plant Generation	Fast, without disconnecting from the grid

Table 6 - PPC functionality

The active/reactive power can be controlled in discrete steps or continuously depending on the grid operator's requirements and the capabilities of the installed equipment (inverters, motorized switches). Furthermore, the active power can be controlled as a function of frequency and the reactive power as a function of voltage or active power following the grid operator's characteristic curves. Reactive power compensation of passive components and reactive power injection into the grid is also supported. Finally, the system can provide feedback to the grid operator regarding setpoints as well as the actual values of the production utilizing multiple interfaces.

Based on the setpoints or the characteristic curve provided and the actual measured grid parameters, the system calculates and transmits the appropriate commands to the inverters. The vendor independence ensures compatibility with the majority of inverters available in the market. After transmitting the commands, the system may continue to monitor the output power characteristics to make any needed adjustments by sending new commands. If the inverters cannot be controlled by a third-party system, the approach followed is to directly operate the MV switches in order to adjust the output power at the requested level.

The required setpoints or a characteristic curve can be provided by the grid operator utilizing various interfaces including:

- Digital inputs (Dry contracts)
- Analog inputs (0-20mA, 4-20mA, 0-10V)
- Serial or Ethernet communications using standard field buses (Modbus RTU/TCP, IEC 60870-5-104, DNP-3.0)
- Other methods can be implemented if needed

Furthermore, setpoints or characteristic curves can be inserted by the user through the HMI.

All control commands need additional access credentials and are offered only to power users. All control commands and related actions are logged by the system for auditing.

The following figure depicts a typical architecture for interacting with the TSO using IEC-60870-104 or DNP3.0. It is assumed that the interface is provided at the high voltage substation and an additional PSSU (HV-PSSU) shall be installed there. HV-PSSU contains the PPC subsystem as well.

NOT FOR TRANSMITTAL, REPRODUCTION OR DISCLOSURE, WITHOUT WRITTEN AUTHORIZATION OF INACCESS

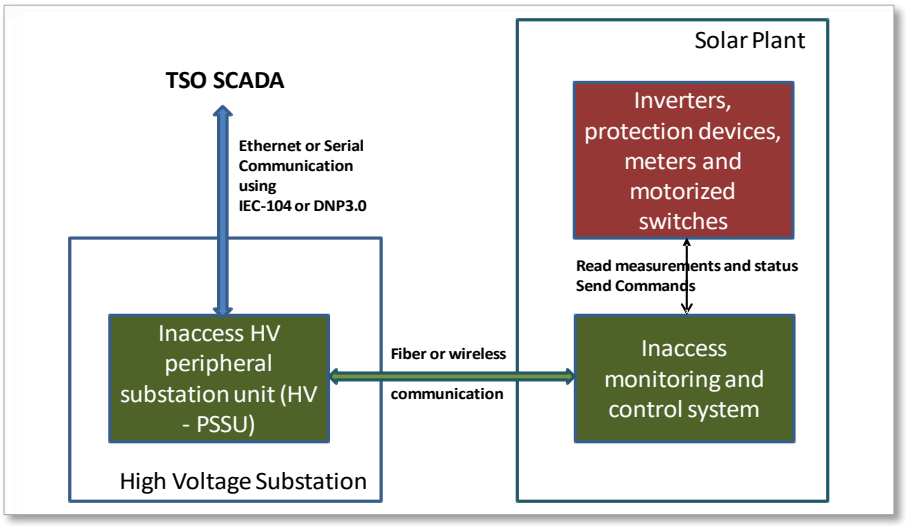


Figure 25 - TSO interface using IEC-104 or DNP3.0

The following figure depicts signals exchanged between inaccess platform and the TSO SCADA.

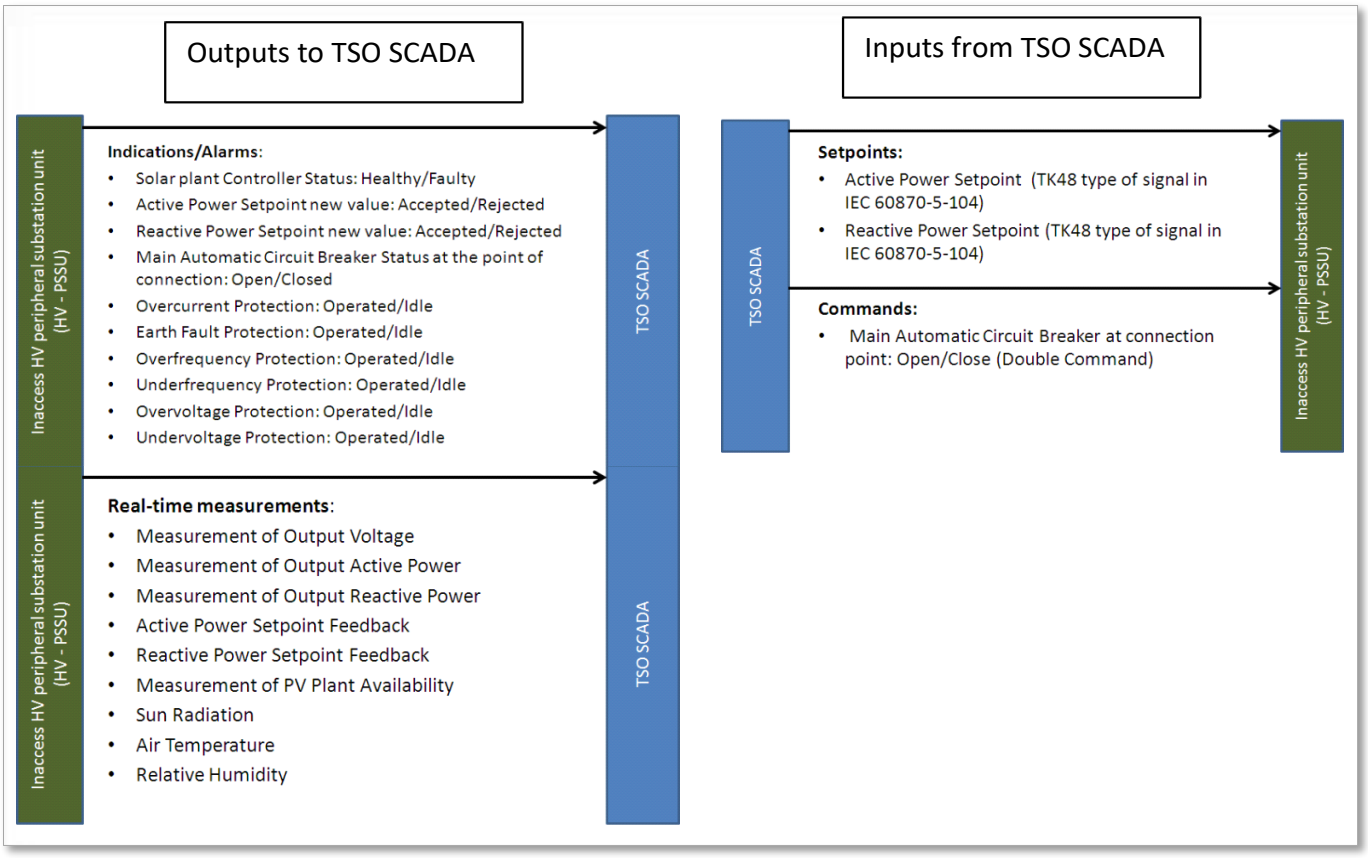


Figure 26 - Indicative signals between inaccess platform and the TSO SCADA

The user can adjust the inverters output power and at the following figure, the performance of PPC for a utility plant in which it manages plant power factor, is depicted.

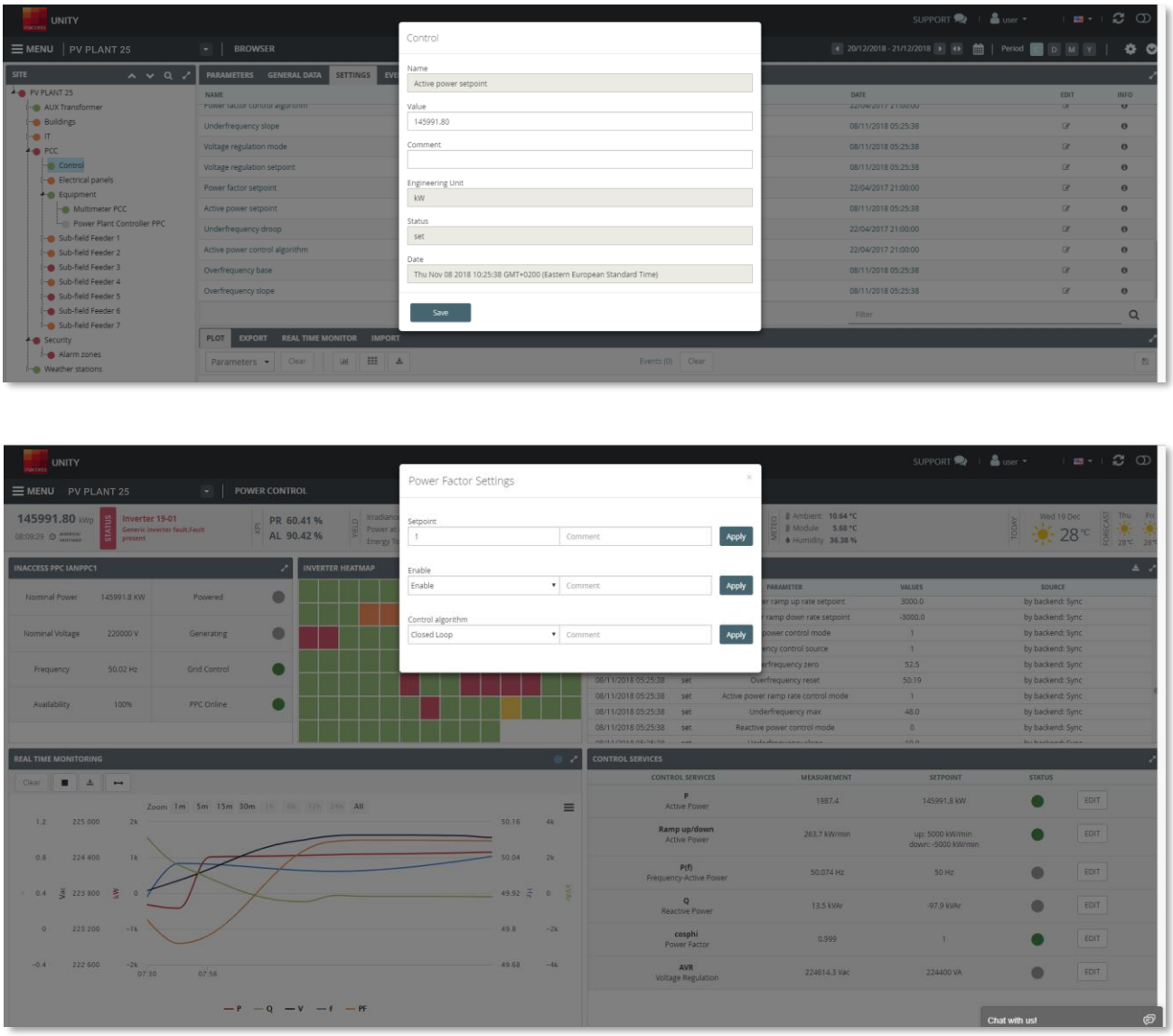


Figure 27 - Active power control using setpoints or dedicated PPC screen

1.7 Our Value Added Services

We have a strong engineering team which can support EPCs and Developers to design and implement the optimum monitoring and control solution for the topology of any plant. The company has the team capacity to implement the monitoring system in many plants in parallel.



For the proper implementation of the solution in a solar plant, a number of tasks are performed so as to minimize the cost and the errors. These are offered on a turn-key basis and consist of both on-site and off-site works.

- Design & Engineering

  Initially, an engineer is assigned to the plant, who is responsible for the detailed design / customization of the platform for this specific plant. This engineer is responsible to go to the plant, commission the system and sign-off the project. Based on specific templates, plant specific information is collected and the details are agreed with customer engineering team responsible for this plant. Then the detailed design of the solution is prepared, submitted and agreed with the customer.

- Technical Instructions to the EPC about the cabling and HW physical installation

  The detailed design contains the necessary data and schematics so that the Customer will perform cabling and physical mounting of devices. The responsible engineer will be in communication with the Customer throughout this process for clarifications and support.

- Production of plant panels, namely MSSU, PSSUs, SCBs

  Based on the detailed design, the panels needed for this plant will be produced in the company manufacturing facility.

- Field controller configuration

  At this stage, the field controllers in the MSSU and the PSSUs will be programmed and preconfigured according to the plant details. This is important in order to pretest the hardware and save on-site time and reduce errors and cost.

NOT FOR TRANSMITTAL, REPRODUCTION OR DISCLOSURE, WITHOUT WRITTEN AUTHORIZATION OF INACCESS

- Delivery & Integration

  This includes delivery of equipment, installation of hardware, connection of cables, check of communication with all field devices, configuration of PPC and RTAC controllers and servers, integration and verification. It also includes onsite coordination and help to other subcontractors for integration and communication testing and verification. The responsible engineer will be in communication with the Customer and the other Subcontractors for clarifications and support.

- On-site system commissioning and testing

  The responsible engineer will go to the plant for solution commissioning, testing and sign-off. Depending on the size of the plant and the time schedule, more people may be needed. In any case, the Customer must provide at least one technician who knows the cabling details of the plant. This stage may last several days and may need to resolve various interfacing issues with the plant equipment. At the end of this stage, an implementation report is submitted to the Customer that contains the as-built details of the solution. It also contains any cabling and interfacing issues that have to be resolved by the Customer prior to plant commissioning to the solution portal.

- HMI Customization

  The SCADA presentation interface will be customized according to this specific plant. The site overview, SLDs, Network diagram and Control views will be implemented.

- Site commissioning at the portal servers and end-to-end testing

  As soon as the system is implemented and tested on-site and all major issues have been resolved, the site is commissioned in the solution portal. This task is done off-site. After portal commissioning, a thorough end-to-end testing is performed to ensure not only connectivity but also data quality.

- Project and Technical Management

  A senior project manager will be assigned for the project, to ensure timely execution of tasks, proper communications with all responsible parties and smooth implementation of deliverables. His responsibilities include quality control, reporting and escalations. A senior professional engineer will be also assigned to assume the role of technical management. He will spent significant time onsite to support and help with the implementation, integration and commissioning of the system. The support also includes onsite cooperation with other subcontractors for the integration, communication, testing, troubleshooting and verification. Both the engineer and the project manager will be directly involved in the interactions and communications with Mortenson and EDF personnel and will provide guidance, clarifications and support, throughout the duration of the project, as required.

COMMERCIAL IN CONFIDENCE
NOT FOR TRANSMITTAL, REPRODUCTION OR DISCLOSURE, WITHOUT WRITTEN AUTHORIZATION OF INACCESS

- Project sign-off and Acceptance report

  Finally a site acceptance report is prepared and submitted to the Customer. The report contains any open issues.
  A user name and password is provided to the Customer to access the plant, or the plant is added to the existing Customer portfolio. We consider the system as accepted after 6 days of correct operation.

The following services could be also provided:

- Control Room servers access for the customer-configured users.
- Procedures for secure solar plant data maintenance including:
  - Verification of proper data acquisition from the field-deployed controllers
  - Redundant control servers structures to minimize data losses
  - Periodic backups of solar plant data
- Regular software release, upgrades, patches, security and bug-fixes
- Telephone support working days and hours local time for Control Room servers issues

COMMERCIAL IN CONFIDENCE
NOT FOR TRANSMITTAL, REPRODUCTION OR DISCLOSURE, WITHOUT WRITTEN AUTHORIZATION OF INACCESS

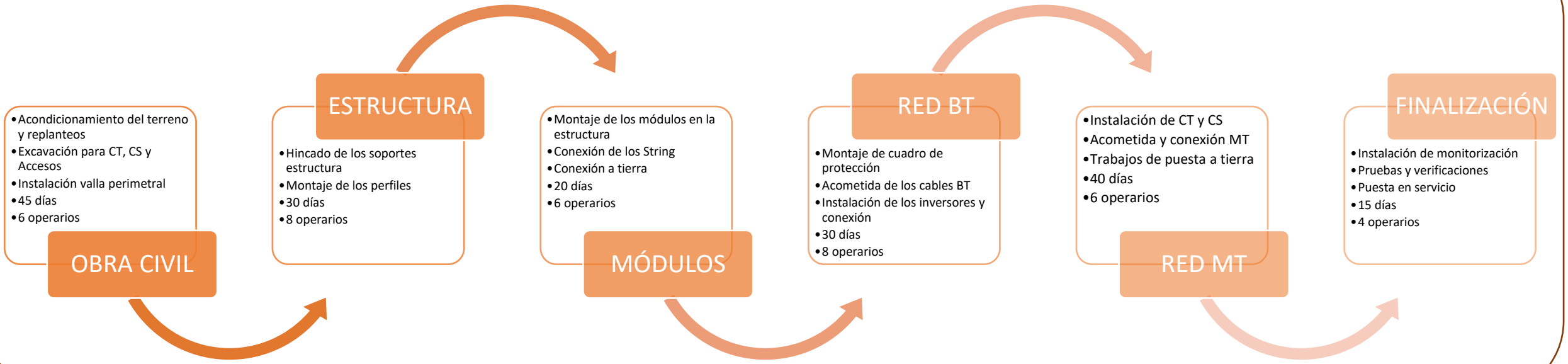
PLANTA FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE 3,9648MWP / 3,45 MWN DENOMINADA PSFV VILANOVA

Anexo Cronograma

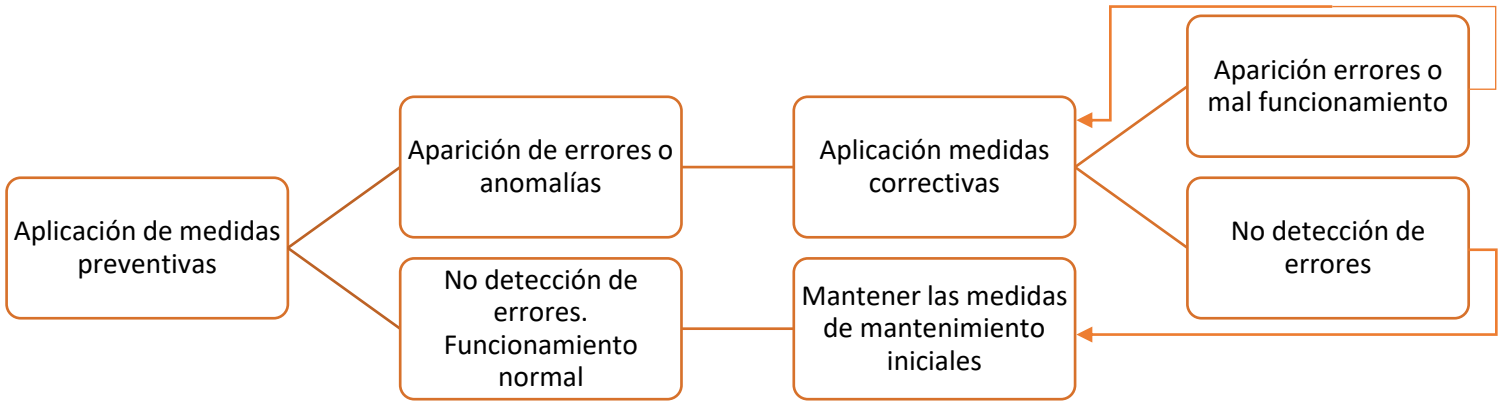
EUROPEAN ENERGY

	mar-22 / mar- 24	mar-24	abr-24	may-24	jun-24	jul-24	ago-24	sep-24	nov-24	dic-24	ene-25	feb-25	mar-25
0. DESARROLLO													
1 INGENIERÍA													
1.1 INGENIERÍA DE DETALLE													
1.2 COMPRA DE EQUIPOS PRINCIPALES													
2 CONSTRUCCIÓN PV													
2.1 OBRA CIVIL													
2.2 ESTRUCTURA DE SOPORTACIÓN													
2.3 MONTAJE DE MODULOS FOTOVOLTAICOS													
2.4 INSTALACIÓN ELECTRICA													
3 LINEA AT Y SUBESTACIÓN													
3.1 SUBESTACIÓN ELECTRICA													
3.2 LINEA ELECTRICA AT													
4 PUESTA EN MARCHA													
4.1 PUESTA EN MARCHA LINEA Y SUBESTACIÓN													
4.2 PUESTA EN MARCHA PLANTA FOTOVOLTAICA													
4.3 PUESTA EN MARCHA 100% COMERCIAL													

PROCESO DE CONSTRUCCIÓN



PROCESO DE MANTENIMIENTO



- Se realizará control remoto todos los días del año
- Se prevén 2 operarios cuatro días al mes para realizar mantenimiento preventivo

PLAN DESMANTELAMIENTO

- Desconexión y retirada módulos FV
- Retirada estructuras
- Desconexión y retirada del cableado
- Desconexión y retirada de la red de tierra
- Desconexión y retirada de los centros
- Retirada del vallado
- Desconexión y retirada de la línea de evacuación
- Restauración del terreno
- Plantación de vegetación

- 4 meses de duración
- 10 operarios

PLANTA FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE 3,9648MWP / 3,45 MWN DENOMINADA PSFV VILANOVA

Anexo Estudio Técnico Económico

INDICE

1. DATOS BÁSICOS DEL PROYECTO SOLAR FOTOVOLTAICO 2

2. HIPÓTESIS DE GESTIÓN ECONÓMICA DE LA INSTALACIÓN 2

2.1. INGRESOS POR VENTA DE ELECTRICIDAD 2

2.2. GASTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 3

2.3. CAPITAL PROPIO Y PRÉSTAMOS 3

3. RESULTADOS 3

3.1. RESULTADOS 3

3.2. EVOLUCIÓN DE LOS FLUJOS DE CAJA 0

3.3. DETALLE DEL CÁLCULO 1

1. DATOS BÁSICOS DEL PROYECTO SOLAR FOTOVOLTAICO

Los datos básicos del proyecto son los siguientes:

DATOS DEL PROYECTO	
Potencia pico (MWp)	3,96
Potencia nominal PdC (MWn)	3,45
Nº paneles (uds)	6.720,00
Potencia pico panel (Wp)	590,00
Producción (MWh/año)	6.240,00
Ejecución global parque fotovoltaico e infraestructuras asociadas (€)	2.343.409,51

*El presente estudio se realiza contando la durabilidad de la instalación, siendo un periodo de 30 años de vida útil.

2. HIPÓTESIS DE GESTIÓN ECONÓMICA DE LA INSTALACIÓN

2.1. INGRESOS POR VENTA DE ELECTRICIDAD

Se prevé la siguiente secuencia temporal de pagos por inversión y cobros tras la puesta en marcha del proyecto:

- Primer año (año 0): Necesarios para acometer la tramitación y construcción del parque. Primer año se pagaría el 100% de la inversión.
- Segundo año en adelante (año 1 en adelante): Puesta en marcha del proyecto y cobro del 100% de la producción total de la instalación.

El precio de venta de la energía producida se establece según la media de los precios de la electricidad en los mercados de futuros para los próximos 10 años, descontado con un factor de apuntamiento medio de la tecnología solar fotovoltaica y minorado por un desvío medio del sector. **Precio Venta Final Electricidad para la instalación fotovoltaica es 0,038 €/kWh**, a nivel indicativo. A partir del segundo año de explotación el precio de venta se actualiza con una variación anual igual al 0,5%.

2.2. GASTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Los gastos de operación y mantenimiento en el primer año de la instalación se consideran en un 0,3 % con respecto a la inversión inicial del proyecto, con una variación anual media del 1,5 % como se indica en la siguiente tabla:

GASTOS OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
Gastos iniciales	7.030,23
Variación anual	1,5%

2.3. CAPITAL PROPIO Y PRÉSTAMOS

El capital propio y el préstamo por solicitar para la inversión son los siguientes:

INVERSIÓN TOTAL (€)	
Capital propio	1.000.000,00
Préstamos	1.343.409,51
Inversión total	2.343.409,51

Las condiciones del préstamo son a devolver a 20 años, con un tipo de interés al 3% y con una comisión de apertura del 1%.

3. RESULTADOS

3.1. RESULTADOS

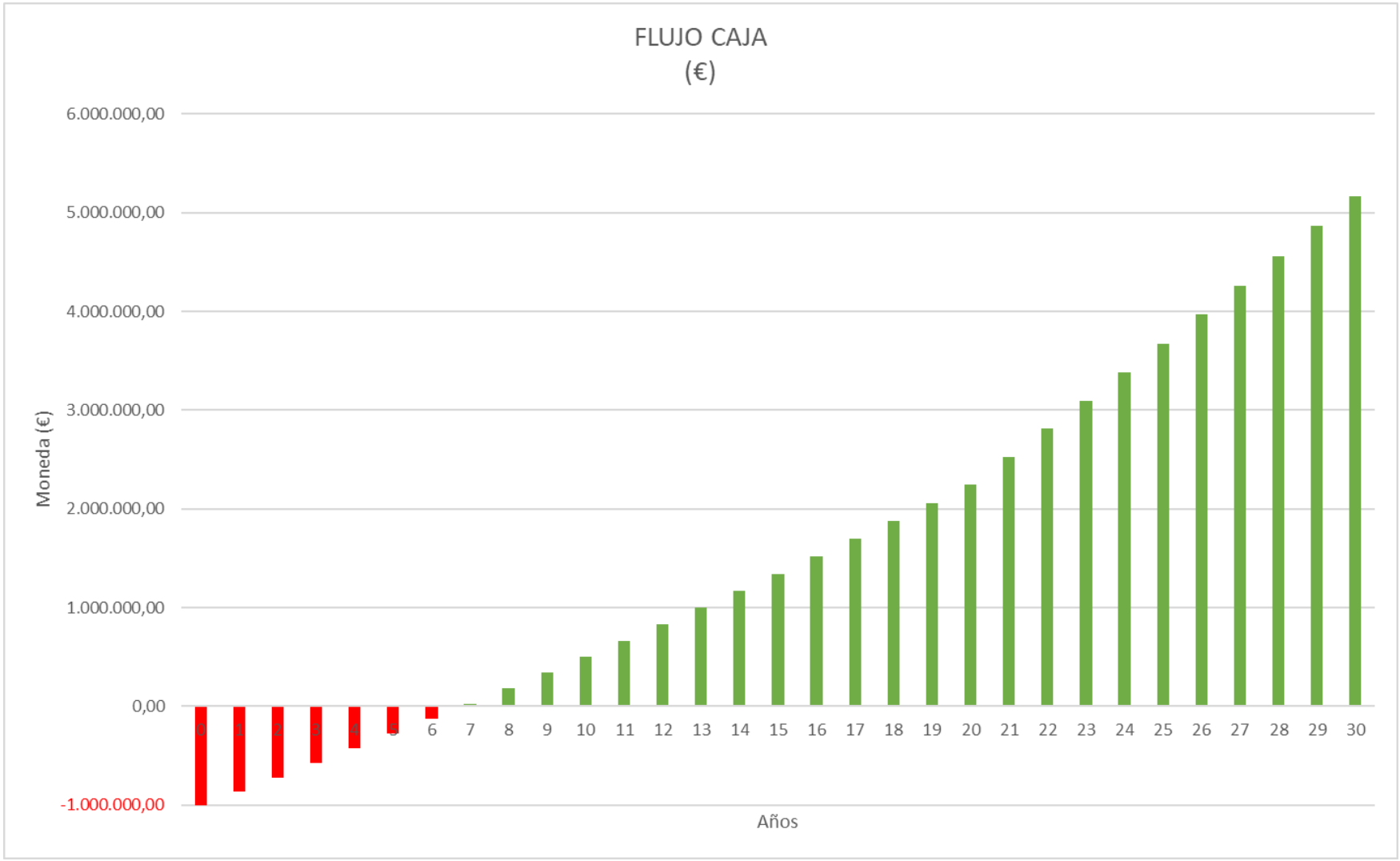
DATOS DEL PROYECTO DEL PARQUE	
Potencia pico (MWp)	3,96
Potencia nominal (MWn)	3,45
Nº paneles (uds)	6.720,00
Potencia pico panel (Wp)	590,00
Producción (MWh/año)	6.240,00
Ejecución global parque fotovoltaico e infraestructuras asociadas (€)	2.343.409,51
TASA INTERNA DE RETORNO DEL PROYECTO (T.I.R.)	
TIR a 5 años (%)	-9,88%
TIR a 15 años (%)	7,95%
TIR a 30 años (%)	15,59%
VALOR ACTUAL NETO (V.A.N.)	
VAN a 5 años (€)	-278.343,82
VAN a 15 años (€)	1.343.107,34
VAN a 30 años (€)	5.168.993,20

El flujo de caja acumulado que se ha calculado para el año 30 asciende a la cantidad de 5.168.993,20 €, como se muestra en la siguiente figura. El flujo de caja es positivo a partir del año 7, según el estudio realizado. Los cálculos detallados se muestran a continuación.

3.2. EVOLUCIÓN DE LOS FLUJOS DE CAJA

AÑO	INGRESOS		FINANCIACIÓN							FLUJO CAJA (€)	FLUJO CAJA ACUMULADO (€)
	PRODUCCIÓN ANUAL (kWh/año)	Venta Energía (€)	Importe propio (€)	Mantenimiento (€)	Capital vivo (€)	Término amortizativo (€)	Cuota interés (€)	Cuota amortizado (€)	Total amortizado (€)		
0,00			1.000.000,00		1.343.409,51					-1.000.000,00	-1.000.000,00
1,00	6.240.000,00	237.120,00		7.030,23	1.293.413,57	90.298,22	40.302,29	49.995,93	49.995,93	139.791,55	-860.208,45
2,00	6.208.800,00	239.473,42		7.135,68	1.241.917,76	90.298,22	38.802,41	51.495,81	101.491,75	142.039,51	-718.168,93
3,00	6.177.756,00	241.850,19		7.242,72	1.188.877,07	90.298,22	37.257,53	53.040,69	154.532,43	144.309,25	-573.859,68
4,00	6.146.867,22	244.250,55		7.351,36	1.134.245,17	90.298,22	35.666,31	54.631,91	209.164,34	146.600,97	-427.258,71
5,00	6.116.132,88	246.674,74		7.461,63	1.077.974,30	90.298,22	34.027,35	56.270,87	265.435,21	148.914,89	-278.343,82
6,00	6.085.552,22	249.122,99		7.573,55	1.020.015,31	90.298,22	32.339,23	57.958,99	323.394,20	151.251,21	-127.092,60
7,00	**6.055.124,46**	**251.595,53**		**7.687,16**	**960.317,55**	**90.298,22**	**30.600,46**	**59.697,76**	**383.091,96**	**153.610,16**	**26.517,55**
8,00	6.024.848,84	254.092,62		7.802,46	898.828,85	90.298,22	28.809,53	61.488,69	444.580,65	155.991,93	182.509,49
9,00	5.994.724,59	256.614,49		7.919,50	835.495,50	90.298,22	26.964,87	63.333,35	507.914,01	158.396,77	340.906,25
10,00	5.964.750,97	259.161,39		8.038,29	770.262,15	90.298,22	25.064,87	65.233,36	573.147,36	160.824,87	501.731,13
11,00	5.934.927,21	261.733,56		8.158,87	703.071,79	90.298,22	23.107,86	67.190,36	640.337,72	163.276,48	665.007,60
12,00	5.905.252,58	264.331,27		8.281,25	633.865,72	90.298,22	21.092,15	69.206,07	709.543,78	165.751,80	830.759,40
13,00	5.875.726,32	266.954,76		8.405,47	562.583,47	90.298,22	19.015,97	71.282,25	780.826,03	168.251,07	999.010,47
14,00	5.846.347,68	269.604,28		8.531,55	489.162,76	90.298,22	16.877,50	73.420,72	854.246,75	170.774,51	1.169.784,98
15,00	5.817.115,95	272.280,10		8.659,52	413.539,42	90.298,22	14.674,88	75.623,34	929.870,09	173.322,36	1.343.107,34
16,00	5.788.030,37	274.982,48		8.789,42	335.647,38	90.298,22	12.406,18	77.892,04	1.007.762,12	175.894,85	1.519.002,18
17,00	5.759.090,21	277.711,69		8.921,26	255.418,59	90.298,22	10.069,42	80.228,80	1.087.990,92	178.492,21	1.697.494,39
18,00	5.730.294,76	280.467,97		9.055,08	172.782,92	90.298,22	7.662,56	82.635,66	1.170.626,58	181.114,68	1.878.609,07
19,00	5.701.643,29	283.251,62		9.190,90	87.668,19	90.298,22	5.183,49	85.114,73	1.255.741,32	183.762,50	2.062.371,56
20,00	5.673.135,07	286.062,89		9.328,77	0,00	90.298,22	2.630,05	87.668,17	1.343.409,49	186.435,90	2.248.807,47
21,00	5.644.769,40	288.902,07		9.468,70						279.433,37	2.528.240,83
22,00	5.616.545,55	291.769,42		9.610,73						282.158,69	2.810.399,52
23,00	5.588.462,82	294.665,23		9.754,89						284.910,34	3.095.309,86
24,00	5.560.520,51	297.589,78		9.901,21						287.688,57	3.382.998,43
25,00	5.532.717,91	300.543,36		10.049,73						290.493,63	3.673.492,06
26,00	5.505.054,32	303.526,25		10.200,48						293.325,78	3.966.817,84
27,00	5.477.529,04	306.538,75		10.353,48						296.185,27	4.263.003,10
28,00	5.450.141,40	309.581,15		10.508,79						299.072,36	4.562.075,46
29,00	5.422.890,69	312.653,74		10.666,42						301.987,32	4.864.062,79
30,00	**5.395.776,24**	**315.756,83**		**10.826,41**						**304.930,41**	**5.168.993,20**

3.3. DETALLE DEL CÁLCULO



PLANTA FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE 3,9648MWP / 3,45 MWN DENOMINADA PSFV VILANOVA

Anexo Parcelas Catastrales

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE HACIENDA Y FUNCIÓN PÚBLICA
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 43169A0110000300001O

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:

Polígono 11 Parcela 3

ROQUES. VILANOVA D'ESCORNALBOU [TARRAGONA]

Clase: RÚSTICO

Uso principal: Agrario

Superficie construida:

Año construcción:

Cultivo

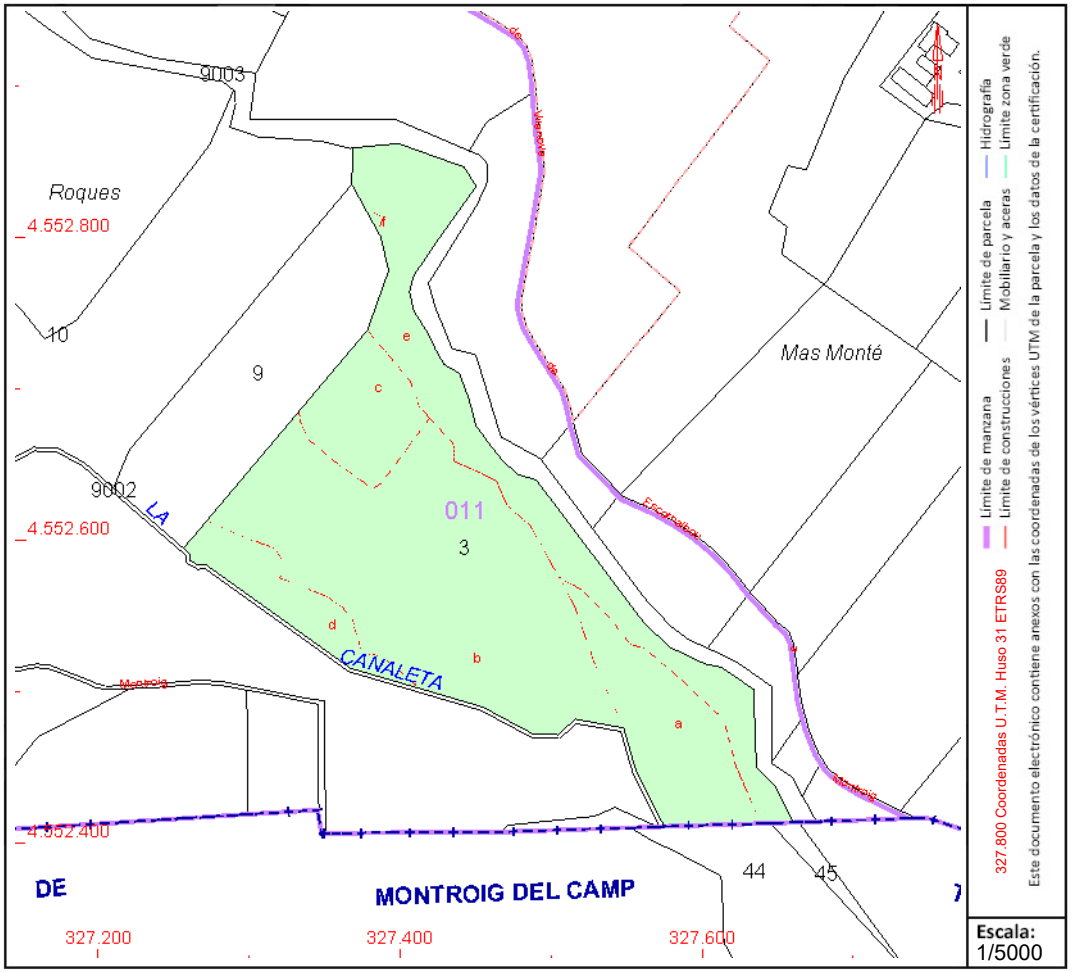
Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
a	MT Matorral	00	8.008
b	AO Avellanos secano	02	28.031
c	O- Olivos secano	01	5.010
d	MB Monte bajo	00	4.129
e	MM Pinar maderable	00	14.106
f	I- Improductivo	00	51

PARCELA

Superficie gráfica: 59.335 m2

Participación del inmueble: 100,00 %

Tipo:



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Jueves , 24 de Febrero de 2022

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE HACIENDA Y FUNCIÓN PÚBLICA
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 43169A011000100000IX

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:

Polígono 11 Parcela 10

ROQUES. VILANOVA D'ESCORNALBOU [TARRAGONA]

Clase: RÚSTICO

Uso principal: Agrario

Superficie construida:

Año construcción:

Cultivo

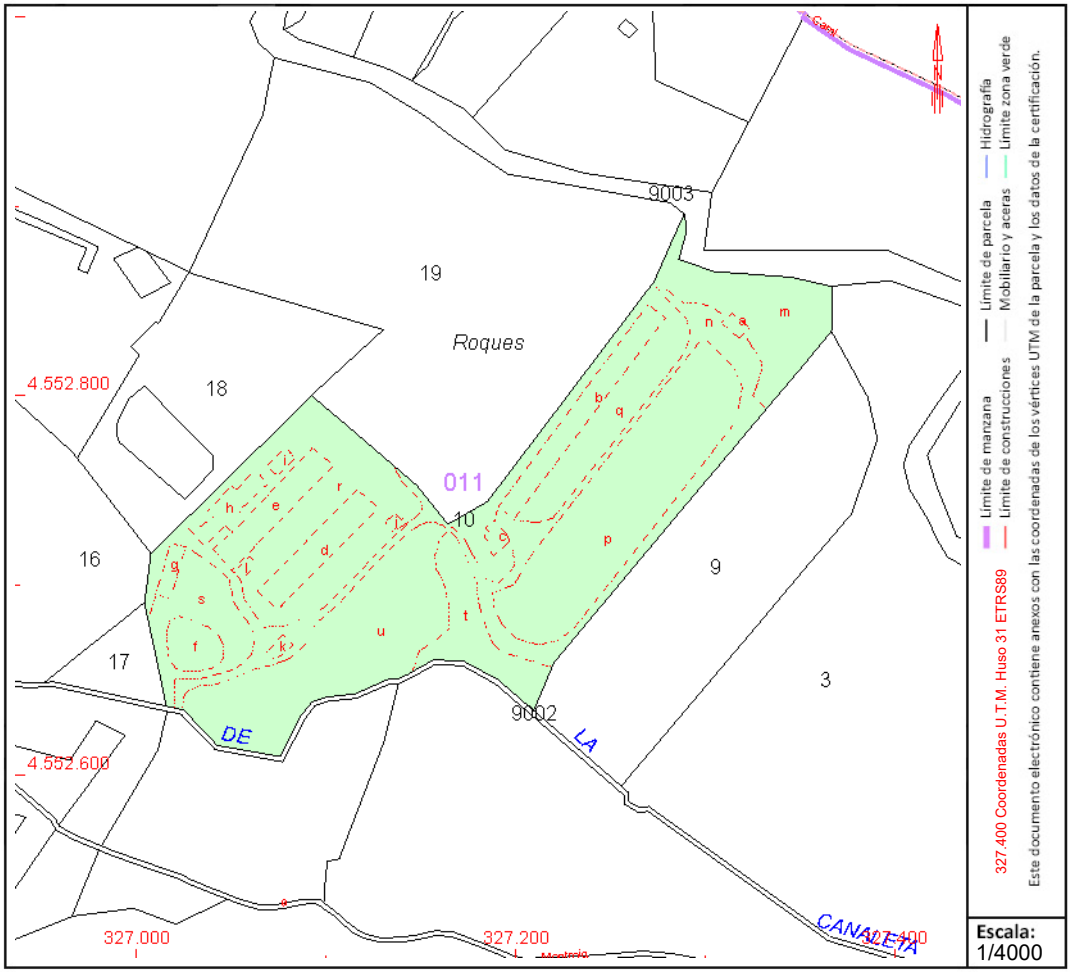
Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
a	I- IMPRODUCTIVO	00	96
b	I- IMPRODUCTIVO	00	1.470
c	I- IMPRODUCTIVO	00	138
d	I- IMPRODUCTIVO	00	1.103
e	I- IMPRODUCTIVO	00	1.084
f	I- IMPRODUCTIVO	00	680
g	I- IMPRODUCTIVO	00	227
h	I- IMPRODUCTIVO	00	534
i	I- IMPRODUCTIVO	00	107
j	I- IMPRODUCTIVO	00	60
k	I- IMPRODUCTIVO	00	87
l	I- Improductivo	00	66
m	MM Pinar maderable	00	3.235
n	I- Improductivo	00	5.493
p	E- Pastos	00	7.356
q	E- Pastos	00	3.884
r	E- Pastos	00	5.305
s	E- Pastos	00	1.987
t	MM Pinar maderable	00	2.010
u	MT Matorral	00	6.568

PARCELA

Superficie gráfica: 41.490 m2

Participación del inmueble: 100,00 %

Tipo:



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Jueves , 24 de Febrero de 2022

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE HACIENDA Y FUNCIÓN PÚBLICA
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 43169A011000190000IA

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:

Polígono 11 Parcela 19

ROQUES. VILANOVA D'ESCORNALBOU [TARRAGONA]

Clase: RÚSTICO

Uso principal: Agrario

Superficie construida:

Año construcción:

Cultivo

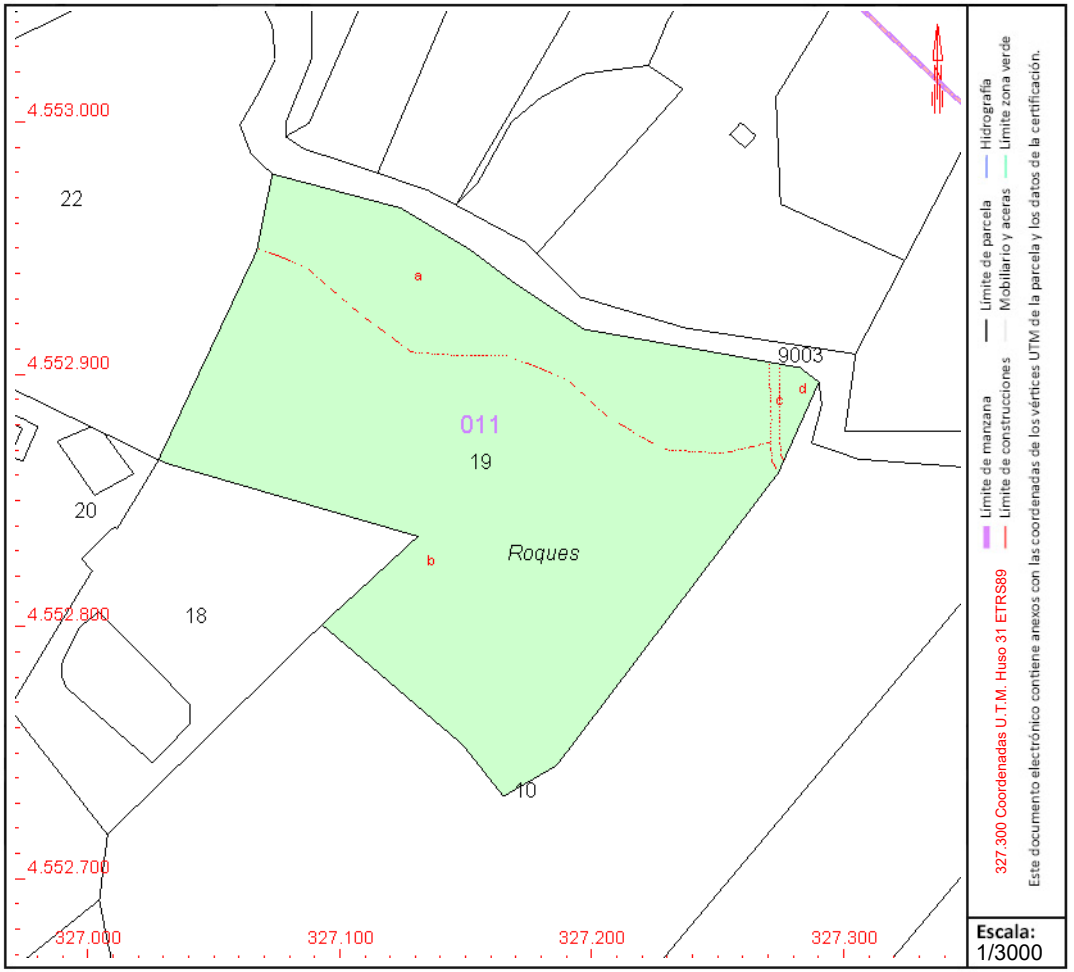
Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
a	MT Matorral	00	7.645
b	O- Olivos secano	02	23.823
c	I- Improductivo	00	155
d	I- Improductivo	00	330

PARCELA

Superficie gráfica: 31.953 m2

Participación del inmueble: 100,00 %

Tipo:



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Jueves , 24 de Febrero de 2022

PLANTA FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE 3,9648MWP / 3,45 MWN DENOMINADA PSFV VILANOVA

ANEXO. CÁLCULO ENERGÍA REACTIVA

Indicé

1. OBJETO 2

2. JUSTIFICACION 2

3. REQUISITOS DE MODULOS DE GENERACIÓN 2

4. CASO DE ESTUDIO 3

4.1. Calculo triángulo de potencias en el punto de conexión 3

5. RESUMEN 4

1. OBJETO

BLUE VIKING LINEA, S.L., con domicilio a efectos de notificaciones en Plaza Oculista Buigues, 3C, 03700 Dénia (Alicante), ha proyectado un futuro parque PSFV Vilanova, la construcción de una línea soterrada a 25 KV simple circuito finalizando su recorrido en el poste de distribución Endesa.

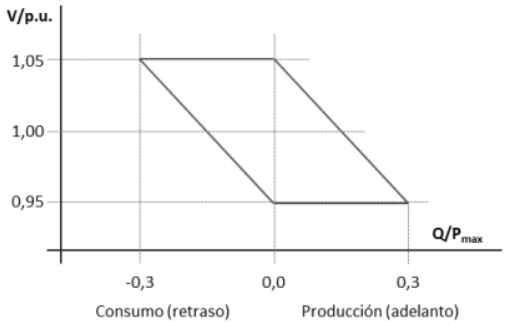
El presente estudio previo tiene por objeto el cálculo de energía reactiva según el Reglamento (UE) 2016/631, en caso de ser requerido.

2. JUSTIFICACION

La necesidad del presente estudio previo viene dada para obtener un diseño de los equipos necesarios, sobredimensionando la potencia aparente de la planta, para poder alcanzar la máxima potencia, atender las demandas y cumplir con los requisitos de calidad, requeridos por el gestor de la red Endesa.

3. REQUISITOS DE MODULOS DE GENERACIÓN

La capacidad de potencia reactiva de los módulos de generación a su capacidad máxima (Pmax), será tal que dentro del rango de tensión 0,95 ≤ V ≤ 1,05 p.u. éstos tendrán que compensar toda la energía reactiva, ya sea generada o absorbida, desde su instalación hasta el punto de conexión, dentro de un rango mínimo obligatorio de tal manera que modificarán su producción /absorción de potencia reactiva dentro de los límites marcados con línea continua en el diagrama U-Q/Pmax, como muestra la siguiente figura:



La aportación de la potencia reactiva estará disponible tanto en régimen permanente como en régimen perturbado y se llevará a cabo mediante un control de tensión a consigna de tensión en el punto de conexión, de tal forma que el punto de operación del módulo de generación de electricidad esté gobernado por un sistema de regulación automática de tensión.

4. CASO DE ESTUDIO

La instalación proyectada en el presente anteproyecto tiene acceso favorable en el poste de distribución propiedad de Endesa, con una potencia otorgada de 3.450 kW.

Los inversores para instalar son del fabricante Huawei modelo 215KTL-H0, con una potencia total de 215 KVA, pudiendo regular el factor de potencia entre 0.8 LG - 0.8 LD.

4.1. Calculo triángulo de potencias en el punto de conexión

A continuación, se exponen una serie de condiciones marcadas en función de la ubicación y tipo de instalación, escogiendo las condiciones más desfavorables para el estudio, y los equipos puedan alcanzar la potencia de **3.450** kW en el punto de conexión a la red, según requisitos mencionados en el apartado anterior. A continuación, se indican las condiciones:

- Temperatura ambiente → 35ºC
- Nivel de voltaje P.U. → 0,95 %
- Perdidas generales → 0,05 %
- Factor de potencia → 0,9579

Calculo potencia aparente

Según la ficha técnica los inversores, a temperatura ambiente de 35 ºC su potencia total se ve reducida da un valor de 212 KVA. Además, se tienen en cuanta las pérdidas del transporte hasta el punto de conexión.

$$S_{I.PU} = S_{IN} * NV_{PU} * (1 - P_{PG}) = 212 * 0{,}95 * (1 - 0{,}05) = 191{,}33\ kVA$$

$S_{I.PU}$ = potencia aparente inversor en el punto de conexión, kVA

S_{IN} = potencia aparente inversor, kVA

NV_{PU} = nivel de voltaje en punto de conexión, %

P_{PG} = perfidas generales

Calculo potencia activa

$$P_{I.PU} = S_{I.PU} * FP = 191{,}33 * 0{,}9579 = 183{,}28\ kW$$

$P_{I.PU}$ = potencia activa inversor en el punto de conexión, kW

FP = Factor de potencia

Calculo potencia reactiva

$$Q_{I.PU} = \sqrt{S_{I.PU} - P_{I.PU}} = \sqrt{191{,}33 - 183{,}28} = 54{,}93\ kVAr$$

$Q_{\text{I.PU}}$ = potencia reactiva inversor en el punto de conexión, kVAr

$$Q_{max}/\ Pn = \ 0{,}3\ kVAr$$

Cálculo número de inversores:

$$N_{IN} = \frac{P_{PU}}{P_{I.PU}} = \frac{3.450}{183{,}28} = 18{,}82$$

Redondeado al entero superior, serán un total de **19 inversores** para alcanzar la potencia objetivo, 3.450 kW en el punto de conexión.

Resumen

Potencia reactiva POI [kVAr]	1.043,69
Potencia activa POI [kW]	**3.450,00**
Potencia inversores [kVA]	4.085,00

5. RESUMEN

Aun siendo un cálculo preliminar se tenido en cuenta, tanto las condiciones de la ubicación como la intención de la instalación a realizar, con el objetivo de tener una buena base hasta que la empresa gestora de la red indique los valores oficiales los cuales se deberán ajustar con la configuración de los equipos necesarios.

PLANTA FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE 3,9648MWP / 3,45 MWN DENOMINADA PSFV VILANOVA

ANEXO 11. DESMANTELAMIENTO

Indicé

1. OBJETO 2

2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN 3

2.1. Módulos Fotovoltaicos 3

2.2. Sistema de Soporte 3

2.3. Instalación de Media Tensión 3

2.4. Instalación de CC 3

2.5. Red de Puesta a Tierra 4

2.6. Obra Civil 4

2.7. Vallado Perimetral y Sistema de Seguridad 5

3. PRESUPUESTO 6

1. OBJETO

El objeto de este anexo es el actualizar y establecer las condiciones necesarias para llevar a cabo la ejecución de los trabajos de desmantelamiento y restauración de la instalación solar fotovoltaica de conexión a red situada en terrenos de Vilanova d'Escornalbou (Tarragona).

Esta instalación está constituida por una única instalación fotovoltaica de 3,45 MW, debiéndose realizar los trabajos de desmantelamiento de una sola vez, abaratando por tanto el presupuesto total del desmantelamiento de la planta.

Este proyecto se redacta siguiendo lo especificado en el Decreto Legislativo 1/2010, Ley de Ordenación Urbanística de Cataluña, y el decreto Ley 18/2020, de 12 de mayo, sobre medidas urgentes en materia de urbanismo, fianzas y ambiental.

2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

A continuación, se hace una breve descripción de los elementos constitutivos de la planta solar:

2.1. Módulos Fotovoltaicos

Campo Fotovoltaico	
Potencia nominal pico (MWp)	3,9648
Tipo de módulos fotovoltaicos	Risen RSM120-8-590MDG
Número total de módulos	6.720
Orientación	Sur, 25º
Superficie aproximada de captación (m2)	16.991,42

2.2. Sistema de Soporte

La forma de instalación sobre el suelo se realizará mediante hincado, con una profundidad aproximada entre 1,5 y 2,5 metros.

2.3. Instalación de Media Tensión

La red de media tensión canalizada subterráneamente interconecta el centro de transformación con el centro de medida, tras su elevación a 25 kV, permitiendo evacuar la energía total generada por la planta a través de la línea de evacuación subterránea, hasta el punto de conexión.

Se utilizará en toda la planta String-Inverter y transformador tipo Skid.

2.4. Instalación de CC

El conexionado entre los módulos fotovoltaicos se realizará con terminales tipo MultiContact o similar, que incorporan los propios módulos fotovoltaicos en sus cajas de conexiones, de manera que se facilita la instalación y se aseguran la durabilidad y seguridad de las conexiones.

Los conductores de baja tensión que se utilizarán para la conexión de los módulos fotovoltaicos en la formación de string serán de cobre del tipo H1Z2Z2-k 1,8 kV de 4, 6, 10 y 16 mm2 de calidad “solar”.

El cableado entre los paneles de cada serie se realizará de un panel al siguiente sujeto a los perfiles que constituyen la estructura, evitándose que queden sueltos o que cuelguen y se enganchen.

Los cables que conectan los módulos se fijan por la parte posterior de los propios módulos, donde la temperatura puede alcanzar de 70º a 80ºC. Por esta razón estos cables deben de ser capaces de soportar temperaturas elevadas y rayos ultravioletas cuando se instalan a la vista. Por lo tanto, se utilizan cables especiales, por lo general cables unipolares con envoltura de goma y aislamiento, tensión nominal de 1,5 /1,8 kV, una temperatura máxima de funcionamiento no inferior a 120 ºC y alta resistencia a la radiación UV.

2.5. Red de Puesta a Tierra

Las puestas a tierra (p.a.t.) se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados, disminuyendo al máximo el riesgo de accidentes para personas, así como el deterioro de la propia instalación.

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

El diseño de la puesta a tierra cumplirá las exigencias del Reglamento de Baja Tensión, concretamente la ITCBT XVIII “Puesta a Tierra”. Se instalará una red de tierras común para toda la instalación mediante cable de cobre desnudo directamente enterrado. Con este cable se realizará una red mallada que garantice unos valores de tierra adecuados, el valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor.
- 50 V en los demás casos.

Estos valores para corrientes de defecto que sean eliminadas en menos de 5 segundos. Se unirán los sistemas de tierra de AT y de BT.

Hay que considerar dos sistemas de puesta a tierra diferentes:

- Puesta a Tierra de Protección
- Puesta a Tierra de Servicio

2.6. Obra Civil

La obra civil engloba la preparación del terreno, la realización de zanjas y canalizaciones para las conducciones eléctricas, el trazado de viales, los drenajes, cunetas y badenes necesarios, así como la cimentación y la construcción del edificio donde se situarán parte de las protecciones, los inversores, transformadores y seccionamiento de la planta fotovoltaica.

2.7. Vallado Perimetral y Sistema de Seguridad

La planta fotovoltaica contará con un cierre o vallado perimetral con objeto de evitar el ingreso de personal no autorizado a la planta.

Se instalará un cerramiento de malla ganadera anudada. Los postes serán tubulares madera, colocándose un poste cada 2,5 metros. La cimentación se ejecutará mediante hincado.

Para el acceso a la planta, se dispone de un portón metálico corredero con una hoja de 5×1,8 m.

3. PRESUPUESTO

Ud	Concepto	Cantidad	Pre Unitario (€)	Pre Total (€)
Módulos y estructura				
UD	Desmontaje, carga y transporte de módulos fotovoltaicos	6.720,00	0,95	6.384,00
UD	Desmontaje, carga y transporte de estructura	238,00	98,25	23.383,50
Instalación eléctrica BT				
ml	Desconexión y retirada de cableado eléctrico	33.635,68	0,48	16.145,12
UD	Desmantelamiento de inversores	19,00	101,25	1.923,75
Instalación eléctrica MT				
ml	Desconexión de cableado eléctrico	35,00	5,50	192,50
UD	Desmontaje de transformadores	1,00	48,00	48,00
Línea evacuación subterránea				
ml	Desconexión y retirada de cableado eléctrico	35,00	7,55	264,25
Red de tierras				
UD	Desmontaje y retirada de la red de tierras	1,00	3.171,84	3.171,84
Edificio de control y almacén				
UD	Desmantelamiento del edificio de control y del almacén	1,00	1.800,00	1.800,00
Obra civil				
m3	Demolición de hormigón (losas cimentación edificio de control y almacén y cimentación apoyos)	102,16	36,40	3.718,62
Ha	Movimiento de tierras para restauración	13,28	195,00	2.589,17
m3	Transporte de tierra a una distancia inferior de 5 km	219,35	0,75	164,51
Vallado				
ml	Desmontaje de valla	1.633,00	2,75	4.490,75
UD	Desmontaje de puerta de acceso	2,00	280,00	560,00
Restauración paisajística				
Ha	Restauración de la capa vegetal	13,28	98,00	1.301,22
Peonadas	Plantación de vegetación para restauración	14,61	38,50	562,31
Peonadas	Riego manual de vegetación recién plantada	0,66	37,80	25,10
			Total	66.724,66

PLANTA FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE 3,9648MWP / 3,45 MWN DENOMINADA PSFV VILANOVA

ANEXO 12. Operación y Mantenimiento

Indicé

1. OBJETO 2

2. OPERACIÓN 3

3. MANTENIMIENTO PREVENTIVO 4

3.1. Mantenimiento de los paneles fotovoltaicos 4

3.2. Mantenimiento de estructura 4

3.3. Mantenimiento de inversores 5

3.4. Mantenimiento de instalaciones de media tensión y evacuación 5

3.5. Mantenimiento del sistema de control y supervisión 5

3.6. Mantenimiento del vallado, obra civil y caseta de control 6

3.7. Limpieza periódica del panel 6

4. MANTENIMIENTO CORRECTIVO 7

5. CONCLUSIONES 10

1. OBJETO

El objeto de este anexo es el actualizar y establecer las condiciones necesarias para llevar a cabo los servicios de O&M y asistencia técnica que se desarrollarían para la planta PSFV Vilanova, se refieren a la totalidad de los equipos y sistemas que integran la planta fotovoltaica, que, a modo orientativo, pero no limitativo abarcan los siguientes:

- Paneles fotovoltaicos.
- Estructura soporte.
- Cableado de baja tensión de continua y alterna.
- Inversores.
- Centros de transformación.
- Red de media tensión e infraestructura de evacuación hasta el centro o subestación de conexión y entrega.
- Infraestructura y equipos de servicios auxiliares.
- Edificio de control.
- Obra civil y accesos.
- Sistemas de medición de radiación y condiciones meteorológicas.
- Elementos de comunicación y sistema de control Scada.
- Sistema de seguridad.

Como principio general, las actuaciones buscan garantizar y maximizar la disponibilidad y la producción de la planta fotovoltaica, alargando su vida útil, para lo que se tendrán también siempre en cuenta los manuales de los distintos fabricantes.

2. OPERACIÓN

Se realizará la gestión continua de la producción, asegurando una atención inmediata a cualquier incidencia y la operación de todos los equipos que componen la planta fotovoltaica, estableciendo los parámetros óptimos de funcionamiento para alcanzar el máximo rendimiento y la máxima disponibilidad.

Diariamente

- ✓ Inspección y comprobación del correcto funcionamiento de todos los equipos, presencialmente o vía internet según resulte necesario.
- ✓ Maniobra de las instalaciones.
- ✓ Revisión de los datos monitorizados, que deben estar disponibles en tiempo real.
- ✓ Recepción de avisos y alarmas de anomalías o averías y gestión de la reparación o actuaciones precisas.
- ✓ Actuación sobre el sistema de seguridad y coordinación con la central de alarmas para asegurar su correcto funcionamiento.

Mensualmente

- ✓ Registro de los datos de funcionamiento, producción, consumo y emisión del correspondiente informe, que refleje también las circunstancias de explotación en cada momento.
- ✓ Revisión de la liquidación mensual y facturación singularizada.
- ✓ Inspección del estado de los paneles, estructura, inversores, centros de transformación, cimentaciones, canalizaciones, cerramiento y resto de componentes.

Periódicamente

- ✓ Elaboración y envío de memorias o informes requeridos por distintos organismos.
- ✓ Realización de pequeñas reparaciones, desbroce del terreno y limpieza.
- ✓ Cumplimentado de las fichas de revisiones.

Todas las operaciones de supervisión desempeñadas serán registradas en un libro denominado Libro de Operación y Mantenimiento, donde se recopilan todos los partes, informes, y demás documentación que afecte o pueda afectar a la generación de la planta.

3. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Se realizarán revisiones periódicas de todos los componentes de la instalación, incluyendo la supervisión de su funcionamiento y prestaciones, de conformidad con lo establecido en los manuales de operación y mantenimiento de los fabricantes, con el objetivo de prevenir el funcionamiento ineficiente de la instalación fotovoltaica y mantener las condiciones óptimas de trabajo de los componentes.

También se llevarán a cabo las inspecciones técnicas reglamentarias de los equipos y sistemas exigidas por la Administración.

Las labores de mantenimiento en las que sea necesario realizar paradas en la generación de energía se realizarán antes del arranque de los equipos o inmediatamente después de su parada, siempre que esto resulte viable desde el punto de vista de planificación y seguridad. Si es preferible hacerlo en horas de luz, se procurará llevarlas a cabo en jornadas y horas de baja radiación.

Para ello se desarrollará un plan de mantenimiento en el que se incluirán todas las actividades a realizar como parte del mantenimiento preventivo.

3.1. Mantenimiento de los paneles fotovoltaicos

Mensualmente

- ✓ Revisión visual del estado de todos los módulos para identificar posibles problemas de delaminación, oxidación, deformaciones de las cajas de conexión debidas a sobrecalentamiento de los diodos de by-pass o a resistencias de contacto, inflamaciones de la cara posterior debidas a puntos calientes o falta de integridad del cristal.

Cuatrimestralmente

- ✓ Limpieza de la totalidad de los paneles solares.
- ✓ Apriete de fijaciones.

Anualmente

- ✓ Inspección termográfica.

3.2. Mantenimiento de estructura

Cuatrimestral

- ✓ Verificación de la continuidad.

Semestralmente

- ✓ Inspección de la totalidad de las conexiones eléctricas de strings, cajas de conexión, inversores, cuadros de baja tensión y transformadores
- ✓ Reapriete de la totalidad de las conexiones de señales.

3.3. Mantenimiento de inversores

Mensualmente

- ✓ Limpieza de filtros.
- ✓ Control visual del correcto funcionamiento en cuanto a indicadores y valores de parámetros y variables.
- ✓ Control del histórico de eventos, en busca de fallos esporádicos o repetitivos.

Semestralmente

- ✓ Verificación de la correcta ventilación de la ubicación y del propio inversor.
- ✓ Verificación visual del estado de los cables de entrada DC y salida AC, oxidación, desperfectos en aislante, etc.

Anualmente

- ✓ Limpieza y soplado de los componentes del módulo de potencia y de los circuitos electrónicos.
- ✓ Comprobación del apriete y estado de los cables de potencia y señal.
- ✓ Comprobación de cambios de color o deformaciones por puntos calientes.
- ✓ Control de limpieza y filtraciones de agua de la estancia donde se ubique el sistema.
- ✓ Comprobación de funcionalidades de seguridad del sistema y protecciones.
- ✓ Comprobación de la actuación de los interruptores y contactores.
- ✓ Comprobación de los fusibles de potencia y señal.
- ✓ Comprobación de las fuentes auxiliares de tensión.

3.4. Mantenimiento de instalaciones de media tensión y evacuación

Mensualmente

- ✓ Control Visual del correcto funcionamiento.
- ✓ Control del histórico de eventos, en busca de alarmas y temperaturas máximas.

Anualmente

- ✓ Limpieza de los centros de transformación y sus componentes.
- ✓ Correcto estado de los elementos auxiliares, puertas, cajas de tierra, líneas y canalizaciones y del estado general.
- ✓ Mediciones de resistencia de tierra y de nivel de aislamiento.
- ✓ Comprobación y verificación de los interruptores de apertura, cierre y enclavamientos mecánicos.
- ✓ Verificación de los relés y accionamientos.
- ✓ Comprobación de la existencia de puntos calientes.

3.5. Mantenimiento del sistema de control y supervisión

Mensualmente

- ✓ Supervisión periódica del estado de los sistemas.

Anualmente

- ✓ Limpieza y soplado de los equipos electrónicos.
- ✓ Revisión de Software y Hardware.
- ✓ Generación de copias de seguridad

3.6. Mantenimiento del vallado, obra civil y caseta de control

Bimensual

- ✓ Desbroce de maleza y vegetación, prestando especial atención a aquella que pueda provocar sombras en los módulos o interferencias en el sistema de seguridad.

Semestralmente

- ✓ Comprobación y revisión del estado general de dichas instalaciones.
- ✓ Realización de tratamiento / control de vegetación mediante aplicación de herbicida sobre la superficie de terreno.
- ✓ Limpieza del terreno y retirada de residuos.
- ✓ Supervisión de arquetas, casetas y otros puntos calientes para el control de roedores.
- ✓ Limpieza de las diferentes casetas y/o pérgolas para su adecuado mantenimiento y control.
- ✓ Inspección y reparación del vallado perimetral y principales puertas y cerraduras.
- ✓ Inspección, reparación y recarga (los viales se mantendrán libres de hierba y de cualquier otro peligro potencial de incendio).
- ✓ Limpieza de arquetas.
- ✓ Inspección de las construcciones y posibles reparaciones.

3.7. Limpieza periódica del panel

La suciedad que pueda acumular el panel puede reducir su rendimiento, las capas de polvo que reducen la intensidad, no son peligrosas y la reducción de potencia no suele ser significativa. Las tareas de limpieza de los paneles se realizarán mensualmente o con robots o bien después de una lluvia de barro, nevada u otros fenómenos meteorológicos similares. La limpieza se realizará con agua (sin agentes abrasivos ni instrumentos metálicos). Preferiblemente se realizará fuera de las horas centrales del día, para evitar cambios bruscos de temperatura entre el agua y el panel (sobre todo en verano).

El proceso de limpieza depende lógicamente del proceso de ensuciado, en el caso de los depósitos procedentes de los pájaros conviene evitarlos poniendo pequeñas antenas elásticas que impidan que se pongan.

4. MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Se deberá atender cualquier incidencia sin demora, realizando un diagnóstico e iniciando las actuaciones necesarias para corregir el problema de forma inmediata.

Se deberá mantener definido un stock mínimo de repuestos que debe existir en la planta de modo que los tiempos empleados en las reparaciones sean los mínimos posibles.

TAREA	D	M	Q	S	Y	2Y	5Y	OTROS
1. Generador fotovoltaico (módulos, strings, estructuras)								
Inspección visual de las condiciones de los módulos (vidrio, marco, integridad, oxidación, rastros de caracol, deslaminación, coloración amarillenta, pardeamiento, burbujas…).			X					
Limpieza profesional de la superficie de todos los módulos.								Al menos 2 veces igualmente divididas a lo largo del año. La limpieza se hará según sea necesaria para cumplir con el rendimiento garantizado.
Limpieza estándar de la superficie de todos los módulos.								
Análisis de termografía infrarroja – control de puntos calientes.				X				
Test IV en muestra de hilo para evaluar la curva anual de degradación.				X				
Control de valor de corriente en string (lado CC) en caso de que el sistema de monitorización proporcione dicha información.	X							
Inspección visual de las estructuras.			X					
Control del etiquetado de advertencia.				X				
Control de temperatura y funcionamiento del sistema de ventilación.	X							
Control de la protección.				X				
Control de la protección contra sobretensiones.				X				
Servicio de mantenimiento regular de los inversores de potencia y todos los componentes relacionados, incluidas las actualizaciones de software.				X				
Control de estado del grupo de conversión.	X							
Parámetro de salida eléctrica frente al control de valores esperados.			X					
Mapeo y Optimización			X					
2. Aparamenta de Baja Tensión								
Inspección visual			X					
Inspección termográfica				X				
Limpieza					X			
Limpieza del disipador de calor				X				
Control de los protectores contra sobretensiones.				X				
Control del estado del dispositivo.	X							
Comprobación de la secuencia de reinicio de la planta.				X				
Inspección termográfica.				X				

Limpieza				X				
Control de protecciones que incluye, entre otros, fusibles, interruptores, relés, descargadores y protectores contra sobretensiones.				X				
Limpieza y engrase de interruptores MT seccionadores.				X				
Control de secuencia de intercambio del lado cliente.				X				
Control de secuencia de interbloqueo del lado del operador de la red (protección del lado de la interfaz del operador de la red bajo el límite permitido).				X				
Control de apriete de tornillos, tuercas/pernos y abrazaderas.				X				
3. Cabinas/Subestaciones (inversor, MT, transformador, medidores, otros).								
Inspección visual.			X					
Control de temperatura y funcionamiento del sistema de ventilación.	X							
Control de extintores y carga.								De acuerdo con las leyes aplicables.
Control de apriete de cables en las cajas de conexión.				X				
4. Vallado de Viales y Accesos								
Inspección visual.				X				
Comprobación de limpieza y mantenimiento del sistema de drenaje.			X					
Control y mantenimiento de viales internos.			X					
Comprobación y mantenimiento de vallado y puerta/s de acceso.			X					
5. Sistema de Seguridad (Antirrobo)								
Inspección visual.			X					
Comprobación de contactores.		X						
Sistema de CCTV (cámaras, decodificadores, drv) mediante control remoto.	X							
Sistema de CCTV (cámaras, decodificadores, drv) mediante control in-situ.			X					
Pruebas de alarma antirrobo para verificar la funcionalidad.				X				
Verificación de la caja de alarma.				X				
6. Estación Meteorológica y Medidores								
Inspección visual.			X					
Limpieza de piranómetros.		X						
Registro de datos energéticos producidos de contadores e inversores.	X							
Registro y comprobación de los valores de irradiancia (plausibilidad y disponibilidad) y cálculo de los rendimientos instantáneos del inversor.	X							
Registro de historial de eventos (tipo alarma, fecha y hora del evento).	X							
Verificación instantánea de la disponibilidad y la relación de rendimiento de la planta fotovoltaica (nivel del inversor).	X							
7. Aparamenta de Media Tensión								
Inspección visual.			X					

Inspección termográfica.			X					
Limpieza			X					
Inspección de las conexiones de barras bus y verificación de los ajustes de torsión.				X				
Inspección del funcionamiento manual del interruptor.				X				
Inspección del funcionamiento mecánico del seccionador.				X				
Inspección de la lubricación del mecanismo de operación del seccionador y todas las demás partes móviles del seccionador.				X				
Comprobación de la resistencia de aislamiento del bus del equipo de conmutación con test de 1 minuto (fase a fase y fase a tierra).							X	
Comprobación del aislamiento de todos los transformadores de instrumentos con test de 1 minuto a la tensión aplicable.							X	
Comprobación de la resistencia de aislamiento de cada interruptor (cerrado) con test de 1 minuto (fase a fase y fase a tierra).							X	
Comprobación de resistencia de contacto del interruptor.							X	
Comprobación de la resistencia dieléctrica de cada interruptor de circuito de MT.							X	
Comprobación de la integridad de los interruptores de vacío en los seccionadores de los circuitos de vacío.							X	
Calibración y comprobación de cada relé de protección.							X	
Comprobación de cada circuito secundario del CT y realización de test de verificación de relación.							X	
8. Informes								
Informes mensuales.		X						
Informes trimestrales.			X					
Informes anuales.					X			

5. CONCLUSIONES

Se considera que la documentación aportada en el mismo sobre las actuaciones necesarias para llevar a cabo el mantenimiento de la planta y de la línea de evacuación en condiciones de seguridad es suficiente para iniciar la tramitación de las instalaciones proyectadas y sentar las bases para futuros proyectos de detalle, por lo que elevan el mismo a la Administración competente para su evaluación.

PLANTA FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE 3,9648MWP / 3,45 MWN DENOMINADA PSFV VILANOVA

ANEXO 13. Estudio de Cargas

Indicé

1. OBJETO 2

2. NORMATIVA 2

3. METODOLOGÍA 2

4. CONCLUSIONES 3

1. OBJETO

El presente Anexo describe la solución de la base de apoyo de los equipos y la justificación de que dicha solución cumple las exigencias básicas de seguridad estructural del Código Técnico de la Edificación (CTE DB SE), como la normativa vigente.

2. NORMATIVA

Para el dimensionamiento de la cimentación se han tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
    - CTE DB SE – Código Técnico de la Edificación: Seguridad estructural (20 diciembre 2019)
    - CTE DB SE-AE – Código Técnico de la Edificación: Acciones en la edificación (abril 2009)
    - CTE DB SE-C – Código Técnico de la Edificación: Cimientos (20 diciembre 2019)
- Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la Norma de Construcción Sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02).

3. METODOLOGÍA

La metodología llevada a cabo para el diseño de estructura se ha solicitado al fabricante los cálculos necesarios para su instalación.

Se ha estimado el valor de las cargas aplicadas a la estructura según recogen las especificaciones técnicas y la normativa señalada.

A continuación, se muestra el informe completo.

Schletter Solar GmbH
Alustraße 1
D-83527 Kirchdorf
Tel.: +498072 9191-234
Fax: +498072 9191-9234
info.de@schletter-group.com
https://www.schletter-group.com/

Documentos de planificación para el sistema portante para la fijación de módulos solares FS-Duo 2V

Proyecto: Vilanova d'Escornalbou

Tipo de módulo: RSM120-8-580-600M 2172 x 1303 mm





Por orden

Laparte

E-

Cálculos estructurales (FS2V) (Zona interior)

Para la instalación de módulos fotovoltaicos en huertas solares

Proyecto	Vilanova d'Escornalbou E-43311 VILANOVA D'ESCORNALBOU
Cliente	Schletter Solar GmbH Alustraße 1 D-83527 Kirchdorf
Propietario	Laparte E-
Esbozo	Schletter Solar GmbH Alustraße 1 D-83527 Kirchdorf
Planificación de estructuras portantes	Dr. Zapfe GmbH Ingenieurbüro für konstruktiven Ingenieurbau und Solartechnik Gewerbegebiet B15 Alustraße 1 D-83527 Kirchdorf/Haag i. OB

El cálculo estructural abarca las siguientes páginas:
Análisis estructural: páginas 1 - 12
Anexo
Fecha 14/09/2022

Draft

Calculador FS 5.187.8250.24027

Contents

1	Generalidades	3
1.1	Descripción de la obra	3
1.2	Construcción	3
1.3	Mecanismos reguladores técnicos	4
2	Acciones	5
2.1	Cargas continuas	5
2.2	Cargas de nieve	5
2.3	Cargas de viento	5
2.4	Combinación de acciones	6
3	Cálculos estructurales	6
3.1	Correas	6
3.2	Verificación de los perfiles transversales	9
4	Verificación de los postes de hincado	11
5	Verificación de los empalmes y uniones	12
5.1	Unión de los módulos con las correas y de las correas con los perfiles transversales	12
5.2	Unión de la vigueta con el pilote hincado	12

Draft

1 Generalidades

1.1 Descripción de la obra

El presente cálculo estructural incluye el cálculo de las secciones, así como las demostraciones de la estabilidad de una estructura portante de una instalación solar que se construirá en campo abierto.

E-43311 VILANOVA D'ESCORNALBOU

Altura sobre nivel del mar < 226 m

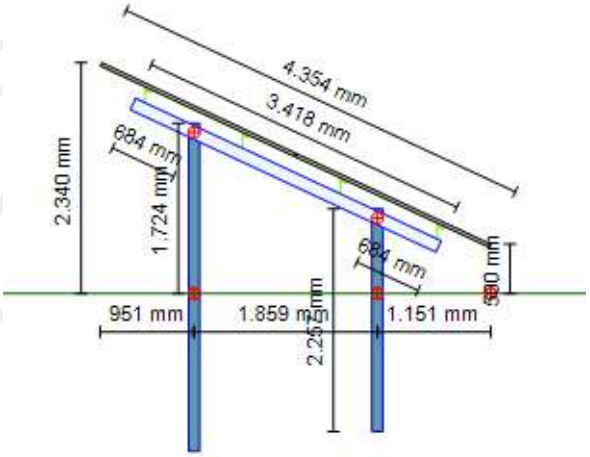
1.2 Construcción

La estructura portante es una construcción inclinada en la que los elementos solares son fijados a las correas mediante pinzas. Las correas están situadas sobre las viguetas, a la misma distancia de los postes de la estructura portante, las cuales son apoyadas a distancias regulares.

Los elementos solares tienen las siguientes dimensiones:

h = 2172,00 mm b = 1303,00 mm d = 35,00 mm

Módulos solares / fila de módulos x = 16
Módulos solares sobrepuestos y = 2
Potencia del módulo 590Wp



Dimensiones totales del módulo solar

L = 21,19 m Longitud de la estructura
B = 3,95 m Proyección de la superficie de módulos
H = 4,35 m Altura de la superficie modular
h = 2,34 m Parte alta de la estructura

Tipo de módulo RSM120-8-580-600M
Tamaño de la instalación 3,96 MWp
Cantidad de estructuras 210

Cantidad de secciones de los soportes 5
Cantidad de campos 4
Luz entre viguetas a = 4,40 m
Brazos voladizos de la correa l_{kr} = 1,80 m Por ambos lados

Ángulo de inclinación de los módulos contra el nivel horizontal β = 25 °
Altura mínima del canto delantero del módulo h_{min} = 50,00 cm

Calculador FS 5.187.8250.24027

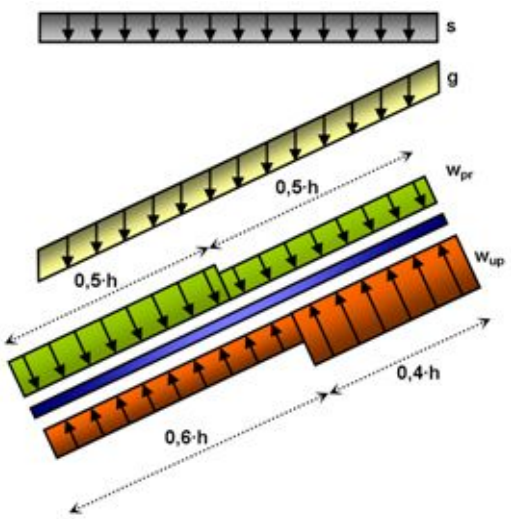
1.3 Mecanismos reguladores técnicos

- UNE-EN 1990 Bases de diseño estructural
- UNE-EN 1991-1-3/NA Acciones generales - cargas de nieve
- UNE-EN 1991-1-4/NA Acciones generales - cargas de viento
- UNE-EN 1993 Esbozo, cálculo y medición de estructuras de acero
- UNE-EN 1997 Esbozo, cálculo y medición en la geotecnia
- UNE-EN 1998 Diseño sísmico de estructuras
- UNE-EN 1999 Esbozo, cálculo y medición de estructuras de aluminio
- UNE-EN 1090 Ejecución de estructuras portantes de acero y aluminio
- Categoría de ejecución EXC2
- UNE-EN ISO 14713 Recubrimientos de cinc - directrices y recomendaciones para la protección ante la corrosión de construcciones de hierro y de acero

Draft

Calculador FS 5.187.8250.24027

2 Acciones



Con:

β	°	Ángulo de inclinación hacia el nivel horizontal
g	kN/m²	Según
		Según certificado del fabricante
s	kN/m²	
w	kN/m²	CTE marzo 2006
W	kN/m²	CTE marzo 2006

2.1 Cargas continuas

g = 0,11 kN/m² Peso propio de los elementos solares según las indicaciones del fabricante

2.2 Cargas de nieve

Zona carga nieve **2**

s_k = 0,51 kN/m²

μ = 1,00

$s = s_k \cdot \mu$ = 0,51 kN/m²

2.3 Cargas de viento

Cargas de viento **C** Categoría de terreno **III**

Altura sobre rasante: z < 2,3 m

v_{ref} = 29,0 m/s

q_{ref} = 0,5 kN/m²

$q_{(z)}$ = 0,74 kN/m² (Presión de velocidad de ráfagas)

Fuerzas del viento

Coeficientes de fuerza:

C_{f1} = 0,47

C_{f2} = -0,72

Coeficientes de presión:

Arriba	$C_{p,net}$ =	0,40	Que cargan
	$C_{p,net}$ =	-1,30	Que levantan
Centro	$C_{p,net}$ =	0,50	Que cargan
	$C_{p,net}$ =	-0,88	Que levantan
Abajo	$C_{p,net}$ =	0,60	Que cargan
	$C_{p,net}$ =	-0,70	Que levantan

Aumento de carga en zona periférica lateral

$f_{Succión}$ = 1,32 En una longitud A/10

$f_{Presión}$ = 1,00 En una longitud A/10

Draft

Calculador FS 5.187.8250.24027

2.4 Combinación de acciones

Partial safety factors for actions
Factor de fiabilidad Viento: $K_{Fi} = 0,90$ Nieve: $K_{Fi} = 0,90$
$\gamma_g = 1,35$ $\gamma_g = 0,90$ para efecto favorable
$\gamma_q = 1,50 \cdot 0,90 = 1,35$
Coeficientes combinados $\psi_{0,w} = 0,60$

$\psi_{0,s} = 0,50$

Para las demostraciones en el estado límite de la carga admisible se toman en consideración las siguientes combinaciones de cargas:
LC1: $\gamma_g \cdot g + \gamma_q \cdot s + \psi_{0,w} \cdot \gamma_q \cdot w$
LC2: $\gamma_g \cdot g + \psi_{0,s} \cdot \gamma_q \cdot s + \gamma_q \cdot w$
LC3: $0,9 \cdot g + \gamma_q \cdot w$ para acciones de viento que levantan

3 Cálculos estructurales

3.1 Correas

Para una transmisión de las cargas a los elementos de soporte se emplean correas de acero. Desde el punto de vista estructural éstas son tratadas como vigas continuas con voladizos en ambos lados. En la fabricación y el montaje éstas pueden ser juntadas como vigas cantilever con articulaciones en puntos específicos.
Material S550 $f_{y,k} = 55,00$ kN/cm² $\gamma_M = 1,10$
$f_d = 50,00$ kN/cm²

Perfil: Zeta
$A = 5,04$ cm²
$W_y = 18,97$ cm³
$W_z = 4,53$ cm³
$I_y = 117,80$ cm⁴
$I_z = 12,22$ cm⁴
$g = 4,03$ kg/m

Longitud total: $l_{ges} = 21,19$ m $\beta = 25°$
$a = 4,40$ m $\sin \beta = 0,423$
$l_{kr} = 1,80$ m $\cos \beta = 0,906$

En el cálculo de las secciones, las acciones de cargas por viento y nieve se situarán de forma desfavorable en cada campo. El cálculo se realizará con los factores para vigas continuas con luces equidistantes.

Coeficientes de momento flector

$M_{1,total}$	$M_{1,partial}$	$M_{B,total}$	$M_{B,partial}$
0,077	0,100	-0,107	-0,121

Coeficientes de fuerza

A_{total}	$A_{partial}$	B_{total}	$B_{partial}$
0,393	0,446	1,143	1,223

cargas continuas $g_z = 0,146$ kN/m $g_y = 0,068$ kN/m incluido perfil
Cargas de nieve $s_z = 0,458$ kN/m $s_y = 0,213$ kN/m
Cargas de viento (presión) $W_{k,D} = 1,522$ kN/m $W_{k,D} = 0,321$ kN/m
Cargas de viento (succión) $W_{k,Z} = -2,302$ kN/m $W_{k,Z} = -1,043$ kN/m

Calculador FS 5.187.8250.24027

Correa interior





LC1 $M_{1,y}$ = 1,991 kNm $M_{1,z}$ = 0,694 kNm
LC2 $M_{1,y}$ = 1,728 kNm $M_{1,z}$ = 0,415 kNm
LC3 $M_{1,y}$ = -2,527 kNm $M_{1,z}$ = 0,091 kNm

LC1 $M_{A,y}$ = 1,746 kNm $M_{A,z}$ = 0,617 kNm
LC2 $M_{A,y}$ = 1,526 kNm $M_{A,z}$ = 0,383 kNm
LC3 $M_{A,y}$ = -2,796 kNm $M_{A,z}$ = 0,100 kNm

LC1 $M_{B,y}$ = -2,461 kNm $M_{B,z}$ = -0,864 kNm
LC2 $M_{B,y}$ = -2,144 kNm $M_{B,z}$ = -0,527 kNm
LC3 $M_{B,y}$ = 3,022 kNm $M_{B,z}$ = -0,143 kNm

LC1 A = 4,000 kN A_h = 2,794 kN
LC2 A = 3,489 kN A_h = 1,954 kN
LC3 A = -5,637 kN A_h = 0,743 kN

LC1 B = 5,711 kN B_h = 2,011 kN
LC2 B = 4,982 kN B_h = 1,237 kN
LC3 B = -6,911 kN B_h = 0,308 kN

Verificación de tensión de los perfiles de correas

	max M_y	σ_x	max M_z	σ_x	$\Sigma\sigma_x$		n [%]
LC 1	2,46	12,97	0,86	19,08	32,05	kN/cm²	64,1
LC 2	2,14	11,30	0,53	11,64	22,94	kN/cm²	45,88
LC 3	3,02	15,93	0,14	3,17	19,10	kN/cm²	38,19

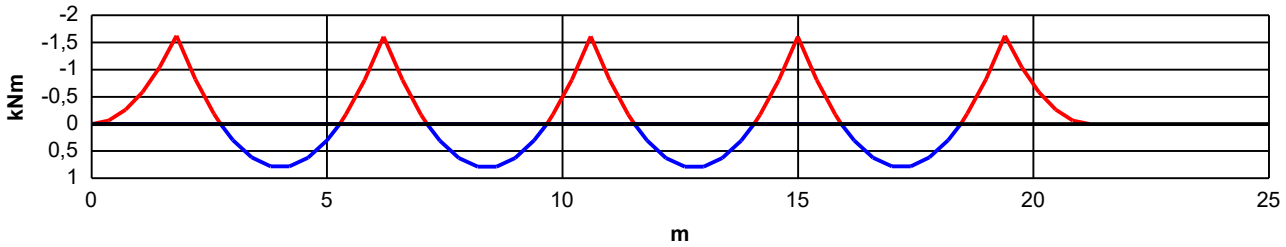
Formato de verificación

$$\frac{M_y}{W_y} + \frac{M_z}{W_z} \le f_d =$$

Draft

Calculador FS 5.187.8250.24027

Trazado del momento flector bajo carga uniformemente repartida (p = 1,0 kNm)



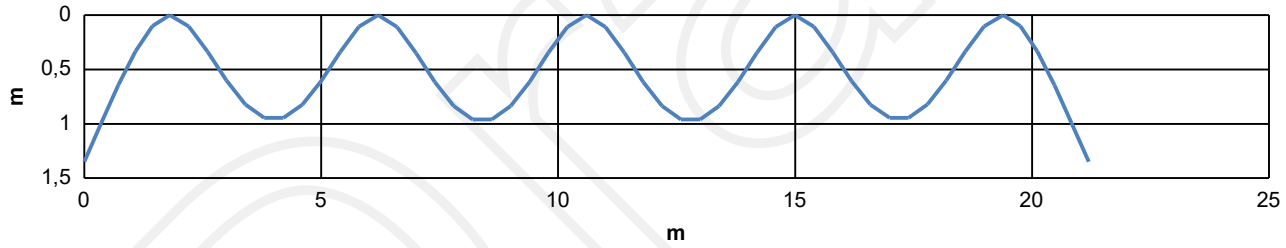
Deflexión de las correas perpendicular a la superficie del módulo

Módulo elástico E = 21000 kN/cm²
Segundo momento de inercia I_y = 117,80 cm ^{4} EI = 247,38 kN/m²
Deflexión central en el campo EIw = 0,9599
Deflexión en el voladizo EIw = 1,3498

Peso propio	Nieve	Presión de viento	Succión del viento	
0,567	1,776	5,907	-8,931	mm
0,797	2,497	8,307	-12,558	mm

LC 1:		5,89 mm a / 747		8,28 mm a / 218
LC 2:	Campo	7,36 mm a / 597	Voladizo	10,35 mm a / 174
LC 3:		-8,36 mm a / 526		-11,76 mm a / 153

Deflexión relativa de las correas (p = 1,0 m)



Draft

Calculador FS 5.187.8250.24027

3.2 Verificación de los perfiles transversales

La transmisión de las cargas de las correas a los soportes se efectúa mediante un perfil transversal inclinado que está fijado a un perfil trapezoidal hincado.

Perfil de vigueta transversal: Eta

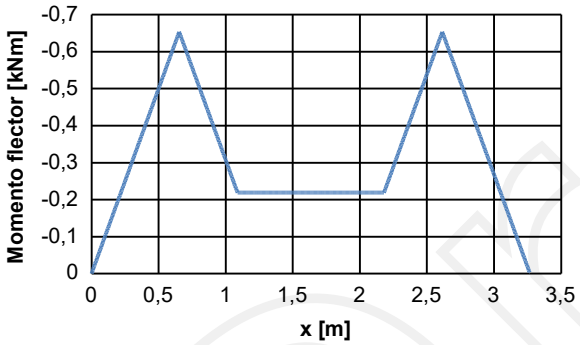


Material S550 $f_{y,k}$ = 55,00 kN/cm²
f_d = 50,00 kN/cm²

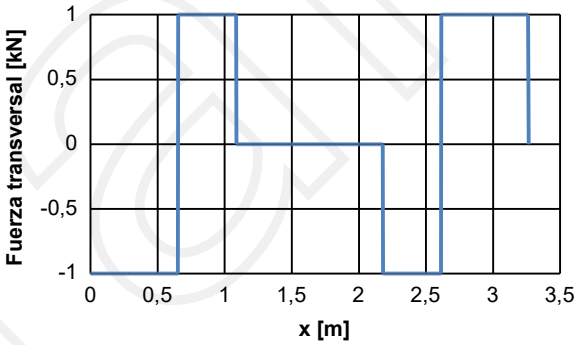
A = 5,05 cm²
W_y = 19,59 cm³
W_z = 4,31 cm³
I_y = 124,82 cm⁴
I_z = 16,87 cm⁴
g = 3,96 kg/m

Diagrama unitario de cargas con F ="1" en los puntos de ataque de la correa

Momentos flectores (normalizado)



Transcurso de la fuerza horizontal (normalizado)



Longitud total del perfil transversal	l_R =	3,27 m
Factor momentos momento de espacio	f_F =	0,00
Factor momentos momento de apoyo	f_S =	-0,65 (Izquierda) f_S = -0,65 (Derecha)
Factor de fuerza transversal	f_V =	2,00
Excentricidad de conexión vigueta	e_z =	20,00

Para determinar las secciones en los componentes de la subestructura se aplicarán las fuerzas del viento en los puntos cuartos de la superficie modular.
De allí resultan dos posiciones de carga de las fuerzas del viento por cada combinación de carga.
Para el cálculo de los esfuerzos determinantes por tanto se evaluarán 6 combinaciones de acciones.

Calculador FS 5.187.8250.24027

Fuerzas internas de la subestructura	ombinación de carg 1		ombinación de carg 2		ombinación de carg 3		
	rte delante	Detrás	rte delante	Detrás	rte delante	Detrás	
Valor mínimo de la fuerza normal	1,50		2,50		-6,18		kN
Momento de excentricidad	0,03		0,05		-0,12		kNm
Momento máximo de espacio	0,06		0,05		-0,06		kNm
Momento máximo de apoyo izquierda	-3,73		-3,26		3,68		kNm
Momento máximo de apoyo derecha	-3,73		-3,26		3,68		kNm
Fuerza de apoyo vertical del soporte	11,20	9,99	9,93	7,91	-3,18	-11,65	kN
Fuerza de apoyo horizontal del soporte	2,44	0,37	4,06	0,61	-6,14	-0,92	kN
Tensiones campo	0,59		0,75		0,94		kN/cm²
Tensiones momento de apoyo izquierda	-19,05		-16,62		20,03		kN/cm²
Tensiones momento de apoyo derecha	-19,05		-16,62		20,03		kN/cm²

momento máximo de espacio $M_F = \max(A;B) \cdot f_F + M_{ez} = 6,91 \cdot 0,01 + 0,05 = 0,12$ kNm

momento máximo de apoyo izquierda $M_S = \max(A;B) \cdot f_S - M_{ez} = 6,91 \cdot -0,65 + 0,00 = -4,52$ kNm

momento máximo de espacio $M_S = \max(A;B) \cdot f_S - M_{ez} = 6,91 \cdot -0,65 + 0,00 = -4,52$ kNm

Verificación $\frac{N}{A} + \frac{M}{W_y} \leq f_d =$

Tensiones máximas $\sigma_x = 20,03$ kN/cm² grado de utilización 40,1 %

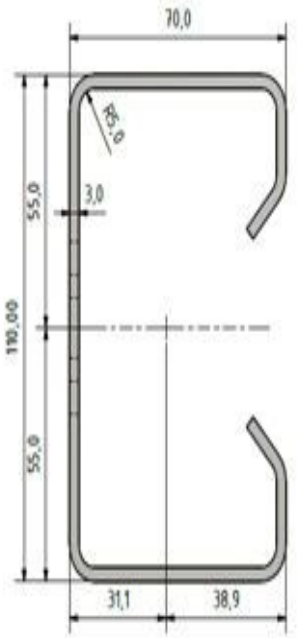
Sistema de montaje con inclinación Soporte delantero Cierra en 20 % La longitud proyectada de la vigueta
Soporte trasero Cierra en 80 % La longitud proyectada de la vigueta

Draft

Calculador FS 5.187.8250.24027

4 Verificación de los postes de hincado

La ejecución del soporte está previsto mediante empleo de un perfil trapezoidal que será empotrado en la tierra con una profundidad de hinca definida. Ello requiere estudios de suelo y ensayos de cargas para determinar los esfuerzos transmisibles.



Parámetros de perfil: SRF 6

b_f =	70,00 mm		
h =	110,00 mm		
t =	3,00 mm		
A =	9,18 cm^2		
W_y =	30,23 cm^3	W_z =	17,36 cm^3
I_y =	166,28 cm^4	I_z =	67,90 cm^4
g =	7,10 kg/m		

Parámetros del material: S350 GD

$f_{y,k}$ =	35,00 kN/cm²
γ_M =	1,10
$f_{y,d}$ =	31,82 kN/cm²
max σ =	20,00 kN/cm²
η =	62,9 %

Capa del suelo no utilizable:	t = 0,00 cm
Profundidad estimada de hinca Detrás:	t_{soil} = 160,00 cm
ndidad estimada de hinca Parte delantera:	t_{soil} = 140,00 cm

Fuerzas internas en el empotramiento de la base	mbinación de ca 1		mbinación de ca 2		mbinación de ca 3		
	W_u	W_o	W_u	W_o	W_u	W_o	
Fuerza normal en el empotramiento	14,06	12,91	11,28	9,33	-4,27	-12,69	kN
Fuerza horizontal en el empotramiento	2,43	0,37	4,05	0,62	-6,14	-0,92	kN
Momento de empotramiento	2,35	0,67	3,92	1,11	-5,94	-1,65	kNm
Verificación de tensión	9,31	3,62	14,19	4,69	20,12	6,84	kN/cm²

Foundation front

Fuerza máxima de tracción en el soporte N_{max} = 4,27 kN (3,51) Perteneciente a V = 6,14 kN (4,55)
Fuerza máxima de compresión en el soporte N_{min} = 14,06 kN (8,35) Perteneciente a V = -2,43 kN (3,00)
Momento máximo flector en el soporte M_e = 5,94 kNm
(los valores entre paréntesis representan valores característicos)

Foundation rear

Fuerza máxima de tracción en el soporte N_{max} = 12,69 kN (9,72) Perteneciente a V = 0,92 kN (0,68)
Fuerza máxima de compresión en el soporte N_{min} = 12,91 kN (6,91) Perteneciente a V = -0,37 kN (0,46)
Momento máximo flector en el soporte M_e = 1,11 kNm
(los valores entre paréntesis representan valores característicos)

Para el empotramiento de los soportes de cimentación en el suelo queda una reserva plástica de 14 %
M_p = 10,97 kNm

Verificación en dirección transversal por carga de viento

Coef. Deslizamiento: f_r = 0,04 A_{fr} = 19,14 cm^2 F_{fr} = 0,76 kN M_{fr} = 0,66 kNm σ_x = 2,07 kN/cm²

Calculador FS 5.187.8250.24027

5 Verificación de los empalmes y uniones

5.1 Unión de los módulos con las correas y de las correas con los perfiles transversales

Las correas y los perfiles transversales se unen mediante conexiones de apriete. Dada la limitada posibilidad de una demostración por cálculo, se ha determinado la resistencia de las uniones por apriete mediante experimentos.

Unión de los módulos con las correas max F_z = 1,93 kN < P_{Rd} = 4,77 kN
Unión de las correas con los perfiles transversales max F_z = 6,91 kN < P_{Rd} = 13,60 kN
(capacidad de solicitación de las uniones según las hojas de datos de la empresa Schletter Solar GmbH)

Solicitación del módulo Parte delantera 760 Pa
Solicitación del módulo Parte posterior 1.264 Pa

5.2 Unión de la vigueta con el pilote hincado

La principal característica constructiva es la formación del empalme de las viguetas horizontales inclinadas con los cabezales para el soporte de los perfiles de hincado. La ejecución detallada debe cumplir los siguientes requisitos:

- Transmisión de las fuerzas de intersección de una posición de carga desventajosa Δz = ± 20,00 mm
- Compensación de tolerancias de la hinca de los perfiles de soporte Δβ = ± 2 °
- Márgenes en dirección vertical y horizontal Δx = ± 15,00 mm

La vigueta está unida a una riostra regulable mediante un perno, la cual es enganchada durante el montaje. El ajuste en la altura se efectúa mediante un agujero oblongo, la posición se mantiene mediante placas estriadas y la estructura estriada del perfil de conexión

Perno para la distribución de carga
M12x80 A2

Cizallamiento perno
$V_{a,Rd}$ = 34,90 kN η = 33,48 %

Aplastamiento acero Perfil U
$V_{l,Rd}$ = 30,96 kN η = 37,74 %

Aplastamiento acero Chapa laminada
$V_{l,Rd}$ = 26,40 kN η = 44,26 %

Unión perfil plegado/perfil U

max N = 11,65 kN
max V = 6,14 kN

F_{sd} = 11,69 kN < 33 kN (test report) η = 35,41 %



Draft

Calculador FS 5.187.8250.24027

4. CONCLUSIONES

El presente anexo forma parte de un documento auxiliar dentro del anteproyecto de planta solar fotovoltaica Vilanova, que comprende la construcción de un parque solar conformado por un grupo de módulos fotovoltaicos con sus infraestructuras e instalaciones asociadas.

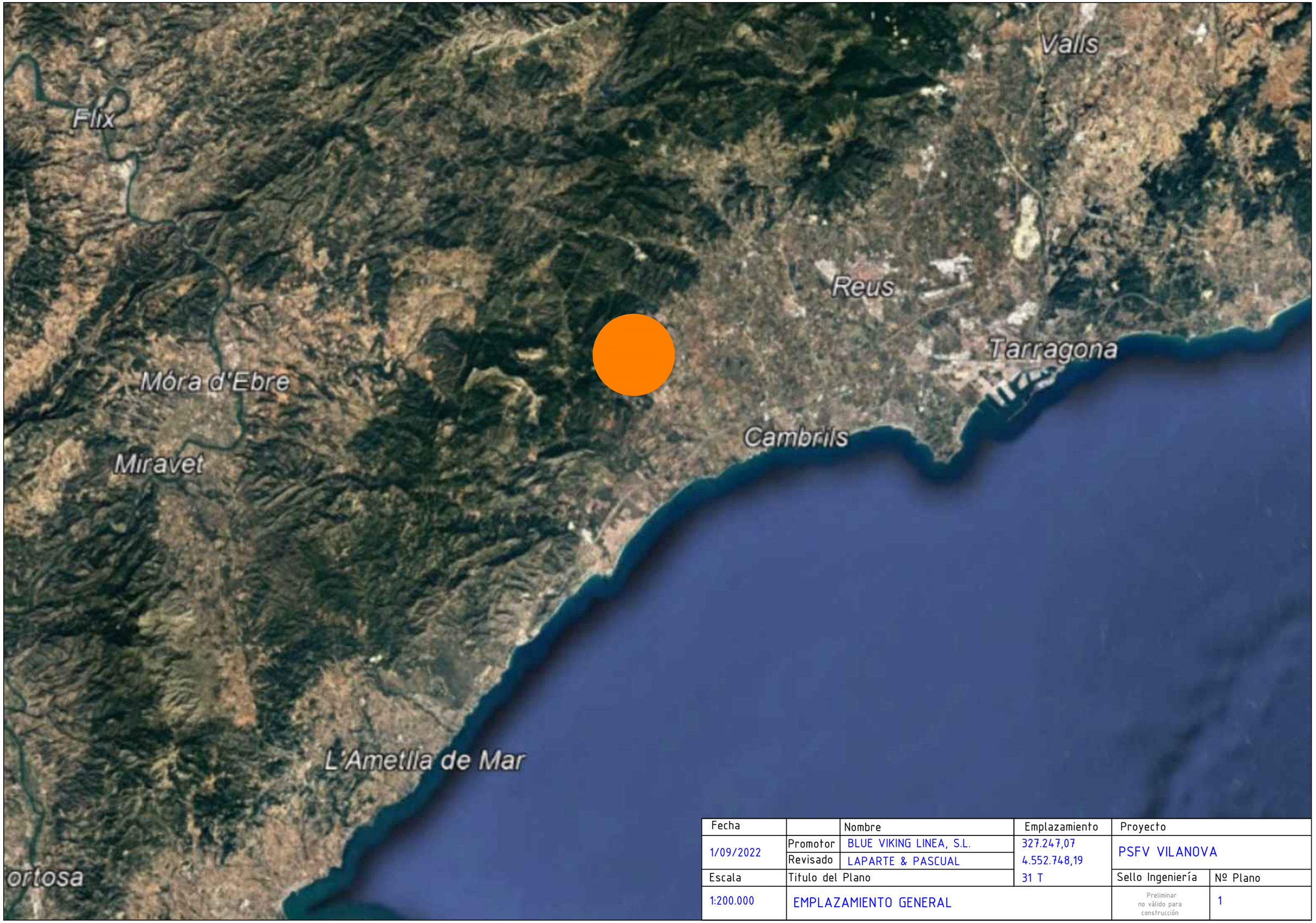
Según los resultados obtenidos, se concluye que: la geometría, longitud hincada y materiales especificados de los pilotes, se ajustan a los criterios de diseño recogidos en las normas de aplicación establecidas; tanto para su resistencia, estabilidad y durabilidad, así como para la deformación, asientos y tensiones transmitidas al terreno conforme al nuevo código estructural 2021 y CTE DB SE-C para las cargas aplicadas (CTE DB SE-AE y NCSE-02) y sus combinaciones (CTE DB SE).

PLANTA FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE 3,9648MWP / 3,45 MWN DENOMINADA PSFV VILANOVA

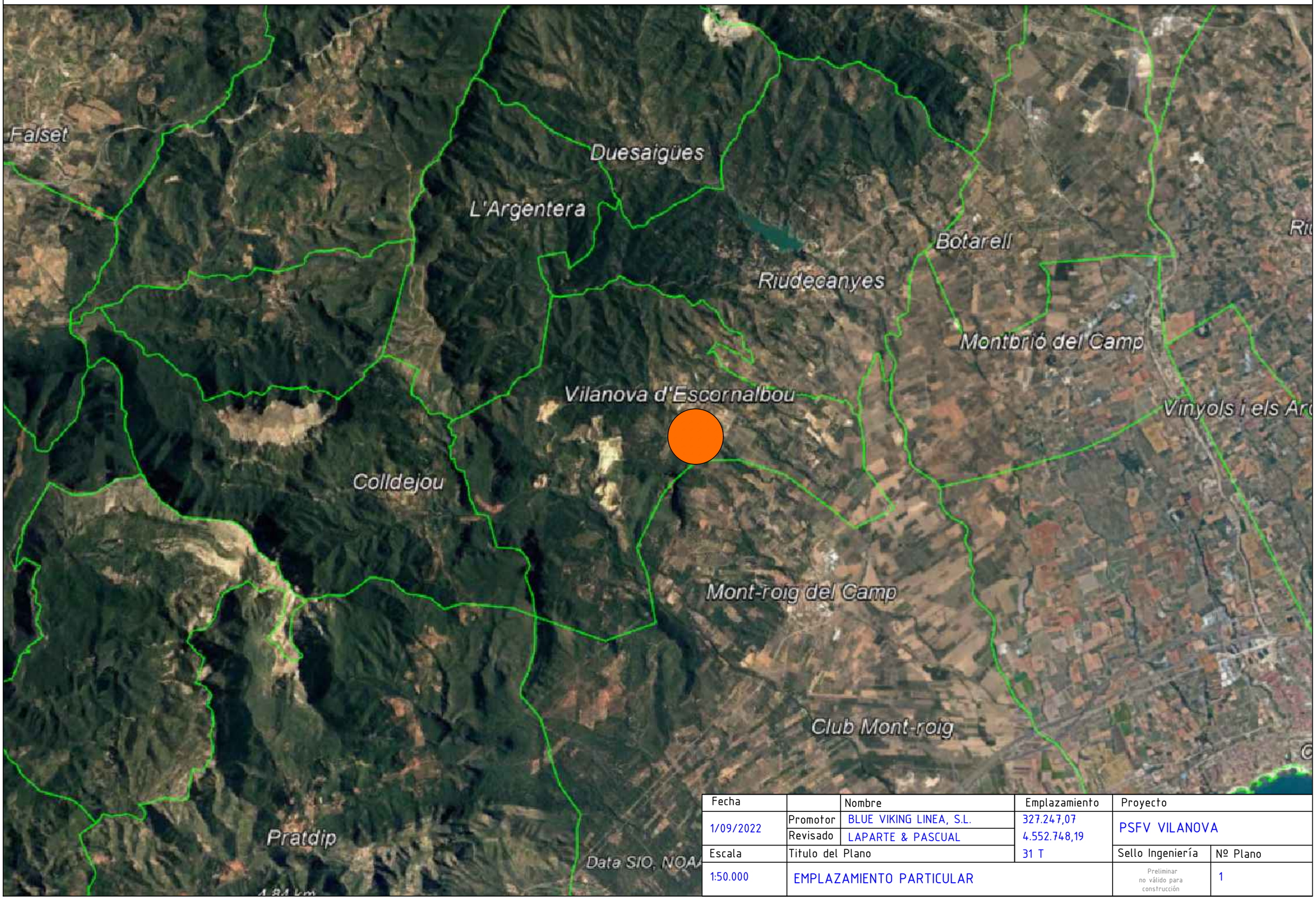
3. PLANOS

Índice de planos

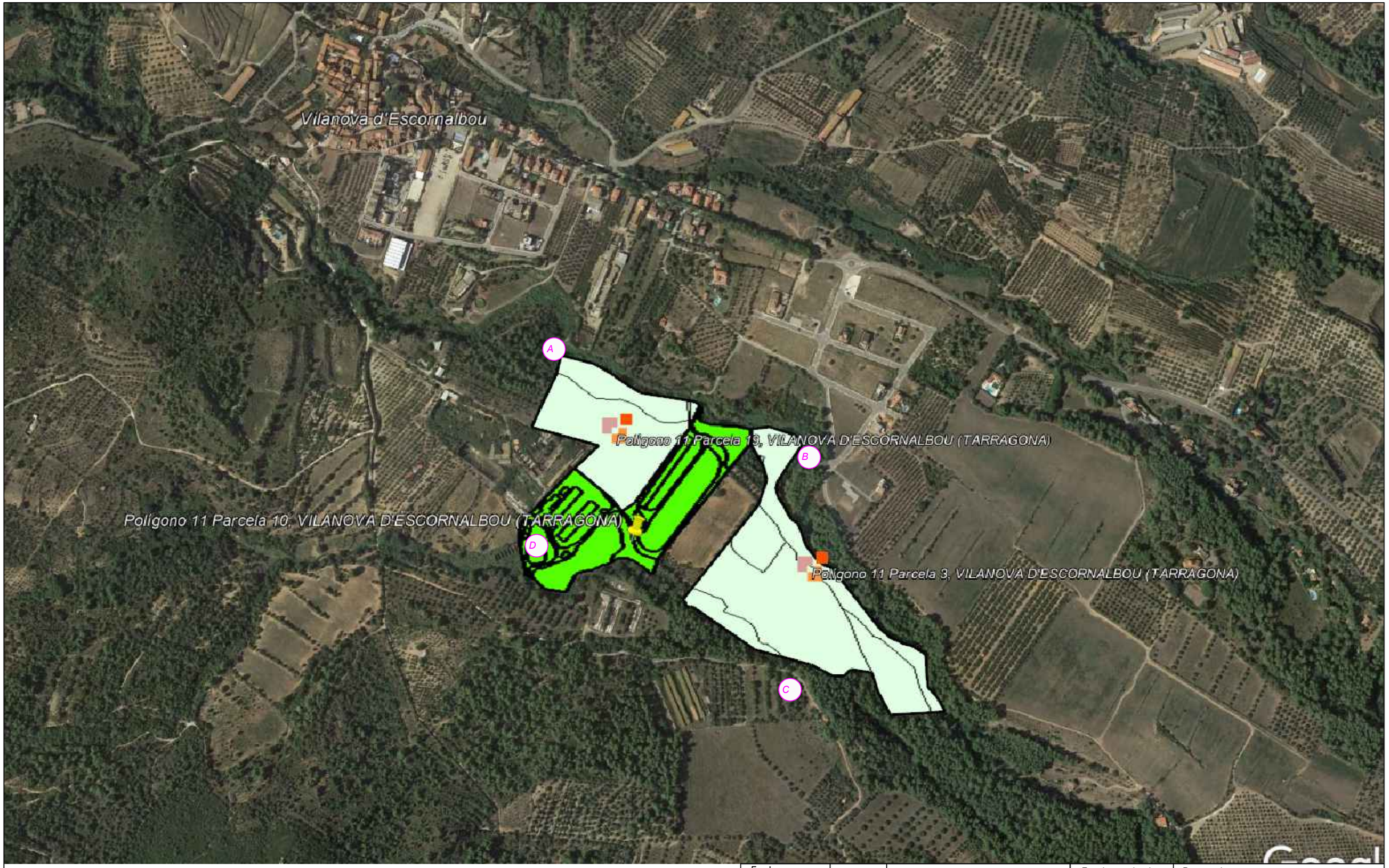
1. Emplazamiento
2. Parcelas catastrales
3. Lindes
4. Pendientes y Topografía
5. Implantación PSFV
6. Configuración subcampos
7. Esquemas unifilares
8. Puesta a tierra
9. Detalle estructuras y vallado
10. Detalle Accesos
11. Detalle Elementos
12. Detalle caseta de acceso
13. Implantación y recorrido línea de evacuación



Fecha		Nombre	Emplazamiento	Proyecto	
1/09/2022	Promotor	BLUE VIKING LINEA, S.L.	327.247,07	PSFV VILANOVA	
	Revisado	LAPARTE & PASCUAL	4.552.748,19		
Escala	Titulo del Plano		31 T	Sello Ingeniería	Nº Plano
1:200.000	EMPLAZAMIENTO GENERAL			Preliminar no válido para construcción	1



Fecha		Nombre	Emplazamiento	Proyecto	
1/09/2022	Promotor	BLUE VIKING LINEA, S.L.	327.247,07	PSFV VILANOVA	
	Revisado	LAPARTE & PASCUAL	4.552.748,19		
Escala	Titulo del Plano		31 T	Sello Ingeniería	Nº Plano
1:50.000	EMPLAZAMIENTO PARTICULAR			Preliminar no válido para construcción	1



COORDENADAS UTM		
A	327.041	4.552.961
B	327.423	4.552.796
C	327.504	4.552.624
D	327.007	4.552.681

Fecha		Nombre	Emplazamiento	Proyecto	
1/09/2022	Promotor	BLUE VIKING LINEA, S.L.	327.247,07	PSFV VILANOVA	
	Revisado	LAPARTE & PASCUAL	4.552.748,19		
Escala	Titulo del Plano		31 T	Sello Ingeniería	Nº Plano
1:5.000	PARCELAS UTILIZADAS			Preliminar no válido para construcción	2



Fecha		Nombre	Emplazamiento	Proyecto
1/09/2022	Promotor	BLUE VIKING LINEA, S.L.	327.247,07	PSFV VILANOVA
	Revisado	LAPARTE & PASCUAL	4.552.748,19	
Escala	Titulo del Plano		31 T	Sello Ingeniería / Nº Plano
1:3.000	LINDES Y SERVIDUMBRES			Preliminar no válido para construcción / 3.1

Limite Vallado PSFV

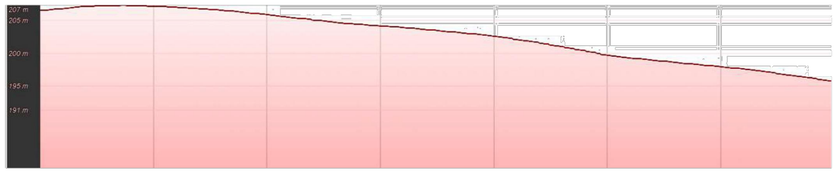
0-5 %	25-30 %
5-10 %	30-35 %
10-15 %	35-40 %
15-20 %	40-55 %
20-25 %	55-100 %

Fecha		Nombre	Emplazamiento	Proyecto	
1/09/2022	Promotor	BLUE VIKING LINEA, S.L.	327.247,07	PSFV VILANOVA	
	Revisado	LAPARTE & PASCUAL	4.552.748,19		
Escala	Titulo del Plano		31 T	Sello Ingeniería	Nº Plano
1:3.000	PENDIENTES			Preliminar no válido para construcción	4.1



Fecha		Nombre	Emplazamiento	Proyecto	
1/09/2022	Promotor	BLUE VIKING LINEA, S.L.	327.247,07	PSFV VILANOVA	
	Revisado	LAPARTE & PASCUAL	4.552.748,19		
Escala	Titulo del Plano		31 T	Sello Ingeniería	Nº Plano
1:3.000	TOPOGRAFÍA Y SECCIONES LONGITUDINALES			Preliminar no válido para construcción	4.1

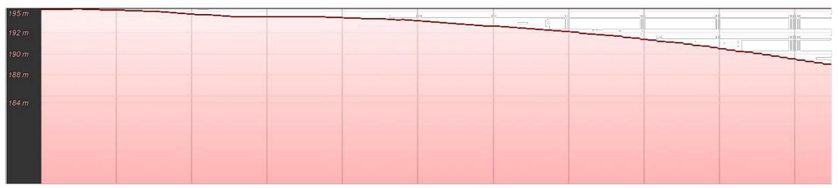
N1-S1



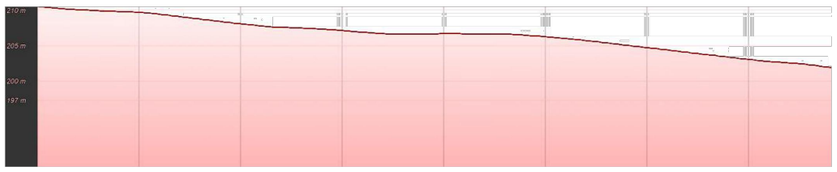
N2-S2



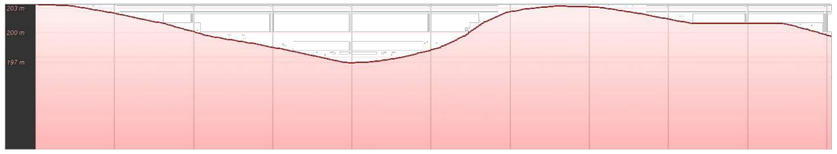
N3-S3



O1-E1



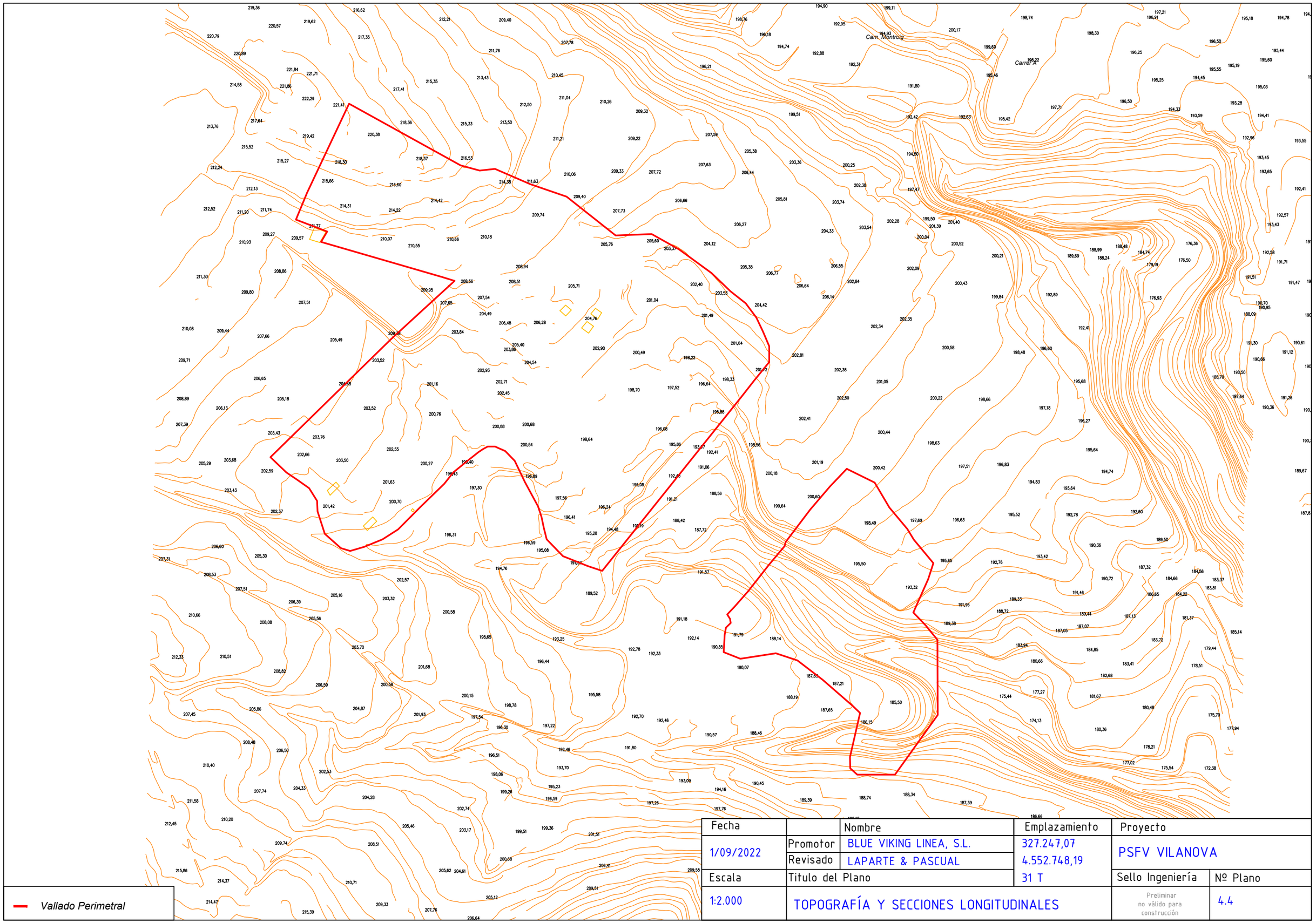
O2-E2



O3-E3



Fecha		Nombre	Emplazamiento	Proyecto	
1/09/2022	Promotor	BLUE VIKING LINEA, S.L.	327.247,07	PSFV VILANOVA	
	Revisado	LAPARTE & PASCUAL	4.552.748,19		
Escala	Titulo del Plano		31 T	Sello Ingeniería	Nº Plano
SN	TOPOGRAFÍA Y SECCIONES LONGITUDINALES			Preliminar no válido para construcción	4.1



Fecha		Nombre	Emplazamiento	Proyecto	
1/09/2022	Promotor	BLUE VIKING LINEA, S.L.	327.247,07	PSFV VILANOVA	
	Revisado	LAPARTE & PASCUAL	4.552.748,19		
Escala	Titulo del Plano		31 T	Sello Ingeniería	Nº Plano
1:2.000	TOPOGRAFÍA Y SECCIONES LONGITUDINALES			Preliminar no válido para construcción	4.4

PSFV VILANOVA – FIJA
Orientación: sur
Nº Módulos: 6.720
Módulo: Risen RSM120–8–8MDG Bifacial
Potencia Unitaria: 590 Wp
Potencia Total: 3,9648 MWp/ 3,45 MWn
Pitch: 6,5m
Inclinación: 25º

CM 1
PdC
CT 1

- Mesas FV
- Centro de Transformación
- Centro de Medida
- Línea Soterrada 25KV
- Vallado Perimetral
- Inversor String

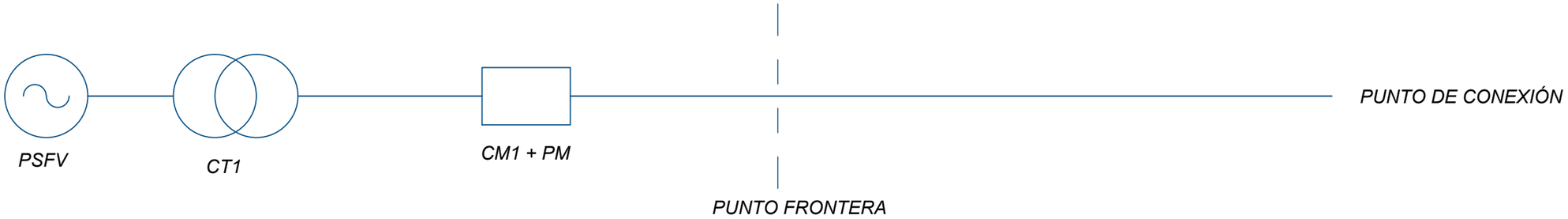
Fecha		Nombre	Emplazamiento	Proyecto	
1/09/2022	Promotor	BLUE VIKING LINEA, S.L.	327.247,07	PSFV VILANOVA	
	Revisado	LAPARTE & PASCUAL	4.552.748,19		
Escala	Titulo del Plano		31 T	Sello Ingeniería	Nº Plano
1:2.000	IMPLANTACIÓN GENERAL			Preliminar no válido para construcción	5.1

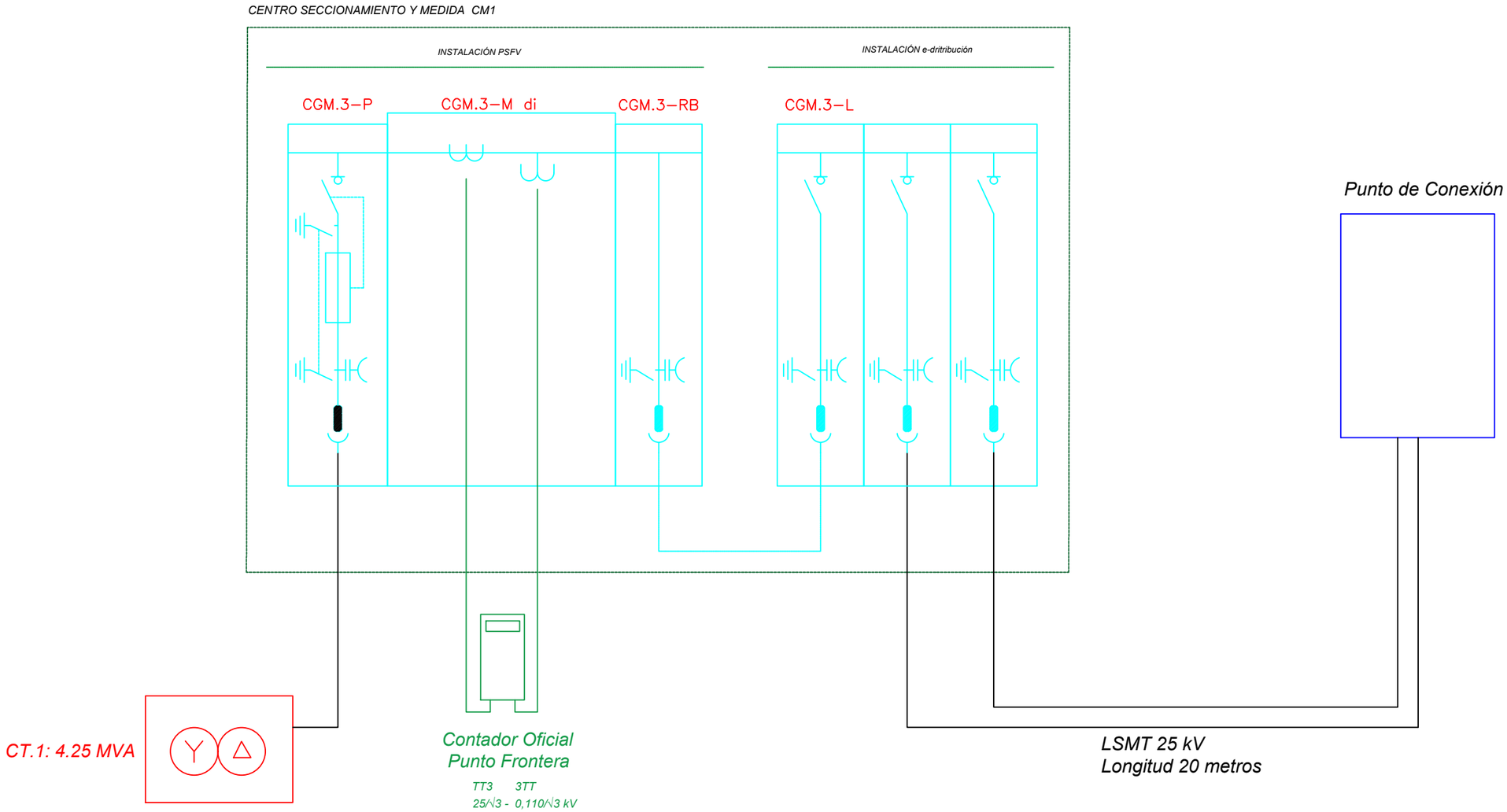
PSFV VILANOVA – FIJA
Orientación: sur
Nº Módulos: 6.720
Módulo: Risen RSM120-8-8MDG Bifacial
Potencia Unitaria: 590 Wp
Potencia Total: 3,9648 MWp/ 3,45 MWn
Pitch: 6,5m
Inclinación: 25º

CM 1
PdC
CT 1
Acceso E.
Acceso S.

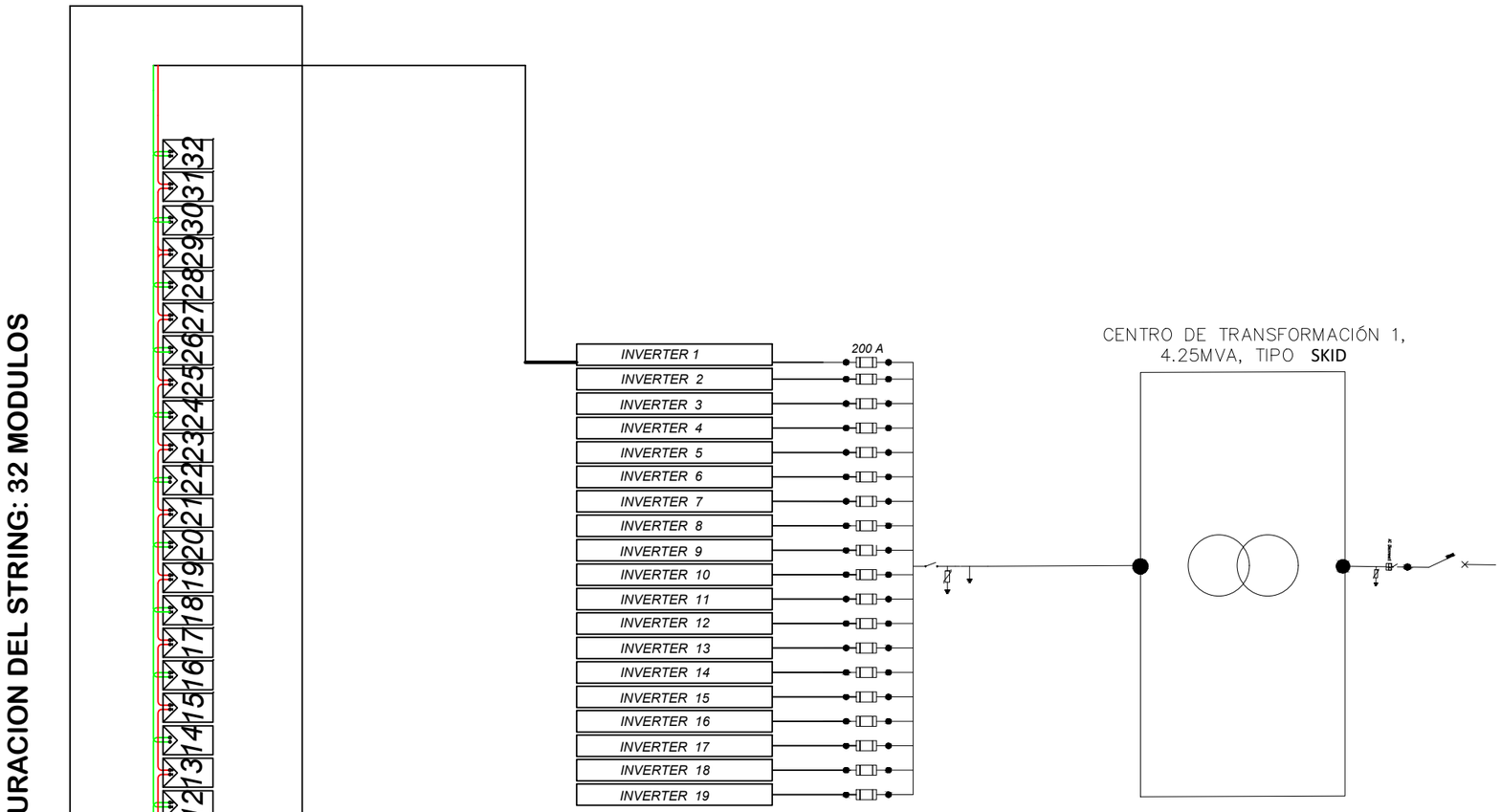
- Centro de Transformación
- Centro de Medida
- Línea Soterrada 25KV
- Línea Soterrada CC y AC
- Vallado Perimetral
- Inversor String

Fecha		Nombre	Emplazamiento	Proyecto	
1/09/2022	Promotor	BLUE VIKING LINEA, S.L.	327.247,07	PSFV VILANOVA	
	Revisado	LAPARTE & PASCUAL	4.552.748,19		
Escala	Titulo del Plano		31 T	Sello Ingeniería	Nº Plano
1:2.000	IMPLANTACIÓN GENERAL SUBCAMPOS CC			Preliminar no válido para construcción	6.1





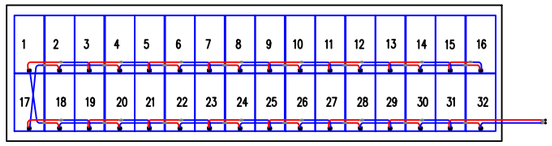
Fecha		Nombre	Emplazamiento	Proyecto	
1/09/2022	Promotor	BLUE VIKING LINEA, S.L.	327.247,07	PSFV VILANOVA	
	Revisado	LAPARTE & PASCUAL	4.552.748,19		
Escala	Titulo del Plano		31 T	Sello Ingeniería	Nº Plano
SN	UNIFILAR MT			Preliminar no válido para construcción	7.1



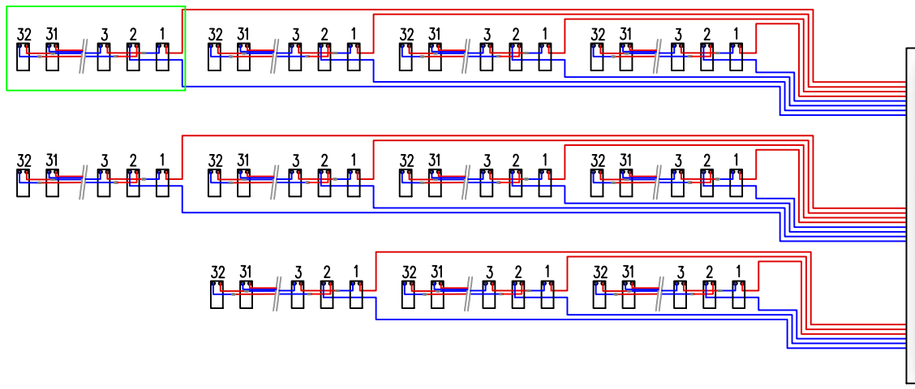
Fecha		Nombre	Emplazamiento	Proyecto	
1/09/2022	Promotor	BLUE VIKING LINEA, S.L.	327.247,07	PSFV VILANOVA	
	Revisado	LAPARTE & PASCUAL	4.552.748,19		
Escala	Titulo del Plano		31 T	Sello Ingeniería	Nº Plano
SN	UNIFILAR CENTRO DE TRANSFORMACIÓN			Preliminar no válido para construcción	7.2

REPRESENTACIÓN MESAS.

ESTRUCTURA FIJA COMPUESTAS POR 1 STRING DE 32 MODULOS EN SERIE



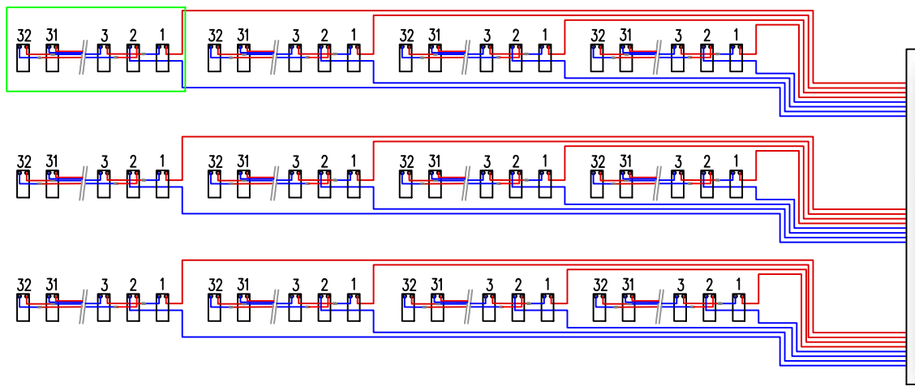
1 STRING: 32 MODULOS EN SERIE



INVERSOR STRING Huawei 215 kW H3



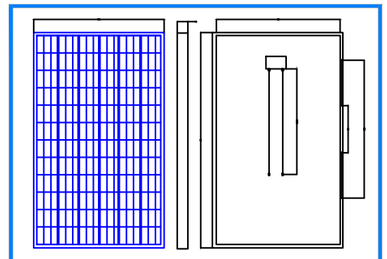
1 STRING: 32 MODULOS EN SERIE



INVERSOR STRING Huawei 215 kW H3



MODULO FOTOVOLTAICO RSM120-8-590DG de Risen Energy



ESPECIFICACIONES MECANICAS	
TIPO DE CELULA:	Tecnologia bifacial
DISPOSICION DE LAS CELULAS :	144 (6 x 24)
DIMENSIONES (mm) :	2172 x 1303 x 30 mm
PESO (Kg) :	34.5 kg
CUBIERTA FRONTAL :	2.0mm Vidrio Templado

DATOS ELECTRICOS	
POTENCIA MAXIMA EN STC (W):	590
TENSION DE CIRCUITO ABIERTO Vac (v):	41.1
CORRIENTE DE CIRCUITO ABIERTO Isc (A):	18.29
EFICIENCIA DEL MODULO (%)	20.8
TENSION DE FUNCIONAMIENTO OPTIMO Vmp (V)	34.25
CORRIENTE DE FUNCIONAMIENTO OPTIMO Imp (A)	17.01

COEFICIENTES DE TEMPERATURA Y PARAMETROS	
COEFICIENTE DE TEMPERATURA NOCT (ºC)	20ºC
COEFICIENTE DE TEMPERATURA Pmax (%/ºC)	- 0.3528%/ºC
COEFICIENTE DE TEMPERATURA Voc (%/ºC)	- 0.2769%/ºC)
COEFICIENTE DE TEMPERATURA Isc (%/ºC)	0.040%/ºC
TEMPERATURA DE TRABAJO (ºC)	-40~+85°C
TENSION MAXIMA DEL SISTEMA (V) (IEC)	1500V DC (IEC)
VALOR MAXIMO DEL FUSIBLE (A)	20A

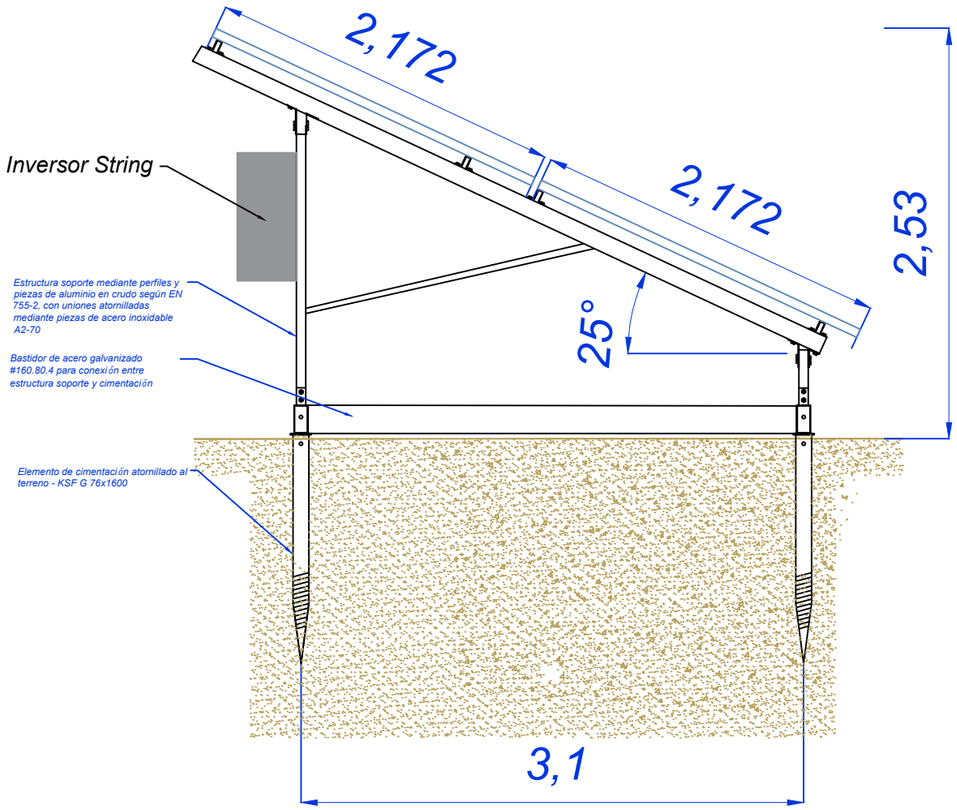
Fecha		Nombre	Emplazamiento	Proyecto	
1/09/2022	Promotor	BLUE VIKING LINEA, S.L.	327.247,07 4.552.748,19 31 T	PSFV VILANOVA	
	Revisado	LAPARTE & PASCUAL			
Escala	Titulo del Plano			Sello Ingeniería	Nº Plano
SN	UNIFILAR INVERSOR			Preliminar no válido para construcción	7.3

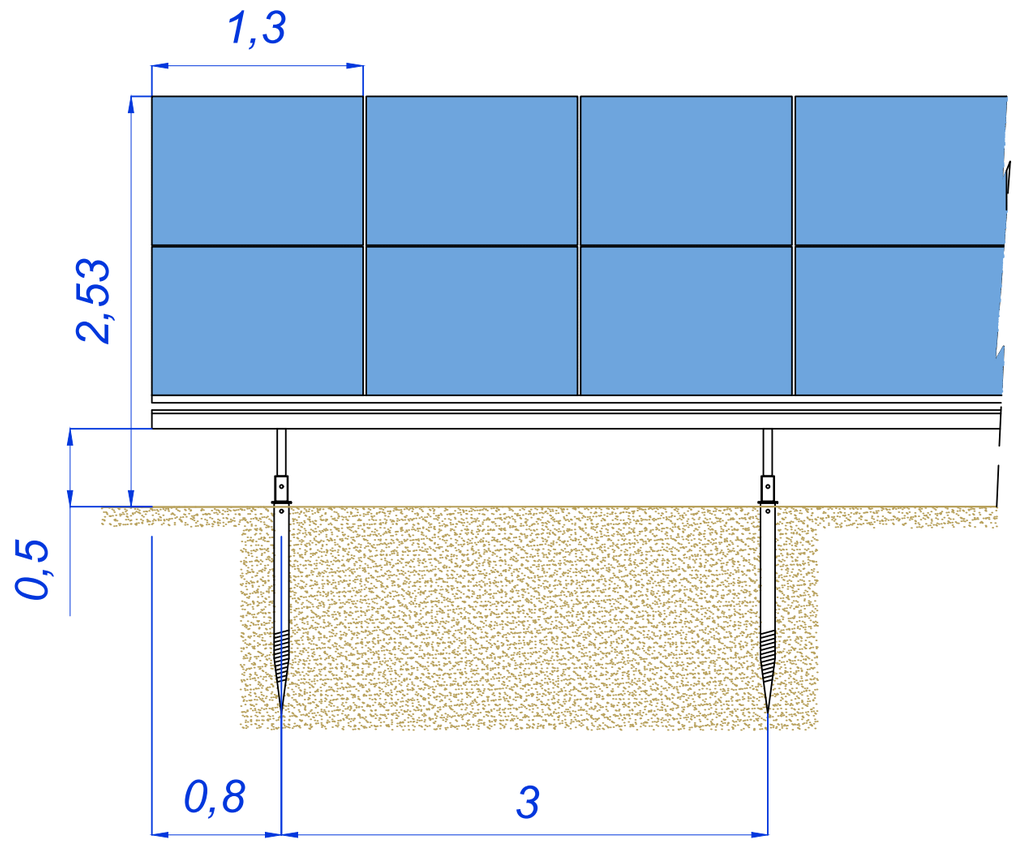
PICA DE PUESTA A TIERRA 2 m. Ø14 mm.

Red de tierras Cu 50 mm²

Red de tierras Cu 16 mm²

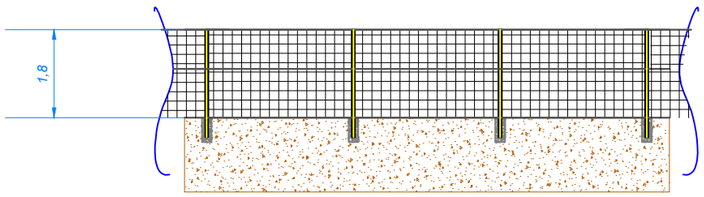
Fecha		Nombre	Emplazamiento	Proyecto	
1/09/2022	Promotor	BLUE VIKING LINEA, S.L.	327.247,07	PSFV VILANOVA	
	Revisado	LAPARTE & PASCUAL	4.552.748,19		
Escala	Titulo del Plano		31 T	Sello Ingeniería	Nº Plano
1:2.000	CONEXIONES PUESTA A TIERRA			Preliminar no válido para construcción	8.1



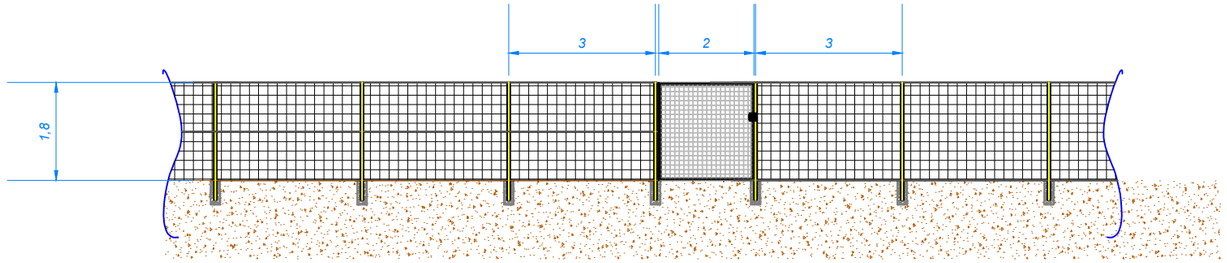


Fecha		Nombre	Emplazamiento	Proyecto	
1/09/2022	Promotor	BLUE VIKING LINEA, S.L.	327.247,07	PSFV VILANOVA	
	Revisado	LAPARTE & PASCUAL	4.552.748,19		
Escala	Titulo del Plano		31 T	Sello Ingeniería	Nº Plano
SN	DETALLE ESTRUCTURA FIJA			Preliminar no válido para construcción	9.1

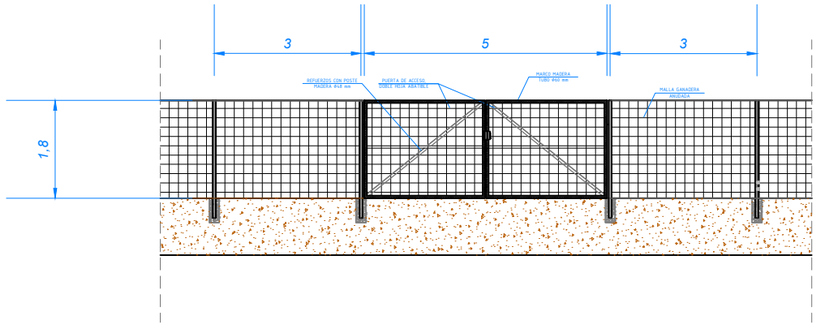
Caso 1- Puesta a tierra del vallado



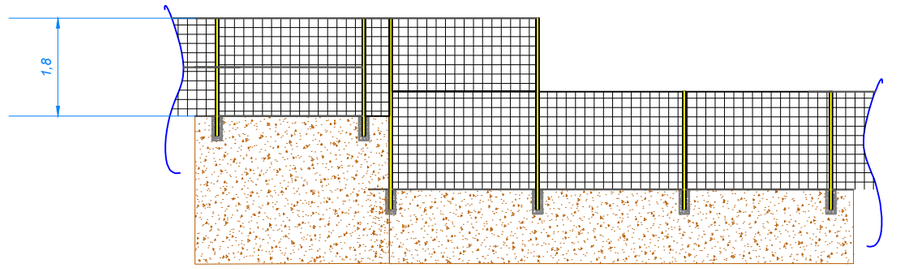
Puesta a tierra vallado y puerta de acceso peatones Tipo B



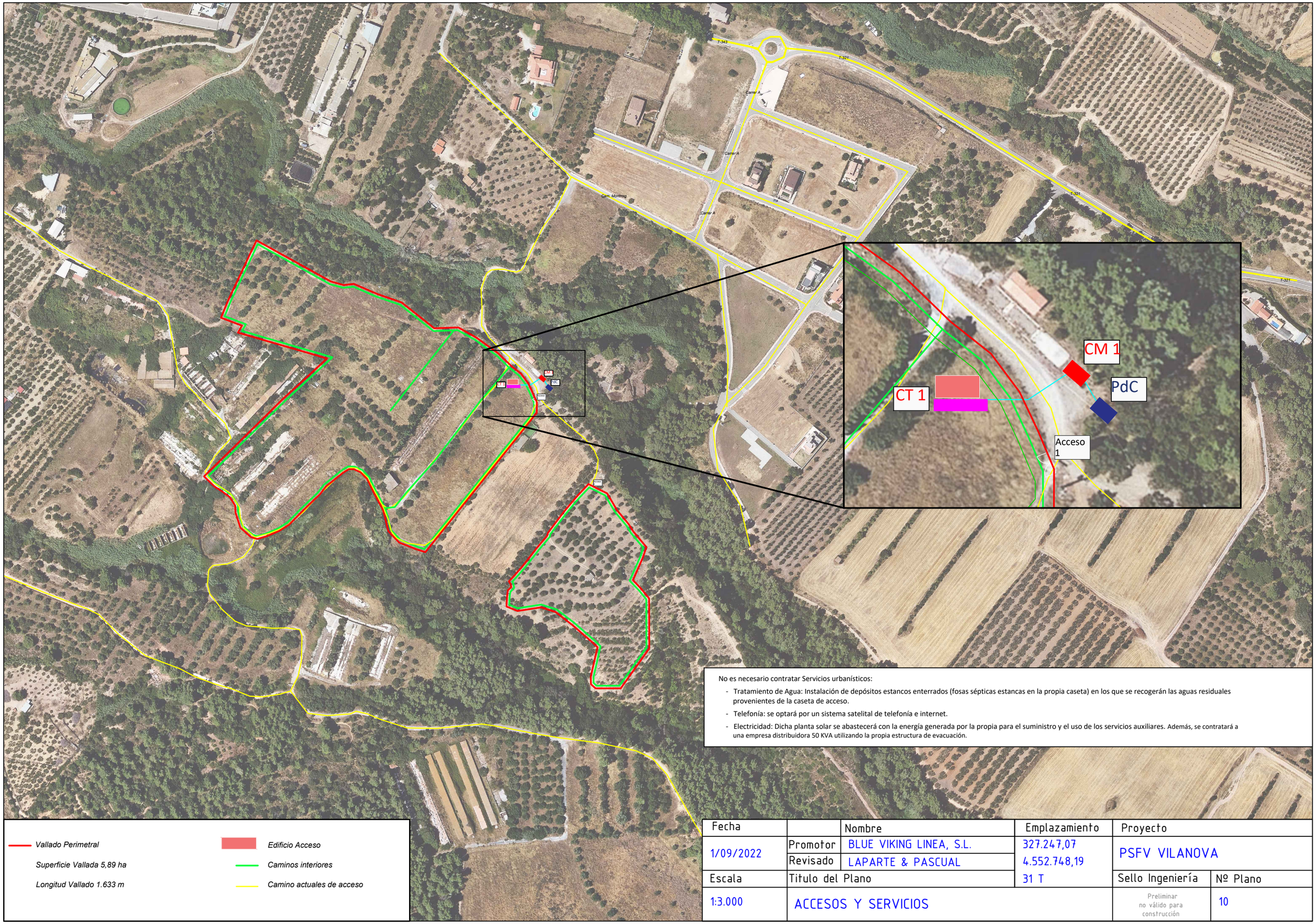
Puerta de acceso doble hoja



Caso Vallado Doble altura



Fecha		Nombre	Emplazamiento	Proyecto	
1/09/2022	Promotor	BLUE VIKING LINEA, S.L.	327.247,07	PSFV VILANOVA	
	Revisado	LAPARTE & PASCUAL	4.552.748,19		
Escala	Titulo del Plano		31 T	Sello Ingeniería	Nº Plano
SN	DETALLE VALLADO			Preliminar no válido para construcción	9.2



No es necesario contratar Servicios urbanísticos:

- Tratamiento de Agua: Instalación de depósitos estancos enterrados (fosas sépticas estancas en la propia caseta) en los que se recogerán las aguas residuales provenientes de la caseta de acceso.
- Telefonía: se optará por un sistema satelital de telefonía e internet.
- Electricidad: Dicha planta solar se abastecerá con la energía generada por la propia para el suministro y el uso de los servicios auxiliares. Además, se contratará a una empresa distribuidora 50 KVA utilizando la propia estructura de evacuación.

Vallado Perimetral

Superficie Vallada 5,89 ha

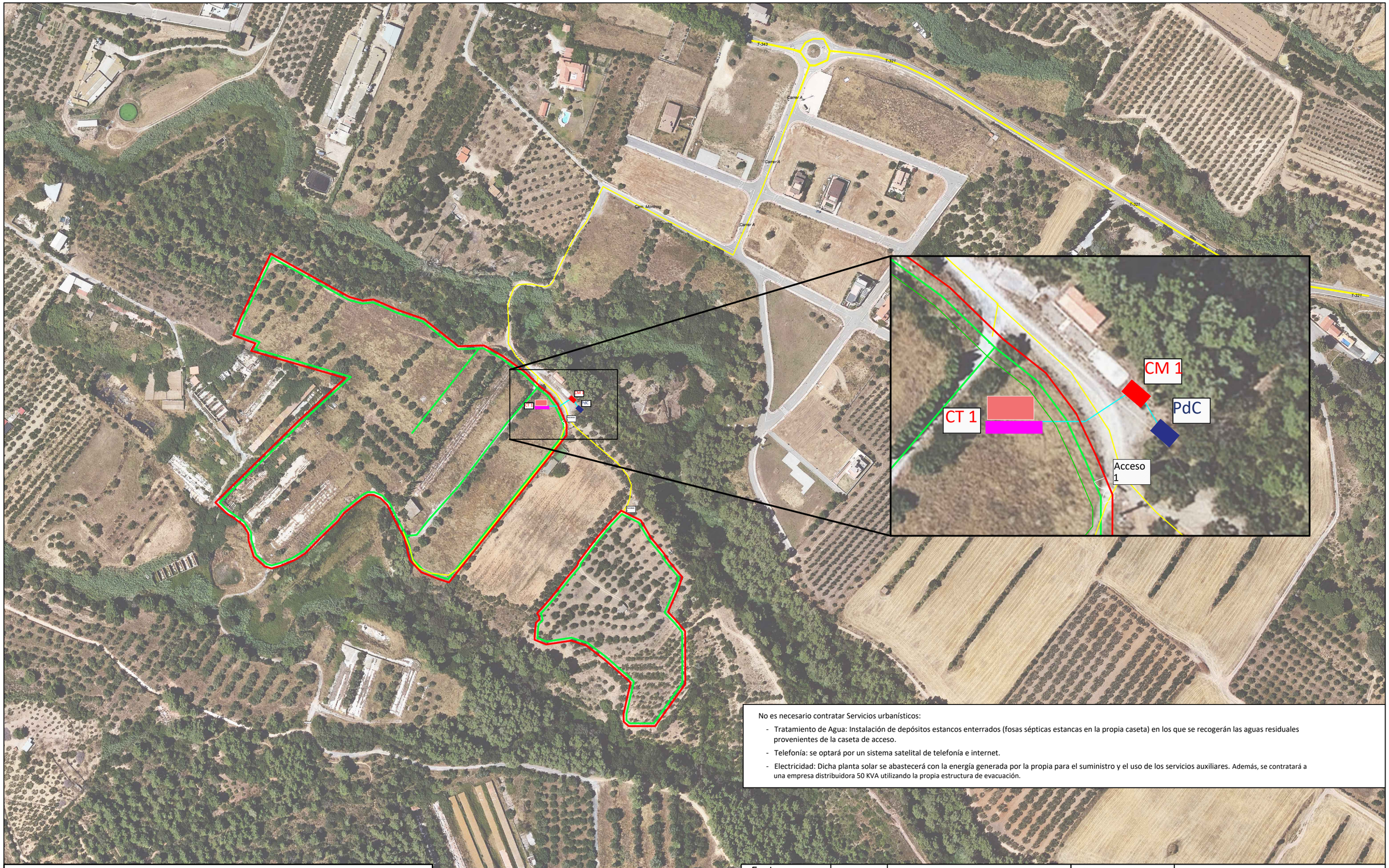
Longitud Vallado 1.633 m

Edificio Acceso

Caminos interiores

Camino actuales de acceso

Fecha		Nombre	Emplazamiento	Proyecto	
1/09/2022	Promotor	BLUE VIKING LINEA, S.L.	327.247,07	PSFV VILANOVA	
	Revisado	LAPARTE & PASCUAL	4.552.748,19		
Escala	Titulo del Plano		31 T	Sello Ingeniería	Nº Plano
1:3.000	ACCESOS Y SERVICIOS			Preliminar no válido para construcción	10



No es necesario contratar Servicios urbanísticos:

- Tratamiento de Agua: Instalación de depósitos estancos enterrados (fosas sépticas estancas en la propia caseta) en los que se recogerán las aguas residuales provenientes de la caseta de acceso.
- Telefonía: se optará por un sistema satelital de telefonía e internet.
- Electricidad: Dicha planta solar se abastecerá con la energía generada por la propia para el suministro y el uso de los servicios auxiliares. Además, se contratará a una empresa distribuidora 50 KVA utilizando la propia estructura de evacuación.

Vallado Perimetral

Superficie Vallada 5,89 ha

Longitud Vallado 1.633 m

Edificio Acceso

Caminos interiores

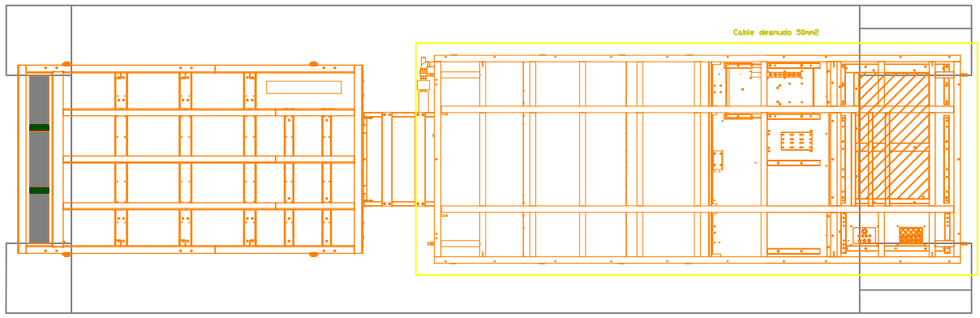
Camino actuales de acceso

Fecha		Nombre	Emplazamiento	Proyecto	
1/09/2022	Promotor	BLUE VIKING LINEA, S.L.	327.247,07	PSFV VILANOVA	
	Revisado	LAPARTE & PASCUAL	4.552.748,19		
Escala	Titulo del Plano		31 T	Sello Ingeniería	Nº Plano
1:3.000	ACCESOS Y SERVICIOS			Preliminar no válido para construcción	10

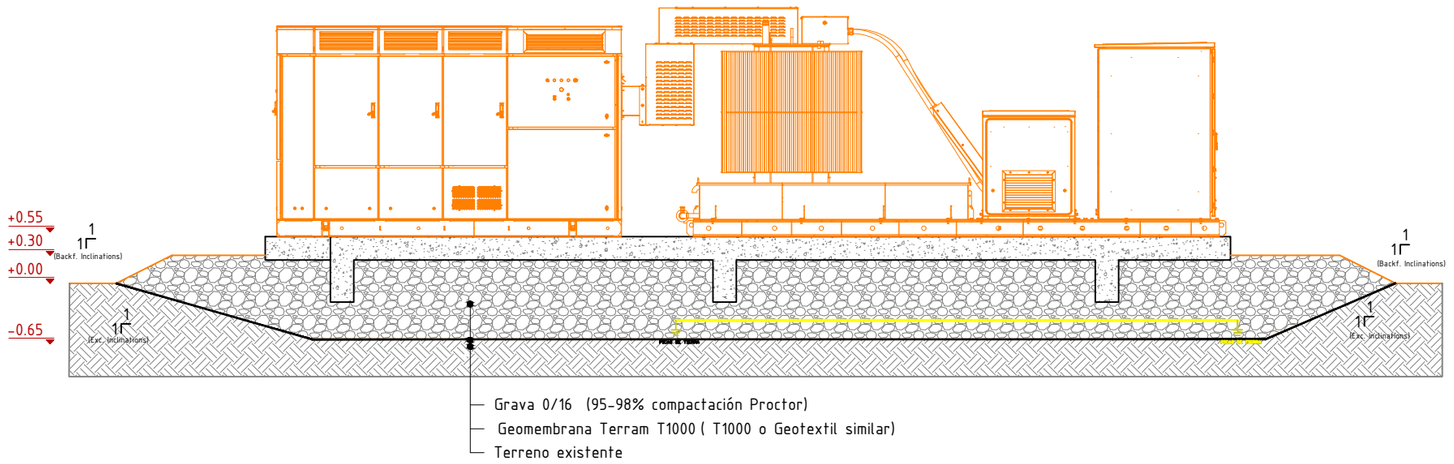


Fecha		Nombre	Emplazamiento	Proyecto	
1/09/2022	Promotor	BLUE VIKING LINEA, S.L.	327.247,07	PSFV VILANOVA	
	Revisado	LAPARTE & PASCUAL	4.552.748,19		
Escala	Titulo del Plano		31 T	Sello Ingeniería	Nº Plano
1:3.000	ACCESOS DETALLE SECCIONES			Preliminar no válido para construcción	10

VISTA EN PLANTA

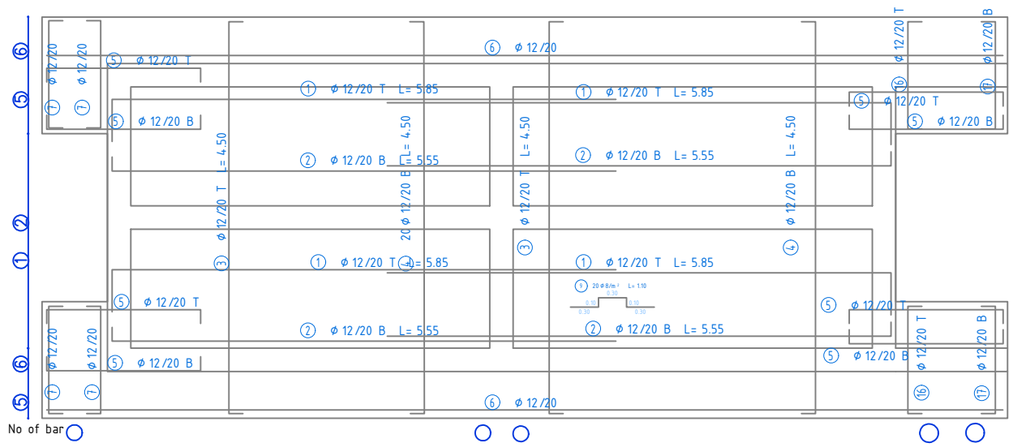


VISTA LATERAL EQUIPAMIENTO

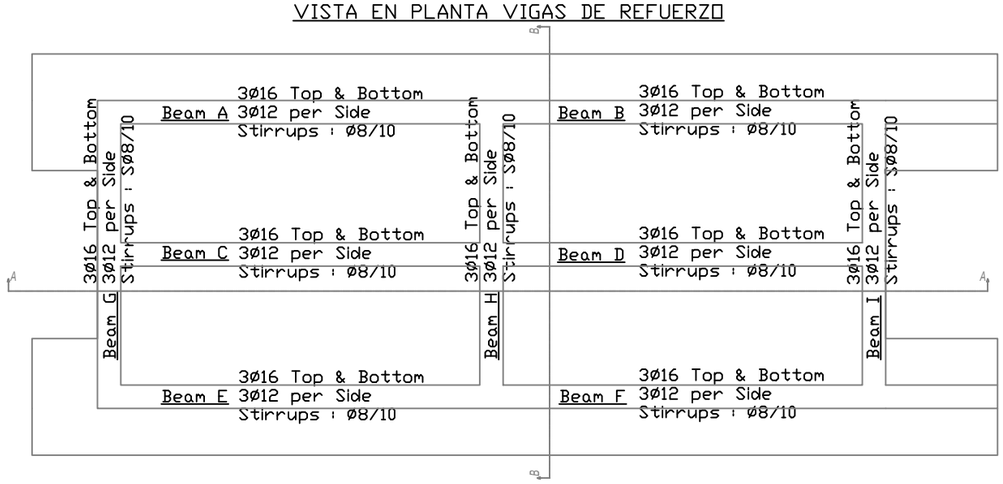


Fecha		Nombre	Emplazamiento	Proyecto	
1/09/2022	Promotor	BLUE VIKING LINEA, S.L.	327.247,07	PSFV VILANOVA	
	Revisado	LAPARTE & PASCUAL	4.552.748,19		
Escala	Titulo del Plano		31 T	Sello Ingeniería	Nº Plano
SN	DETALLE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN			Preliminar no válido para construcción	11.1

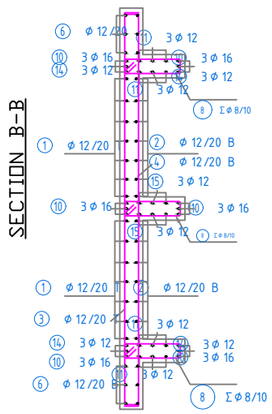
VISTA EN PLANTA FORJADO



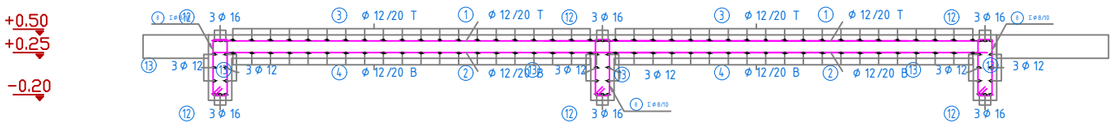
VISTA EN PLANTA VIGAS DE REFUERZO



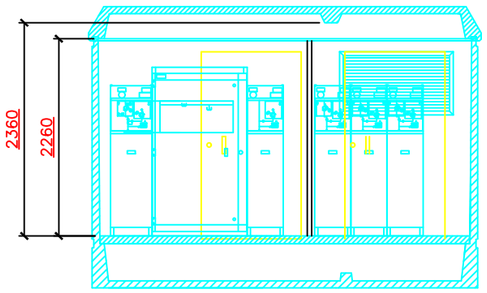
SECTION B-B



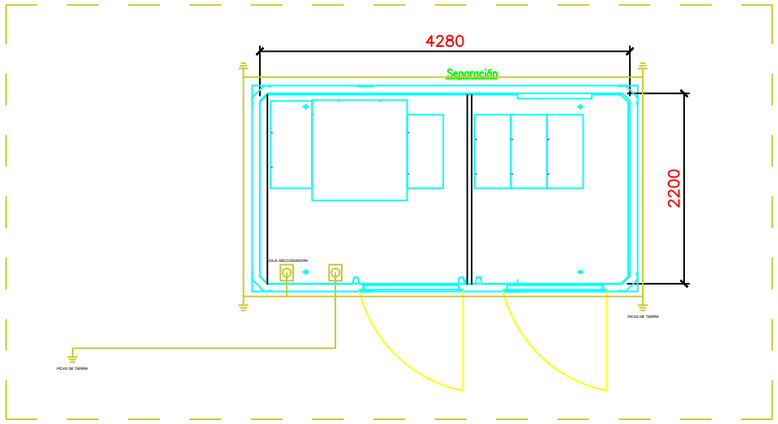
SECCIÓN A-A

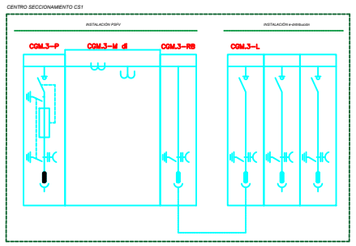


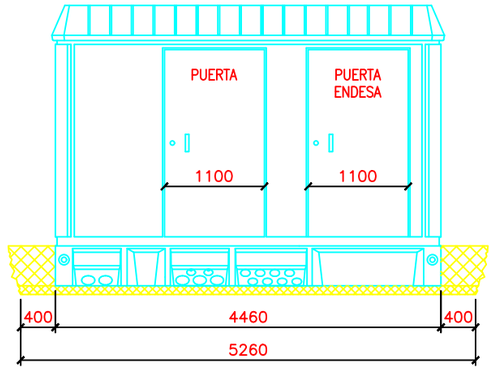
Fecha		Nombre	Emplazamiento	Proyecto	
1/09/2022	Promotor	BLUE VIKING LINEA, S.L.	327.247,07	PSFV VILANOVA	
	Revisado	LAPARTE & PASCUAL	4.552.748,19		
Escala	Titulo del Plano		31 T	Sello Ingeniería	Nº Plano
SN	DETALLE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN			Preliminar no válido para construcción	11.1



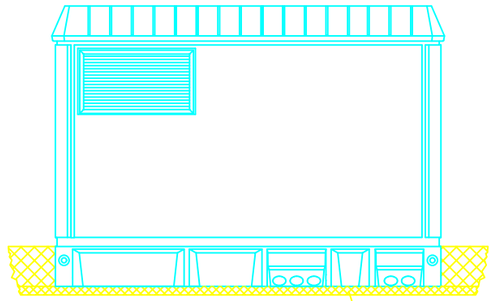
Detalle puesta a tierra



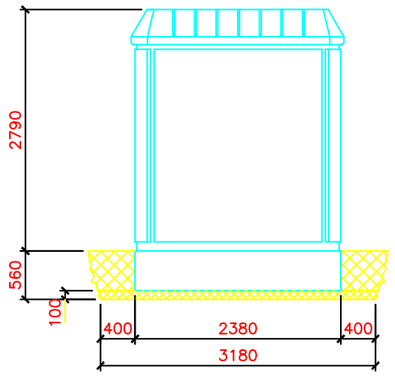




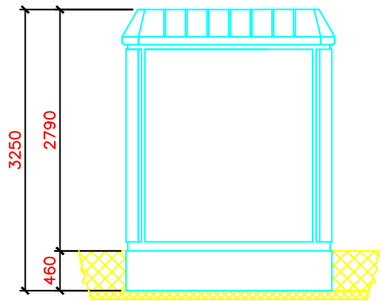
VISTA FRONTAL



VISTA POSTERIOR



VISTA LATERAL
IZQUIERDA

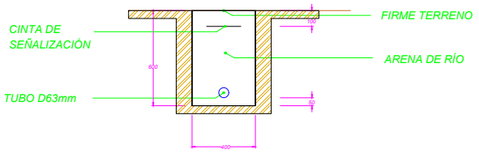


VISTA LATERAL
DERECHA

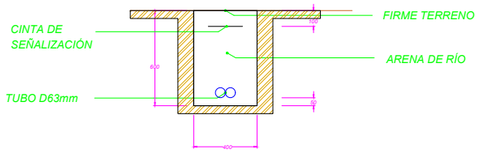
DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
5.26 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.

Fecha		Nombre	Emplazamiento	Proyecto	
1/09/2022	Promotor	BLUE VIKING LINEA, S.L.	327.247,07	PSFV VILANOVA	
	Revisado	LAPARTE & PASCUAL	4.552.748,19		
Escala	Titulo del Plano		31 T	Sello Ingeniería	Nº Plano
SN	DETALLE CENTRO DE SECCIONAMIENTO			Preliminar no válido para construcción	11.2

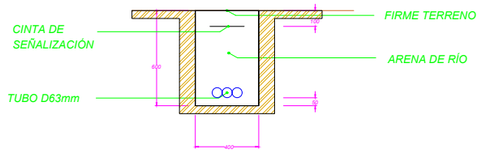
1 STRING CC



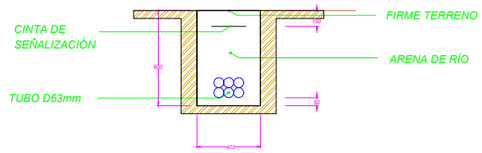
2 STRING CC



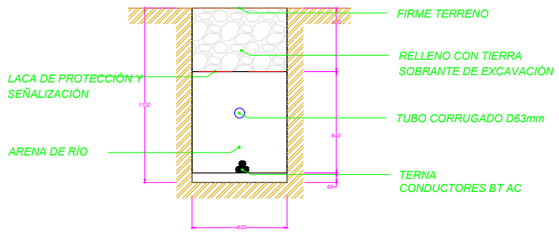
3 STRING CC



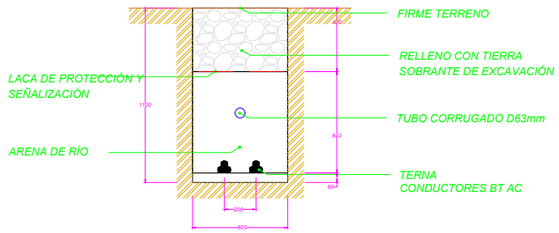
6 STRING CC



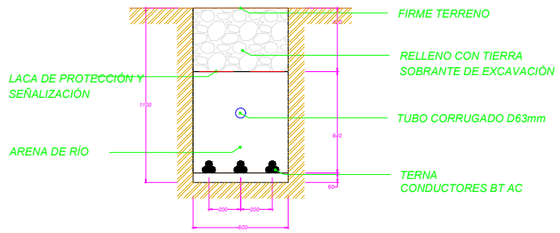
1 CIRCUITO BT AC EN TIERRA



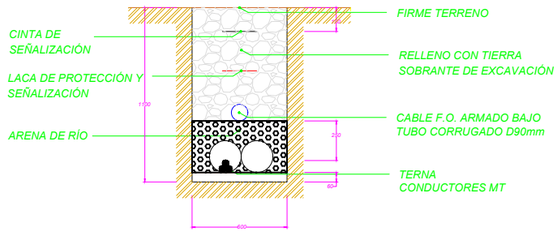
2 CIRCUITOS BT AC EN TIERRA



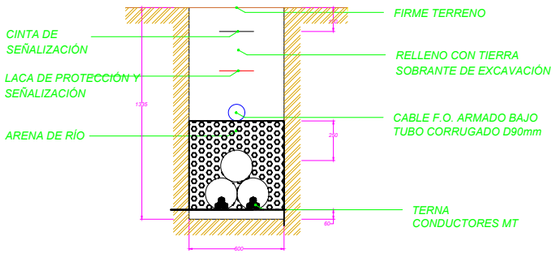
3 CIRCUITOS BT AC EN TIERRA



1 CIRCUITOS MT EN TIERRA

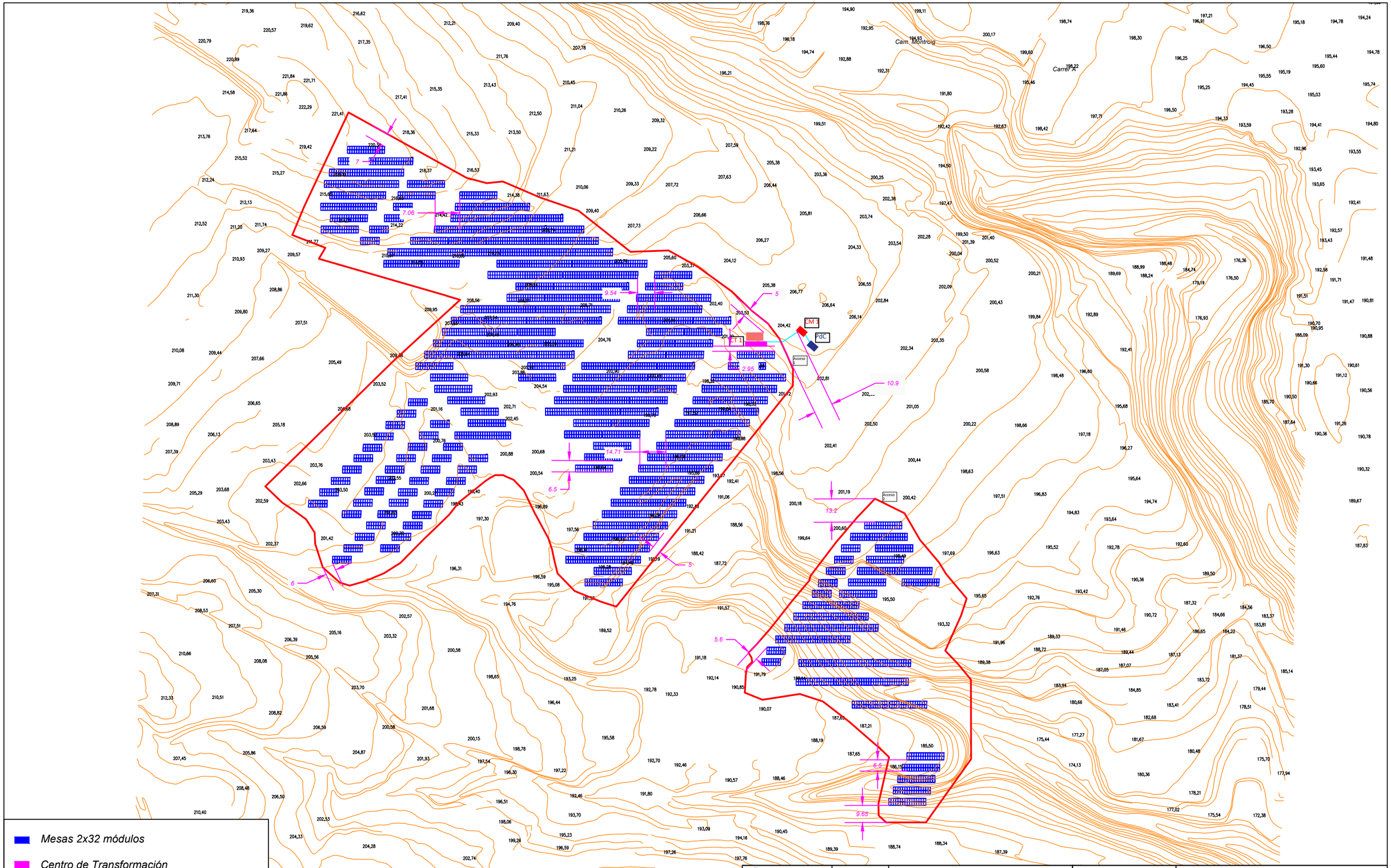


2 CIRCUITOS MT EN TIERRA



[Cotas en milímetros]

Fecha		Nombre	Emplazamiento	Proyecto	
1/09/2022	Promotor	BLUE VIKING LINEA, S.L.	327.247,07	PSFV VILANOVA	
	Revisado	LAPARTE & PASCUAL	4.552.748,19		
Escala	Titulo del Plano		31 T	Sello Ingeniería	Nº Plano
SN	DETALLE ZANJAS SOTERRADAS			Preliminar no válido para construcción	11.3



Fecha		Nombre	Emplazamiento	Proyecto
1/09/2022	Promotor	BLUE VIKING LINEA, S.L.	327.247,07	PSFV VILANOVA
	Revisado	LAPARTE & PASCUAL	4.552.748,19	
Escala	Titulo del Plano		31 T	Sello Ingeniería / Nº Plano
1:2.000	DETALLE ELEMENTOS			Preliminar no válido para construcción / 11.4

Escorrentia propuesta

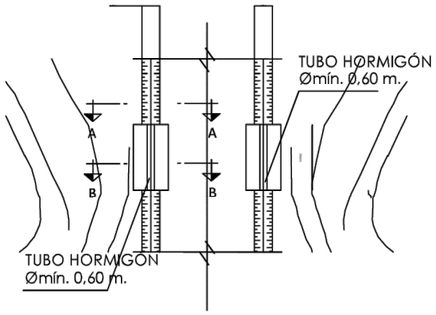
Escorrentias existentes

Vallado Perimetral

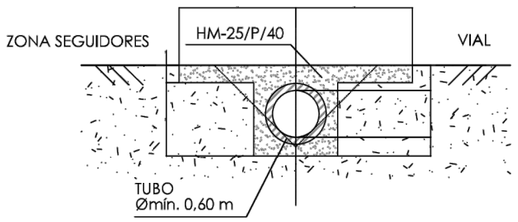
Fecha		Nombre	Emplazamiento	Proyecto	
1/09/2022	Promotor	BLUE VIKING LINEA, S.L.	327.247,07	PSFV VILANOVA	
	Revisado	LAPARTE & PASCUAL	4.552.748,19		
Escala	Titulo del Plano		31 T	Sello Ingeniería	Nº Plano
SN	ESCORRENTIA PROPUESTA			Preliminar no válido para construcción	11.5

OBRA DE DRENAJE TIPO: TUBO SALVACUNETAS

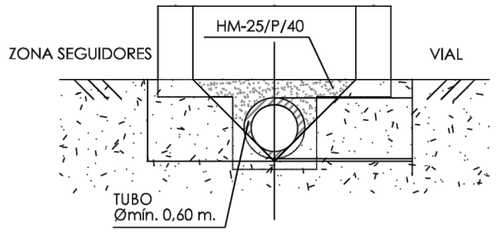
OBRA DRENAJE TIPO: TUBO SALVACUNETAS



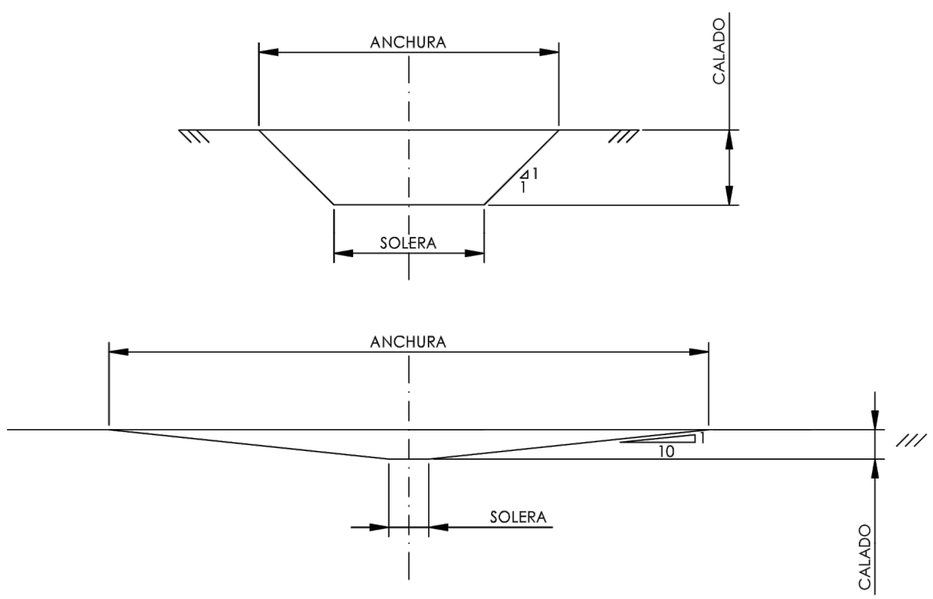
SECCIÓN B



SECCIÓN A

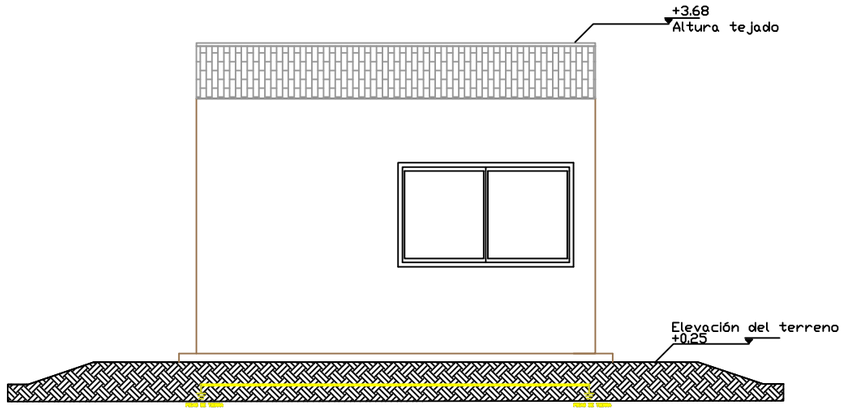


OBRA DE DRENAJE TIPO: CUNETAS

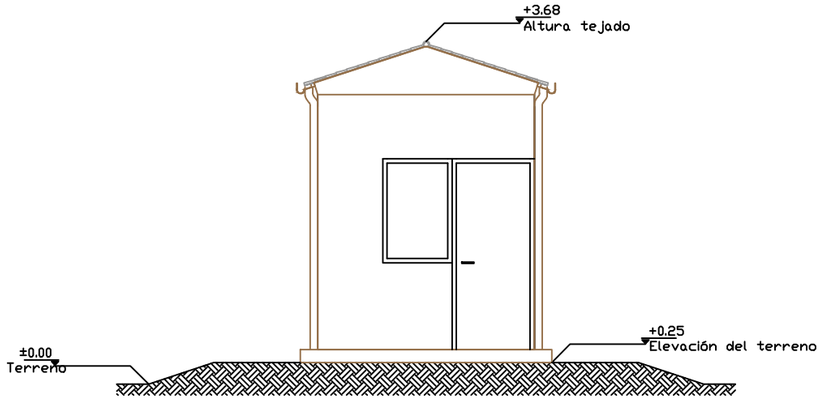


Fecha		Nombre	Emplazamiento	Proyecto	
1/09/2022	Promotor	BLUE VIKING LINEA, S.L.	327.247,07	PSFV VILANOVA	
	Revisado	LAPARTE & PASCUAL	4.552.748,19		
Escala	Titulo del Plano		31 T	Sello Ingeniería	Nº Plano
SN	DRENAJE TIPO			Preliminar no válido para construcción	11.5

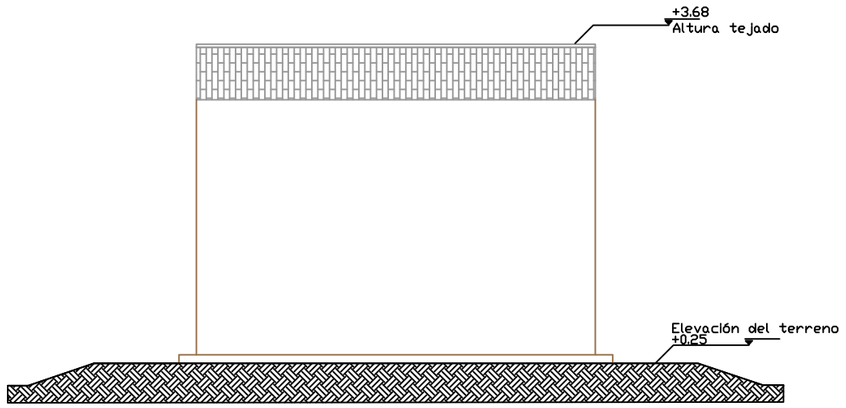
Vista A1



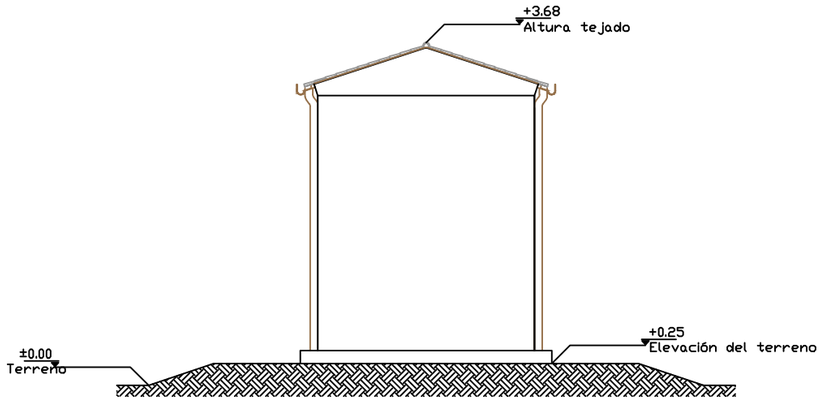
Vista B1



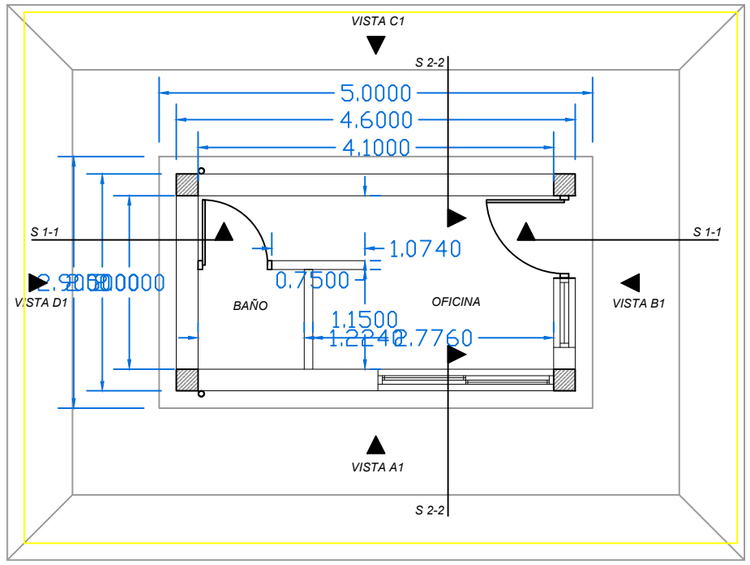
Vista C1



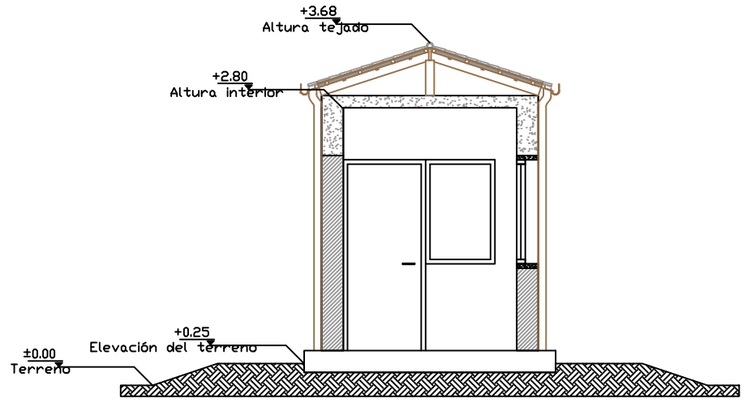
Vista D1



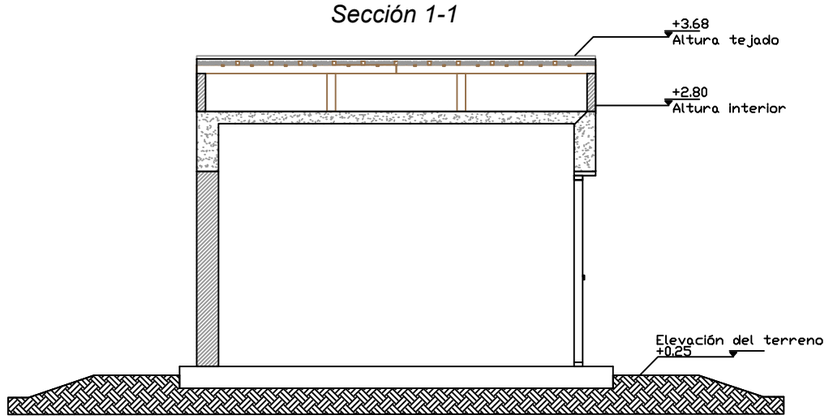
Fecha		Nombre	Emplazamiento	Proyecto	
1/09/2022	Promotor	BLUE VIKING LINEA, S.L.	327.247,07	PSFV VILANOVA	
	Revisado	LAPARTE & PASCUAL	4.552.748,19		
Escala	Titulo del Plano		31 T	Sello Ingeniería	Nº Plano
SN	DETALLE CASETA ACCESO			Preliminar no válido para construcción	13.1



Sección 2-2



Sección 1-1



Fecha		Nombre	Emplazamiento	Proyecto	
1/09/2022	Promotor	BLUE VIKING LINEA, S.L.	327.247,07	PSFV VILANOVA	
	Revisado	LAPARTE & PASCUAL	4.552.748,19		
Escala	Titulo del Plano		31 T	Sello Ingeniería	Nº Plano
SN	DETALLE CASETA ACCESO			Preliminar no válido para construcción	13.1

CM 1

PdC

CT 1

1

Acceso
1

Mesas 2x16 módulos

Centro de Transformación

Centro de Medida

Línea Soterrada 25KV

Vallado Perimetral

Punto de Conexión

Fecha		Nombre	Emplazamiento	Proyecto	
1/09/2022	Promotor	BLUE VIKING LINEA, S.L.	327.247,07	PSFV VILANOVA	
	Revisado	LAPARTE & PASCUAL	4.552.748,19		
Escala	Titulo del Plano		31 T	Sello Ingeniería	Nº Plano
1:500	LÍNEA EVACUACIÓN			Preliminar no válido para construcción	13

PLANTA FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE 3,9648MWP / 3,45 MWN DENOMINADA PSFV VILANOVA

4. PRESUPUESTO

Ud	Resumen	Cantidad	Pre Unitario (€)	Pre Total (€)
C1	**ACTUACIONES PREVIAS**	**1,00**	**46.474,64**	**46.474,64**
m²	DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO	26.824,90	0,62	16.631,44
m³	DESMANTELAMINETO, DEMOLICIÓN T ADECUACIÓN, EDIFICIOS EN RUNAS	1.531,00	11,96	18.314,77
m³	TRANSPORTE Y GESTIÓN DE RESIDUOS, EDIFICIOS EN RUINAS	1.531,00	7,53	11.528,43
C2	**MOV.TIERRAS, VIALES, VALLADOS Y ACCESOS**	**1,00**	**69.081,91**	**69.081,91**
m³	ZAHORRA ARTIFICIAL TIPO ZA (25)	1.365,39	16,22	22.146,59
m	Cuneta trapezoidal perimetral paralela al vallado de ancho= 0,25	4.718,50	2,81	13.258,99
u	MALLA GANDERDA ANUDADA DE 30X15 CON PP DE POSTES DE MADERA	1.633,00	19,28	31.484,24
Ud	PUERTA DE DOBLE HOJA DE 5 M	2,00	82,93	165,86
M3	EXCAVACIÓN DESMONTE	1.039,09	1,95	2.026,23
C3	**SEGURIDAD Y MONITORIZACIÓN**	**1,00**	**33.027,70**	**33.027,70**
kWp	MONOTORIZACIÓN DE LA PLANTA COMPLETA, INVERSORES, Tª, ALARMAS	3.964,80	5,22	20.696,26
m3	Cimentaciones CCTV	1,00	6.770,58	6.770,58
m3	EXCAVACIÓN VACIADO C/MARTILLO ROMPEDOR ROCA BLANDA	12,00	32,59	391,08
m3	HORMIGÓN EN MASA EN LIMPIEZA Y NIVELACIÓN HM-20/B/40/Iia	12,00	70,64	847,68
m3	HORMIGÓN PARA ARMAR EN LOSA HA-30/P/20/Iia VERTIDO MANUAL	15,00	103,54	1.553,10
kg	Reglamento (UE) 305/2011 ACERO CORRUGADO B 500 S	1.950,00	1,42	2.769,00
C4	**ESTRUCTURAS**	**1,00**	**268.271,08**	**268.271,08**
Ud	ESTRUCTURAS FIJAS 2V16	182,00	1.244,30	226.462,60
Ud	ESTRUCTURAS FIJAS 2V8	56,00	746,58	41.808,48
C5	**MÓDULOS**	**1,00**	**875.683,20**	**875.683,20**
Ud	MÓDULO SOLAR MONOCRISTALINO DE 590 Wp	6.720,00	130,31	875.683,20
C6	**INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERIORES**	**1,00**	**27.551,74**	**27.551,74**
m³	EXCAVACION EN ZANJAS	1.154,55	3,78	4.364,20
m³	ARENA PARA ASIENTO DE TUBERIAS	391,56	10,28	4.025,19
Ml	PLACA DE SEÑALIZACIÓN ELÉCTRICA EN ZANJAS	1.924,25	2,25	4.329,56
Ml	Tubo corrugado PE 90 (750Nm)	943,92	2,79	2.633,55
Ml	Tubo corrugado PE 160 (750Nm)	1.286,41	5,63	7.242,48
Ml	Tubo corrugado PE 200 (750Nm)	24,11	9,91	238,94
Ml	Tubo corrugado PE 63 (450Nm)	949,62	1,94	1.842,26
Ml	Tubo corrugado PE 40 (450Nm)	1.106,91	1,38	1.527,53
Ml	Tubo corrugado PE 40 (600Nm)	255,09	1,50	382,63
Ml	Tubo corrugado PVC 25	358,96	0,57	204,61
Ud	Soporte separador tubos 160mm	258,00	2,78	717,24
Ud	Soporte separador tubos 200mm	13,00	3,35	43,55
C7	**CONDUCTORES**	**1,00**	**98.215,11**	**98.215,11**
m	CONDUCTOR SOLAR H1Z2Z2-K 4 mm2 Cu	15.412,79	0,69	10.634,83
m	CONDUCTOR SOLAR H1Z2Z2-K 6 mm2 Cu	4.423,40	0,99	4.379,17
m	CONDUCTOR SOLAR H1Z2Z2-K 10 mm2 Cu	1.478,42	1,36	2.010,65
Ml	Cable AL XLPE-PVC 0.6/1kV 1x70mm2	911,65	6,58	5.998,67
Ml	Cable AL XLPE-PVC 0.6/1kV 1x95mm2	1.247,24	7,14	8.905,28
Ml	Cable AL XLPE-PVC 0.6/1kV 1x120mm2	1.317,64	8,68	11.437,13
Ml	Cable AL XLPE-PVC 0.6/1kV 1x150mm2	1.083,29	9,15	9.906,70
Ml	Cable AL XLPE-PVC 0.6/1kV 1x185mm2	1.447,31	10,25	14.834,88
Ml	Cable AL XLPE-PVC 0.6/1kV 1x240mm2	1.728,73	12,25	21.176,93
Ml	Cable AL-RH5Z1 (18/36)kV 1x240mm2 [MV]	60,00	18,26	1.095,60
ud	RED DE TIERRAS	1,00	6.947,92	6.947,92
Ud	OTROS	1,00	887,36	887,36
C8	**INVERSORES Y TRANSFORMADORES**	**1,00**	**243.205,02**	**243.205,02**
u	INVERSOR HUAWEI 215	19,00	8.253,24	156.811,56
u	TRANSFORMADOR TIPO SKID	1,00	82.866,35	82.866,35
m³	HORMIGON HA-25 EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES,	22,20	158,85	3.527,11
C9	**EDIFICACIÓN**	**1,00**	**76.749,94**	**76.749,94**
u	EDIFICIO DE ACCESO	1,00	76.749,94	76.749,94
C10	**CENTRO DE SECCIONAMIENTO**	**1,00**	**106.971,42**	**106.971,42**
C11	**LÍNEA EVACUACIÓN**	**1,00**	**9.618,91**	**9.618,91**
m	Cable AL-RH5Z1 (18/36)kV 1x240mm2 [MV], suministro y montaje	60,00	120,24	7.214,18
m	Manguera PGP subterránea para telecomunicaciones	15,00	64,13	961,89
Ud	Terminal y autoválvula	1,00	1.058,08	1.058,08
Ud	Rollos de cinta, Hitos de señalización y Pequelo Material	1,00	384,76	384,76
C12	**SEGURIDAD Y SALUD**	**1,00**	**14.198,58**	**14.198,58**
C13	**MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS (desglose en documento INVENTARI I MESURES AMBIENTALS)**	**1,00**	**43.008,88**	**43.008,88**
C14	**GENERAL OBRA**	**1,00**	**57.193,57**	**57.193,57**
	TOTAL	**1,00**	**1.969.251,69**	**1.969.251,69**

**Suministro e instalación*

Planta Instalación solar FV	Presupuesto PEM [€]	Presupuesto PEM [€/MWp]
ACTUACIONES PREVIAS	46.474,64	11.721,81
MOV.TIERRAS, VIALES, VALLADOS Y ACCESOS	69.081,91	17.423,81
SEGURIDAD Y MONITORIZACIÓN	33.027,70	8.330,23
ESTRUCTURAS	268.271,08	67.663,21
MÓDULOS	875.683,20	220.864,41
INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERIORES	27.551,74	6.949,09
CONDUCTORES	98.215,11	24.771,77
INVERSORES Y TRANSFORMADORES	243.205,02	61.341,06
EDIFICACIÓN	76.749,94	19.357,83
CENTRO DE SECCIONAMIENTO	106.971,42	26.980,28
LÍNEA EVACUACIÓN	9.618,91	2.426,08
SEGURIDAD Y SALUD	14.198,58	3.581,16
MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS (desglose en documento INVENTARI I MESURES AMBIENTALS)	43.008,88	10.847,68
GENERAL OBRA	57.193,57	14.425,34
TOTAL	**1.969.251,69**	**496.683,74**

Instalación	Presupuesto [€]
SUBTOTAL PSFV (PEM)	1.969.251,69
Gastos Generales (13%)	256.002,72
Beneficio Industrial (6%)	118.155,10
TOTAL (PEC)	**2.343.409,51**

PLANTA FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE 3,9648MWP / 3,45 MWN DENOMINADA PSFV VILANOVA

5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PLANTA FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE 3,9648MWP / 3,45 MWN DENOMINADA PSFV VILANOVA

Anexo Estudio Seguridad y Salud

Contenido

1. Memoria descriptiva 5
1.1. Objeto 5
1.2. Datos generales de la organización 5
1.2.1. Datos del promotor 5
1.2.2. Datos generales 5
1.2.3. Presupuesto, fechas y duración prevista de la obra 5
1.2.5. Descripción del estado actual del espacio donde se va a ejecutar la obra 5
1.3. Descripción técnica 6
1.4. Accesos y vallado 7
1.5. Interferencias y servicios afectados 7
1.6. Suministro de energía eléctrica 7
1.7. Suministro de agua potable 7
1.8. Vertido de aguas residuales 7
2. Análisis de riesgos y su prevención 8
2.1. Obra civil 8
2.2. Montaje 11
3. Maquinaria a emplear 32
3.1. Retroexcavadora 32
3.2. Grúa 33
3.3. Máquinas herramientas y herramientas manuales 35
3.4. Andamios tubulares 39
3.5. Escaleras 42
3.6. Instalaciones provisionales 45
3.6.1. Instalación provisional eléctrica 45
3.7. Medicina preventiva y asistencial 48
3.7.1. Reconocimientos médicos 48
3.7.2. Asistencia de accidentados 48

4. Pliego de condiciones en materia de seguridad y salud 50
4.1. Legislación aplicable 50
4.2. Consideraciones de los equipos de protección colectiva 52
4.3. Consideraciones de los equipos de protección individual 53
4.4. Señalización de la obra 53
4.5. Equipos de seguridad de los medios auxiliares, máquinas y equipos 54
4.6. Formación e información a los trabajadores 55
4.7. Acciones a seguir en caso de accidente laboral 55
4.8. Medidas de actuación en caso de emergencia 56
4.8.1. En líneas de alta tensión: 59
4.8.2. En líneas de baja tensión 59
4.9. Asistencia sanitaria 60
4.10. Comunicaciones inmediatas en caso de accidente 60
4.11. Seguridad de la obra Presencia de recursos preventivos en obra 60
4.12. Plan de seguridad y salud 61
4.13. Obligaciones de cada contratista adjudicatario en materia de seguridad y salud 62
4.14. Coordinador de seguridad y salud 63
4.15. Libro de incidencias 63
4.16. Seguridad de responsabilidad civil y patronal 64
4.17. Subcontratación 65
4.18. Condiciones económico-administrativas 65
4.18.1. Condiciones específicas para la obra 65
4.18.2. Criterios que se tomarán como base para realizar las mediciones, valoraciones, certificaciones, abonos (incluidas las partidas alzadas de seguridad y salud) de cada una de las unidades de obra 66
5. Planos de seguridad y salud 68
6. Presupuesto 88
6.1. Descripción 88
6.2. Resumen del presupuesto 88

6.3. Presupuesto Completo 89

1. Memoria descriptiva

1.1. Objeto

El presente Estudio de Seguridad y Salud se redacta para dar cumplimiento a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

El objeto del Estudio de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el trabajo, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Con justificación de la normativa de seguridad y salud, el presupuesto es superior a 450.759 €.

1.2. Datos generales de la organización

1.2.1. Datos del promotor

El titular de la instalación es BLUE VIKING LINEA, S.L., con CIF B-42646646 y con domicilio social en Plaza Oculista Buigues, 3C, 03700 Dénia, Alicante, España.

1.2.2. Datos generales

Descripción	PLANTA FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED CON UNA POTENCIA DE 3,9648MWP / 3,45 MWN DENOMINADA PSFV VILANOVA
Situación	VILANOVA

1.2.3. Presupuesto, fechas y duración prevista de la obra

Presupuesto de ejecución de la obra	
PEC	2.343.409,51
PEM	1.969.251,69
Presupuesto SyS	14.198,58
Duración prevista	1 año

1.2.5. Descripción del estado actual del espacio donde se va a ejecutar la obra

Referencia Catastral
43169A0110000300001O
43169A011000100000IX
43169A011000190000IA

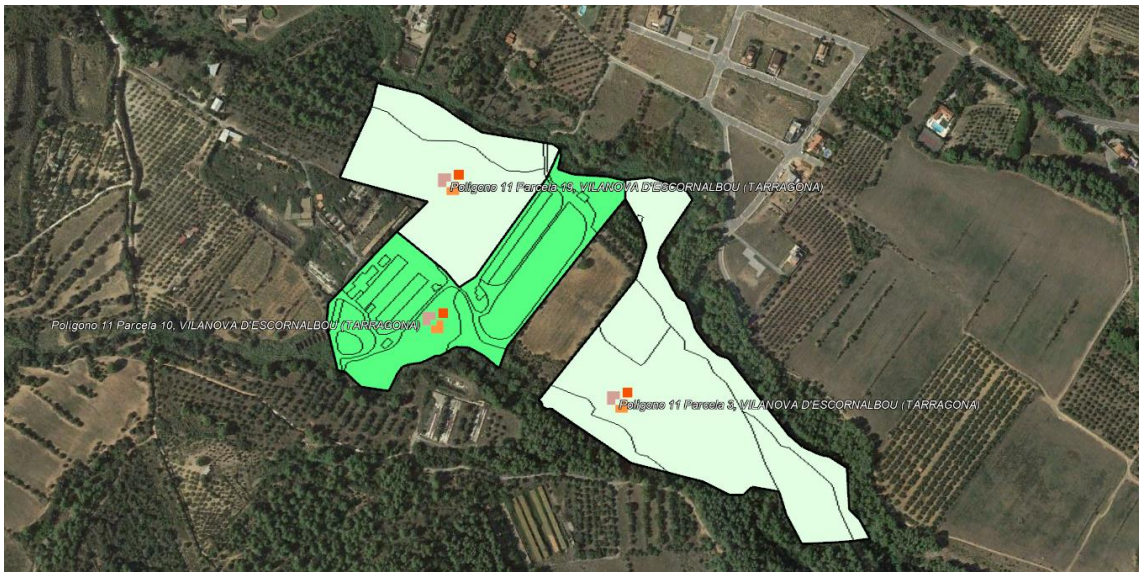
Del término municipal Vilanova d'Escornalbou, situada a 22 km de la ciudad de Tarragona. La superficie total de las parcelas ocupadas es de 132.778,00 m2 (13,27 Ha) y se encuentra sombreada en la siguiente figura en color verde. En los planos que complementan el presente anteproyecto aparecen los datos de situación y localización.

El centro aproximado de la instalación FV proyectada se sitúa en las siguientes coordenadas UTM (ETRS89 Zona 31T):

Coordenadas de centro aproximado:

- X: 327.305,43
- Y: 4.552.830,65

Para la instalación se acondicionará el terreno mediante un desbroce superficial sin variar la topografía del terreno más de lo necesario.



1.3. Descripción técnica

La instalación fotovoltaica convierte la energía procedente de la radiación solar en energía eléctrica a través de una serie de módulos solares instalados sobre estructuras fijas que hacen de soporte. A este conjunto de módulos solares se le denomina generador fotovoltaico. Posteriormente la corriente continua producida en el generador fotovoltaico se convierte en corriente alterna mediante inversores, para posteriormente inyectarla en la red eléctrica de la compañía distribuidora a través de varios centros de transformación.

La instalación posee elementos de protección tales como el interruptor automático de la interconexión o interruptor general que nos permita separar la instalación fotovoltaica de lared de distribución.

Habrá que asegurar un grado de aislamiento eléctrico Clase II en lo que afecta a equipos(módulos e inversores) y al resto de materiales (cableado, cajas, armarios de conexión, etc.).

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

1.4. Accesos y vallado

Con antelación al inicio de los trabajos, se dispondrá el vallado perimetral provisional del recinto de obras, con el fin de evitar que cualquier persona ajena a la obra tenga fácil acceso a la misma.

Los accesos de materiales y para el personal, estarán debidamente señalizados.

En dichos accesos, en sitio visible, se colocarán carteles prohibiendo la entrada a personas ajenas a la obra.

1.5. Interferencias y servicios afectados

Los trabajos se desarrollan en el emplazamiento de la obra destinada a tal fin, y cuyo destino es exclusivamente la ubicación de las instalaciones objeto del proyecto, por lo que las únicas interferencias que puedan presentarse son las superposiciones de las diversas fases de los trabajos.

Caso de encontrarse con servicios que puedan verse afectados, se deberán señalizar convenientemente, se protegerán con medios adecuados y, si fuese necesario, se deberá entrar en contacto con el responsable del servicio que afecte al área de los trabajos para decidir de común acuerdo las medidas preventivas a adoptar, o en caso extremo, solicitar la suspensión temporal del suministro del elemento en cuestión.

1.6. Suministro de energía eléctrica

La acometida a las obras será por cuenta de la Propiedad, proporcionando un punto de enganche en el lugar del emplazamiento de estas en caso de ser posible.

En caso de que el suministro no pueda realizarse, el contratista dispondrá los medios necesarios para abastecerse desde el exterior antes del comienzo de la obra. Los medios serían principalmente grupos electrógenos.

1.7. Suministro de agua potable

Se consultará a la Propiedad sobre la posible conexión en el emplazamiento de la obra para suministro de agua.

En caso de que el suministro no pueda realizarse, el contratista dispondrá los medios necesarios para abastecerse desde el exterior antes del comienzo de la obra.

1.8. Vertido de aguas residuales

Se dispondrá de una fosa séptica provisional o infraestructura equivalente, con capacidad adecuada, desde el principio de las obras a la cual se conducirán las aguas sucias de los servicios higiénicos.

2. Análisis de riesgos y su prevención

Para el análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar, se dividirán las obras enuna serie de trabajos por especialidades o unidades constructivas, dentro de cada uno de los apartados correspondientes a la obra civil y al montaje, así como en una serie de equipos técnicos y medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la ejecución de estas.

El siguiente análisis de riesgos sobre el proyecto de ejecución podrá ser variado por cada uno de los contratistas adjudicatarios en su propio Plan de Seguridad y Salud, cuando sea adaptado a la tecnología de construcción que les sea de aplicación.

2.1. Obra civil

Se entenderá como obra civil, todas aquellas canalizaciones necesarias para el tendido de los cables, estructuras fijas al terreno, así como las excavaciones necesarias para la correcta colocación de las casetas prefabricadas donde se alojan los inversores, centros de transformación, centros de seccionamiento, edificios o construcciones necesarias para el funcionamiento y mantenimiento de la planta, como almacenes, casetas e instalaciones de seguridad, centros de control, etc.

Movimiento de tierras y cimentaciones

Dentro de esta fase de obra, se consideran las siguientes operaciones a realizar en caso de que hubiera que realizarlas:

- Excavación
- Cimentación

Excavación

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Atrapamiento por vuelco de maquinas
- Sobreesfuerzos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Contactos eléctricos
- Exposición al ruido

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- En caso de ser necesario, se colocará vallado perimetral de obra alrededor de lamisma.
- Se prohibirá trabajar o permanecer observando dentro del radio de acción del brazode una máquina para el movimiento de tierras.
- En los trabajos de excavación en general se adoptarán las precauciones necesarias para evitar derrumbamientos, según la naturaleza y condiciones del terreno y forma de realizar los trabajos.
- Todas las excavaciones de obra se señalizarán en todo su perímetro con el fin de evitar caídas a distinto nivel. Cuando la profundidad de la excavación sea superior a 2 metros, se deberá proteger mediante el uso de barandillas con suficiente rigidezy estabilidad.
- En caso de presencia de agua en la obra, se procederá de inmediato a su achique,en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de lasexcavaciones.
- Cuando las zanjas o excavaciones tengan una profundidad superior a 1,5 metrosy cuando por las características del terreno exista peligro de derrumbamiento, se llevará a cabo la entibación de la zanja y/o excavación, quedando prohibido llevar a cabo cualquier tipo de trabajo sin realizar esta operación previa.
- Se paralizarán los trabajos a realizar al pie de las entibaciones cuya garantía deestabilidad no sea firme u ofrezca dudas. En este caso, antes de realizar cualquier otro trabajo debe reforzarse o apuntalarse la entibación.
- Se prohibirán los trabajos en la proximidad de postes eléctricos, de telégrafo, etc.cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas.
- Deberán eliminarse los árboles, arbustos y matojos cuyas raíces hayan quedado al descubierto, mermando la estabilidad propia y del corte efectuado del terreno.
- Las paredes de la excavación se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo por más deun día.
- En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos se paralizarán de inmediato los trabajos, dando aviso urgente a la dirección de la obra. Las tareasse reanudarán cuando la dirección de obra lo considere oportuno.
- Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del bordede la excavación para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno.
- No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando los objetos que impidan el paso por las mismas.
- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de excavación no superior a los 4 metros.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos.

- Gafas de protección contra proyección de partículas.
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos.
- Guantes de trabajo.
- Protecciones auditivas para el personal cuya exposición al ruido supere los nivelespermitidos.
- Botas de seguridad con puntera reforzada.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

Trabajos de albañilería

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes/Cortes por objetos o herramientas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Proyección de fragmentos o partículas.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Se comprobará al comienzo de cada jornada el estado de los medios auxiliares que van a ser utilizados en los trabajos.
- Los tajos estarán convenientemente iluminados. De no ser así se instalarán fuentes de luz adicionales, con rejilla de protección y una tensión de alimentación de 24 voltios.
- Las operaciones de carga, descarga y traslado, ya sea manual, como mecánicamente, se realizarán siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- Los medios auxiliares serán instalados siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- Se pondrá especial atención en la utilización de las herramientas cortantes. No obstante, se seguirán las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.
- El lugar de trabajo se mantendrá ordenado, limpio y señalizado en todo momento, así como el lugar destinado al almacenamiento de materiales.
- Cuando se vaya a proceder a la colocación de peldaños o rodapiés en las escaleras, se acotarán los pisos inferiores de las zonas donde se esté trabajando, para evitar que circule nadie por lugares con riesgo de caída de objetos.
- Las máquinas herramientas seguirán las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos.
- Gafas de protección contra la proyección de fragmento o partículas.
- Guantes de trabajo.
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante.
- Bolsa portaherramientas.
- Ropa de trabajo para el mal tiempo.

2.2. Montaje

El montaje comprenderá la totalidad de los elementos que forman parte de la instalación, incluyendo paneles, estructuras, seguidores, inversores, cableado, canalizaciones, pequeño material, cuadros, protecciones, puesta a tierra, tendido de línea, etc.

Montaje de paneles fotovoltaicos

Los paneles se instalarán sobre los perfiles del seguidor. La fijación de los paneles se realizará mediante tornillos y tuercas; si los paneles se instalan sobre seguidor dicha labor se realizará sobre el suelo, izando posteriormente el conjunto estructuras-paneles para su colocación en el seguidor, utilizando los medios adecuados para tal efecto. Si los paneles se instalan sobre estructura fija, la colocación de los mismos se realizará directamente sobre la Estructura ya montada, utilizando los medios adecuados para tal efecto.

Montaje de inversores

Los inversores irán ubicados en cimentación de hormigón junto con la estación transformadora. Se instalarán y conexionarán estos equipos inversores, así como su correspondiente sistema de monitorización.

Red de tierras

Se procederá a instalar y conexionar la red de tierras de las masas de las estructuras fijas o seguidores, de los inversores y todas las masas conectadas a tierra especificadas en el proyecto (así como pequeños accesorios para la correcta instalación).

RIESGOS ASOCIADOS A LA FASE DE MONTAJE

Manipulación manual de cargas

Se entenderá por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, así como el levantamiento, colocación, empuje, tracción o desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, particularmente dorsos lumbares, para los trabajadores.

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel.

- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Sobreesfuerzos.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Para levantar una carga hay que aproximarse a ella. El centro de gravedad del operario deberá estar lo más próximo que sea posible y por encima del centro degravedad de la carga.
- El equilibrio imprescindible para levantar una carga correctamente, solo se consigue si los pies están bien situados:
  - Enmarcando la carga.
  - Ligeramente separados.
  - Ligeramente adelantado uno respecto del otro.
- Técnica segura del levantamiento:
  - Situar el peso cerca del cuerpo.
  - Mantener la espalda plana.
  - No doblar la espalda mientras levanta la carga.
  - Usar los músculos más fuertes, como son los de los brazos, piernas y muslos.
  - Coger mal un objeto para levantarlo provoca una contracción involuntaria delos músculos de todo el cuerpo. Para sentir mejor un objeto al cogerlo, lo correcto es hacerlo con la palma de la mano y la base de los dedos. Para cumplireste principio y tratándose de objetos pesados, se puede, antes de cogerlos, prepararlos sobre calzos para facilitar la tarea de meter las manos y situarlas correctamente.
  - Las cargas deberán levantarse manteniendo la columna vertebral recta y alineada.
  - Para mantener la espalda recta se deberán “meter” ligeramente los riñones ybajar ligeramente la cabeza.
  - El arquear la espalda entraña riesgo de lesión en la columna, aunque la carga no sea demasiado pesada.
  - La torsión del tronco, sobre todo si se realiza mientras se levanta la carga, puede igualmente producir lesiones. En este caso, es preciso descomponer elmovimiento en dos tiempos: primero levantar la carga y luego girar todo el cuerpo moviendo los pies a base de pequeños desplazamientos. O bien, antes de elevar la carga, orientarse correctamente en la dirección de marcha que luego tomaremos, para no tener que girar el cuerpo.
  - Se utilizarán los músculos de las piernas para dar el primer impulso a la cargaque vamos a levantar. Para ello flexionaremos las piernas, doblando las rodillas, sin llegar a sentarnos en los talones, pues entonces resulta difícil levantarse (el muslo y la pantorrilla deben formar un ángulo de más de

90º).

- Los músculos de las piernas deberán utilizarse también para empujar un vehículo, un objeto, etc.
- En la medida de lo posible, los brazos deberán trabajar a tracción simple, esdecir, estirados. Los brazos deberán mantener suspendida la carga, pero noelevarla.
- La carga se llevará de forma que no impida ver lo que tenemos delante de nosotros y que estorbe lo menos posible al andar de forma natural.
- En el caso de levantamiento de un bidón o una caja, se conservará un pie separado hacia atrás, con el fin de poderse retirar rápidamente en caso de quela carga bascule.
- Para transportar una carga, esta deberá mantenerse pegada al cuerpo, sujetándola con los brazos extendidos, no flexionados.
- Este proceder evitará la fatiga inútil que resulta de contraer los músculos delbrazo, que obliga a los bíceps a realizar un esfuerzo de quince veces el pesoque se levanta.

- La utilización del peso de nuestro propio cuerpo para realizar tareas de manutención manual permitirá reducir considerablemente el esfuerzo a realizar con las piernas y brazos. El peso del cuerpo puede ser utilizado:

- Empujando para desplazar un móvil (carretilla, por ejemplo), con los brazos extendidos y bloqueados para que nuestro peso se transmita íntegro al móvil.
- Tirando de una caja o un bidón que se desea tumbar, para desequilibrarlo.
- Resistiendo para frenar el descenso de una carga, sirviéndonos de nuestro cuerpo como contrapeso.
- En todas estas operaciones deberá ponerse cuidado en mantener la espaldarecta.
- Para levantar una caja grande del suelo, el empuje deberá aplicarse perpendicularmente a la diagonal mayor, para que la caja pivote sobre su arista.
- Si el ángulo formado por la dirección de empuje y la diagonal es mayor de 90º, lo que conseguimos hacer será deslizar a la caja hacia adelante, pero nuncalevantarla.
- Para depositar en un plano inferior algún objeto que se encuentre en un plano superior, se aprovechara su peso y nos limitaremos a frenar su caída.
- Para levantar una carga que luego va a ser depositada sobre el hombro, deberán encadenarse las operaciones, sin pararse, para aprovechar el impulsoque hemos dado a la carga para despegarla del suelo.
- Las operaciones de manutención en las que intervengan varias personas deberán excluir la improvisación, ya que una falsa maniobra de uno de los porteadores puede lesionar a varios.
- Deberá designarse un jefe de equipo que dirigirá el trabajo y que deberá a tender a:
- La evaluación del peso de la carga a levantar para determinar el número deporteadores precisos, el sentido del desplazamiento, el recorrido a cubrir y lasdificultades que puedan surgir.
- La determinación de las fases y movimientos de que se compondrá la maniobra.
- La explicación a los porteadores de los detalles de la operación (ademanes arealizar, posición de los pies, posición de las manos, agarre, hombro a cargar,como pasar bajo la carga, etc.)

- La situación de los porteadores en la posición de trabajo correcta, reparto de la carga entre las personas según su talla (los más bajos delante en el sentidode la marcha).

- El transporte se deberá efectuar:
  - Estando el porteador de detrás ligeramente desplazado con respecto al de delante, para facilitar la visibilidad de aquel.
  - A contrapié, (con el paso desfasado), para evitar las sacudidas de la carga.
  - Asegurando el mando de la maniobra; será una sola persona (el jefe de la operación) quien de las ordenes preparatorias, de elevación y transporte.
  - Se mantendrán libres de obstáculos y paquetes los espacios en los que se realiza la toma de cargas.
  - Los recorridos, una vez cogida la carga, serán lo más cortos posibles.
  - Nunca deberán tomarse las cajas o paquetes estando en situación inestable odesequilibrada.
  - Será conveniente preparar la carga antes de cogerla.
  - Se aspirará en el momento de iniciar el esfuerzo.
  - El suelo se mantendrá limpio para evitar el riesgo de caídas al mismo nivel.
  - Si los paquetes o cargas pesan más de 50 Kg., aproximadamente, la operaciónde movimiento manual se realizará por dos operarios.
  - En cada hora de trabajo deberá tomarse algún descanso o pausa.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Guantes de trabajo.
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorso lumbares.
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante.
- Ropa de trabajo para el mal tiempo.

Izado de Cargas

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caída de objetos en manipulación.
- Golpes/Cortes por objetos y herramientas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Los accesorios de elevación resistirán los esfuerzos a que estén sometidos durante el funcionamiento y, si procede, cuando no funcionen, en las condiciones de instalación y explotación previstas por el fabricante y en todas las configuraciones correspondientes, teniendo en cuenta, en su caso, los efectos producidos por los factores atmosféricos y los esfuerzos a que los sometan las personas. Este requisito deberá cumplirse igualmente durante el transporte, montaje y desmontaje.
- Los accesorios de elevación se diseñarán y fabricarán de forma que se eviten los fallos debidos a la fatiga o al desgaste, habida cuenta de la utilización prevista.
- Los materiales empleados deberán elegirse teniendo en cuenta las condiciones ambientales de trabajo que el fabricante haya previsto, especialmente en lo que respecta a la corrosión, abrasión, choques, sensibilidad al frío y envejecimiento.
- El diseño y fabricación de los accesorios serán tales que puedan soportar sin deformación permanente o defecto visible las sobrecargas debidas a las pruebas estáticas.

Cuerdas

- Una cuerda es un elemento textil cuyo diámetro no es inferior a 4 milímetros, constituida por cordones retorcidos o trenzados, con o sin alma.
- Las cuerdas para izar o transportar cargas tendrán un factor mínimo de seguridad de diez.
- No se deslizarán sobre superficies ásperas o en contacto con tierras, arenas o sobre ángulos o aristas cortantes, a no ser que vayan protegidas.
- En primer lugar, se deberán deshacer los nudos que pudiera tener, puesto que conservan la humedad y se lavaran las manchas. Después de bien seca, se buscarán los posibles deterioros: cortes, acuñamientos, ataques de ácidos, etc.
- Se procurará que no estén en contacto directo con el suelo, aislándolas de este mediante estacas o paletas, que permitan el paso de aire bajo los rollos.
- Las cuerdas de fibra sintética deberán almacenarse a una temperatura inferior a los 60º.
- Se evitará el contacto con grasas, ácidos o productos corrosivos, así como inútiles exposiciones a la luz.
- Una cuerda utilizada en un equipo anticaídas, que ya haya detenido la caída de un trabajador, no deberá ser utilizada de nuevo, al menos para este cometido.
- Se examinarán las cuerdas en toda su longitud, antes de su puesta en servicio.
- Si se debe de utilizar una cuerda en las cercanías de una llama, se protegerá mediante una funda de cuero al cromo, por ejemplo.

- Las cuerdas que han de soportar cargas, trabajando a tracción, no han de tener nudo alguno. Los nudos disminuyen la resistencia de la cuerda.
- Es fundamental proteger las cuerdas contra la abrasión, evitando todo contacto con ángulos vivos y utilizando un guardacabo en los anillos de las eslingas.
- La presión sobre ángulos vivos puede ocasionar cortes en las fibras y producir una disminución peligrosa de la resistencia de la cuerda. Para evitarlo se deberá colocar algún material flexible (tejido, cartón, etc.) entre la cuerda y las aristas vivas.

Cables

- Un cordón está constituido por varios alambres de acero dispuestos helicoidalmente en una o varias capas. Un cable de cordones está constituido por varios cordones dispuestos helicoidalmente en una o varias capas superpuestas, alrededor de un alma.
- Los cables serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en las cuales van a ser empleados.
- Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas estarán provistos de guardacabos resistentes.
- Estarán siempre libres de nudos, sin torceduras permanentes y otros defectos.
- Se inspeccionará periódicamente el número de hilos rotos desechándose aquellos cables en que lo estén en más del 10% de los mismos, contados a lo largo de dos tramos del cableado, separados entre sí por una distancia inferior a ocho veces su diámetro.
- Los cables utilizados directamente para levantar o soportar la carga no deberán llevar ningún empalme, excepto el de sus extremos (únicamente se tolerarán los empalmes en aquellas instalaciones destinadas, desde su diseño, a modificarse regularmente en función de las necesidades de una explotación). El coeficiente de utilización del conjunto formado por el cable y la terminación se seleccionará de forma que garantice un nivel de seguridad adecuado.
- Es preciso atenerse a las recomendaciones del fabricante de los aparatos de elevación, en lo que se refiere al tipo de cable a utilizar, para evitar el desgaste prematuro de este último e incluso su destrucción. En ningún caso se utilizarán cables distintos a los recomendados.
- Los extremos de los cables estarán protegidos por refuerzos para evitar el descableado.
- Antes de efectuar el corte de un cable, es preciso asegurar todos los cordones para evitar el deshilachado de estos y descableado general.
- Antes de proceder a la utilización del cable para elevar una carga, se deberá asegurar que su resistencia es la adecuada.
- Para desenrollar una bobina o un rollo de cable, se hará rodar en el suelo, fijando el extremo libre a un punto, del que nunca se tirará, o bien dejar girar el soporte (bobina, aspa, etc.) colocándolo

previamente en un bastidor adecuado provisto de un freno que impida tomar velocidad a la bobina.

- Para enrollar un cable se deberá proceder a la inversa en ambos casos.
- La unión de cables no deberá realizarse nunca mediante nudos, que los deterioran, sino utilizando guardacabos y mordazas sujeta cables.
- Normalmente los cables se suministran lubricados y para garantizar su mantenimiento es suficiente con utilizar el tipo de grasa recomendado por el fabricante. Algunos tipos de cables especiales no deben ser engrasados, siguiendo en cada caso las indicaciones del fabricante.
- El cable se examinará en toda su longitud y después de una limpieza que elimine la suciedad en el mismo.
- El examen de las partes más expuestas al deterioro o que presente alambres rotos se efectuará estando el cable en reposo.
- Los motivos de retirada de un cable serán:
- Rotura de un cordón.
- Reducción anormal y localizada del diámetro.
- Existencia de nudos.
- Cuando la disminución del diámetro del cable en un punto cualquiera alcanza el 10% para los cables de cordones o el 3% para los cables cerrados.
- Cuando el número de alambres rotos visibles alcanza el 20% del número total de hilos del cable, en una longitud igual a dos veces el paso de cableado.
- Cuando la disminución de la sección de un cordón, medida en un paso cableado, alcanza el 40% de la sección total del cordón.

Cadenas

- Las cadenas serán de hierro forjado o acero.
- El factor de seguridad será al menos de cinco para la carga nominal máxima.
- Los anillos, ganchos, eslabones o argollas de los extremos serán del mismo material que las cadenas a las que van fijados.
- Todas las cadenas serán revisadas antes de ponerse en servicio.
- Cuando los eslabones sufran un desgaste excesivo o se hayan doblado o agrietado, serán cortados y reemplazados inmediatamente.
- Las cadenas se mantendrán libres de nudos y torceduras.
- Se enrollarán únicamente en tambores, ejes o poleas que estén provistas de ranuras que permitan el enrollado sin torceduras.
- La resistencia de una cadena es la de su componente más débil. Por ello conviene retirar las cadenas:

- Cuyo diámetro se haya reducido en más de un 5%, por efecto del desgaste.
- Que tengan un eslabón doblado, aplastado, estirado o abierto.
- Es conveniente que la unión entre el gancho de elevación y la cadena se realice mediante un anillo.
- No se deberá colocar nunca sobre la punta del gancho o directamente sobre la garganta de este.
- Bajo carga, la cadena deberá quedar perfectamente recta y estirada, sin nudos.
- La cadena deberá protegerse contra las aristas vivas.
- Deberán evitarse los movimientos bruscos de la carga, durante la elevación, el descenso o el transporte.
- Una cadena se fragiliza con tiempo frio y en estas condiciones, bajo el efecto de un choque o esfuerzo brusco, puede romperse instantáneamente.
- Las cadenas deberán ser manipuladas con precaución, evitando arrastrarlas por el suelo e incluso depositarlas en él, ya que están expuestas a los efectos de escorias, polvos, humedad y agentes químicos, además del deterioro mecánico que puede producirse.
- Las cadenas de carga instaladas en los equipos de elevación deberán estar convenientemente engrasadas para evitar la corrosión que reduce la resistencia y la vida útil.

Ganchos

- Serán de acero o hierro forjado.
- Estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad para evitar que las cargas puedan salirse.
- Las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.
- Dada su forma, facilitan el rápido enganche de las cargas, pero estarán expuestos al riesgo de desenganche accidental, por lo que este debe prevenirse.
- No deberá tratarse de construir uno mismo un gancho de manutención, partiendo de acero que pueda encontrarse en una obra o taller, cualquiera que sea su calidad.
- Uno de los accesorios más útiles para evitar el riesgo de desenganche accidental de la carga es el gancho de seguridad, que va provisto de una lengüeta que impide la salida involuntaria del cable o cadena.
- Solamente deberán utilizarse ganchos provistos de dispositivo de seguridad contra desenganches accidentales y que presenten todas las características de una buena resistencia mecánica.
- No deberá tratarse de deformar un gancho para aumentar la capacidad de paso de cable.
- No deberá calentarse nunca un gancho para fijar una pieza por soldadura, por ejemplo, ya que el calentamiento modifica las características del acero.
- Un gancho abierto o doblado deberá ser destruido.
- Durante el enganchado de la carga se deberá controlar:

- Que los esfuerzos sean soportados por el asiento del gancho, nunca por el pico.
- Que el dispositivo de seguridad contra desenganche accidental funcione perfectamente.
- Que ninguna fuerza externa tienda a deformar la abertura del gancho. En algunos casos, el simple balanceo de la carga puede producir estos esfuerzos externos.

Argollas y anillos

- Las argollas serán de acero forjado y constarán de un estribo y un eje ajustado, que habitualmente se roscara a uno de los brazos del estribo.
- La carga de trabajo de las argollas ha de ser indicada por el fabricante, en función del acero utilizado en su fabricación y de los tratamientos térmicos a los que ha sido sometida.
- No se sustituirá nunca el eje de una argolla por un perno, por muy buena que sea la calidad de este.
- Los anillos tendrán diversas formas, aunque la que se recomendara es el anillo en forma de pera, al ser este el de mayor resistencia.
- Es fundamental que conserven su forma geométrica a lo largo del tiempo.

Grilletes

- No se deberán sobrecargar ni golpear nunca.
- Al roscar el bulón deberá hacerse a fondo, menos media vuelta.
- Si se han de unir dos grilletes, deberá hacerse de forma que la zona de contacto entre ellos sea la garganta de la horquilla, nunca por el bulón.
- No podrán ser usados como ganchos.
- Los estrobos y eslingas trabajaran sobre la garganta de la horquilla, nunca sobre las patas rectas ni sobre el bulón.
- El cáncamo tendrá el espesor adecuado para que no se produzca la rotura del bulón por flexión ni por compresión diametral.
- No se calentará ni soldará sobre los grilletes.

Eslingas

- Se tendrá especial cuidado con la resistencia de las eslingas. Las causas de su disminución son muy numerosas:
- El propio desgaste por el trabajo.
- Los nudos, que disminuyen la resistencia de un 30 a un 50%.
- Las soldaduras de los anillos terminales u ojales, aun cuando estén realizadas dentro de la más depurada técnica, producen una disminución de la resistencia del orden de un 15 a un 20%.
- Los sujetacables, aun cuando se utilicen correctamente y en número suficiente. Las uniones

realizadas de esta forma reducen la resistencia de la eslinga alrededor del 20%.

- Las soldaduras o las zonas unidas con sujetacables nunca se colocarán sobre el gancho del equipo elevador, ni sobre las aristas. Las uniones o empalmes deberán quedar en las zonas libres, trabajando únicamente a tracción.
- No deberán cruzarse los cables de dos ramales de eslingas distintas, sobre el gancho de sujeción, ya que en este caso uno de los cables estaría comprimido por el otro.
- Para enganchar una carga con seguridad, es necesario observar algunas precauciones:
- Los ganchos que se utilicen han de estar en perfecto estado, sin deformaciones de ninguna clase.
- Las eslingas y cadenas se engancharán de tal forma que la cadena o eslinga descanse en el fondo de la curvatura del gancho y no en la punta.
- Hay que comprobar el buen funcionamiento del dispositivo que impide el desenganche accidental de las cargas.
- Si el gancho es móvil, debe estar bien engrasado de manera que gire libremente.
- Se deben escoger las eslingas (cables, cadenas, etc.) o aparatos de elevación (horquillas, garras, pinzas) apropiados a la carga. No se deberá utilizar jamás alambre de hierro o acero cementado.
- Los cables utilizados en eslingas sencillas deben estar provistos en sus extremos de un anillo emplomado o cerrados por terminales de cable (sujetacables).
- Los sujetacables deben ser de tamaño apropiado al diámetro de los cables y colocados de tal forma que el asiento se encuentre en el lado del cable que trabaja.
- Las eslingas de cables no deberán estar oxidadas, presentar deformaciones ni tener mechas rotas o nudos.
- Los cables no deberán estar sometidos a una carga de maniobra superior a la sexta parte de su carga de rotura.
- Si no se sabe esta última indicación, se puede calcular, aproximadamente, el valor máximo de la carga de maniobra mediante:

  F (en Kg) = 8 x d^2 (diámetro del cable en m)
- Las eslingas sinfín, de cable, deberán estar cerradas, bien sea mediante un emplomado efectuado por un especialista o bien con sujetacables. El emplomado deberá quedar en perfecto estado.
- Los sujetacables deberán ser al menos cuatro, estando su asiento en el lado del cable que trabaja, quedando el mismo número a cada lado del centro del empalme.
- Toda cadena cuyo diámetro del redondo que forma el eslabón se haya reducido en un 5% no deberá ser utilizada más.
- No se sustituirá nunca un eslabón por un bulón o por una ligadura de alambre de hierro, etc.
- No se debe jamás soldar un eslabón en una forja o con el soplete.

- Las cadenas utilizadas para las eslingas deberán ser cadenas calibradas; hay que proveer a sus extremos de anillos o ganchos.
- Las cadenas utilizadas en eslingas no deberán tener ni uno solo de sus eslabones corroído, torcido, aplastado, abierto o golpeado. Es preciso comprobarlas periódicamente eslabón por eslabón.
- Las cadenas de las eslingas no deberán estar sometidas a una carga de maniobra superior a la quinta parte de su carga de rotura. Si no se conoce este último dato, se puede calcular, aproximadamente, el valor de la carga de maniobra con ayuda de la siguiente fórmula:
  F (en Kg) = 6 x d^2 (diámetro del redondo en mm)
- En el momento de utilizar las cadenas, se debe comprobar que no estén cruzadas, ni torcidas, enroscadas, mezcladas o anudadas.
- Procurar no utilizarlas a temperaturas muy bajas pues aumenta su fragilidad. Ponerlas tensas sin golpearlas.
- Hay que evitar dar a las eslingas dobleces excesivos, especialmente en los cantos vivos; con dicho fin se interpondrán entre las eslingas y dichos cantos vivos, materiales blandos: madera, caucho, trapos, cuero, etc.
- Comprobar siempre que la carga esté bien equilibrada y bien repartida entre los ramales, tensando progresivamente las eslingas.
- Después de usar las eslingas, habrá que colocarlas sobre unos soportes. Si han de estar colgadas de los aparatos de elevación, ponerlas en el gancho de elevación y subir este hasta el máximo.
- Se verificarán las eslingas al volver al almacén.
- Toda eslinga deformada por el uso, corrosión, rotura de filamentos, se deberá poner fuera de servicio.
- Se engrasarán periódicamente los cables y las cadenas.
- Se destruirán las eslingas que han sido reconocidas como defectuosas e irreparables.

Poleas

- No sobrecargarlas nunca. Comprobar que son apropiadas a la carga que van a soportar.
- Comprobar que funcionan correctamente, que no existen holguras entre polea y eje, ni fisuras ni deformaciones que hagan sospechar que su resistencia ha disminuido.
- Cuando se utilicen cables o cuerdas, las gargantas serán de dimensiones adecuadas para que aquellas puedan desplazarse libremente y su superficie será lisa y con bordes redondeados.
- Revisar y engrasar semanalmente. Se sustituirá cuando se noten indicios de desgaste, o cuando se observe que los engrasadores no tomen grasa.
- Cuando una polea chirríe se revisará inmediatamente, engrasándola y sustituyéndola si presenta holgura sobre el eje.

- Las poleas se montarán siempre por intermedio de grilletes, a fin de que tengan posibilidad de orientación, evitando así que el cable tire oblicuamente a la polea.
- Se prohíbe terminantemente utilizar una polea montada de forma que el cable tire oblicuamente.
- Se prohíbe soldar sobre poleas.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Guantes de trabajo.
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante.
- Ropa de trabajo para el mal tiempo.
- Transporte de material

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Choque contra objetos móviles/inmóviles.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición a ambientes pulvígenos.
- Atropellos o golpes con vehículos.

MEDIOS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- El vehículo de transporte sólo será utilizado por personal capacitado.
- No se transportarán pasajeros fuera de la cabina.
- Se subirá y bajará del vehículo de transporte de forma frontal.
- El conductor se limpiará el barro adherido al calzado, antes de subir al vehículo de transporte, para que no resbalen los pies sobre los pedales.
- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán en previsión de barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.
- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial, así como la señalización de la obra.
- Si tuviera que parar en rampa, el vehículo quedara frenado y calzado con topes.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las

condiciones del terreno.

- Cualquier operación de revisión con la caja levantada se hará impidiendo su descenso mediante enclavamiento.
- Las maniobras dentro del recinto de la obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas y auxiliándose del personal de obra.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad (cuando abandonen la cabina).
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos.
- Gafas de protección contra ambiente pulvígenos.
- Guantes de trabajo.
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante.
- Ropa de trabajo para el mal tiempo.

Trabajos de soldadura eléctrica

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Contactos térmicos.
- Exposición a radiaciones.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Las masas de cada aparato estarán dotadas de puesta a tierra.
- La superficie de los portaelectrodos a mano y los bornes de conexión para circuitos de alimentación de aparatos de soldadura, deberán estar cuidadosamente dimensionados y aislados.
- Los cables de conductores se revisarán frecuentemente y se mantendrán en buenas condiciones.
- La pinza portaelectrodos se mantendrá siempre en buen estado y cerca de donde se esté soldando.
- Los cables deteriorados o averiados deberán repararse cuidadosamente. Todos los puntos de empalme de los cables de soldadura deberán estar perfectamente aislados.
- Los cables de conexión a la red y los de soldadura deberán enrollarse antes de realizar cualquier transporte.
- En lugares húmedos el operario se deberá aislar trabajando sobre una base de madera seca.
- Se deberán de colocar extintores en las zonas donde se realicen trabajos de soldadura eléctrica.

- Los ayudantes de los soldadores también deberán usar gafas o pantallas inactínicas.
- Se dispondrán adecuadamente los cables de modo que no representen un riesgo para el personal o puedan sufrir daños mecánicos.
- La zona de trabajo estará convenientemente delimitada y en su interior todo el personal deberá utilizar los equipos de protección personal necesarios.
- El cable de tierra deberá conectarse lo más cercano posible a la pieza donde se efectúa la soldadura, sin que pueda conectarse a otro equipo o instalación existente, así como tampoco a través del acero de refuerzo de las estructuras de hormigón armado.
- Tantas veces como se interrumpa por algún tiempo la operación de soldar, se cortará el suministro de energía eléctrica a la máquina. Al terminar el trabajo debe quedar totalmente desconectada y retirada de su sitio.
- Las conexiones con la maquina deberán tener las protecciones necesarias y, como mínimo, fusibles automáticos y relé diferencial de sensibilidad media (300 mA), con una buena toma de tierra.
- La alimentación eléctrica al grupo de soldadura se realizará a través de un cuadro provisto de interruptor diferencial adecuado al voltaje de suministro, si no se cumplen los requisitos del apartado anterior.
- Los generadores de combustión interna (Diesel) deberán pararse cuando no se estén utilizando, así como cuando se requiera repostar combustible.
- Se dispondrá de un extintor de polvo químico junto al grupo Diesel.
- Los electrodos usados se dispondrán en un recipiente, evitando que queden esparcidos por el suelo.
- Antes de realizar cambios de intensidad deberá desconectarse el equipo.
- No introducir jamás el portaelectrodos en agua para enfriarlo, puede causar un accidente eléctrico.
- No se dejará la pinza y su electrodo directamente apoyados en el suelo, sino en un soporte aislante.
- Soldadura en interior de recintos cerrados
- Para soldar en recintos cerrados habrá que tener siempre presente que:
- Deben eliminarse, por aspiración, gases, vapores y humos.
- Hay que preocuparse de que la ventilación sea buena.
- Nunca se debe ventilar con oxígeno.
- Hay que llevar ropa protectora y difícilmente inflamable.
- No se debe de llevar ropa interior de fibras artificiales fácilmente inflamables.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Pantallas para soldadura.
- Manguitos, guantes o manoplas y polainas para soldadura.

- Calzado de seguridad con puntera reforzada en acero.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para soldadura.
- Trabajos próximos a elementos en tensión

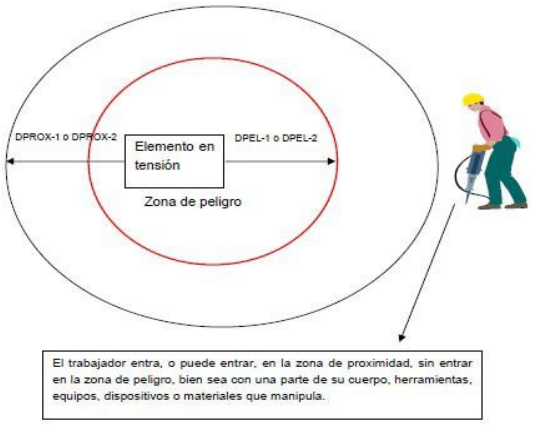
RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Electrocuciones.
- Incendios.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Todos los trabajos se realizarán según lo establecido en el Real Decreto 614/01, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Se define como trabajador autorizado aquel trabajador que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su capacidad para hacerlos de forma correcta.
- Se define trabajador cualificado como el trabajador autorizado que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años.
- Todo trabajo en las proximidades de líneas eléctricas o elementos en tensión será ordenado y dirigido por el jefe del trabajo (que será un trabajador cualificado), el cual será el responsable de que se cumplan las distancias de seguridad, y podrán ser realizados por trabajadores autorizados.
- Cuando se utilicen grúas o aparatos elevadores, se respetarán las distancias mínimas de seguridad, para evitar no solo el contacto sino también la excesiva cercanía a líneas con tensión (según criterios del R.D. 614/2001, Anexo V, Trabajos en Proximidad). El personal que no opere estos equipos permanecerá alejado de ellos.
- En trabajos en líneas, se colocarán tantos equipos de puesta a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión confluyan en el lugar de trabajo, siendo estos equipos de Puesta a Tierra de características adecuadas a la tensión de la línea, según criterios del R.D. 614/2001.
- Es obligatorio el uso de equipos de protección adecuados al riesgo de cada trabajo, tales como: banquetas o alfombrillas aislantes, pértigas, guantes, casco, pantalla facial, herramienta aislada, así como cualquier otro elemento de protección, tanto individual como colectivo, homologado.
- Cuando en la proximidad de los trabajos haya partes activas, se aislarán convenientemente

mediante vainas, capuchones, mantas aisladas, etc. en todos los conductores, incluido el neutro.



Las distancias de seguridad para trabajar próximos a Líneas Eléctricas o elementos con tensión mantendrán las siguientes distancias de seguridad.

Zona de proximidad es el espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente ésta última.

Si existen elementos en tensión cuyas zonas de peligro sean accesibles (no se han colocado pantallas, barreras, envolventes o protectores aislantes), se deberá:

Delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro mediante la colocación de obstáculos o gálibos cuando exista el menor riesgo de que puedan ser invadidas, aunque sea solo de forma accidental. Esta señalización se colocará antes de iniciarlos trabajos.

Informar a los trabajadores directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y cuantas precauciones y medidas de seguridad deban adoptar para noinvadir la zona de peligro, comunicándoles la necesidad de que ellos, a su vez, informen sobre cualquier circunstancia que muestre la insuficiencia de las medidasadoptadas.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra arco eléctrico.
- Guantes de trabajo.
- Guantes dieléctricos para alta y baja tensión.
- Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.

Trabajos en tensión

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel.

- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Contactos eléctricos.
- Incendios.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Se seguirán en todo momento las especificaciones descritas en el 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.
- Para estos trabajos se deberán haber desarrollado procedimientos específicos, los operarios deberán tener una formación adecuada y tanto el material de seguridad, como el equipo de trabajo y las herramientas a utilizar serán las adecuadas.
- La zona de trabajo debe estar claramente definida y delimitada.
- Todas aquellas partes de una instalación eléctrica sobre la que vayan a realizarse trabajos deberán disponer de un espacio adecuado de trabajo, de medios de acceso de iluminación.
- Cuando sea necesario, el acceso a la zona de trabajo debe ser delimitado claramente en el interior de las instalaciones.
- Se deben tomar medidas de prevención adecuada para evitar accidentes a personas por otras fuentes de peligro tales como sistemas mecánicos o en presión o caídas.
- No se deben colocar objetos que puedan dificultar el acceso ni materiales inflamables, junto o en los caminos de acceso, las vías de emergencia a o desde equipos eléctricos de corte y control, así como tampoco en las zonas desde donde estos equipos hayan de ser operados.
- Los materiales inflamables deben mantenerse alejados de fuentes de arco eléctrico.
- Si es necesario, durante la realización de cualquier trabajo u operación, se colocará una señalización adecuada para llamar la atención sobre los riesgos más significativos.
- Los procedimientos de trabajos en tensión solo se llevarán a cabo una vez suprimidos los riesgos de incendio o explosión.
- Se debe asegurar que el trabajador se encuentra en una posición estable, para permitirle tener las dos manos libres.
- Los operarios utilizarán equipos de protección individual apropiados y no llevarán objetos metálicos, tales como anillos, relojes, cadenas, pulseras, etc.
- Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.
- Es obligatorio el uso de equipos de protección adecuados al riesgo de cada trabajo, tales como:

banquetas o alfombrillas aislantes, pértigas, guantes, casco, pantalla facial, herramienta aislada, así como cualquier otro elemento de protección, tanto individual como colectivo, homologado.

- Para el trabajo en tensión se adoptarán medidas de protección para prevenir la descarga eléctrica y el cortocircuito. Se tendrán en cuenta todos los diferentes potenciales presentes en el entorno de la zona de trabajo.
- Dependiendo del tipo de trabajo, el personal que lo realice debe estar formado y además especialmente entrenado.
- Deberán especificarse las características, la utilización, el almacenamiento, la conservación, el transporte e inspecciones de las herramientas, los equipos y materiales utilizados en los trabajos en tensión.
- Las herramientas, equipos y materiales estarán claramente identificados.
- Para los trabajos en el interior de edificios, las condiciones atmosféricas no se han de tener en cuenta a menos que exista riesgo de sobretensiones que provengan de instalaciones exteriores y siempre que la visibilidad en la zona de trabajo sea adecuada.
- Otros parámetros, tales como la altitud y la contaminación, particularmente en alta tensión, se deben considerar si reducen la calidad de aislamiento de las herramientas y equipos.
- Cuando las condiciones ambientales requieran la paralización del trabajo, el personal debe dejar la instalación y los dispositivos aislantes y aislados en posición segura. Los operarios deben también retirarse de la zona de trabajo de forma segura.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra arco eléctrico.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela aislante y antideslizante.
- Guantes de trabajo.
- Guantes dieléctricos para baja tensión.
- Guantes dieléctricos para alta tensión.
- Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico.
- Arnés de seguridad.
- Ropa de trabajo para el mal tiempo.

Trabajos en altura

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas de objetos en manipulación.
- Golpes contra objetos o herramientas.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Los trabajos en altura no serán realizados por aquellas personas cuya condición física les cause vértigo o altere su sistema nervioso, padezcan ataques de epilepsia o sean susceptibles, por cualquier motivo, de desvanecimientos o alteraciones peligrosas.
- Todos los trabajadores deben de disponer, previo al inicio de los trabajos, de formación adecuada para realizar trabajos en altura y conocer los procedimientos específicos de seguridad para la realización de los trabajos.
- Se emplearán en todo momento los medios auxiliares (andamios, escaleras, etc.) adecuados para realizar este tipo de trabajos, los cuales cumplirán con lo estipulado en este Estudio de Seguridad.
- Los trabajos en altura solo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalentes.
- Si por motivos de localización del tajo de trabajo, no se emplearan medios auxiliares, el trabajador deberá usar arnés de seguridad amarrado a algún punto fijo de la estructura.
- El acceso a los puestos de trabajo se efectuará por los accesos previstos, y no usando medios alternativos no seguros.
- Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente.
- Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.
- La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, periodo de no utilización o cualquier otra circunstancia.
- No se comenzará un trabajo en altura si el material de seguridad no es idóneo, no está en buenas condiciones o sencillamente no se tiene.
- Nunca se deben improvisar las plataformas de trabajo, sino que se construirán de acuerdo con la normativa legal vigente.
- Las plataformas, pasarelas, andamiadas y, en general, todo lugar en que se realicen los trabajos deberá disponer de accesos fáciles y seguros y se mantendrán libres de obstáculos, adoptándose las

medidas necesarias para evitar que el piso resulte resbaladizo.

- Al trabajar en lugares elevados no se arrojarán herramientas ni materiales. Se pasarán de mano en mano o se utilizará una cuerda o capazo para estos fines.
- Caso de existir riesgo de caída de materiales a nivel inferior, se balizará, o si no es posible, se instalarán señales alertando del peligro en toda la zona afectada.
- Si por necesidad del trabajo hay que retirar momentáneamente alguna protección colectiva, debe reponerse antes de ausentarse.
- Cuando se trabaje en altura, las herramientas deben llevarse en bolsas adecuadas que impidan su caída fortuita y nos permitan utilizar las dos manos en los desplazamientos.
- Las plataformas de trabajo se mantendrán limpias y ordenadas, evitando sobrecargarlas en exceso.
- Para trabajos en cubierta con riesgo de caída a distinto nivel se deberá adoptar alguna de las medidas que se citan a continuación:
- Proteger todo el perímetro de esta mediante el uso de barandillas rígidas con listón superior a 90 cm, intermedio a 45cm y rodapiés a 15 cm.
- Instalar una línea de vida a la que permanezcan permanentemente amarrados los operarios mediante el uso de arnés de seguridad homologado.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos con barbuquejo.
- Guantes de trabajo.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Bolsa portaherramientas.
- Arnés de seguridad y línea de vida.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

Trabajos en las proximidades de oleoductos

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Rupturas accidentales o fugas en el oleoducto.
- Exposición a gases nocivos y atmósferas peligrosas.
- Riesgo de explosión.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Capacitar a los empleados y contratistas en los procedimientos de seguridad y proveerlos de herramientas y equipos adecuados.
- Identificar y localizar la infraestructura subterránea de gas y otros servicios ya existentes antes de realizar excavaciones para instalar o reparar tuberías de gas.
- Colocar marcas visuales de los oleoductos durante la instalación, y revisarlas periódicamente para

hacer los cambios necesarios.

- Eliminar fuentes de ignición antes de realizar labores de mantenimiento y actividades de reparación.
- Instalar tuberías y sus componentes utilizando una distancia de separación adecuada y suficiente revestimiento protector para minimizar la posible interferencia con otra infraestructura subterránea.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Guantes de protección.
- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.

3. Maquinaria a emplear

3.1. Retroexcavadora

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Choque contra objetos móviles/inmóviles.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Exposición a ambientes pulvígenos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Contactos eléctricos.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Todos los aparatos de elevación y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:
- La caída o el retorno brusco de la jaula, plataforma, cuchara, cubeta, pala, vagoneta o, en general, receptáculo o vehículo, a causa de avería en la máquina, mecanismo elevador o transportador, o de rotura de los cables, cadenas, etc., utilizados.
- La caída de las personas y de los materiales fuera de los citados receptáculos y vehículos o por los huecos y abertura existentes en la caja.
- La puesta en marcha, fortuita o fuera de ocasión, y las velocidades excesivas que resulten peligrosas.
- Toda clase de accidentes que puedan afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.
- Todos los vehículos y toda maquinaria para movimiento de tierras y para manipulación de materiales deberán:
- Estar bien proyectados y construidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
- Estar equipados con extintor timbrado y con las revisiones al día, para caso de incendio.
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Utilizarse correctamente.
- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.

- Se hará una comprobación periódica de los elementos de la máquina.
- La máquina solo será utilizada por personal capacitado.
- No se tratará de realizar ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento.
- No se trabajará con la máquina en situación de semiavería. Se reparará primero y después se reanudará el trabajo.
- No liberar los frenos de la máquina en posición parada si antes no se ha instalado los calzos de inmovilización de las ruedas.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, comprobar que funcionan todos los mandos correctamente.
- No olvidar ajustar el asiento para poder alcanzar los controles sin dificultad.
- No se podrá fumar durante la carga de combustible ni se comprobará con llama el llenado del depósito.
- Se deberá desplazar a velocidades muy moderadas, especialmente en lugares de mayor riesgo, tales como pendientes, rampas, bordes de excavación, cimentaciones, etc.
- En la maniobra de marcha atrás, el operario conductor extremará las condiciones de seguridad. A su vez, la maquina estará dotada de señalización acústica, al menos, o luminosa y acústica cuando se mueva en este sentido
- La cabina estará dotada de extintor de incendios.
- El inicio de las maniobras se señalizará y se realizarán con extrema precaución.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando se abandone la cabina).
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Guantes de trabajo.
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética).
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética).
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorso lumbares.

3.2. Grúa

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Choque contra objetos móviles/inmóviles.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Contactos eléctricos.

MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR

- Todos los trabajos se deberán ajustar a las características de la grúa: carga máxima, longitud de pluma, carga en punta contrapeso. A tal fin, deberá existir un cartel suficientemente visible con las cargas máximas permitidas.
- El gancho de izado deberá disponer de limitador de ascenso, y dispondrá de pestillo de seguridad en perfecto estado.
- La armadura de la grúa deberá estar conectada a tierra.
- En caso de elevación de pallets, se hará disponiendo de dos eslingas por debajo de la plataforma de madera. Nunca se utilizará el fleje del pallet para colocar en el gancho de la grúa.
- Está prohibido totalmente el transporte de personas en la grúa, así como arrastrar cargas, tirar de ellas en sesgo y arrancar las que estén enclavadas.
- El servicio de la grúa necesita además del maquinista, otros operarios que se encargan de enganchar y realizar las señales pertinentes para asegurar su transporte en condiciones de seguridad. Estos últimos son el enganchador y el señalista, siendo frecuentemente ambos la misma persona. Las condiciones que deben cumplir estos operarios y su misión son los siguientes:
- Maquinista: no podrá padecer defectos de sus capacidades audiovisuales, así como ningún defecto fisiológico que afecte al funcionamiento de la máquina a su cargo. Además, poseerá de una formación suficiente para realizar las tareas específicas a su puesto de trabajo. Asimismo, debe ser consciente de su responsabilidad, evitando sobrevolar la carga donde haya personas, manejando los mandos con movimientos suaves y vigilando constantemente la carga, dando señales de aviso en caso de observar anomalías. Antes de empezar la jornada diaria de trabajo, el maquinista verificará los siguientes puntos:
- Comprobar el funcionamiento de los frenos.
- Comprobar las partes sujetas al desgaste, como zapatas de freno, cojinetes y superficies de fricción de rodillos.
- Comprobar el funcionamiento de limitadores y contactores.
- Comprobar los topes, gancho y trinquetes.
- Comprobar los lastres y contrapesos.
- Comprobar la tensión de los cables cuando esté arriostrada.
- Una vez por semana, deberá hacer las siguientes revisiones:
- Comprobar el estado de los cables y atender a su mantenimiento, debiendo ser repuestos en cuanto se observe un hilo roto.
- Comprobar los niveles de aceite en las cajas reductoras y el engrase de todos sus elementos especialmente los de giro.

- Comprobar el estado de las eslingas, ondillas y aparejos de elevación general.
- Enganchador: es el operario que hace el enganchado de la carga, se encargará de:
- Comprobar el estado de las eslingas, ganchos y cadenas.
- Cuidará que el amarre de las cargas sea correcto, observando que están bien repartidas y equilibradas.
- Impedirá el acceso de personas al radio de acción de la grúa.
- En caso de transporte de cargas lineales, tales como vigas y tablones, se utilizarán cuerdas para guiarlas en su traslado.
- Señalista: cuando las cargas a transportar estén fuera del alcance de la vista del maquinista, existirán una o varias personas que, mediante un código de señales de maniobra, hagan las señales pertinentes para que las operaciones se hagan con la debida seguridad. Esta persona deberá cumplir las siguientes normas:
- Dirigirá la elevación y transporte de las cargas, evitando que tropiecen con obstáculos.
- Se colocará de modo que pueda ver en todo momento la carga, y al mismo tiempo, que el gruista pueda verle a él y advertir sus señales.
- Impedirá que se encuentren personas en la vertical de la carga en todo su recorrido.
- Detendrá la operación cuando observe alguna anomalía.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando se abandone la cabina).
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Guantes de trabajo.
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética).
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética).
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorso lumbares.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

3.3. Máquinas herramientas y herramientas manuales

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Golpes/Cortes por objetos y herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Exposición a ruido.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- En los equipos de oxicorte, se recomienda trabajar con la presión aconsejada por el fabricante del equipo.

- En los intervalos de no utilización, dirigir la llama del soplete al espacio libre o hacia superficies que no puedan quemarse.
- Cuando se trabaje en locales cerrados, se deberá disponer de la adecuada ventilación.
- En los equipos que desprenden llama, su entorno estará libre de obstáculos.
- Las maquinas-herramientas accionadas por energía térmica, o motores de combustión, solo pueden emplearse al aire libre o en locales perfectamente ventilados, al objeto de evitar la concentración de monóxido de carbono.
- Se deberá mantener siempre en buen estado las herramientas de combustión, limpiando periódicamente los calibres, conductos de combustión, boquillas y dispositivos de ignición o disparo, etc.
- El llenado del depósito de carburante deberá hacerse con el motor parado para evitar el riesgo de inflamación espontanea de los vapores de la gasolina.
- Dado el elevado nivel de ruido que producen los motores de explosión, es conveniente la utilización de protección auditiva cuando se manejen este tipo de máquinas.
- Para las maquinas-herramientas neumáticas, antes de la acometida deberá realizarse indefectiblemente:
- La purga de las condiciones de aire.
- La verificación del estado de los tubos flexibles y de los manguitos de empalme.
- El examen de la situación de los tubos flexibles (que no existan bucles, codos, o dobleces que obstaculicen el paso del aire).
- Las mangueras de aire comprimido se deben situar de forma que no se tropiece con ellas ni puedan ser dañadas por vehículos.
- Los gatillos de funcionamiento de las herramientas portátiles accionadas por aire comprimido deben estar colocados de manera que reduzcan al mínimo la posibilidad de hacer funcionar accidentalmente la máquina.
- Las herramientas deben estar acopladas a las mangueras por medio de resortes, pinzas de seguridad o de otros dispositivos que impidan que dichas herramientas salten.
- No se debe usar la manguera de aire comprimido para limpiar el polvo de las ropas o para quitar las virutas.
- Al usar herramientas neumáticas siempre debe cerrarse la llave de aire de estas antes de abrir la de la manguera.
- Nunca debe doblarse la manguera para cortar el aire cuando se cambie la herramienta.
- Verificar las fugas de aire que puedan producirse por las juntas, acoplamientos defectuosos o roturas de mangueras o tubos.

- Aun cuando no trabaje la maquina neumática, no deja de tener peligro si está conectada a la manguera de aire.
- No debe apoyarse con todo el peso del cuerpo sobre la herramienta neumática, ya que puede deslizarse y caer contra la superficie que se está trabajando.
- Las condiciones a tener en cuenta después de la utilización serán:
- Cerrar la válvula de alimentación del circuito de aire.
- Abrir la llave de admisión de aire de la máquina, de forma que se purgue el circuito.
- Desconectar la máquina.
- Para las maquinas-herramientas hidráulicas, se fijará mediante una pequeña cadena el extremo de la manguera para impedir su descompresión brusca.
- Se emplazará adecuadamente la herramienta sobre la superficie nivelada y estable.
- Su entorno estará libre de obstáculos.
- Se utilizarán guantes de trabajo y gafas de seguridad para protegerse de las quemaduras por sobrepresión del circuito hidráulico y de las partículas que se puedan proyectar.
- Para las máquinas-herramientas eléctricas, se comprobará periódicamente el estado de las protecciones, tales como cable de tierra no seccionado, fusibles, disyuntor, transformadores de seguridad, interruptor magnetotérmico de alta sensibilidad, doble aislamiento, etc.
- No se utilizará nunca herramienta portátil desprovista de enchufe y se revisarán periódicamente este extremo.
- No se arrastrarán los cables eléctricos de las herramientas portátiles, ni se dejarán tirados por el suelo. Se deberán revisar y rechazar los que tengan su aislamiento deteriorado.
- Se deberá comprobar que las aberturas de ventilación de las máquinas estén perfectamente despejadas.
- La desconexión nunca se hará mediante un tirón brusco.
- A pesar de la apariencia sencilla, todo operario que maneje estas herramientas debe estar adiestrado en su uso.
- Se desconectará la herramienta para cambiar de útil y se comprobará que está parada.
- No se utilizarán prendas holgadas que favorezcan los atrapamientos.
- No se inclinarán las herramientas para ensanchar los agujeros o abrir luces.
- Los resguardos de la sierra portátil deberán estar siempre colocados.
- Si se trabaja en locales húmedos, se adoptarán las medidas necesarias, guantes aislantes, taburetes de madera, transformador de seguridad, etc.
- Se usarán gafas panorámicas de seguridad, en las tareas de corte, taladro, desbaste, etc. Con herramientas eléctricas portátiles.

- En todos los trabajos en altura, es necesario el cinturón de seguridad.
- Los operarios expuestos al polvo utilizarán mascarillas equipadas con filtro de partículas.
- Si el nivel sonoro es superior a los 80 decibelios, deberán adoptarse las recomendaciones establecidas en el R.D. 1316/1.989, de 27 de octubre, sobre medidas de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido.

Radial

- Antes de su puesta en marcha, el operador comprobará el buen estado de las conexiones eléctricas, la eficacia del doble aislamiento de la carcasa y el disyuntor diferencial para evitar riesgos de electrocución.
- Se seleccionará adecuadamente el estado de desgaste del disco y su idoneidad para el material al que se ha de aplicar.
- Comprobar la velocidad máxima de utilización.
- Cerciorarse que el disco gira en el sentido correcto y con la carcasa de protección sobre el disco firmemente sujeto.
- El operador se colocará gafas panorámicas ajustadas o pantalla facial transparente, guantes de trabajo, calzado de seguridad y protectores auditivos.
- Durante la realización de los trabajos se procurará que el cable eléctrico descanse alejado de elementos estructurales metálicos y fuera de las zonas de paso del personal.
- Si durante la operación existe el riesgo de proyección de partículas a terrenos o lugares con riesgo razonable de provocar un incendio, se apantallará con una lona ignifuga la trayectoria seguida por los materiales desprendidos.
- Cuando la esmeriladora portátil radial deba emplearse en locales muy conductores no se utilizarán tensiones superiores a 24 voltios.

Sierra circular

- El disco estará dotado de carcasa protectora y resguardos que impidan los atrapamientos.
- Se controlará el estado de los dientes, así como la estructura de este.
- La zona de trabajo estará limpia de serrín y virutas, para prevenir posibles incendios.
- Se evitará la presencia de clavos al cortar.

Vibrador

- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable.
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida si discurrepor zonas de paso.

Amasadora

- La máquina estará situada en superficie llana y consistente.

- Las partes móviles y de transmisión estarán protegidas con carcasas.
- Bajo ningún concepto se introducirá el brazo en el tambor cuando funcione la máquina ni cuando esté parada, salvo que se encuentre desconectada de la alimentación general.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Gafas de protección contra impactos.
- Gafas de protección contra la proyección de fragmentos o partículas.
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos.
- Protecciones auditivas.
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante.
- Ropa de trabajo ajustada para evitar atrapamientos.

3.4. Andamios tubulares

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Golpes con objetos durante las operaciones de montaje, desmontaje o utilización de este.
- Caída de objetos en manipulación.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Todo andamio deberá cumplir las siguientes condiciones generales:
- Los elementos y sistemas de unión de las diferentes piezas constitutivas del andamio asegurarán perfectamente su función de enlace, con las debidas condiciones de fijeza y permanencia.
- El andamio se organizará y armará en forma constructivamente adecuada para que quede asegurada su estabilidad y al mismo tiempo para que los operarios puedan trabajar con las debidas condiciones de seguridad.
- Los elementos del andamio que presenten deterioro deberán sustituirse inmediatamente.
- Se desecharán todos los elementos de montaje de andamios que no revistan unas garantías de seguridad mínimas una vez colocados.
- No se utilizarán los andamios para otros fines distintos a los de suministrar una plataforma de trabajo para el personal. En particular no podrán ser destinados a servir como torres de elevación de material o soporte de tuberías o equipos.
- Está rigurosamente prohibido utilizar cajas, bidones, etc. como andamios provisionales.
- Los andamios se montarán sobre pies hechos de madera o metálicos, suficientemente resistentes y arriostrados de modo que su estabilidad quede garantizada.
- Con objeto de evitar deformaciones y con el fin de prevenir que la estructura rectangular llegue a

alcanzar formas romboidales, se dispondrán los suficientes arriostramientos diagonales que impidan este riesgo.

- Durante las operaciones de montaje y desmontaje del andamio se izarán los tubos con cuerdas anudadas de forma segura y los operarios deberán usar arnés de seguridad anclado a elementos fijos independientes del andamio o a líneas salvavidas.
- Los andamios deberán situarse a distancias tales de líneas o equipos eléctricos, de forma que no puedan producirse contactos con partes en tensión.
- Durante el montaje de los andamios metálicos tubulares se tendrán presentes las siguientes especificaciones:
- No se iniciará un nuevo nivel sin haber concluido el nivel de partida con todos los elementos de estabilidad.
- La seguridad alcanzada en el nivel de partida ya consolidado será tal que ofrecerá las garantías necesarias como para poder amarrar a él fiadores del cinturón de seguridad.
- Las barras, módulos tubulares y tablones se izarán mediante sogas atadas con nudos de marinero.
- Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación, mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamientos.
- Los tornillos de las mordazas se apretarán por igual, realizándose una inspección del tramo ejecutado antes de iniciar el siguiente en prevención de los riesgos por la existencia de tornillos flojos o de falta de alguno de ellos.
- Las uniones entre tubos se efectuarán mediante los nudos o bases metálicas o bien mediante las mordazas o pasadores previstos.
- Los pisos o plataformas serán de 0,60 metros de anchura mínima hechos con tablones de madera para una resistencia de 160 Kg. en el punto medio entre soportes.
- Es preferible utilizar el piso metálico original del andamio tubular. En caso de ser de madera, los tablones estarán escuadrados y libres de nudos.
- Las plataformas, pisos, pasarelas, etc., hechos con tablones se sujetarán con presillas, lazos de alambre, travesaños claveteados, de modo que formen un conjunto único.
- Los andamios en su base se protegerán contra golpes y deslizamientos mediante cuñas, dispositivos de bloqueo y/o estabilizadores.
- Montado el andamio no se retirará ningún elemento de su composición (tubo, travesaño o tablón, etc.), hasta que no sea desmontado totalmente. En el caso de que por necesidad de trabajo deba mantenerse la estructura durante algunos días
- utilizando alguno de sus elementos para confeccionar otros andamios, se señalizará claramente la prohibición de acceso al mismo y se retirará la plataforma de trabajo para impedir su utilización por personal de otros tajos o ajenos a la empresa.

- Las plataformas de trabajo de 2 o más metros de altura tendrán montada sobre su vertical una barandilla de 90 centímetros de altura y dispondrán de una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.
- Se utilizarán las escaleras previstas en el andamio para subir a la plataforma o se dispondrán escaleras exteriores. Los tirantes y otros elementos de arriostramiento no se podrán utilizar para subir o bajar del andamio.
- Las plataformas de trabajo se inmovilizarán mediante las abrazaderas y pasadores clavados a los tablones.
- Los módulos de fundamento de los andamios tubulares estarán dotados de bases nivelables sobre tornillos sin fin, con el que garantizar una mayor estabilidad del conjunto.
- La comunicación vertical del andamio tubular quedara resuelta mediante la utilización de escaleras prefabricadas.
- Los andamios tubulares sobre módulos con escalerilla lateral se montarán con esta hacia la cara exterior.
- Se prohíbe el uso de andamios sobre borriquetas apoyadas sobre plataformas de trabajo de andamios tubulares.
- Los andamios tubulares se arriostrarán a los paramentos verticales, anclándolos a los puntos fuertes de seguridad previstos.
- El caminar por los andamios se hará de manera norma, sin saltar sobre las plataformas ni tampoco de una a otra.
- Se protegerá del riesgo de caídas desde altura de los operarios sobre los andamios tubulares tendiendo redes tensas verticales de seguridad que protegerán las cotas de trabajo. En caso de no utilizar estas redes, si los operarios se encuentran trabajando a una altura igual o superior a los 2 metros, deberán ir provistos de cinturones de seguridad con arnés y amarrados a líneas de vida anteriormente fijadas.
- El personal que trabaje en andamios, sillas, colgantes y generalizando, en alturas superiores a los 2 metros, usará cinturón de seguridad, adaptado al riesgo que se pretende minimizar (sujeción, suspensión o anticaídas), anclado a una parte solida de la estructura del edificio.
- Antes de colocarse el cinturón de seguridad será examinado y rechazado si no ofrece garantía o no es inteligible la etiqueta con la fecha de fabricación.
- En las plataformas de trabajo aisladas o que por necesidad del servicio carezca de la barandilla de seguridad reglamentaria se utilizará el cinturón de seguridad que se sujetará por el mosquetón a puntos sólidos, resistentes y distintos del andamio o plataforma de trabajo.
- Se prohíbe lanzar herramientas, materiales y otros objetos de un andamio a otro o de una persona a otra. Se entregarán en mano.

- El acceso a los andamios se realizará por escaleras bien fijadas por ambos extremos. Está prohibido utilizar los arriostrados para acceder de una plataforma de trabajo a otra.
- Para acceder a un andamio se tendrán siempre las manos libres.
- Se prohíbe trabajar sobre plataformas dispuestas sobre la coronación de andamios tubulares si antes no se han cercado con barandillas sólidas.
- Se prohíbe hacer pastas directamente sobre las plataformas de trabajo en prevención de superficies resbaladizas que pueden hacer caer a los trabajadores.
- Los materiales se repartirán uniformemente sobre un tablón colocado a media altura en la parte superior de la plataforma de trabajo, sin que su existencia merme la superficie útil de la plataforma.
- Se prohíbe trabajar sobre plataformas situadas en cotas por debajo de otras plataformas en las que se esté trabajando, en prevención de caída de objetos.
- Se prohíbe trabajar en los andamios tubulares bajo regímenes de vientos fuertes en prevención de caídas de los trabajadores.
- Cuando se desplace un andamio nunca se permanecerá sobre el mismo, independientemente de su altura.
- En trabajos nocturnos se iluminarán adecuadamente todas las plataformas de trabajo y accesos a las mismas.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Guantes de trabajo.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Arnés de sujeción anticaídas.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

3.5. Escaleras

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Golpes/choques con objetos.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Generales
- Antes de utilizar una escalera manual es preciso asegurarse de su buen estado, rechazando aquellas que no ofrezcan garantías de seguridad.
- Hay que comprobar que los largueros son de una sola pieza, sin empalmes, que no falta ningún peldaño, que no hay peldaños rotos o flojos o reemplazados por barras, ni clavos salientes.

- Todas las escaleras estarán provistas en sus extremos inferiores, de zapatas antideslizantes.
- No se usarán escaleras metálicas cuando se lleven a cabo trabajos en instalaciones en tensión.
- El transporte de una escalera ha de hacerse con precaución, para evitar golpear a otras personas, mirando bien por donde se pisa para no tropezar con obstáculos. La parte delantera de la escalera deberá de llevarse baja.
- Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano sobre lugares u objetos poco firmes que puedan mermar la estabilidad de este medio auxiliar.
- Antes de iniciar la subida deberá comprobarse que las suelas del calzado no tienen barro, grasa, ni cualquier otra sustancia que pueda producir resbalones.
- El ascenso y descenso a través de la escalera de mano se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los largueros que se están utilizando.
- La escalera tendrá una longitud tal, que sobrepase 1 metro por encima del punto o la superficie a donde se pretenda llegar. La longitud máxima de las escaleras manuales no podrá sobrepasar los 5 m. sin un apoyo intermedio, en cuyo caso podrá alcanzar la longitud de 7 metros. Para alturas mayores se emplearán escaleras especiales.
- No se podrán empalmar dos escaleras sencillas.
- En la proximidad de puertas y pasillos, si es necesario el uso de una escalera, se hará teniendo la precaución de dejar la puerta abierta para que sea visible y además protegida para que no pueda recibir golpe alguno.
- Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo de 75° con la horizontal.
- Siempre que sea posible, se amarrará la escalera por su parte superior. En caso de no serlo, habrá una persona en la base de la escalera.
- Queda prohibida la utilización de la escalera por más de un operario a la vez.
- Si han de llevarse herramientas o cualquier otro objeto, deberán usarse bolsas portaherramientas o cajas colgadas del cuerpo, de forma que queden las manos libres para poder asirse a ella.
- Para trabajar con seguridad y comodidad hay que colocarse en el escalón apropiado, de forma que la distancia del cuerpo al punto de trabajo sea suficiente y permita mantener el equilibrio. No se deberán ocupar nunca los últimos peldaños.
- Trabajando sobre una escalera no se tratarán de alcanzar puntos alejados que obliguen al operario a estirarse, con el consiguiente riesgo de caída. Se deberá desplazar la escalera tantas veces como sea necesario.
- Los trabajos a más de 3,5 metros de altura desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, solo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad o se adoptan medidas de protección alternativas.

- Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.
- Las escaleras de mano deberán mantenerse en perfecto estado de conservación, revisándolas periódicamente y retirando de servicio aquellas que no estén en condiciones.
- Cuando no se usen, las escaleras deberán almacenarse cuidadosamente y no dejarlas abandonadas sobre el suelo, en lugares húmedos, etc.
- Deberá existir un lugar cubierto y adecuado para guardar las escaleras después de usarlas.
- Escaleras de madera
- Serán las escaleras a utilizar en trabajos eléctricos, junto con las de poliéster o fibra de vidrio.
- Las escaleras manuales de madera estarán formadas por largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
- Los peldaños estarán ensamblados, no clavados.
- Estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos. Se prohíben las escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos.

Escaleras de tijera

- Estarán dotadas en su articulación superior de topes de seguridad de apertura y hacia la mitad de su altura de una cadenilla o cinta de limitación de apertura máxima.
- Nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
- En posición de uso estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.
- No se utilizarán si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo obliga a poner los dos pies en los tres últimos peldaños.
- Se utilizarán siempre montadas sobre pavimentos horizontales.

Escaleras metálicas

- Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
- El empalme se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Guantes de trabajo.
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante.
- Arnés de seguridad de sujeción.

- Ropa de protección para el mal tiempo.

3.6. Instalaciones provisionales

Se considerarán en este apartado los riesgo y medidas preventivas en las instalaciones provisionales de obra.

3.6.1. Instalación provisional eléctrica

Se procederá al montaje de la instalación provisional eléctrica de la obra desde el puntode toma fijado por la propiedad.

La acometida será preferiblemente subterránea, disponiendo de un armario de protección en módulos normalizados, dotados de contadores en energía activa y reactiva, si así se requiriese. A continuación, se pondrá el cuadro general de mando y protección, dotado de seccionador general de corte automático, interruptor omnipolar y protección contra faltas a tierra, sobrecargas y cortocircuito, mediante interruptores magnetotérmicos y relé diferencialde 300 mA de sensibilidad, puesto que todas las masas y el valor de la toma de tierra es menorde 10 ohmios. Además, en los cuadros parciales se pondrán diferenciales de 300 mA. El cuadroestará constituido de manera que impida el contacto con los elementos en tensión. De este cuadro saldrán los circuitos necesarios de suministro a los cuadros secundarios para alimentación a los diferentes medios auxiliares, estando todos ellos debidamente protegidos con diferencial e interruptores magnetotérmicos.

Por último, del cuadro general saldrá un circuito para alimentación de los cuadros secundarios donde se conectarán las herramientas portátiles de los tajos. Estos cuadros seránde instalación móvil, según necesidades de obra y cumplirán las condiciones exigidas para instalaciones a la intemperie, estando colocados estratégicamente con el fin de disminuir en loposible la longitud y el número de líneas.

Las tomas de corriente y clavijas llevarán contacto de puesta a tierra de manera obligatoria.

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes/Cortes con objetos o herramientas.
- Contactos eléctricos.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Solamente el personal capacitado podrá operar en los equipos eléctricos, sean cuadros de

maniobra, de puesta en marcha de motores, etc.

- Los trabajadores considerarán que todo conductor eléctrico, cable o cualquier parte de la instalación se encuentra conectado y en tensión. Antes de trabajar en ellos se comprobará la ausencia de voltaje con aparatos adecuados y se pondrán a tierra y en cortocircuito.
- El tramo aéreo entre el cuadro general de protección y los cuadros para máquinas será tensado con piezas especiales sobre apoyos; si los conductores no pueden soportar la tensión mecánica prevista, se emplearán cables fiadores con una resistencia de rotura de 800 kilogramos, fijando a estos el conductor con abrazaderas.
- Los conductores, en caso de ir por el suelo, no serán pisados ni se colocarán materiales sobre ellos; al atravesar zonas de paso estarán protegidos adecuadamente.
- El tendido de los cables y mangueras se efectuará a una altura mínima de 2 metros en los lugares peatonales y de 5 metros en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento, como norma general.
- Si es posible, no obstante, se enterrarán los cables eléctricos en los pasos de vehículos, señalizando el paso del cable mediante una cubierta permanente de tablones. La profundidad mínima de la zanja será de 40 centímetros, y el cable ira además protegido en el interior de un tubo rígido.
- La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios se efectuará mediante manguera antihumedad.
- Los empalmes entre mangueras se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas.
- El trazado de las mangueras de suministro eléctrico no coincidirá con el de suministro provisional de agua a las plantas.
- Los cuadros eléctricos serán metálicos de tipo para intemperie, con puerta y cerrojo de seguridad (con llave), según norma UNE 20.324.
- Pese a ser de tipo intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra y poseerán adherida sobre la puerta una señal normalizada de riesgo eléctrico.
- Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.
- Las cajas de interruptores poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de riesgo eléctrico.
- Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de pies derechos estables.
- Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas y siempre que sea posible con enclavamiento.

- Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta.
- La instalación de alumbrado general para las instalaciones provisionales de obra y de primeros auxilios y demás casetas, estará protegida por interruptores automáticos magnetotérmicos.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.
- El hilo de toma de tierra siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe terminantemente utilizarlo para otros usos.
- La toma de tierra de las máquinas-herramientas que no estén dotadas de doble aislamiento, se efectuará mediante hilo neutro en combinación con el cuadro de distribución correspondiente y el cuadro general de obra.
- El punto de conexión de la pica estará protegido en el interior de una arqueta practicable.
- Las tomas de tierra de cuadros eléctricos generales distintos, serán independientes eléctricamente.
- El suministro eléctrico al fondo de una excavación se ejecutará por un lugar que no sea la rampa de acceso para vehículos o para el personal y nunca junto a escaleras de mano.
- Las mangueras eléctricas, en su camino ascendente a través de la escalera, estarán agrupadas y ancladas a elementos firmes en la vertical.
- En la instalación de alumbrado estarán separados los circuitos de valla, acceso a zonas de trabajo, escaleras, almacenes, etc.
- Los aparatos portátiles que sea necesario emplear serán estancos al agua y estarán convenientemente aislados.
- Las derivaciones de conexión a máquinas se realizarán con terminales de presión, disponiendo las mismas de mando de marcha y parada.
- Estas conexiones, al ser portátiles, no estarán sometidas a tracción mecánica que origine su rotura.
- Las lámparas para alumbrado general y sus accesorios se situarán a una distancia mínima de 2,5 metros del piso o suelo; las que se pueden alcanzar con facilidad estarán protegidas con una cubierta resistente.
- Existirá una señalización sencilla y clara a la vez, prohibiendo la entrada a personas no autorizadas a los locales donde esté instalado el equipo eléctrico, así como el manejo de aparatos eléctricos a personas no designadas para ello.
- Igualmente se darán instrucciones sobre las medidas a adoptar en caso de incendio o accidente de origen eléctrico.
- Se sustituirán inmediatamente las mangueras que presenten algún deterioro en la capa aislante de

protección.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad para protección contra arco eléctrico.
- Guantes de trabajo.
- Guantes aislantes para baja tensión.
- Botas de seguridad aislantes, con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

3.7. Medicina preventiva y asistencial

3.7.1. Reconocimientos médicos

Todos los trabajadores pasaran como mínimo un reconocimiento médico con carácter anual. El personal eventual antes de su entrada en la obra habrá pasado un reconocimiento médico. Asimismo, cuando los trabajadores vayan a realizar tareas que entrañen riesgos especiales (por ejemplo, trabajos en altura) deberán pasar un reconocimiento médico específico que les habilite para realizar dichas tareas.

El resultado de estos reconocimientos está clasificado acorde a los dos siguientes grupos:

- Apto para todo tipo de trabajo.
- Apto con ciertas limitaciones.

3.7.2. Asistencia de accidentados

CENTROS ASISTENCIALES EN CASO DE ACCIDENTE

- Para atención del personal en caso de accidente se contratarán los servicios asistenciales adecuados.
- Se dispondrá en la obra, en sitio bien visible, una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados.

BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS

- Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la empresa, con medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.
- Contendrá, de forma orientativa: Agua oxigenada; alcohol de 96 grados; tintura de iodo; “mercurocromo” o “cristalmina”; amoniaco; gasa estéril; algodón hidrófilo estéril; esparadrapo antialérgico; torniquetes antihemorrágicos; bolsa para agua o hielo; guantes esterilizados; termómetro clínico; apósitos autoadhesivos; antiespasmódicos; analgésicos; tónicos cardiacos de urgencia y jeringuillas desechables.
- El material empleado se repondrá inmediatamente, y al menos una vez al mes, se hará revisión

general del botiquín, desechando aquellos elementos que estén en mal estado o caducados. La ubicación del botiquín debe estar suficientemente señalizada.

4. Pliego de condiciones en materia de seguridad y salud

4.1. Legislación aplicable

Seguidamente, se facilita una relación no exhaustiva de la normativa vigente básica de seguridad y la de desarrollo de prevención de riesgos laborales, que aplica a los trabajos objeto del proyecto:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por la que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- 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, y 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.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ordenanza general de Seguridad e Higiene en el trabajo en los puntos no derogados (O.M. 09/03/1971).
- Orden de 28 de agosto de 1979 por la que se aprueba la Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica en los puntos no derogados.
- 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 dorso lumbares, 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 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- 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.
- Real Decreto 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- Real Decreto 2001/1983, de 28 de julio, sobre regulación de la jornada de trabajo, jornadas especiales y descansos.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debido a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 809/2021, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Resolución de 10 de septiembre de 1998 que desarrolla el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención.
- Resolución de 16 de junio de 1998 por el que se desarrolla el Reglamento de Aparatos a Presión.
- Orden de 29 de abril de 1999, modifica Orden de 6 de mayo de 1988 sobre requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura previa o reanudación de actividades en los centros de trabajo.
- Resolución de 8 de abril de 1999 sobre delegación de Facultades en materia de Seguridad y salud en las obras de construcción. (complementa al Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre)

- Orden de 27 de julio de 1999 por la que se determinan las condiciones que deben reunir los extintores de incendios instalados en vehículos de transporte de personas o mercancías.
- Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.
- Ley 19/2001, de 19 de diciembre, de reforma del texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, aprobado por Real Decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo, derogado por Real Decreto Legislativo 6/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial.
- Real Decreto 1388/2011, de 14 de octubre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación a la Directiva 2010/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de junio de 2010 sobre equipos a presión transportables y por la que se derogan las Directivas 76/767/CEE, 84/525/CEE, 84/526/CEE, 84/527/CEE y 1999/36/CE.
- Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el reglamento electrotécnico de Baja Tensión.
- Ley 33/2002, de 5 de julio, de modificación del art. 28 del texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores, aprobado por el Real Decreto legislativo 1/1995, de 24 de marzo.
- Orden 06-06-2003, de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente, por la que se regulan las campañas de prevención de incendios forestales.

Todas aquellas Normas o Reglamentos en vigor durante la ejecución de las obras que pudieran no coincidir con las vigentes en la fecha de redacción de este Estudio de Seguridad.

4.2. Consideraciones de los equipos de protección colectiva

- Las diversas protecciones colectivas por utilizar en la obra tendrán una calidad adecuada a las prestaciones exigidas, debiendo garantizar su eficacia mediante certificado del fabricante o bien por cálculos y ensayos justificativos realizados al efecto.
- Las protecciones colectivas se ajustarán a lo dispuesto en las Disposiciones Legales y Reglamentos Vigentes.
- Todos los elementos de protección colectiva tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose al término de este.
- Si por cualquier circunstancia, sea desgaste, uso o deterioro por acción mecánica, un elemento de protección colectiva sufriera algún deterioro, se repondrá de inmediato, haciendo caso omiso de su periodo de vida útil.

- Los trabajadores serán debidamente instruidos respecto a la correcta utilización de los diferentes elementos de protección colectiva.
- Las protecciones colectivas estarán disponibles en obra para su oportuna utilización en las respectivas zonas donde puedan ser necesitadas.

4.3. Consideraciones de los equipos de protección individual

Los equipos de protección tanto individual como colectiva que se utilicen, deberán reunir los requisitos establecidos en las disposiciones legales o reglamentarias que les sean de aplicación y en particular relativos a su diseño, fabricación, uso y mantenimiento.

Se especifica como condición expresa que todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra cumplirán las siguientes condiciones generales:

- Tendrán la marca "CE", según las normas de Equipos de Protección Individual.
- Su utilización se realizará cumpliendo con el contenido del Real Decreto 773/1.997, de 30 de mayo: Utilización de equipos de protección individual.
- Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada en el punto primero de este apartado tienen autorizado su uso durante su periodo de vigencia.
- Todo equipo de protección individual en uso que este deteriorado o roto, será reemplazado de inmediato, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.
- Las variaciones de medición de los equipos de protección individual que puedan aparecer en cada plan de seguridad y salud que presenten los diversos contratistas, deberán justificarse técnicamente ante el Coordinador en materia de seguridad y
- salud durante la ejecución de la obra. Si la justificación no es aceptada, el plan no podrá ser aprobado.
- Se recuerda, que, en aplicación de los Principios de Acción Preventiva de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, no puede ser sustituida una protección colectiva prevista en este Estudio de Seguridad y Salud por el uso de equipos de protección individual.

4.4. Señalización de la obra

Esta señalización cumplirá con lo contenido en el Real Decreto 485/97 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización y seguridad en el trabajo, que desarrolla los preceptos específicos sobre esta materia contenidos en la Ley 31/95 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

4.5. Equipos de seguridad de los medios auxiliares, máquinas y equipos

De acuerdo con el art. 41 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas obtendrán de los fabricantes y proveedores todas las especificaciones técnicas, normas y material impreso que incluyan las correspondientes características técnicas de toda la maquinaria, equipos, herramientas, dispositivos y equipos de protección personal a utilizar en las obras. La información facilitada por los fabricantes y proveedores deberá incluir:

- Instrucciones sobre los procedimientos para el funcionamiento y uso de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Procedimientos de mantenimiento y conservación de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Los contratistas mantendrán en todo momento en la base de operaciones de su zona de obras copias de los manuales y especificaciones impresas (en adelante, la información técnica) especificadas en el párrafo anterior.
- Todos los empleados de los contratistas recibirán información y formación sobre el contenido de los manuales técnicos pertinentes al trabajo que realizan.
- Cada contratista facilitará a todos sus empleados el equipo de protección seguridad y salud mínimo recogido en las normas que anteceden. Asimismo, deberá mantener copias de dichas normas en la base de operaciones de la obra.
- El Encargado de la obra será el responsable de la recepción de la maquinaria y medios auxiliares, comprobando a su llegada a obra el buen estado de estos, con todos sus componentes y de acuerdo con lo solicitado, verificando además que cumple la legislación vigente en materia de seguridad y salud que le afecte.
- Se prohíbe el montaje de los medios auxiliares, máquinas y equipos, de forma parcial; es decir, omitiendo el uso de alguno o varios de los componentes con los que se comercializan para su función.
- El uso, montaje y conservación de los medios auxiliares, máquinas y equipos, se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de uso editado por su fabricante.
- Todos los medios auxiliares, máquinas y equipos a utilizar en esta obra, tendrán incorporados sus propios dispositivos de seguridad exigibles por aplicación de la legislación vigente. Se prohíbe expresamente la introducción en el recinto de la obra, de medios auxiliares, máquinas y equipos que no cumplan la condición anterior.
- Si el mercado de los medios auxiliares, máquinas y equipos, ofrece productos con la marca “CE”,

cada contratista adjudicatario, en el momento de efectuar el estudio para presentación de la oferta de ejecución de la obra, debe tenerlos presentes e intentar incluirlos, porque son por sí mismos, más seguros que los que no la poseen.

4.6. Formación e información a los trabajadores

Cada contratista adjudicatario está legalmente obligado a formar en un método de trabajo correcto y seguro a todo el personal a su cargo, de tal forma que los trabajadores que realicen trabajos en la obra deberán tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y de los equipos de protección individual necesarios.

Asimismo, todos los trabajadores deberán conocer y estar informados sobre el Plan de Seguridad y Salud específico de la obra, como paso previo a su incorporación al trabajo.

El adjudicatario acreditará que el personal que aporte posee la formación, la experiencia y el nivel profesional adecuado a los trabajos a realizar. Esta acreditación se indicará especialmente y de forma diferenciada con respecto al resto de los trabajadores, para los trabajadores autorizados y cualificados según criterios del R.D. 614/2001.

Los trabajos que se realicen en tensión y en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios, según criterios del Real Decreto 614/2001.

4.7. Acciones a seguir en caso de accidente laboral

Cuando un trabajador de una Empresa contratada conozca la existencia de un accidente, procurará el auxilio inmediato que esté a su alcance y lo comunicará, a la mayor brevedad posible:

- A la asistencia médica más cercana.
- Al jefe de obra del contratista y/o a la Dirección Facultativa.
- El jefe de obra tomará las medidas a su alcance para evitar daños mayores a las personas e instalaciones. Los accidentes serán notificados a la autoridad laboral en los plazos y términos requeridos por las normas oficiales.
- Cada contratista adjudicatario, en cumplimiento del Anexo IV, punto 14, del Real Decreto 1627/1997, tendrá en cuenta los siguientes principios sobre primeros auxilios:
- El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.

- En caso de caídas a distinto nivel y de accidentes de carácter eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves y, en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.
- En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia. Se evitarán en lo posible, según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.
- Cada contratista adjudicatario comunicará, a través del Plan de Seguridad y Salud que elabore, el nombre y dirección del centro asistencial más próximo previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados.
- Cada contratista adjudicatario instalará carteles informativos en la obra que suministren a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto, mutua de accidentes concertada, etc.

4.8. Medidas de actuación en caso de emergencia

El principal objetivo ante cualquier emergencia es su localización y, a ser posible, su eliminación, reduciendo al mínimo sus efectos sobre las personas y las instalaciones. Por ello antes del comienzo de los trabajos todo el personal de obra deberá recibir información e instrucciones precisas de actuación en caso de emergencia y de primeros auxilios.

En particular a los trabajadores se les informará, entre otros puntos de:

- Medidas de evacuación de los trabajadores (salidas de emergencia existentes).
- Normas de actuación sobre lo que “se debe” y “no se debe hacer” en caso de emergencia.
- Medios materiales de extinción contra incendios y actuación en primeros auxilios.

Por otra parte, cuando los trabajadores estén o puedan estar expuestos a un riesgo grave e inminente el Jefe de Brigada (Encargado o Capataz) deberá:

- Informar inmediatamente a todos los trabajadores afectados sobre la existencia de dicho riesgo, así como de las medidas preventivas a adoptar.
- Adoptar las medidas y dar las órdenes necesarias para que en caso de riesgo grave, inminente e inevitable los trabajadores puedan interrumpir su actividad, no pudiéndose exigir a los trabajadores que reanuden su actividad tanto en cuanto persista el peligro.
- Habilitar lo necesario para que el trabajador que no pudiese ponerse en contacto con su superior ante una situación de tal magnitud interrumpa su actividad, poniéndolo en conocimiento de su superior inmediato en el mínimo tiempo posible.
- Poner en conocimiento en el menor tiempo posible de la Dirección Facultativa y del Coordinador de

Seguridad, la aparición de tales circunstancias.

Primeros Auxilios

Como medida general, cada grupo de trabajo contará con un botiquín de primeros auxilios completo, revisado mensualmente, que estará ubicado en lugar accesible, próximo a los trabajos y conocido por todos los trabajadores, siendo el Encargado o Capataz elresponsable de revisar y reponer el material.

En caso de producirse un accidente durante la realización de los trabajos se comunicará al Coordinador de Seguridad, Dirección Facultativa y a la autoridad competente, en los tiempos y plazos legalmente establecidos. Además, se procederá según la gravedad que presente el accidentado.

Ante los accidentes de carácter leve, se atenderá a la persona afectada en el botiquín instalado a pie de obra, cuyo contenido se detalla más adelante.

Si el accidente tiene visos de importancia (grave) se acudirá al Centro Asistencial de lamutua a la cual pertenece la Contrata o Subcontrata, (para lo cual deberán proporcionar la dirección del centro asistencial más cercano de la mutua a la que pertenezca), donde tras realizar un examen se decidirá su traslado o no a otro centro.

Si el accidente es muy grave, se procederá de inmediato al traslado del accidentado alHospital más cercano.

Por todo lo anterior, cada grupo de trabajo deberá disponer de un teléfono móvil y un medio de transporte, que le permita la comunicación y desplazamiento en caso de emergencia.

Botiquín

El contenido mínimo aconsejable que debe tener cada botiquín de primeros auxilios será:

- Esparadrapo de diferentes tamaños.
- Algodón hidrófilo.
- Apósitos adhesivos.
- Vendas de diferentes tamaños.
- Tiras de sutura por aproximación.
- Gasas estériles.
- Agua oxigenada.
- Alcohol.
- Desinfectante.
- Pomada antihistamínica para picaduras.

- Pomada antiinflamatoria.
- Paracetamol.
- Ácido acetilsalicílico.
- Guantes desechables.
- Tijeras.
- Pinzas.
- Banda elástica para torniquetes.
- Manta.

El material de primeros auxilios se revisará periódicamente y se repondrá tan pronto caduque o sea utilizado.

Junto al botiquín se dispondrá de un cartel, adjuntado en el anexo, en el que figuren de forma visible los números de teléfonos necesarios en caso de urgencias como los del hospital más próximo, centro asistencial más cercano, de la mutua de las distintas empresas intervinientes, servicio de ambulancias, bomberos, policía local, etc.

Extinción de incendios

Este apartado tiene por objeto dar una serie de recomendaciones relativas a la actuación contra el fuego en el caso de que éste llegara a producirse.

En primer lugar, se intentará sofocar el conato de incendio y si se observara que no se puede dominar el incendio, se avisará de inmediato al servicio Municipal de Bomberos.

Para hacer funcionar los extintores portátiles se seguirán los siguientes pasos:

- Sacar la anilla que hace de seguro.
- Abrir la válvula de gas impulsor de botellín adosado (si es de presión incorporada no tiene este paso).
- Apretar la pistola dirigiendo el chorro a la base de las llamas y barrer en abanico.
- La posición más ventajosa para atacar el fuego es colocarse de espaldas al viento en el exterior, o a la corriente en el interior de un local.
- Es elemental dirigir el chorro de salida hacia la base de las llamas, barriendo en zigzag y desde la parte más próxima hacia el interior del incendio.
- Si se utilizan sobre líquidos inflamables, no se debe aproximar mucho al fuego ya que se corre el peligro de que se proyecte el líquido al exterior. Hay que barrer desde lejos y acercarse poco a poco al fuego. Siempre que las actuaciones para atacar no se dificulten grandemente a consecuencia del humo, no deben abrirse puertas y ventanas; provocarían un tiro que favorecerían la expansión del incendio.

- Recordar que, a falta de protección respiratoria, una protección improvisada es colocarse un pañuelo húmedo cubriendo la entrada de las vías respiratorias, procurando ir agachado a ras del suelo, pues el humo por su densidad tiende a ir hacia arriba.
- Si se inflaman las ropas, no correr, las llamas aumentarían. Revolcarse por el suelo y/o envolverse con manta o abrigo. Si es otra la persona que vemos en dicha situación, tratar de detenerla de igual forma.

Actuación en caso de contacto con línea eléctrica:

El conductor de la maquinaria pesada deberá adoptar seguir las siguientesinstrucciones:

- Permanecerá en la cabina y maniobrará haciendo que cese el contacto.
- Alejará el vehículo del lugar haciendo que nadie se acerque a los neumáticos que permanezcan hinchados si la línea es de alta tensión.
- Si no es posible cesar el contacto ni mover el vehículo, permanecerá en la cabina indicando a todas las personas que se alejen del lugar, hasta que le confirmen que la línea ha sido desconectada.
- Si el vehículo se ha incendiado y se ve forzado a abandonarlo podrá hacerlo:
- Comprobando que no existen cables de la línea caídos en el suelo o sobre el vehículo, en cuyo caso lo abandonará por el lado contrario.
- Descenderá de un salto, de forma que no toque el vehículo y el suelo a un tiempo. Procurará caer con los pies juntos y se alejará dando pasos cortos, sorteando sin tocar los objetos que se encuentren en la zona.

Y las personas presentes:

- Se alejarán del lugar no intentando socorrer de inmediato a los accidentados si los hubiera.
- Si el contacto con la línea persiste o se ha roto algún cable, avisarán a la Compañía Eléctrica para que desconecte la línea.
- Si hay accidentados solicitarán ayuda médica y ambulancia.
- En lo que respeta al auxilio de los accidentados:

4.8.1. En líneas de alta tensión:

- Únicamente cuando el contacto haya cesado.
- Si hay cables caídos cerca del accidentado, únicamente cuando la compañía eléctrica la haya desconectado.
- Aunque aparentemente la corriente haya cesado (al no apreciarse chisporroteos en los cables), volverá a aparecer al cabo de pocos minutos, puesto que automáticamente las líneas vuelven a conectarse después de un fallo.

4.8.2. En líneas de baja tensión

Si persiste el contacto o hay cables caídos podrán socorrerse usando objetos aislantes:palos de

madera, improvisando guantes aislantes mediante bolsas de plástico, etc.

4.9. Asistencia sanitaria

La dirección y teléfono del centro de urgencias asignado, estará expuesto claramente yen lugar bien visible, para un rápido y efectivo tratamiento de los accidentados.

4.10. Comunicaciones inmediatas en caso de accidente

En caso de que se produzca un accidente en la obra, el responsable del contratista al que pertenezca el trabajador accidentado (contrata y/o subcontrata) está obligado a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen en el cuadro siguiente:

Accidentes de tipo leve
Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas (si no fuera necesaria la designación de Coordinador se comunicará a la Dirección Facultativa). A la Mutua de Accidentes de Trabajo.
Accidentes de tipo grave, muy grave, mortales o que afecten a más de 4 trabajadores
Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas (si no fuera necesaria la designación de Coordinador se comunicará a la Dirección Facultativa). A la Autoridad laboral en el plazo de 24 horas. Esta comunicación se realizará a través de telegrama u otro medio análogo, con especificación de los siguientes datos: razón social, domicilio y teléfono de empresa, nombre del trabajador accidentado, dirección del lugar del accidente y breve descripción del mismo.

4.11. Seguridad de la obra Presencia de recursos preventivos en obra

Se aplicará por parte de cada contratista lo establecido en el artículo séptimo “Coordinación de actividades empresariales en las obras de construcción” de la Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. Según dicho artículo se establece que:

- Lo dispuesto en el art. 32 bis de la Ley de Prevención de Riesgos laborales es aplicable a las obras de construcción del presente proyecto, ya que para dichas obras aplica el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por tanto, la preceptiva presencia de recursos preventivos se aplicará a cada contratista.
- La presencia de los recursos preventivos de cada contratista será necesaria cuando, durante la obra,

se desarrollen trabajos con riesgos especiales según se definen en el Real Decreto 1627/1997.

- La preceptiva presencia de recursos preventivos tendrá como objeto vigilar el cumplimiento de lo incluido en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud del contratista y comprobar la eficacia de las medidas incluidas en este.
- Se consideran recursos preventivos, a los que el contratista podrá asignar la presencia, los siguientes:
- Uno o varios trabajadores designados de la empresa.
- Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
- Uno o varios miembros del o los servicios de prevención ajenos concertados por la empresa.
- El contratista podrá asignar la presencia de forma expresa a uno o varios trabajadores de la empresa que reúnan los conocimientos, la cualificación y la experiencia necesarios en las actividades o procesos a realizar por la empresa en el emplazamiento y cuenten con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones del nivel básico. En este supuesto, tales trabajadores deberán mantener la necesaria colaboración con los recursos preventivos del contratista.
- Los recursos preventivos deberán tener la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia (periodo de ejecución de los trabajos considerados como riesgo especial).

4.12. Plan de seguridad y salud

En aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud, cada contratista que intervenga en la obra elaborará su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, en el cual analizará y desarrollará las previsiones contenidas en el mismo en función de su propio sistemade ejecución de la obra.

El contratista incluirá en su Plan de Seguridad las propuestas y medidas alternativas de prevención que considere oportunas.

El Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista, deberá ser aprobado, previamente al inicio de los trabajos, por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

Podrá ser modificado en función del proceso de ejecución de la obra, evolución de los trabajos o bien de las posibles incidencias que pudieran surgir durante el desarrollo de los trabajos. La modificación realizada deberá ser aprobada por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución. Constituirá el elemento básico para identificar y evaluar los riesgos, de manera que permita planificar una acción preventiva.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como aquellas personas con

responsabilidades en materia de prevención de riesgos laborales, representantes de los trabajadores, etc., podrán presentar por escrito y de forma razonada las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

4.13. Obligaciones de cada contratista adjudicatario en materia de seguridad y salud

- Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente del Estado Español y sus Comunidades Autónomas, referida a la seguridad y salud en el trabajo y concordantes, de aplicación a la obra.
- Elaborar en el menor plazo posible y siempre antes de comenzar la obra, un Estudio de seguridad cumpliendo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, que respetara el nivel de prevención definido en todos los documentos de este Estudio de Seguridad y Salud.
- Presentar el plan de seguridad para su aprobación por parte del Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, antes del comienzo de esta, incluyendo todas las modificaciones y/o observaciones que este pueda sugerirle.
- Formar e informar sobre el contenido del plan de seguridad y salud aprobado, a todos los trabajadores propios, subcontratistas y autónomos de la obra y hacerles cumplir con las medidas de prevención en él expresadas.
- Por parte de las subcontratas, se firmará un documento de adhesión al Plan de Seguridad de la contrata principal.
- Entregar a todos los trabajadores de la obra independientemente de su afiliación empresarial principal, subcontratada o autónoma, los equipos de protección individual definidos en el plan de seguridad y salud aprobado, para que puedan usarse de forma inmediata y eficaz.
- Cumplir fielmente con lo expresado en el pliego de condiciones particulares del plan de seguridad y salud aprobado, en el apartado: “acciones a seguir en caso de accidente laboral”.
- Informar de inmediato de los accidentes leves, graves, mortales o sin víctimas al Coordinador en materia de seguridad y salud y/o Dirección Facultativa durante la ejecución de la obra, tal como queda definido en el apartado “acciones a seguir en caso de accidente laboral”.
- Colaborar con el Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y con la Dirección Facultativa, en la solución técnico-preventiva, de los posibles imprevistos del proyecto o motivados por los cambios de ejecución decididos sobre la marcha, durante el transcurso de la obra.
- Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

4.14. Coordinador de seguridad y salud

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará a un Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, que podrá recaer en la misma persona que redacte el Proyecto.

El Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad:
- Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultáneamente o sucesivamente.
- Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no sea necesaria la designación de coordinador.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no sea necesaria la designación de coordinador.

4.15. Libro de incidencias

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

El libro de incidencias será facilitado por:

- El Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.
- La Oficina de Supervisión de Proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las Administraciones Públicas.

El libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la dirección facultativa. A dicho

libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y 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 trabajadoresy los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con los fines que al libro se le reconocen en el apartado 1.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa, estarán obligados a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realizala obra. Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de este.

4.16. Seguridad de responsabilidad civil y patronal

La empresa contratista se responsabilizará de cumplir y hacer cumplir cuantas disposiciones legales relativas a seguridad y salud, medio ambiente y otras en general, les sean de aplicación en el desarrollo de las actividades contratadas.

El contratista concertará a sus expensas, y por la cantidad necesaria (mínimo 600.000,00 €), el seguro de Responsabilidad Civil que cubra los posibles daños a la promotora, su personal e instalaciones, y a terceros, derivados de la realización de las obras contratadas, así como la responsabilidad legalmente exigible por los daños ocasionados por el error o negligencia en la gestión de la seguridad.

Igualmente, habrá que concertar el de Responsabilidad Civil Patronal (mínimo 150.000,00 € por víctima) que cubra a su propio personal y al de sus subcontratistas, comprometiéndose a ampliar el alcance de los mismos si en opinión de la promotora se hicierapreciso.

Los vehículos de propulsión mecánica autorizados a circular por vías públicas estarán obligatoriamente asegurados, como mínimo, con la garantía de Responsabilidad Civil ilimitada durante su permanencia en el recinto de la obra.

En caso de tratarse de camiones deberá contratarse una póliza que cubra la Responsabilidad Civil de la carga o en su defecto, deberá presentarse copia de la Póliza de responsabilidad civil general de la empresa propietaria del camión, en la que se garantice dichacobertura.

4.17. Subcontratación

Sin previa autorización escrita de la empresa promotora el contratista no podrá ceder o traspasar a terceros obligaciones o derechos nacidos del pedido o contrato. Para la cesión, la empresa promotora dará su conformidad a la selección del subcontratista.

El contratista será responsable único ante la promotora de la realización de la obra en su totalidad, independientemente de las responsabilidades que él pueda exigir a sus suministradores o subcontratistas.

Un plano de seguridad es la representación gráfica de la prevención descrita en la memoria de seguridad y salud y en coordinación con el pliego de condiciones particulares. Son unos planos genéricos, que cumplen tan solo con la idea de dar pistas al contratista sobre como representar coherentemente la prevención. No permiten la medición ni el presupuesto exacto como consecuencia de su indefinición.

4.18. Condiciones económico-administrativas

4.18.1. Condiciones específicas para la obra

Una vez al mes, esta Constructora extenderá la valoración de las partidas que en materia de seguridad se hubiesen realizado en la obra; la valoración se hará conforme se ha establecido en el Presupuesto 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.

A la hora de redactar el presupuesto de Seguridad y Salud, se ha tenido en cuenta 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, 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 las Condiciones de Índole Facultativo.

4.18.2. Criterios que se tomarán como base para realizar las mediciones, valoraciones, certificaciones, abonos (incluidas las partidas alzadas de seguridad y salud) de cada una de las unidades de obra

Aunque los EPIS deberán estar en la obra en número suficiente, al objeto de cuantificarlos las mediciones se realizarán según los criterios de unidad de medida definidos por las tablas siguientes y que son las establecidas en el estado de mediciones y presupuestos, siguiendo las recomendaciones del INSHT:

Criterios adoptados para la Medición de EPIS

Cascos de seguridad	1,8 x NO x NA
Cascos de seguridad iluminación autónoma	1,2 x NO x NA
Cascos de seguridad protectores auditivos	1,2 x NO x NA
Cascos de seguridad iluminación + protectores auditivos	1,2 x NO x NA
Cascos clase e 1,1 x	NO x NA
Pantalla de soldadura sustentación manual	3 x NOE x NA
Gafas antiproyectos	0,15 x NO x NA
Gafas antipolvo	0,18 x NO x NA
Mascarilla antipartículas de retención mecánica simple	0,2 x NO x NA
Mascarilla antipartículas con filtro recambiable	0,18 x NO x NA
Mascarilla anti emanaciones tóxicas	0,15 x NO x NA
Filtro para mascarilla antipolvo	30 x NOE
Equipo de respiración autónoma	NOE
Taponcillos antirruido	0,48 x NO x NA
Cascos protectores auditivos	2 x NOE x NA
Cinturón de seguridad clase a	1,5 x NOE x NA
Cinturón de seguridad clase b	NOE
Cinturón de seguridad clase c	1 x NOE x NA
Cinturón portaherramientas	0,36 x NO x NA
Faja protección contra sobreesfuerzos	1 x NOE x NA
Faja anti vibratoria	1 x NOE x NA
Muñequeras anti vibratorias	1 x NOE x NA
Guantes de cuero para carga y descarga	3,6 x NO x NA = 36
Guantes de cuero con dorso de loneta para carga y descarga	3,7 x NO x NA = 37
Manoplas de cuero	3,6 x NO x NA = 36
Guantes de cuero con malla metálica	3 x NOE x NA = 150
Guantes de cuero para conductores	1 x NOE x NA = 50
Guantes impermebilizados	3,8 x NO x NA = 38
Guantes de goma o de pvc	2,4 x NO x NA
Guantes aislantes para alta tensión	NOE
Guantes aislantes para baja tensión	NOE
Botas de seguridad	1,44 x NO x NA

Botas de suela antideslizante	1,44 x NOE x NA
Sandalias de seguridad	1,44 x NO x NA
Plantillas anti-objetos punzantes	1,44 x NOE x NA
Botas de goma o pvc de media caña	0,4 x NO x NA
Bota pantalón en goma o pvc	1 x NOE x NA
Bota de seguridad en goma o pvc de media caña	0,4 x NO x NA
Zapatos de seguridad	1 x NOE x NA
Mandiles impermeables	1,8 x NOE x NA
Mandiles de cuero	1,2 x NOE x NA
Polainas de cuero	3 x NOE x NA
Polainas impermeables	3 x NOE x NA
Deslizadores paracaídas para cinturones de seguridad	NOE
Trajes impermeables para zonas lluviosas	2,4 x NO x NA
Trajes de trabajo para zonas no lluviosas	0,84 x NO x NA
Trajes de trabajo, buzos o monos	NOE
Comando impermeable	1 x NOE x NA
Comando abrigo	1 x NOE x NA
Chaleco reflectante	NOE
Botas con suela de cuero para artilleros	1,44 x NOE x NA
Chalecos salvavidas	0,36 x NO x NA

NO : Número de obreros
NA : Número de años
NOE : Número de obreros expuestos

Criterios adoptados para la Medición de los Servicios de Higiene y Bienestar

Número de vestuarios con bancos, sillas, perchas, etc :	NO x 2 m2
Número de taquillas	1,2 x NO
Los m2 de Comedor requeridos	NO x 1,2 m2
Número de calienta comidas	1 x cada 50 NO o fracción
Número de grifos en la pileta	1 por cada 10 NO o fracción
Número de duchas en servicios	1 x 10 NO o fracción
Número de inodoros en servicios	1 x 25 NO o fracción
Número de calentadores de 100 litros	1x 25 NO o fracción
Número de lavabos en servicios	1 x 10 NO o fracción

NO: Número de obreros/as

En el documento que forma parte del Presupuesto de Seguridad y Salud, denominado ***Mediciones*** se especifican éstas, para las diferentes Partidas consideradas.

Aquellas unidades de Seguridad y Salud no previstas en el mismo, darán lugar a la oportuna creación de un Precio contradictorio, el cual se aprobará por el Coordinador de Seguridad y Salud, antes de acometer el trabajo, conforme se establece en este mismo Pliego de Condiciones Particulares para esta obra.

5. Planos de seguridad y salud

PROHIBIDO



PROHIBIDO FUMAR | PROHIBIDO APAGAR CON AGUA | PROHIBIDO ENCENDER FUEGO | AGUA NO POTABLE | PROHIBIDO A PEATONES

OBLIGACION



USO OBLIGATORIO DE MASCARA | USO OBLIGATORIO DE CASCO PROTECCION | USO OBLIGATORIO DE GAFAS | USO OBLIGATORIO DE GUANTES | USO OBLIGATORIO DE BOTAS DE CALCHO

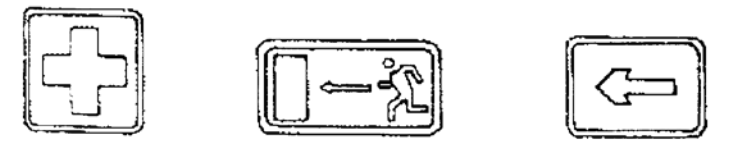
ADVERTENCIA DE PELIGRO



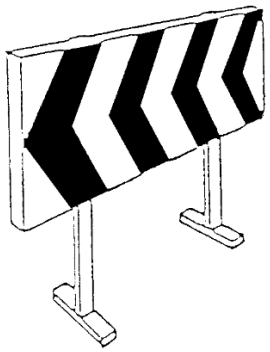
RIESGO DE INCENDIO MATERIAL COMBUSTIBLE | RIESGO DE EXPLOSION MATERIAL EXPLOSIVO | RIESGO DE RADIACION | RIESGO DE CARGAS SUSPENDIDAS | RIESGO DE INTOXICACION

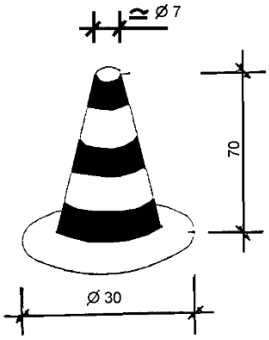
RIESGO DE CORROSION | RIESGO ELECTRICO | RIESGO INDETERMINADO | RADIACIONES LASER | CARRETILLAS DE MANUTENCION

INFORMACION

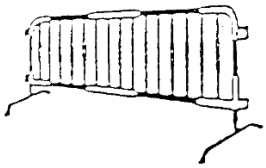


EQUIPO DE PRIMEROS | DIRECCION HACIA SALIDA | DIRECCION DE EMERGENCIA

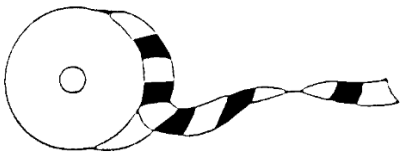




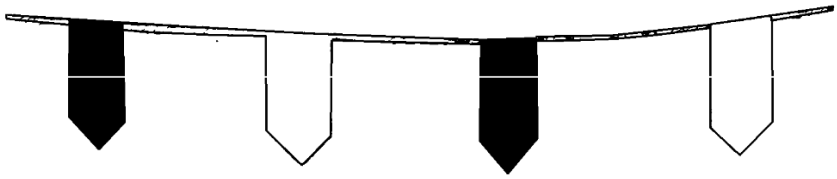
CONO BALIZAMIENTO



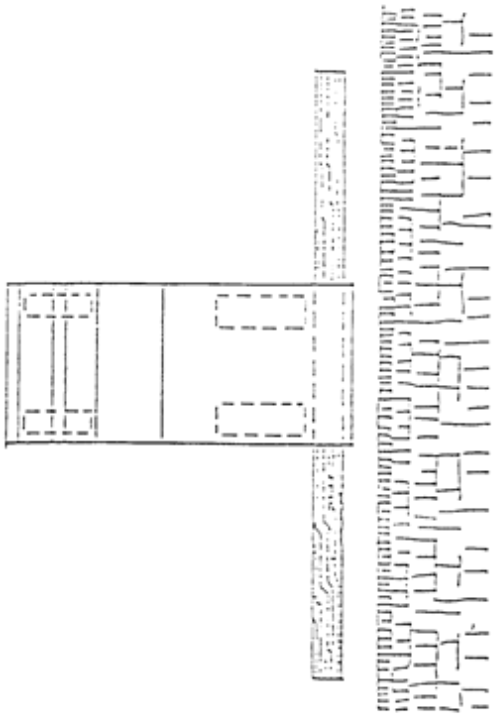
VALLAS DESVIO TRAFICO

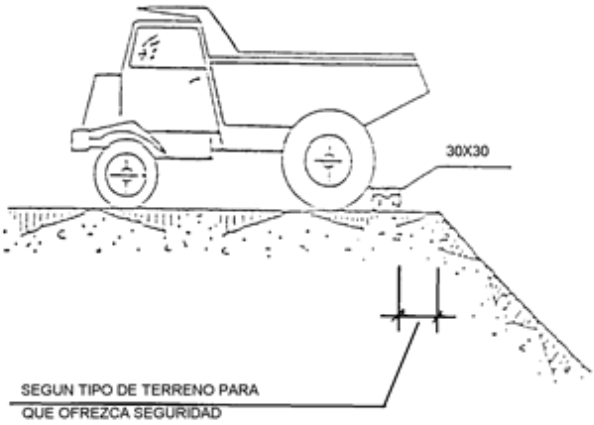


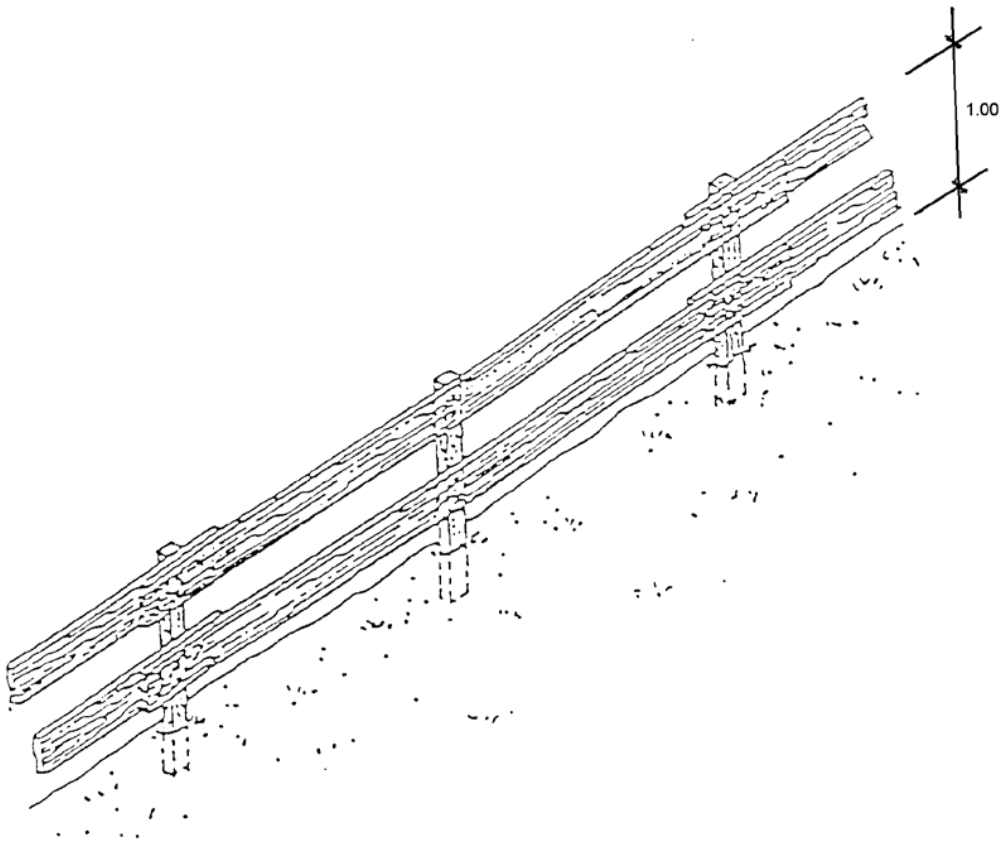
CINTA BALIZAMIENTO

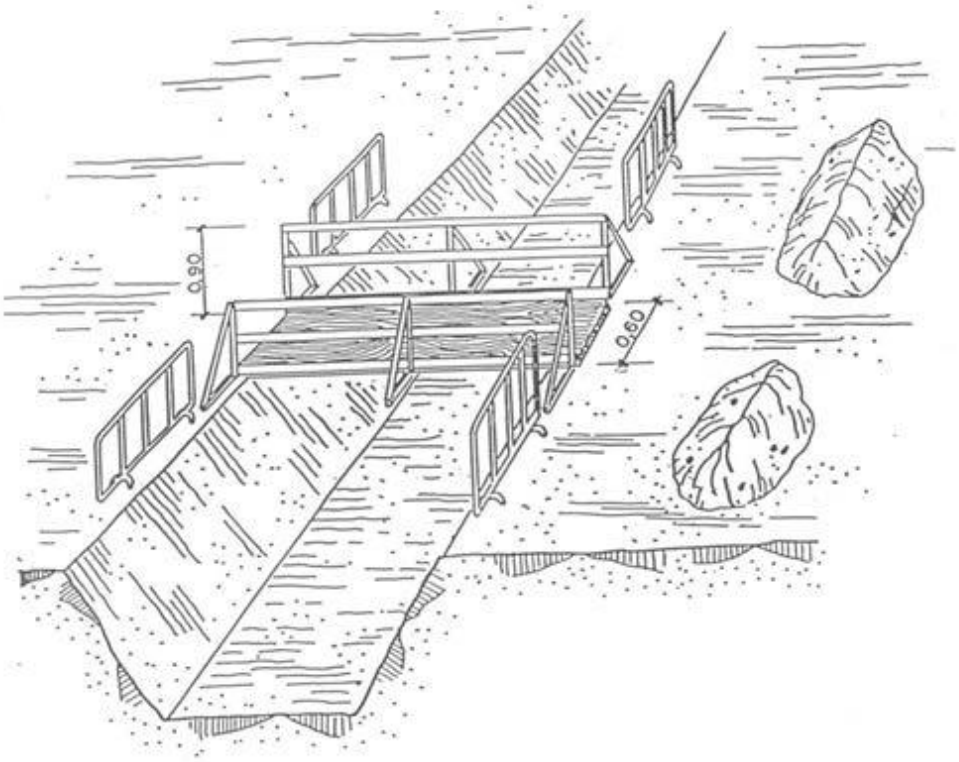


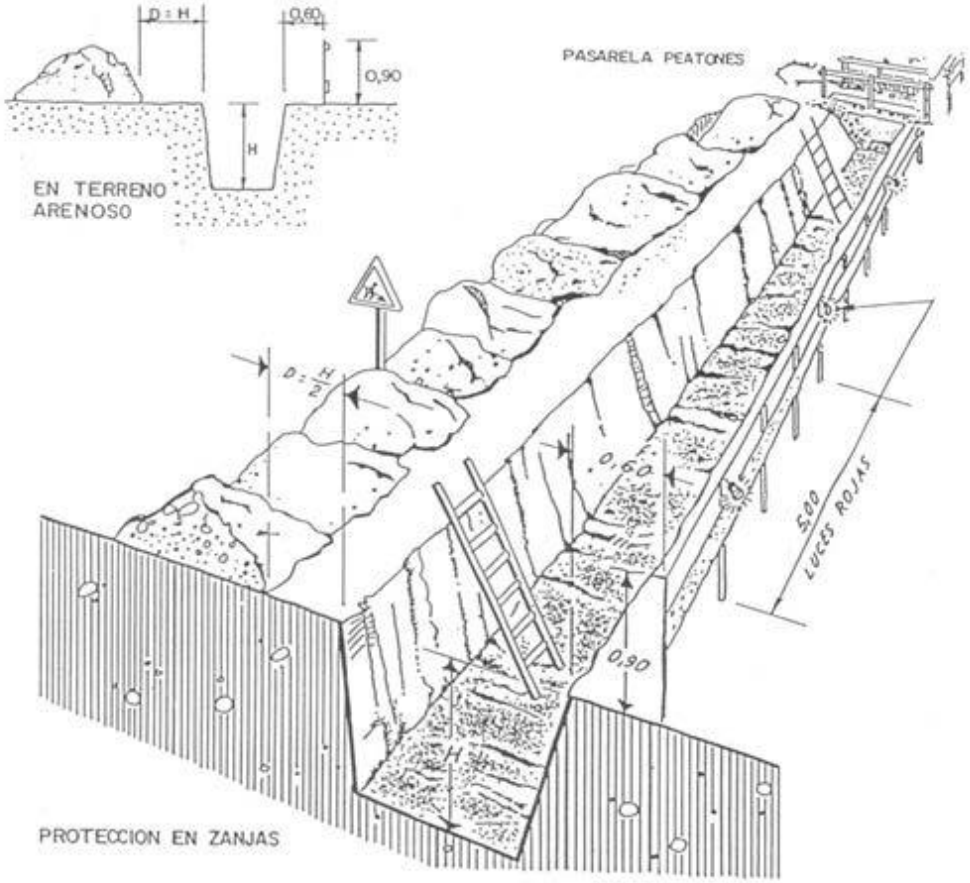
CORDON BALIZAMIENTO

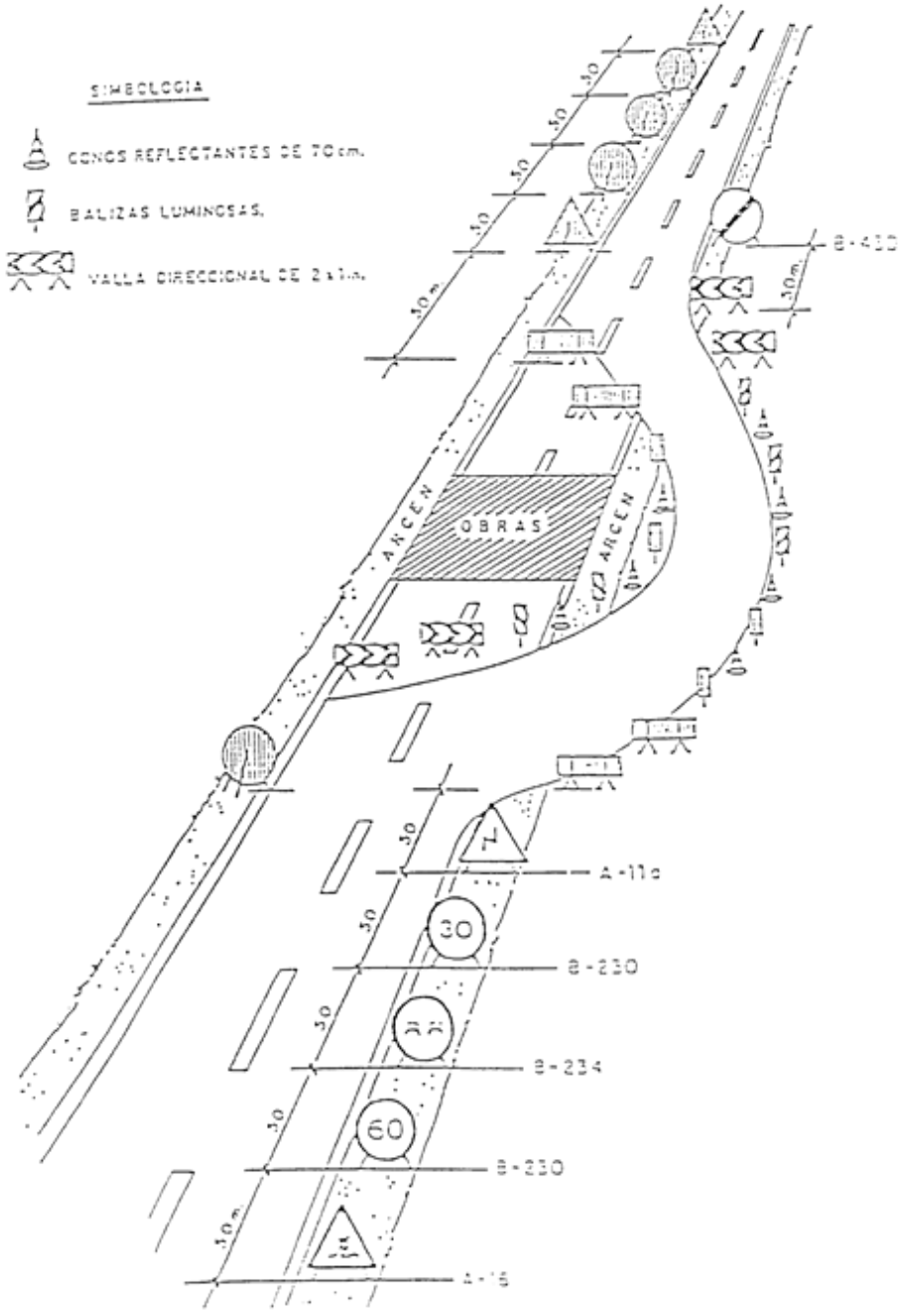


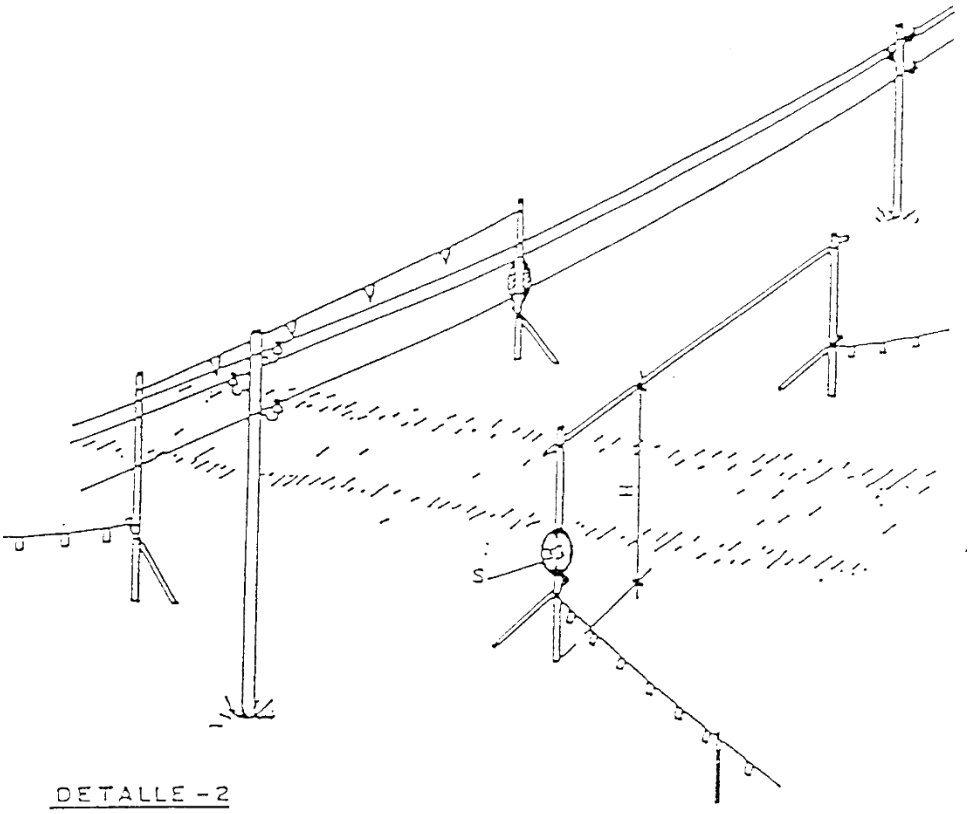

30X30
SEGUN TIPO DE TERRENO PARA
QUE OFREZCA SEGURIDAD


1.00


0.90
0.60

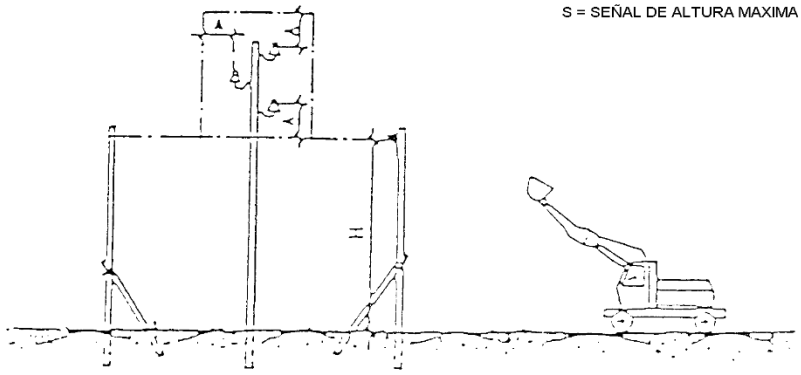

D = H
0,60
0,90
H
EN TERRENO
ARENOSO
PASARELA PEATONES
D = H/2
0,60
5,00
LUCES ROJAS
0,90
H
PROTECCION EN ZANJAS

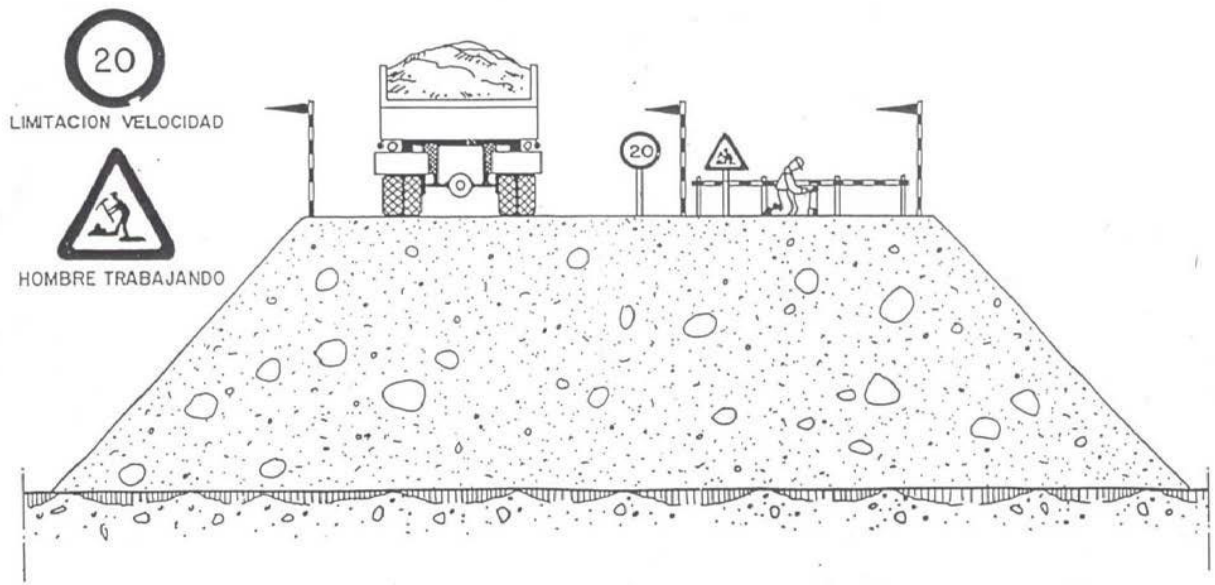

SIMBOLOGIA
CONOS REFLECTANTES DE 70 cm.
BALIZAS LUMINOSAS.
VALLA DIRECCIONAL DE 2 x 1 m.
ARCEN
OBRAS
ARCEN
B-410
A-11a
30
B-230
B-234
60
B-230
A-16



DETALLE - 2

H = PASO LIBRE
S = SEÑAL DE ALTURA MAXIMA




20
LIMITACION VELOCIDAD
HOMBRE TRABAJANDO
20

CODIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

Si se quiere que no haya confusiones peligrosas cuando el maquinista o enganchador cambien de una máquina a otra y con mayor razón de un taller a otro, es necesario que todo el mundo hable el mismo idioma y mande con las mismas señales.

Nada mejor para ello que seguir los movimientos que para cada operación se insertan a continuación.

1 Levantar la carga



2 Levantar el aguilón o pluma



3 Levantar la carga lentamente



4 Levantar el aguilón o pluma lentamente



5 Levantar el aguilón o pluma y bajar la carga



6 Bajar la carga



7 Bajar la carga lentamente.



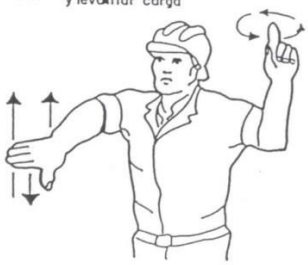
8 Bajar el aguilón o pluma



9 Bajar el aguilón o pluma lentamente



10 Bajar el aguilón o pluma y levantar carga



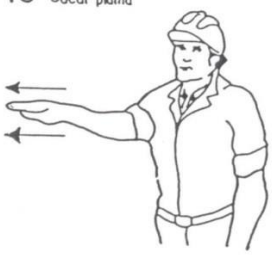
11 Girar el aguilón en la dirección indicada por el dedo



12 Avanzar en la dirección indicada por el señalista



13 Sacar pluma



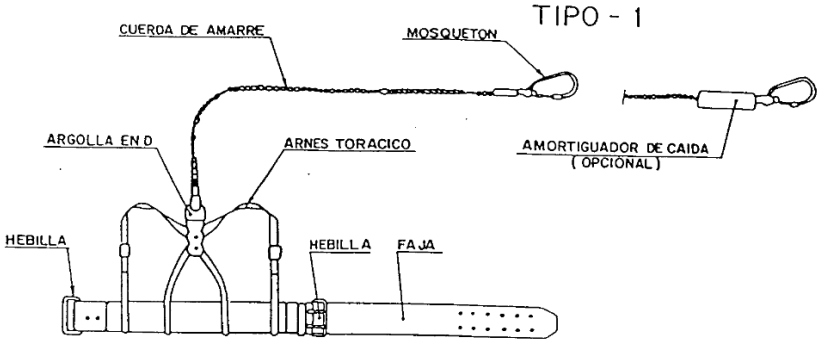
14 Meter pluma



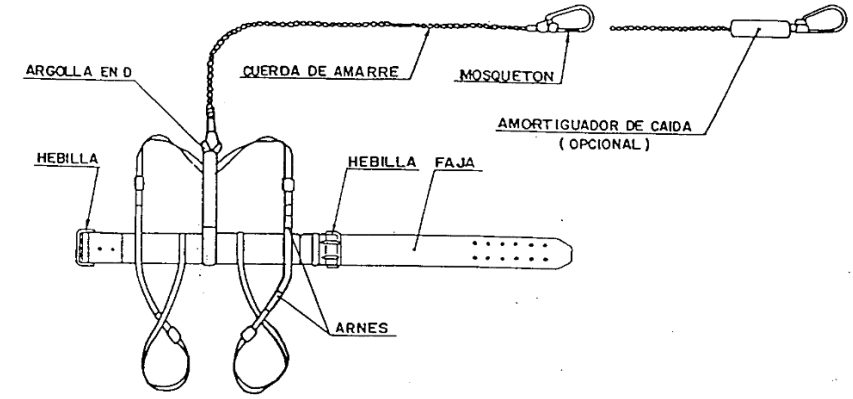
15 Parar

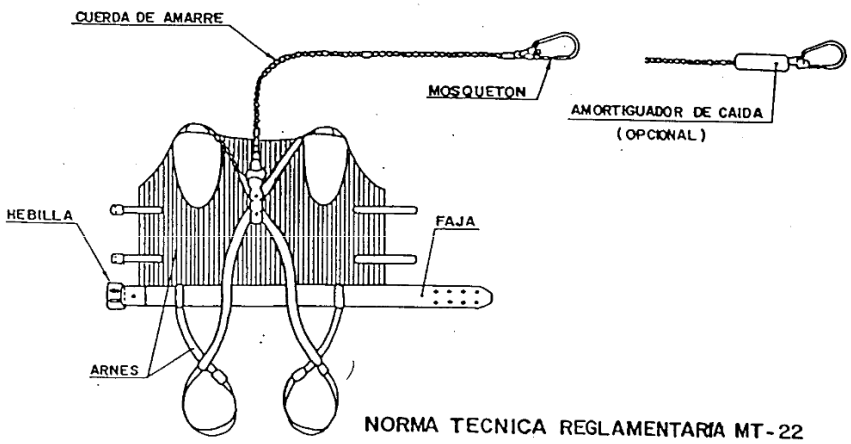


TIPO - 1



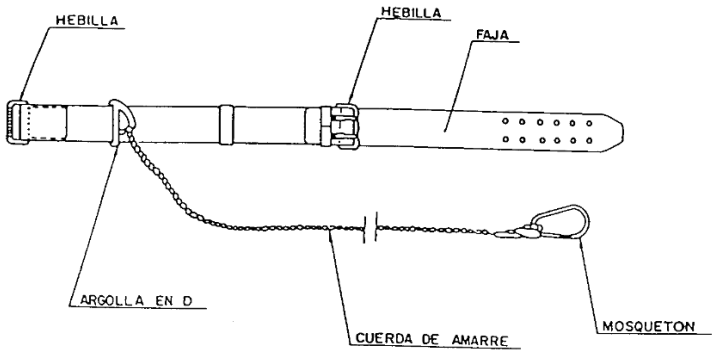
TIPO - 2

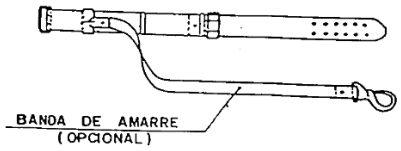




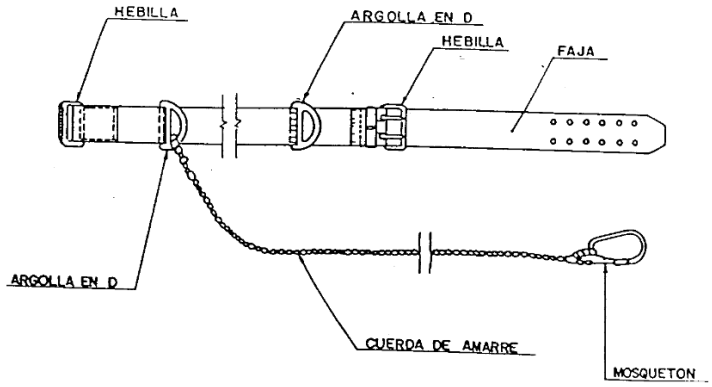
NORMA TECNICA REGLAMENTARIA MT-22

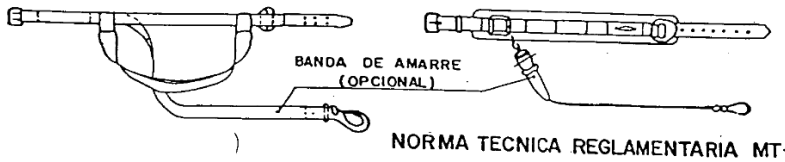
TIPO - 1





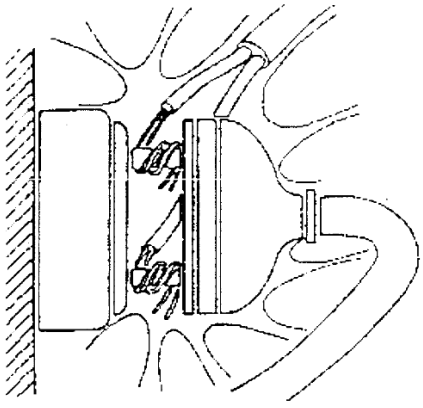
TIPO - 2



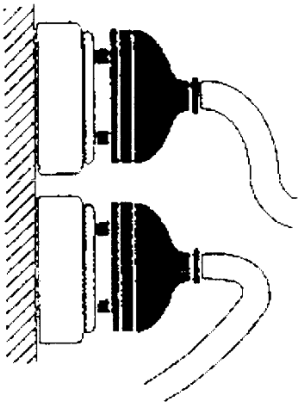


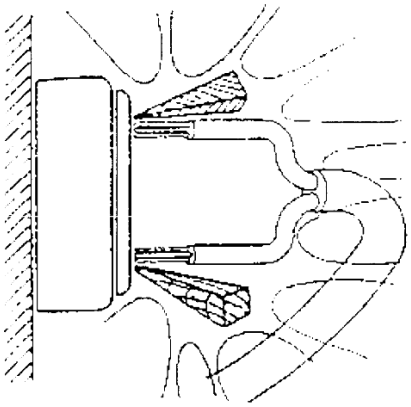
NORMA TECNICA REGLAMENTARIA MT-13

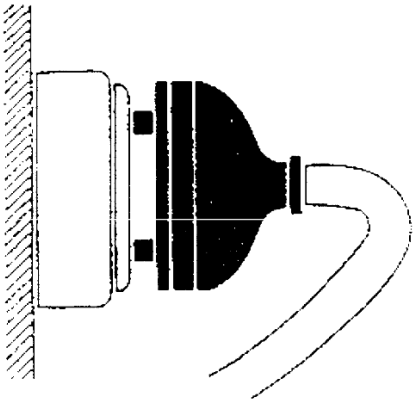
INCORRECTO

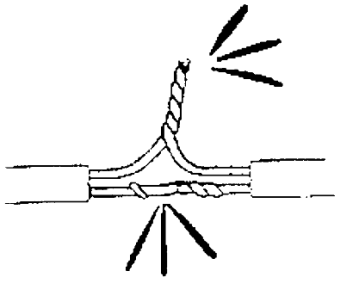


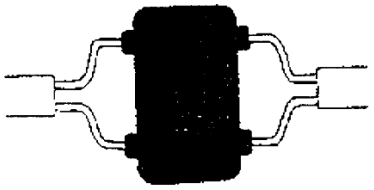
CORRECTO



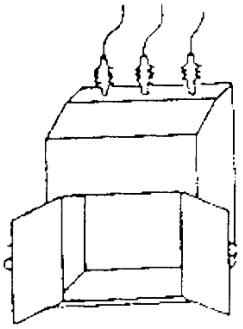


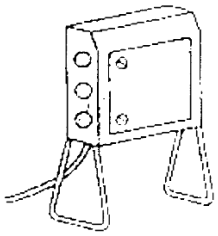


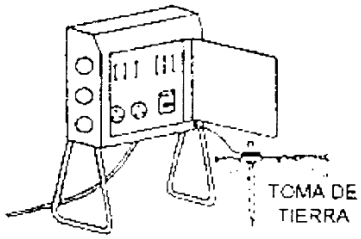


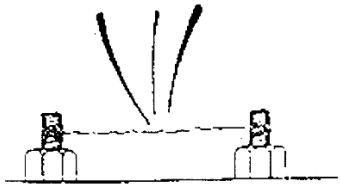


INCORRECTO

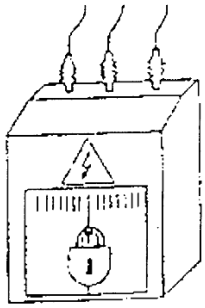


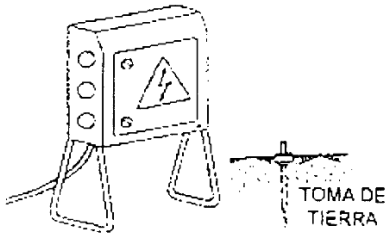


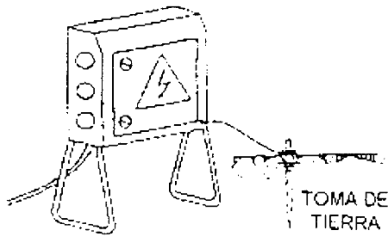


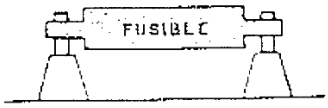


CORRECTO

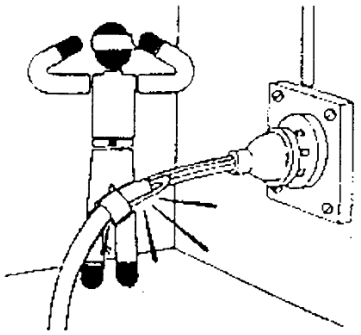


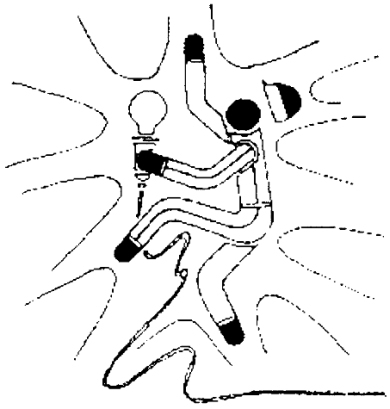


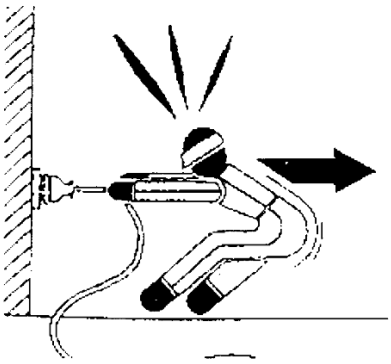




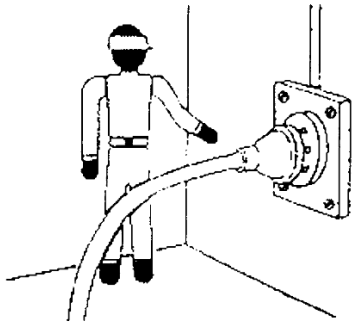
INCORRECTO

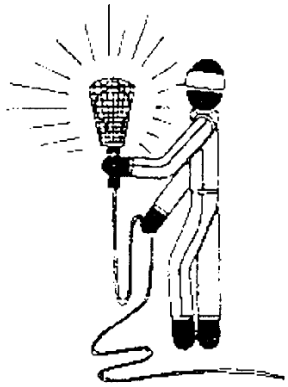




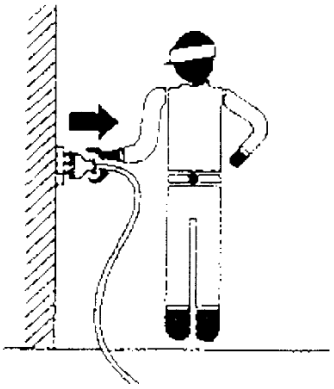


CORRECTO

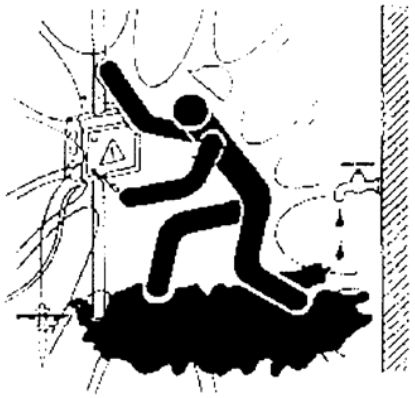




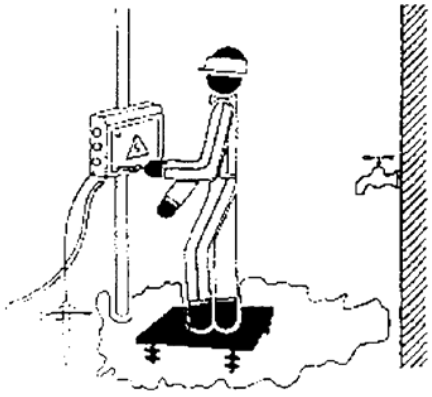
PORTALAMPARAS CON MANGO DE MATERIAL AISLANTE



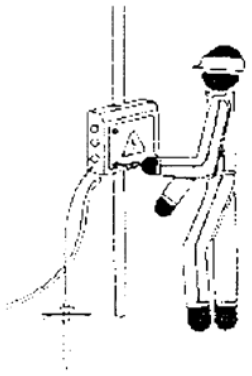
INCORRECTO



CORRECTO

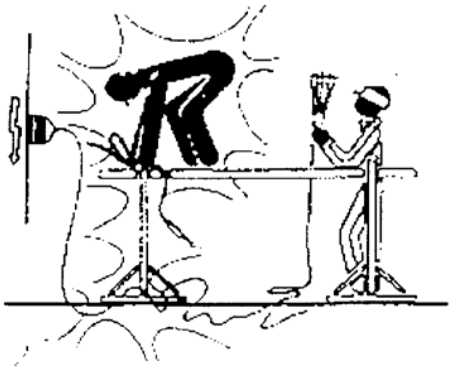


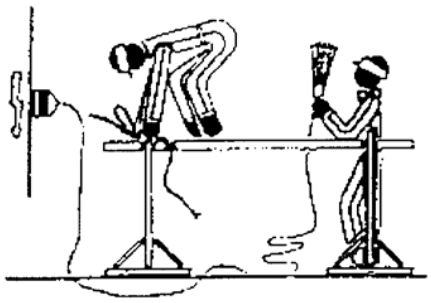




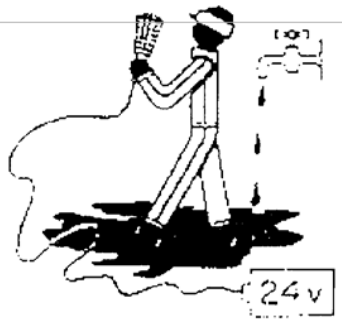
Riesgos eléctricos V

INCORRECTO **CORRECTO**



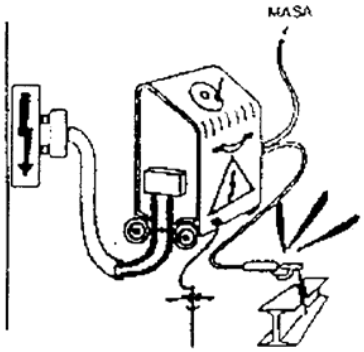




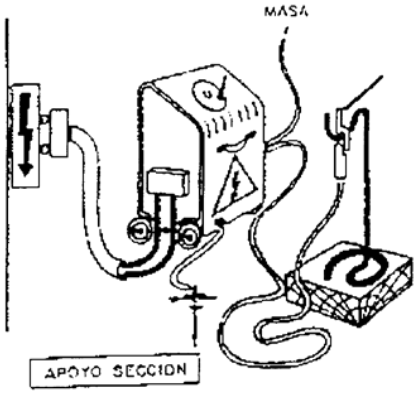


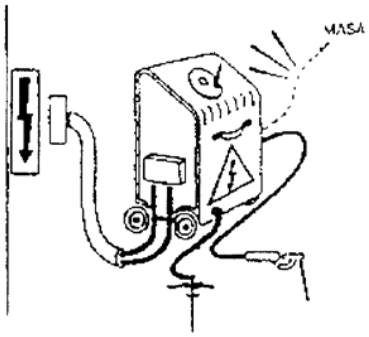
Trabajos de soldadura

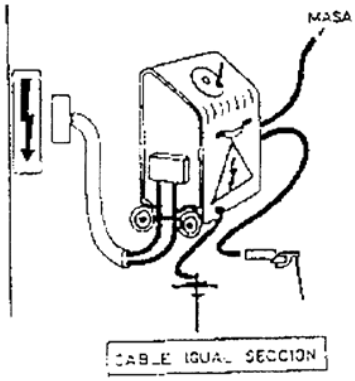
INCORRECTO

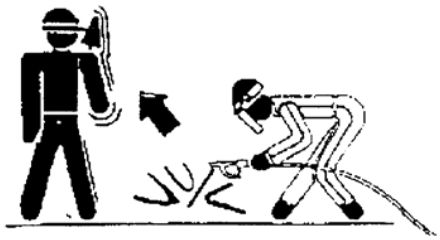


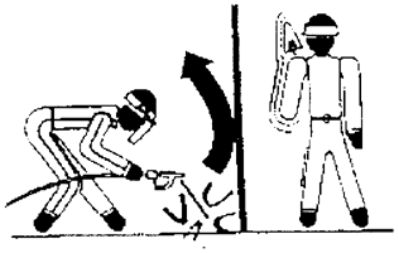
CORRECTO











6. Presupuesto

6.1. Descripción

La obra es una planta de 3,45 MW nominales de potencia. La planta se instalará en el término municipal de Vilanova d'Escornalbou.

6.2. Resumen del presupuesto

Código	Resumen	Presupuesto [€]
10000	PROTECCIONES INDIVIDUALES	2606,39
20000	PROTECCIONES COLECTIVAS	1421,55
30000	SEÑALIZACION.	56,5
40000	INSTALACIONES PROVISIONALES DE HIGIENE Y BIENESTAR	3252,53
50000	FORMACION SOBRE SEGURIDAD.	1691,1
60000	MEDICINA PREVENTIVA	3979,95
70000	EXTINCION DE INCENDIOS	46,01
80000	RECURSOS PREVENTIVOS	144,55
90000	ASISTENCIA MENSUAL ATS	1000
	TOTAL	**14.198,58**

6.3. Presupuesto Completo

Código	Unidad	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
10000		**PROTECCIONES INDIVIDUALES**	**1,00**	**2.606,39**	**2.606,39**
10010	u	Casco seguridad, amortizable en diez usos.	56,00	4,06	227,36
10050	u	Juego de guantes de cuero amortizable en cuatro usos.	114,00	6,08	693,12
10055	u	Muñequeras antivibraciones, amortizable en cuatro usos.	1,00	5,31	5,31
10070	u	Juego de guantes dieléctricos para protección de contacto eléctrico en baja tensión amortizable en cuatro usos.	1,00	28,11	28,11
10080	u	Juego de botas impermeables amortizable en dos usos.	13,00	33,90	440,70
10085	u	Juego de botas de suela antideslizante, amotizable en dos usos	1,00	117,50	117,50
10130	u	Arnés seguridad de suspensión con un punto de amarre, amortizable en cuatro usos.	1,00	17,24	17,24
10135	u	Cinturón portaherramientas, amortizable en cuatro usos.	13,00	18,63	242,19
10145	u	Gafas antiproyecciones, amortizables en cinco usos.	6,00	20,34	122,04
10160	u	Pantalla para soldadura eléctrica con visor de acetato incoloro, amortizable en cinco usos.	1,00	2,87	2,87
10175	u	Mascarilla antipartículas retención mecánica	7,00	99,72	698,04
10185	u	Casco con protectores auditivos, amortizable en diez usos.	1,00	6,08	6,08
10190	u	Cinturón antivibratorio amortizable en cuatro usos.	1,00	5,83	5,83
20000		**PROTECCIONES COLECTIVAS**	**1,00**	**1.421,55**	**1.421,55**
20040	m	Barandilla de protección para aberturas corridas compuesta por guardacuerpos metálicos cada 2.50 m.	18,00	5,70	102,60
20060	m2	Tapa encajable en madera.	5,00	25,28	126,40
20070	u	Protección instalación eléctrica maquinaria.	1,00	787,73	787,73
20220	u	Plataformas metálicas con baradilla incluida y todo ello soportado por puntales metálicos de suelo a techo, empleadas para la entrada y salida de materiales en las plantas, amortizable en 10 usos.	1,00	115,93	115,93
20240	u	Interruptor diferencial de 30 m de sensibilidad 25 A de intensidad nominal para instalaciones a 220 V, amortizable en un uso totalmente instalado.	1,00	84,08	84,08
20250	u	Interruptor diferencial de 300 m de sensibilidad 40 A de intensidad nominal para instalaciones a 380 V, amortizable en un uso totalmente instalado.	1,00	136,11	136,11
20270	u	Toma de tierra mediante pica de cobre de diámetro 14 m y 2 m de longitud.	1,00	57,38	57,38
22000	m	Línea de vida Móvil Temporal 10m. sistema ß3, (amortizable en 8 usos), incluyendo montaje y desmontaje	2,00	5,66	11,32
30000		**SEÑALIZACION.**	**1,00**	**56,50**	**56,50**
30010	u	Cartel indicativo riesgo.	1,00	9,77	9,77
30120	u	Baliza intermitente impulso, amortizable en diez usos totalmente colocada.	1,00	14,13	14,13
30140	u	Señal seguridad circular de diam. 60cm, amortizable en tres usos totalmente colocada.	1,00	10,96	10,96
30150	u	Señal seguridad triangular de 70cm de lado, amortizable en tres usos totalmente colocada.	1,00	11,42	11,42
30170	u	Cono señalización	2,00	5,11	10,22
40000		**INSTALACIONES PROVISIONALES DE HIGIENE Y BIENESTAR**	**1,00**	**3.252,53**	**3.252,53**
40050	u	Caseta monobloc de 598x232x245 cm, ventana de 120x100cm,5 piezas a elegir entre placa de ducha, placa turca o inodoro de tanque bajo, calentador eléctrico de 80 L., lavabo con 5 grifos, interruptor y dos enchufes, amort. en 8 usos, totalmente colocada.	1,00	1.027,68	1.027,68
40140	u	Caseta monobloc de 394x232x239 cm, con ventana de 100x100 cm, amortizable en nueve usos, totalmente colocada.	1,00	448,33	448,33
40160	u	Caseta monobloc de 598x232x239 cm, con ventana de 120x100 cm, amort. en 8 usos, totalmente colocada.	1,00	716,30	716,30
40240	u	Mesa de madera con capacidad para 10 personas, amortizable en cuatro usos totalmente colocada.	2,00	40,71	81,42
40250	u	Banco de madera con capacidad para 5 personas, amortizable en dos usos totalmente colocada.	4,00	23,90	95,60
40260	u	Horno microondas para calentar comidas de 18 L plato giratorio y reloj programador amortizable en cinco usos.	1,00	98,78	98,78
40270	u	Radiador eléctrico de 1000 W amortizable en tres usos totalmente instalado.	2,00	44,11	88,22
40280	u	Recipiente para recogidas de desperdicios totalmente colocado.	1,00	61,34	61,34
40300	u	Taquilla metálica individual con llave para ropa y calzado, amortizable en tres usos totalmente colocada.	18,00	35,27	634,86
50000		**FORMACION SOBRE SEGURIDAD.**	**1,00**	**1.691,10**	**1.691,10**
50010	h	Charla de Seguridad y Salud en el Trabajo.	18,00	26,84	483,12

50020	h	Técnico de Seguridad en formación	18,00	33,56	604,08
50030	u	Reunión mensual comité seguridad y salud en el trabajo.	3,00	201,30	603,90
60000		**MEDICINA PREVENTIVA**	**1,00**	**3.979,95**	**3.979,95**
60010	u	Reconocimiento médico obligatorio.	18,00	40,26	724,68
60020	u	Botiquín de urgencia con contenidos mínimos obligatorios.	1,00	201,60	201,60
60040	u	Camilla de socorro, amortización en cuatro usos.	1,00	53,67	53,67
60050	u	Asistencia Mensual ATS	3,00	1.000,00	3.000,00
70000		**EXTINCION DE INCENDIOS**	**1,00**	**46,01**	**46,01**
80000		**RECURSOS PREVENTIVOS**	**7,00**	**20,65**	**144,55**
90000		**ASISTENCIA MENSUAL ATS**	**1,00**	**1.000,00**	**1.000,00**
		TOTAL	**1,00**	**14.198,58**	**14.198,58**