

GRADO: INGENIERÍA ELÉTRICA



Universidad de Valladolid

TRABAJO FIN DE GRADO

**“INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED DE 150 KW PARA
AUTOCONSUMO EN CUBIERTA DE NAVE.”**



Autor: David Cartón Hurtado

Tutor: Javier Alonso Ripoll

Valladolid, Julio 2022

AGRADECIMIENTOS

Poder realizar este trabajo de Fin de Grado supone poner en práctica muchos de los conocimientos adquiridos a lo largo de esta etapa. Aunque a veces te preguntes si de verdad lo que estás estudiando día a día realmente te va a servir en un futuro, he aquí la prueba en este trabajo de que por supuesto que sirve.

Quería transmitir mi más sincero agradecimiento a todos aquellos que me han ayudado a lo largo de este camino. En primer lugar, a mis padres y mi hermano, que son los que día a día estuvieron a mi lado apoyándome incondicionalmente y animándome cuando las cosas se ponían turbias. Como decía mi madre, todo esfuerzo tiene su recompensa y ésta cada vez está más cerca.

También agradecer a Andrea, por su confianza y paciencia día a día durante gran parte de esta etapa. Así como a mis amigos, compañeros de clase y compañeros de piso.

Y Por último a mi tutor Javier, por su ayuda en la planificación, información y organización en este Trabajo de Fin de Grado.

Como apunte indicar, que este tipo de grados universitarios son los menos reconocibles y por una parte los más injustos, en el sentido de que casi nunca terminas los estudios con los amigos con los que los empezaste, no tienes una graduación semejante a las demás carreras, ni viaje de fin de estudios... Pero en cambio, será de las más gratificantes a nivel personal y mental, y me siento muy orgulloso por ello.

Muchas gracias.



Instalación Solar Fotovoltaica con conexión a red de 150 kW para autoconsumo en cubierta de nave.



RESUMEN Y PALABRAS CLAVE

En este proyecto se pretende diseñar una instalación solar fotovoltaica de 150 kW para autoconsumo acogido a compensación en la cubierta de una nave situada en la localidad de Rubí de Bracamonte, con la finalidad de que el impacto de los precios que actualmente sufre la luz no sean problema para poder seguir desarrollando una actividad económica.

En este TFG se incorporarán todos los documentos necesarios para validar esta instalación en industria. Cálculos justificativos necesarios según normativas vigentes, diversos estudios representativos como el de producción solar o el de demolición de residuos, características técnicas de los elementos que componen la instalación, análisis financiero o económico de la instalación... etc.

Palabras clave: Fotovoltaica, Inversor, energía renovable, conexiones eléctricas, media tensión.



ABSTRACT AND KEYWORDS

This project aims to design a 150 kW photovoltaic solar installation for self-consumption covered by compensation on the roof of a warehouse located in the town of Rubi de Bracamonte, with the purpose that the impact of the prices that electricity currently suffers are not a problem to be able to continue developing an economic activity.

In this TFG all the necessary documents will be incorporated to validate this installation in industry. Necessary supporting calculations according to current regulations, various representative studies such as solar production or waste demolition, technical characteristics of the elements that make up the installation, financial or economic analysis of the installation... etc.

Keywords: Photovoltaic, inverter, renewable energy, electric connections, medium voltage.



ÍNDICE GENERAL

1.- INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS DEL TFG	13
2.- MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO	17
3.- MEMORIA DE CÁLCULOS DEL PROYECTO	37
4.- PRESUPUESTO	51
5.- PLIEGO DE CONDICIONES	57
6.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	72
7.- CONCLUSIONES	132
8.- BIBLIOGRAFÍA	135
ANEXO A: GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	145
ANEXO B: ESTUDIO DE PRODUCCIÓN A TRAVÉS DE PROGRAMA INFORMÁTICO (PVSYST).	150
ANEXO C: FICHAS TÉCNICAS DE LOS DISPOSITIVOS A INSTALAR	159
ANEXO D: ESTUDIO Y DESCRIPCIÓN DE LA VIABILIDAD ECONÓMICA DEL PROYECTO	178
ANEXO E: PLANOS	202

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:Características módulo fotovoltaico	26
Tabla 2:Especificaciones inversor	27
Tabla 3: Especificaciones inversor entrada.....	27
Tabla 4: Especificaciones inversor salida.....	28
Tabla 5: Características y protecciones inversor.....	28
Tabla 6: Normativa inversor.....	28
Tabla 7: Resumen instalación inversor 1	29
Tabla 8: Resumen instalación inversor 2	29
Tabla 9: Resumen instalación inversor 3	29
Tabla 10: Cuadro resumen de la planificación de la obra.....	34
Tabla 11: Características generales de la instalación.....	41
Tabla 12: Residuos en la construcción y demolición de la obra.....	146
Tabla 13: Tipos de residuos en la obra y frecuencia de eliminación.....	147
Tabla 14: Potencias contratadas y precio de la energía	179
Tabla 15: Consumo energético.....	180
Tabla 16: Facturación anual	180
Tabla 17: Resumen equipos de la instalación	182
Tabla 18: Producción solar	183
Tabla 19: Tabla Enero	185
Tabla 20: Tabla Febrero.....	186
Tabla 21: Tabla marzo.....	187
Tabla 22: Tabla Abril.....	188
Tabla 23: Tabla Mayo.....	189
Tabla 24: Tabla Junio	190
Tabla 25: Tabla Julio	191
Tabla 26: Tabla Agosto.....	192
Tabla 27: Tabla Septiembre	193
Tabla 28: Tabla Octubre.....	194
Tabla 29: Tabla Noviembre.....	195
Tabla 30: Tabla Diciembre.....	196
Tabla 31: Cobertura energética media anual.....	197
Tabla 32: Ahorro con instalación fotovoltaica	198
Tabla 33: Tabla de partida.....	198
Tabla 34: Tabla de amortizaciones	199
Tabla 35: Factores de conversión impacto ambiental.....	200
Tabla 36: Emisiones CO2 evitadas.....	201

ÍNDICE DE FIGURAS

figura 1: Inversor.....	27
figura 2: Curva de características eléctricas	42
figura 3: Mapa velocidades del viento en España	44
figura 4: Tabla factores coeficiente de exposición.....	45
figura 5: Marquesinas a un agua	46
figura 6: Tabla coeficientes según zona e inclinación	46
figura 7: Señalización y recomendaciones	68
figura 8: Ubicación del almacenamiento de residuos en la construcción y demolición de la obra	148
figura 9: Estudio estimativo de la producción generada	158
figura 10: Ficha técnica módulos	160
figura 11: Ficha técnica inversor	177
figura 12: Esquema instalación fotovoltaica general	179
figura 13: Esquema instalación particular.....	183
figura 14: Producción solar frente a consumo energético	184
figura 15: Gráfica Enero.....	185
figura 16: Gráfica Febrero.....	186
figura 18: Gráfica Marzo	187
figura 19: Gráfica Abril	188
figura 20: Gráfica Mayo.....	189
figura 21: Gráfica Junio	190
figura 22: Gráfica Julio	191
figura 23: Gráfica Agosto	192
figura 24: Gráfica Septiembre	193
figura 25: Gráfica Octubre	194
figura 26: Gráfica Noviembre	195
figura 27: Gráfica Diciembre	196
figura 30: Ahorro con instalación fotovoltaica.....	198



Instalación Solar Fotovoltaica con conexión a red de 150 kW para autoconsumo en cubierta de nave.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS DEL TFG





ÍNDICE

1.-INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS DEL TFG.....	13
1.1.- INTRODUCCIÓN.....	13
1.2.- OBJETIVOS.....	13

1.- INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS DEL TFG

1.1.- INTRODUCCIÓN

El cambio climático y sus consecuencias medioambientales están impulsando el uso y la transición energética de los combustibles fósiles a las fuentes de energía alternativas.

Una de las opciones de energía limpia que se está imponiendo en todo el planeta es la energía fotovoltaica que procede de la conversión de la energía procedente del Sol en electricidad, gracias al efecto fotoeléctrico que se produce debido al silicio que compone las células solares.

Por tanto, la energía solar es una fuente de energía 100% renovable, limpia e inagotable que está cambiando nuestras vidas y que forma parte de la transición energética que vive todo el planeta para dejar atrás los combustibles fósiles y reducir nuestro consumo energético con fuentes de energía contaminantes.

- La energía fotovoltaica tiene multitud de ventajas, las cuales son:
- Es de origen natural y renovable, por lo que no contamina y no emite CO₂ a la atmósfera.
- Es, en la actualidad, la fuente de energía más económica que existe.
- Disponibilidad en cualquier momento, durante las horas de sol, o también, si se ha almacenado en baterías, a cualquier hora del día.
- Es modular y fácil de instalar en cualquier tejado o en grandes plantas fotovoltaicas.
- No produce ruidos y su impacto visual es mínimo (si se ha hecho una buena integración arquitectónica).
- El mantenimiento de instalaciones solares es asequible y sencillo.
- Ayuda a preservar el medio ambiente y a la transición energética por un futuro verde sin emisiones.

La energía solar fotovoltaica ha experimentado un crecimiento exponencial en la última década. Junto a la eólica, son las fuentes de energía más baratas que existen y su penetración en el sector de generación eléctrica es ya un hecho imparable.

Como dato, la potencia fotovoltaica instalada en el mundo a final de 2018 se situaba en 495 GW, la Agencia Internacional de la Energía prevé que para 2040 se haya multiplicado por seis, hasta superar los 3000 GW.

1.2.- OBJETIVOS

La finalidad de este Trabajo de Fin de Grado es dimensionar una instalación fotovoltaica conectada a la red eléctrica acogida a compensación de excedentes, para poder minorar el coste de la energía eléctrica y así poder desarrollar nuestra actividad profesional con total tranquilidad, además de que la fuente de energía sea limpia y no dañe nuestro planeta.

Con la realización de este proyecto se intentará conseguir:



INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS DEL TFG

Colaborar con el objetivo del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima a través de la creación de una central solar fotovoltaica de 168.300 Wp conectada a red, con un sistema de estructura fija coplanar en la cubierta de una nave.

Incrementar el número de instalaciones fotovoltaicas, así como integrar este tipo de actuaciones en medios rurales, sirviendo como ejemplo en el uso de las energías renovables y ejemplo de difusión de esta energía.

Autoabastecerse con la energía generada, así como vender los excedentes producidos, con el objetivo de amortizar la inversión realizada por la ejecución de esta instalación.

VALLADOLID, Junio de 2022

Fdo: David Cartón Hurtado

Ingeniería eléctrica

MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO



ÍNDICE

2.-MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO.....	15
2.1.- ANTECEDENTES	17
2.2.- OBJETO DEL PROYECTO Y COMPOSICIÓN DE LA PARCELA.....	17
2.2.1.- DATOS URBANÍSTICOS Y SITUACIÓN DE LA INSTALACIÓN	18
2.2.2.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN	18
2.3.- REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA VIGENTE	18
2.3.1.- LEGISLACIÓN ELÉCTRICA APLICABLE.....	18
2.3.2.- LEGISLACIÓN DE SEGURIDAD E HIGIENE APLICABLE	19
2.3.3.- LEGISLACIÓN MEDIOAMBIENTAL APLICABLE	21
2.4.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN	21
2.4.1.- PUNTO DE CONEXIÓN EN BAJA TENSIÓN	21
2.4.2.- LÍNEA DE BAJA TENSIÓN	22
2.4.2.1.- ANTECEDENTES	22
2.4.2.2.- SITUACIÓN Y TRAZADO	22
2.4.2.3.- CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LAS LÍNEAS.....	22
2.4.2.4.- PREVISIÓN DE CARGAS	23
2.4.3.- DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS Y ELEMENTOS DE LA MODALIDAD DE LA INSTALACIÓN.....	23
2.4.3.1.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED	23
2.4.3.2.- ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN.....	25
2.4.3.2.1.- ESTRUCTURA SOPORTE	25
2.4.3.2.2.- MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	25
2.4.3.2.3.- INVERSOR	26
2.4.3.2.4.- RESUMEN DE LA INSTALACIÓN.....	28
2.4.3.3.- PROTECCIONES.....	31
2.4.3.3.1.- PROTECCIONES DEL CAMPO FOTOVOLTAICO (CC)	31
2.4.3.3.2.- CUADROS GENERALES (CA)	32
2.4.4.- PUESTA A TIERRA	33
2.4.5.- PLANIFICACIÓN DE LA OBRA.....	33

2.- MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO

2.1.- ANTECEDENTES

Como consecuencia del aumento progresivo del precio de la energía, de la inquietud creada por el cambio climático debido principalmente al efecto invernadero, producido por la emisión de CO₂ a la atmósfera y sumado a esta consecuencia, el plan de Fomento de las Energías Renovables en España, **Ganaderías Bezos, S.L** encarga el desarrollo de este proyecto, con la idea de poder contribuir a reducir la dependencia Energética con medios contaminantes creando un Generador Solar Fotovoltaico, y de esta forma utilizar energía limpia con el fin de poder cumplir el objetivo del PNIEC (Plan Nacional Integrado de Energía y Clima), donde se planteó el objetivo de cubrir el 42% de consumo en España mediante energías renovables, así como la reducción del 23% de las emisiones para el año 2030.

2.2.- OBJETO DEL PROYECTO Y COMPOSICIÓN DE LA PARCELA

El presente Proyecto tiene por objeto establecer las bases técnicas para la ejecución de las instalaciones, aportando cálculos de estas, así como servir de documento ante los Organismos Competentes de forma que puedan conseguirse las oportunas autorizaciones.

Este TFG servirá para presentar las condiciones técnicas de una instalación solar fotovoltaica de 150 kW de potencia nominal. Se trata de una instalación formada por 306 módulos solares de 550 W que posteriormente se describirán, localizadas sobre la cubierta de una nave industrial existente, los cuales se dedicarán a la PRODUCCION DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA AUTOCONSUMO ACOGIDO A COMPENSACIÓN DE EXCEDENTES mediante la captación solar. La superficie a dedicar en esta instalación será de unos 800 m².

La parcela en la que ubicaremos la instalación fotovoltaica tiene forma irregular como se puede apreciar en determinados planos o en la página web pública del catastro de España. La superficie gráfica que posee la parcela es de 20.566 m², mientras que la superficie de las construcciones allí presentes es de 2.372 m².

La parcela se ubica en los siguientes parámetros geográficos:

Latitud: 41° 12' 27" Norte

Longitud: 04° 55' 26" Oeste

Altitud: 756 metros

2.2.1.- DATOS URBANÍSTICOS Y SITUACIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación fotovoltaica que realizaremos en este proyecto se situará en la parcela de **suelo rústico de uso agrario** sita en Polígono 3 Parcela 347 QUIÑONES, Rubí de Bracamonte, 47494, Valladolid, cuya referencia catastral es **47139A003003470000UR**. La instalación fotovoltaica se colocará sobre la cubierta de una nave existente utilizando las dos caras que tienen orientación Sur para así poder optimizar el rendimiento de nuestra instalación.

Debido a que la parcela donde realizaremos la instalación fotovoltaica tiene la categoría de suelo rústico de uso agrario, implica que la finalidad que se le va a dar a la cubierta de la nave allí situada es adecuada con el tipo de suelo.

En ningún caso, la instalación solar fotovoltaica, cubrirá los lucernarios existentes, como se muestra en planos, según R.D. 486/1997, de 14 de Abril.

2.2.2.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

Los módulos fotovoltaicos de nuestra instalación están compuestos por células de silicio, recubiertas por un marco de aluminio. Estas células se protegen con un material compuesto por siliconas, evitando la penetración de la humedad en el interior de la célula. Al incidir la luz sobre la célula fotovoltaica, la energía irradiada del sol libera los electrones y facilita que fluyan de una cara a la otra. Estos electrones son capturados como energía útil y son conducidos a un circuito externo.

Los módulos fotovoltaicos irán ubicados en la cubierta de una nave situada en la parcela antes mencionada, sobre estructura fija coplanar, en las caras con orientación Sur (inclinación aproximada de 20°).

La estructura estará formada por materiales de acero galvanizado en caliente o aluminio para poder soportar las condiciones meteorológicas.

Todas las características anteriormente mostradas, como dimensiones de la estructura, de los módulos fotovoltaicos, así como todo tipo de distancia se verán reflejados en los planos adjuntos que contiene este trabajo.

2.3.- REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA VIGENTE

A continuación, se nombran los principales Reales Decretos y Leyes que se aplican al proyecto técnico.

2.3.1.- LEGISLACIÓN ELÉCTRICA APLICABLE

- Ley 24/2013 del Sector Eléctrico.
- Real Decreto - Ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.

MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO

- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Real Decreto 1955/2000, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 413/2014, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 842/2002, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

2.3.2.- LEGISLACIÓN DE SEGURIDAD E HIGIENE APLICABLE

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 773/1997, 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 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Real Decreto 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.

MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO

- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el 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 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 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
 - DB SE (Seguridad Estructural)
 - + DB-SE AE: Acciones en la edificación
 - + DB-SE C: Cimientos
 - + DB-SE A: Acero
 - + DB-SE F: Fábrica
 - + DB-SE M: Madera
 - DB SI (Seguridad en caso de Incendio)
 - DB SUA (Seguridad de utilización y accesibilidad)
 - DB HS (Salubridad)
 - DB HR (Protección frente al ruido)
 - DB HE (Ahorro de Energía)

MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO

- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.
- 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 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 486/2010, de 23 de abril, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a radiaciones ópticas artificiales.
- Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.

2.3.3.- LEGISLACIÓN MEDIOAMBIENTAL APLICABLE

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

2.4.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

2.4.1.- PUNTO DE CONEXIÓN EN BAJA TENSIÓN

El punto de conexión de la Instalación Solar Fotovoltaica objeto del presente Proyecto será el Cuadro General de BT de la nave que interviene en este proyecto, a la tensión de 400 V trifásicos.

El Cuadro General de BT de la nave se encuentra situado en el interior de la nave, adosado a una pared en la parte con orientación sur.

Su ubicación exacta puede verse en planos.

2.4.2.- LÍNEA DE BAJA TENSIÓN

2.4.2.1.- ANTECEDENTES

Se instalará una instalación fotovoltaica con estructura fija, de 150 kW de potencia de salida en corriente alterna trifásica, ubicado en la cubierta de una nave existente, produciendo una energía eléctrica que será autoconsumida por la propia nave, pudiendo también vender los excedentes producidos. El propietario de dicha instalación es **Ganaderías Bezos, S.L.** Su domicilio social se sitúa en Av.5º Centenario de Isabel la Católica, N°49, Medina del campo 47400, Valladolid y CIF B-12339849.

2.4.2.2.- SITUACIÓN Y TRAZADO

El trazado de las líneas eléctricas y la distribución de las placas fotovoltaicas puede verse en los planos correspondientes.

Toda la instalación derivada del campo fotovoltaico estará dentro de los límites de la parcela descrita anteriormente.

El cableado entre paneles fotovoltaicos irá canalizado mediante bridas unidas a la estructura, mientras que cada grupo de paneles se unirá directamente con el inversor correspondiente, ubicados en el interior de la nave, mediante bandeja perforada.

Se dispondrán tres inversores trifásicos cuyas características se describirán más adelante, y convertirán la energía eléctrica en corriente continua procedente del campo fotovoltaico, en energía alterna trifásica a cuatro hilos (tres fases y neutro), con un voltaje entre fases de 400 V_{AC} (230 V entre fase y neutro). A los inversores les llegará de forma directa la energía procedente de los paneles de los que se compone la instalación.

En este momento, los inversores se conectarán a un cuadro de protección (cuadro general fotovoltaico), anexo a cada uno. De este cuadro general fotovoltaico partirá una línea trifásica hasta alcanzar el Cuadro de Embarrado de fotovoltaica, él cual recoge la totalidad de la energía producida por la instalación, y desde este punto tenderemos otra línea hasta llegar al Cuadro General de BT de la nave, punto de entronque de la instalación fotovoltaica con la instalación del usuario.

2.4.2.3.- CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LAS LÍNEAS

En este proyecto tendremos una línea de acometida que partirá del Cuadro General de Baja Tensión de la nave y finalizará en el Cuadro de Embarrado de Fotovoltaica.

La línea proyectada para el servicio será trifásica y de un solo circuito.

Utilizaremos un conductor RZ1-K (AS) 0,6/1 kV libre de halógenos de 3,5x95 mm² Cu, canalizado mediante bandeja perforada, de 20 metros de longitud para unir el tramo

MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO

comprendido entre el Cuadro General de Baja Tensión y el Cuadro de Embarrado de Fotovoltaica.

La potencia máxima a transportar en corriente alterna en este tramo de la línea será de 150 kW.

Utilizaremos un conductor RZ1-K (AS) 0,6/1 kV libre de halógenos de 4x35 mm² Cu, canalizado mediante bandeja perforada, de 5 metros de longitud para unir el tramo comprendido entre el Cuadro de Embarrado de Fotovoltaica y cada inversor, pasando por su respectivo Cuadro General de Fotovoltaica.

La potencia máxima a transportar en corriente alterna en este tramo de la línea será de 50 kW

Desde el Cuadro General de BT de la nave se da servicio a los consumos de esta y el suministro de energía lo realiza la compañía suministradora correspondiente, a la tensión de 400 V entre conductores, que corresponden a una tensión de 230 V entre conductores y tierra, a una frecuencia de 50 Hz.

Tanto durante la construcción como después, en la conservación, se observarán las normas de los vigentes Reglamentos Electrotécnicos y las de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

En el caso de paralelismos con cables telefónicos o telégrafos, la distancia será de 0,50 m.

La localización de los equipos descritos y el trazado de las líneas de BT pueden verse en los planos correspondientes.

2.4.2.4.- PREVISIÓN DE CARGAS

La potencia instalada que dependerá de este centro es exclusivamente la propia del Generador Fotovoltaico, según el proyecto de Baja Tensión que más adelante se describe, y será de 168.300 W_P (150 kW en inversores).

2.4.3.- DESCRIPCIÓN, OBJETIVOS Y ELEMENTOS DE LA MODALIDAD DE LA INSTALACIÓN

2.4.3.1.- Descripción general de una instalación fotovoltaica conectada a red

Una instalación fotovoltaica de autoconsumo conectada a red, ya sea para una vivienda o una empresa, es aquella que comparte infraestructuras y algún tipo de conexión eléctrica con la red de distribución. El objetivo del autoconsumo no consiste en aislarse totalmente de la red, sino en ahorrar en el gasto energético de la red y por tanto en la factura de la luz y en poder generar, energía rentable, limpia y sostenible a largo plazo.

MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO

En esta modalidad de autoconsumo, durante el día se consume la energía que genera el sistema fotovoltaico y por la noche se usa energía de la red eléctrica. En cierta medida esta energía que consumiremos de la red por la noche, se verá compensada con los excedentes generados durante el día por nuestra instalación fotovoltaica.

Por otro lado, los paneles solares deben de adoptar una configuración óptima para maximizar el rendimiento de la instalación. En este proyecto se ha elegido la configuración de 6 grupos de 17 módulos en serie conectados directamente a cada inversor (3 en total). De esta forma, se consiguen la tensión e intensidad deseadas para el funcionamiento de la instalación, quedando demostrado en el anexo E.

En los grupos de paneles conectados en serie con tensiones en circuito abierto superiores a 30 voltios, es obligatorio instalar, en paralelo con cada uno, diodos de “bypass” que permiten obtener un camino anexo a la intensidad cuando una célula perteneciente a una misma serie se sombrea o se destruye.

Otro elemento importante son los diodos de bloqueo, se utilizan cuando existen muchos ramales en instalaciones fotovoltaicas de gran dimensión. Se conectan en serie para que las ramas menos iluminadas actúen como cargas de las más iluminadas, en situaciones de cielo parcialmente nublado.

En un diseño adecuado del cableado de una instalación, los conductores que lo forman se deben regir por el Reglamento Electrotécnico de baja tensión y tener suficiente sección como para soportar la intensidad que lo atraviesa, así como no generar determinada caída de tensión. En líneas más características determinadas por grandes intensidades o grandes distancias, es necesario protegerlas mediante fusibles.

Las cajas de conexión son también imprescindibles y numerosas en una instalación fotovoltaica. Una mala conexión debido a cualquier factor por una inadecuada estanqueidad de la caja, puede inutilizar una o varias ramas de las que se componen las instalaciones.

Otro componente imprescindible en una instalación son los varistores. Son dispositivos de protección contra sobretensiones ocasionadas por descargas atmosféricas. Estos actúan como fusibles de tensión y se instalan, entre los terminales positivo y negativo de una rama entre cada uno de dichos terminales y la tierra de todas las masas metálicas del sistema fotovoltaico: Estructura y marcos metálicos de módulos, carcasas de cuadros eléctricos, inversores, etc. Se configuran para que a una determinada tensión actúen y permitan el paso de esa sobretensión, protegiendo así los ramales verdaderamente importantes. Una vez utilizado es necesario su sustitución para que ese ramal vuelva a quedar protegido.

Finalmente, la estructura soporte de la instalación fotovoltaica, la cual sirve para unir y hacer rígida la asociación de los módulos que la componen. Deberá estar diseñada para soportar todas las cargas mecánicas que pudieran llegar a producirse: nieve, viento, cambios de temperaturas, etc. La estructura soporte deberá garantizar la estanqueidad, permitiendo fácilmente la reposición o sustitución de cualquier módulo.

2.4.3.2.- ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN

2.4.3.2.1.- Estructura soporte

Para fijar los módulos fotovoltaicos a la cubierta de la nave, se utilizará una estructura de soporte modular, la cual se puede variar y ampliar apta para la instalación de módulos fotovoltaicos en exteriores.

Dicha estructura es de acero galvanizado mientras que las conexiones (tornillos, tuercas y placas de sujeción) de acero inoxidable V2A.

Los perfiles de nuestra estructura se dimensionan para que permitan una carga de viento de 95 km/h, y una carga de nieve de 1,3 kN/m² (equivalente a una capa de nieve de 1,30 m de espesor), quedando los módulos anclados a la cubierta de la nave objeto de este proyecto con una inclinación de 20°.

Los componentes de las conexiones de apriete de los perfiles de la estructura son también de acero inoxidable V2A.

En ningún caso, la instalación solar fotovoltaica, cubrirá los lucernarios existentes, tal y como se muestra en planos, según R.D. 486/1997, de 14 de Abril.

2.4.3.2.2.- Módulos fotovoltaicos

Según se ha comentado anteriormente, la instalación fotovoltaica la compondrán un total de 306 módulos solares fotovoltaicos de 550 Wp, formando una potencia total del campo generador de 168.300 Wp.

El modelo de panel fotovoltaico escogido será el EX550MB-144, de Exiom Solution, de calidad TIER1.

Exiom Solution diseña, fabrica y distribuye la más alta calidad en Energía Solar. La alta eficiencia de sus células solares los permite producir diferentes tipos de paneles para, a su vez, dar la mayor eficiencia posible a sus instalaciones.

Sus características en condiciones estándar son las siguientes:

CARACTERISTICAS DEL MÓDULO A 1.000 W/m ² , 25 °C	
Marca	Exiom Solution
Modelo	EX550MB-144
Potencia nominal	550 W
Tolerancia	<10 %
Tipo de célula	Monocristalina
Células por modulo	144
Tensión de máxima potencia, V_{mppt}	41.95 V
Corriente de máxima potencia, I_{mppt}	13.12 A
Tensión de circuito abierto, V_{oc}	49.97 V

MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO

Corriente de cortocircuito, I_{cc}	13.93 A
Máximo voltaje de salida	1000 V
Longitud	2279 mm
Anchura	1134 mm
Espesor	40 mm
Peso	27.4 kg
Tipo de marco	Aluminio anodizado
Coefficiente de temperatura de corriente I_{cc}	+0.04 %/°C
Coefficiente de temperatura de voltaje V_{oc}	- 0.29 %/°C
Coefficiente de temperatura de potencia P_{max}	- 0.35 %/°C

Tabla 1: Características módulo fotovoltaico

2.4.3.2.3.- Inversor

El elemento encargado de transformar la corriente continua procedente de los módulos fotovoltaicos en corriente alterna para su posterior utilización es el inversor, se emplearán tres inversores trifásicos RIELLO modelo SIRIO RS 50.0 T, de 50.000 W de potencia nominal cada uno.

La familia de inversores fotovoltaicos RIELLO serie SIRIO RS son para uso doméstico, comercial e industrial- presenta una única etapa de conversión de potencia con un avanzado sistema de seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT), que le permite alcanzar niveles de eficiencia máxima del 98.7%.

Gracias a su envolvente de aluminio y acero, especialmente diseñada para su instalación interior y exterior (bloque de electrónica IP66), estos inversores fotovoltaicos pueden soportar temperaturas muy altas, entregando su potencia nominal hasta 60°C de temperatura ambiente.



figura 1: Inversor

Sus características técnicas son las siguientes:

ESPECIFICACIONES	
Marca	RIELLO
Modelo	SIRIO RS 50.0T
Potencia nominal de CA	50.000 W
Máxima eficiencia	98,3 %
Eficiencia europea ponderada	98,0 %
Dimensiones (Al x An x Pr)	577 x 270 x 445
Peso	65 kg
Máxima temperatura de funcionamiento	-25 °C a 60 °C
Protección	IP65

Tabla 2: Especificaciones inversor

ENTRADA	
Potencia máxima de entrada CC	50.000 kW
Tensión máxima de entrada	1.100 V
Tensión de arranque	250/200 V
Rango completo de MPPT	200 a 960 V
Cantidad de entradas	10 (3/3/2/2)
Cantidad de MPPTs	4

Tabla 3: Especificaciones inversor entrada

MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO

SALIDA	
Tensión de ejercicio	380/400 V
Intervalo operativo	277 a 520 V
Corriente máxima de salida	3x76 A
Máx. distorsión armónica total	< 3%

Tabla 4: Especificaciones inversor salida

CARACTERÍSTICAS Y PROTECCIONES	
Desconexión DC	Sí
Protección de la planta	Sí
Protección contra sobreintensidades de AC	Sí
Protección contra cortocircuitos	Sí
Control de inversión de polos DC	Sí
Descargador de sobretensiones VDR	DC tipo II/ AC tipo II
Protección de fugas en tierra	Sí
Protección de pérdida de corriente	Sí

Tabla 5: Características y protecciones inversor

Normativa	
Seguridad	IEC-62109-1, IEC-62109-2
EMC	EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-3, EN 61000-6-4,
Normativa	RD 661 – RD 1699 – RD 413 P.O. 12.3 – CEI 0-16, IEC62727, IEC62116
Garantía	5 años

Tabla 6: Normativa inversor

2.4.3.2.4.- Resumen de la instalación

Como se ha indicado anteriormente, el campo generador consta de un total de 306 módulos solares de 550 Wp.

Esta instalación fotovoltaica está compuesta por tres inversores de 50 kW. También se dispone de tres cuadros generales fotovoltaico, dispuesto junto a cada inversor y un Cuadro de Embarrado de Fotovoltaica encargado de evacuar la totalidad de la energía generada por la instalación.

En cuanto a su distribución eléctrica, el campo generador se agrupa de la siguiente manera:

MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO

INVERSOR 1	ENTRADA	PANELES EN SERIE
50 kW	1	17
	2	17
	3	17
	4	17
	5	17
	6	17

Tabla 7: Resumen instalación inversor 1

INVERSOR 2	ENTRADA	PANELES EN SERIE
50 kW	1	17
	2	17
	3	17
	4	17
	5	17
	6	17

Tabla 8: Resumen instalación inversor 2

INVERSOR 3	ENTRADA	PANELES EN SERIE
50 kW	1	17
	2	17
	3	17
	4	17
	5	17
	6	17

Tabla 9: Resumen instalación inversor 3

La distribución del cableado es a través de polos separados recogidos directamente en cada inversor, para evitar los posibles contactos de los dos polos simultáneamente, mediante unos separadores compuestos de material aislante.

Los grupos de paneles se conectarán a cada inversor mediante líneas canalizadas en bandeja perforada sobre la cubierta de la nave en la que se encuentre dicha serie.

El cableado que conectan los diversos módulos fotovoltaicos se realizará al aire, abrazados a la estructura mediante elementos de sujeción adecuados que no perjudiquen el conductor ni dañen la estructura.

Además, se generará un conductor neutro a partir de la salida de cada inversor, siendo el sistema en la parte de alterna trifásico a cuatro hilos.

En cada Cuadro General fotovoltaico, situados anexo al inversor correspondiente, se dispondrá de un equipo vigi de 4 polos, 100 A y 300 mA. Éste actúa a modo de

MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO

interruptor general, permitiendo la desconexión total o parcial de la instalación fotovoltaica. Es decir, en los cuadros generales de fotovoltaica se incorporan las protecciones de los inversores.

Los conductores utilizados en Baja Tensión son unipolares con las siguientes características:

Exterior:

- ✓ Denominación técnica: RV-K 0,6/1 kV
- ✓ No propagador de la llama: UNE 60332-1-2:2005/A11:2016
- ✓ Conductor de cobre: Clase 5
- ✓ Aislamiento: XLPE (Polietileno reticulado)
- ✓ Cubierta: PVC tipo DMV-18
- ✓ Construcción (Cu) según: UNE 21123-2:2017
- ✓ Utilización: Distribución de energía en Baja Tensión, en exterior para instalaciones fijas.

Interior:

- ✓ Denominación técnica: RZ1-K 0,6/1 kV (libre de halógenos)
- ✓ No propagador de la llama: UNE 60332-1-2:2005/A11:2016
- ✓ Libre de halógenos: UNE 60.754-1
- ✓ Conductor de cobre: Clase 5
- ✓ Aislamiento: XLPE (Polietileno reticulado)
- ✓ Cubierta: PVC tipo DMV-1
- ✓ Construcción (Cu) según: UNE 21123-4:2017
- ✓ Utilización: Distribución de energía en Baja Tensión, en interior para instalaciones fijas.

La sección de estos conductores está calculada para que no se produzcan caídas de tensión superiores al 1,50% en la parte de corriente continua ni al 1,50% en la parte de corriente alterna.

Las secciones empleadas, según se justifica en el capítulo de cálculos, son las siguientes:

Parte de corriente continua:

- ✓ Cableado de todos los grupos de paneles: dos conductores unipolares de cobre de 4 mm² de sección.
- ✓ Cableado desde extremos de los grupos de paneles hasta cada inversor: dos conductores unipolares de cobre de 6 mm² de sección.

Parte de corriente alterna:

- ✓ Cableado desde cada Inversor y su Cuadro General Fotovoltaico anexo: una terna de cables unipolares de cobre de 35 mm² de sección para cada fase y neutro, libre de halógenos.
- ✓ Cableado desde cada Cuadro General de Fotovoltaica anexo y el Cuadro de Embarrado de Fotovoltaica: una terna de cables unipolares de cobre de 35 mm² de sección para cada fase y neutro, libre de halógenos.
- ✓ Cableado desde el Cuadro de Embarrado de Fotovoltaica y el Cuadro General de Baja tensión de la nave: una terna de cables unipolares de cobre de 95 mm² de sección para cada fase y la mitad para el neutro, libre de halógenos.

La máxima caída de tensión según se establece en los cálculos es, para el caso más desfavorable, en la parte de continua de 1,260 %, y en la parte de alterna de 0,432%. Por tanto, tenemos una caída de tensión máxima desde el campo generador hasta el Cuadro General de BT de la nave del 1,692 %, inferior al valor de 3,00%, según se indica en las exigencias del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (I.D.A.E.).

2.4.3.3.- PROTECCIONES

En este apartado desarrollaremos las protecciones de cualquier sistema fotovoltaico, además de las mencionadas anteriormente. Dichas protecciones deben existir tanto en la parte de continua como en la parte de alterna para que garanticen un elevado nivel de seguridad al conjunto de la instalación, para así evitar daños tanto a personal como a elementos de la instalación.

2.4.3.3.1.- Protecciones del campo fotovoltaico (CC)

Uno de los grandes inconvenientes que presentan este tipo de protecciones es que, debido a la curva de funcionamiento de los paneles, ante un cortocircuito entre bornes no se aprecia un funcionamiento especialmente anómalo de funcionamiento, por eso que sea complicado detectar.

En cuanto a la detención de sobreintensidades, uno de los grandes problemas es que dependiendo de la radiación puede surgir un cortocircuito en situaciones de baja radiación presente menos intensidad que las condiciones de funcionamiento normal a mayor radiación.

Debido al tipo de conexión de los polos aislados de tierra, cualquier tipo de pérdida de aislamiento en una de las fases, no ocasiona peligro alguno para las instalaciones, debido a que emplearemos cables con un elevado nivel de aislamiento, y la distribución con los polos de los circuitos de manera separada. También, es necesario medir ocasionalmente el nivel de aislamiento para poder detectar corrientes de fuga.

Las protecciones empleadas en la instalación son:

MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO

- ***Diodos de by-pass:*** Permiten un camino alternativo a la intensidad alrededor de una asociación en serie de células cuando alguna está parcialmente sombreada o defectuosa, evitando la creación de puntos calientes que puedan dañar el módulo fotovoltaico. En este caso vienen incorporados en el propio panel.
- ***Diodos de bloqueo:*** Instalamos diodos en el terminal positivo de cada hilera en serie para evitar posibles circulaciones de corriente desde las filas más productivas hacia otras que generen menos, debido a dispersión, a sobrecalentamientos parciales o avería de alguna célula.

2.4.3.3.2.- Cuadros Generales (CA)

La protección debe de ser en ambos sentidos: Debemos proteger a la red eléctrica de las perturbaciones que pueda ocasionar nuestra instalación como a nuestra instalación de las perturbaciones que se puedan originar en la red eléctrica.

Se dispondrá de un cuadro general, en el que se instalarán las siguientes protecciones:

- ✓ **Relés:** Actúan separando el campo fotovoltaico de la red de distribución en Baja Tensión (Estos relés vienen incluidos dentro del inversor):
 - Un relé de mínima y máxima tensión, manteniendo las fluctuaciones de tensión en torno a un 10 %.
 - Un relé de frecuencia que la mantenga entre 49 y 51 Hz.
- ✓ **Varistor:** Protege frente a sobretensiones cuyo origen puede ser atmosférico, de maniobra u otras que pudieran darse. Se instalará a la entrada del inversor.
- ✓ **Interruptor Automático Diferencial:** Para la protección contra contactos indirectos utilizaremos un interruptor automático diferencial para cada inversor, más concretamente un interruptor automático diferencial superinmunizado. Este interruptor efectúa una protección completa de los circuitos de distribución terminal (sobrecargas, cortocircuitos y defectos de aislamiento), así como una protección de las personas contra los contactos indirectos. Este interruptor se encuentra en la cabecera del cuadro general.
- ✓ **Interruptor General Automático:** Para la protección total de la instalación, se instalará en el cuadro general fotovoltaico un interruptor automático magnetotérmico de 16 kA de poder de corte y curva C para el inversor. Estos interruptores, al estar en cabecera, servirá para el corte total del generador fotovoltaico, permitiendo aislar la instalación fotovoltaica del resto de la instalación de Baja Tensión del usuario. Se instalarán conjuntamente con el interruptor automático diferencial formado un equipo vigi de IV, 100 A, 300 mA, para cada inversor.

2.4.4.- PUESTA A TIERRA

Las instalaciones solares fotovoltaicas deben estar conectadas a tierra en la parte de generación de continua, por lo que el esquema de distribución es con los dos polos aislados. Se deben colocar todas las masas metálicas a tierra, así como los varistores, de forma que la circulación de sobrecorrientes de origen atmosférico tenga una ruta alternativa de circulación. A dicha conexión a tierra, se conectarán los elementos como varistores, la carcasa del inversor y los correspondientes cuadros de protección.

La puesta a tierra necesaria para esta instalación consta de dos tomas diferentes:

- Toma de tierra para las masas metálicas (inversor y cuadros) y estructura metálica: las masas metálicas se unirán mediante cable de cobre desnudo de 35 mm² de sección a las tomas de tierra de la estructura de la nave en la que se desarrolla la instalación fotovoltaica.

Los conductores de los circuitos de tierra tendrán un gran contacto eléctrico, tanto en electrodo como en las partes metálicas que se deseen poner a tierra, para lo cual las conexiones de los circuitos de tierra, con las partes metálicas y con los electrodos se efectuarán con todo cuidado por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva, por medio de grapas de conexión atornilladas, elementos de compresión o soldadura cadwell de alto punto de fusión.

La línea de enlace con el electrodo deberá ser lo más corta posible y sin cambios bruscos de dirección, no debiendo estar sujeta a esfuerzos mecánicos.

Se deberán tomar precauciones especiales para que en ningún caso el gradiente de potencial sobre el terreno pueda ser perjudicial a personas y animales.

Los electrodos y conductores de unión a tierra deberán cumplir las especificaciones de la Instrucción ITC-BT-18 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

2.4.5.- PLANIFICACIÓN DE LA OBRA

Se realizará la planificación general de la obra descomponiéndola al menos en los siguientes apartados:

MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO

UNIDAD DE OBRA	PROGRESIÓN DE TRABAJOS EN SEMANAS			
	1	2	3	4
Elaboración de cuadros eléctricos	■			
Montaje en obra de la estructura	■	■		
Montaje de módulos sobre la estructura		■	■	
Conexión de los cuadros y las protecciones			■	
Interconexión de elementos de puesta en marcha				■
Pruebas				■

Tabla 10: Cuadro resumen de la planificación de la obra

VALLADOLID, Junio de 2022

Fdo: David Cartón Hurtado

Ingeniería eléctrica

MEMORIA DE CÁLCULOS DEL PROYECTO





ÍNDICE

3.-MEMORIA DE CÁLCULOS DEL PROYECTO	37
3.1.- CABLEADO DE LA INSTALACIÓN	37
3.1.1.- GENERALIDADES	37
3.1.2.- SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES	37
3.1.3.- CAPACIDAD TÉRMICA	37
3.1.3.1.- CORRIENTE CONTINUA	37
3.1.3.2.- CORRIENTE ALTERNA	38
3.1.4.- CAÍDA DE TENSIÓN	39
3.1.4.1.- CORRIENTE CONTINUA	39
3.1.4.2.- CORRIENTE ALTERNA	40
3.2.- GENERADOR FOTOVOLTAICO	41
3.2.1.- GENERALIDADES	41
3.2.2.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS	41
3.2.3.- CURVA CARACTERÍSTICA DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	41
3.3.- CÁLCULOS ESTRUCTURALES.....	43
3.3.1.- INTRODUCCIÓN.....	43
3.3.2.- ESTUDIO DE CARGAS DE LA ESTRUCTURA FOTOVOLTAICA.....	43
3.3.2.1.- ACCIÓN DEL VIENTO	43
3.3.2.2.- CARGAS SOBRE LA CUBIERTA.....	47

3.- MEMORIA DE CÁLCULOS DEL PROYECTO

3.1.- CABLEADO DE LA INSTALACIÓN

3.1.1.- GENERALIDADES

La línea de B.T. que se describe en el presente proyecto técnico está dividida en varias partes, las cuales se calcularán a continuación en los siguientes apartados.

3.1.2.- *SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES*

La sección de los conductores se rige para que cumplan dos condiciones:

1. La caída de tensión total sea inferior al 3,0% ,1,5% como máximo en la parte de continua y 1,5% en la parte de alterna).
2. El conductor debe tener capacidad térmica suficiente para soportar la intensidad nominal, esto es, que no se supere la densidad máxima de corriente por unidad de superficie.

Se utilizará cable con doble aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) con tensión de aislamiento 1.000 V.

Quedando demostrado en los apartados posteriores las dos condiciones mencionadas, los conductores a utilizar en la línea de baja tensión son:

- Conductor RZ1-K 0,6/1 kV libre de halógenos de 3,5x95 mm² Cu, canalizado mediante bandeja perforada, de 20 metros de longitud para unir el tramo comprendido entre el Cuadro General de Baja Tensión y el Cuadro de Embarrado de Fotovoltaica.
- Conductor RZ1-K 0,6/1 kV libre de halógenos de 4x35 mm² Cu, canalizado mediante bandeja perforada, de 3 metros de longitud para unir el tramo comprendido entre el Cuadro de Embarrado de Fotovoltaica y el Cuadro General de Fotovoltaica.
- Conductor RZ1-K 0,6/1 kV libre de halógenos de 4x35 mm² Cu, canalizado mediante bandeja perforada, de 2 metros de longitud para unir el tramo comprendido entre el Cuadro General de Fotovoltaica y cada inversor de 50 kW.

3.1.3.- *CAPACIDAD TÉRMICA*

3.1.3.1.- CORRIENTE CONTINUA

Para la sección de 4 mm² de conductor unipolar de Cobre con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) de 0,6/1 KV instalado al aire, admite una intensidad de 45 A según Tabla 1 de la ITC-BT-19. Considerando los coeficientes de reducción de 0,95 por la agrupación de cables al aire, tenemos que esta sección nos soporta una

MEMORIA DE CÁLCULOS DEL PROYECTO

intensidad de 42,75 A, muy superior a los 13,12 A que van a circular por ella como máximo.

Para la sección de 6 mm² de conductor unipolar de Cobre con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) de 0,6/1 KV instalados en canalización en superficie, admiten una intensidad de 46,00 A según Tabla 12 de la ITC-BT-07. Considerando los coeficientes de reducción correspondientes de 0,95 por la agrupación de cables al aire, tenemos que esta sección nos soporta una intensidad de 43,70 A, muy superior a los 13,12 A que van a circular por ella como máximo.

3.1.3.2.- CORRIENTE ALTERNA

- **PARTE 1 DE LA LÍNEA (De Punto de conexión a Cuadro de Embarrado de Fotovoltaica)**

La primera parte de la línea de BT es la encargada de evacuar la energía generada por los tres inversores en su conjunto, esta línea debe ser capaz de soportar una potencia de 150 kW.

La intensidad total que soportará será:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\varphi} = \frac{150.000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 240,56A$$

Según la Tabla 12 de la ITC-BT-07 con aislamiento XLPE, para una terna de cables unipolares de cobre canalizados en bandeja perforada, considerando el coeficiente de reducción de 0,95 por agrupación de cables al aire, tenemos una intensidad máxima admisible para cable de 4x95 mm² Al de 270,75 A, superior a la máxima intensidad que circulará por ella (240,56 A).

- **PARTE 2 DE LA LÍNEA (De Cuadro de Embarrado de Fotovoltaica a cada Inversor, pasando por su respectivo cuadro de fotovoltaica)**

La segunda parte de la línea de BT es la encargada de evacuar la energía generada por cada inversor individualmente, esta línea debe ser capaz de soportar una potencia de 50 kW.

La intensidad total que soportará será:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\varphi} = \frac{50.000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 80,19 A$$

Según la Tabla 12 de la ITC-BT-07 con aislamiento XLPE, para una terna de cables unipolares de cobre canalizados en bandeja perforada, considerando el coeficiente de

MEMORIA DE CÁLCULOS DEL PROYECTO

reducción de 0,95 por agrupación de cables al aire, tenemos una intensidad máxima admisible para cable de 4x35 mm² Cu de 137,75 A, superior a la máxima intensidad que circulará por ella (80,19 A).

3.1.4.- CAÍDA DE TENSIÓN

Se ha tenido en cuenta las caídas de tensión máximas permitidas, que para la parte de corriente continua es de 1,5 % y para la parte de corriente alterna es de 1,5 %.

Las fórmulas empleadas para el cálculo de las caídas de tensión son las siguientes:

- Corriente continua:

$$e = \frac{2 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot V \cdot S} \quad P = I \cdot V$$

- Corriente alterna:
 - Monofásica:

$$e = \frac{2 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot V \cdot S} \quad P = I \cdot V \cdot \cos \varphi$$

- Trifásica:

$$e = \frac{2 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot V \cdot S} \quad P = \sqrt{3} \cdot I \cdot V \cdot \cos \varphi$$

Donde:

- γ = Conductividad cobre ($56 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2}$) ó aluminio ($35,70 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2}$)
- e = Caída de tensión en [V]
- P = Potencia en [W]
- V = Tensión en [V]
- I = Intensidad en [A]
- l = Longitud [m]

3.1.4.1.- CORRIENTE CONTINUA

Se realiza el estudio de caída de tensión con el caso más desfavorable:

- **ZONA DE ENLACE DE SERIE DE PANELES:**

$$P = 13,12 \cdot 713,15 = 9.356,528 \text{ W}$$

$$e = \frac{2 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot V \cdot S} = \frac{2 \cdot 9.356,528 \cdot 20}{56 \cdot 713,15 \cdot 4} = 2,343 \text{ V} = 0,329 \%$$

- **ZONA DE ENLACE EXTREMO GRUPOS CON INVERSOR:**

$$P = 13,12 \cdot 713,15 = 9.356,528 \text{ W}$$

$$e = \frac{2 \cdot P \cdot l}{\gamma \cdot V \cdot S} = \frac{2 \cdot 9.356,528 \cdot 85}{56 \cdot 9.356,528 \cdot 6} = 6,638 \text{ V} = 0,931 \%$$

La máxima caída de tensión máxima en la parte de corriente continua será la suma de cada grupo + extremo de grupo a inversor:

$$\%_{CC} = 0,329 + 0,931 = 1,260 \%$$

Lo que supone una caída de tensión inferior a la permitida del 1,5%.

3.1.4.2.- CORRIENTE ALTERNA

- **PARTE 1 DE LA LÍNEA (De Cuadro General de Baja Tensión a Cuadro de Embarrado de Fotovoltaica)**

$$P = 150.000 \text{ W (fijada por los 3 inversores)}$$

$$e = \frac{P \cdot l}{\gamma \cdot V \cdot S} = \frac{150.000 \cdot 20}{56,00 \cdot 400 \cdot 95} = 1,410 \text{ V} = 0,352 \%$$

- **PARTE 2 DE LA LÍNEA (De Cuadro de Embarrado de Fotovoltaica a Inversor, pasando por cada respectivo Cuadro de Fotovoltaica)**

$$P = 50.000 \text{ W (fijada por cada inversor)}$$

$$e = \frac{P \cdot l}{\gamma \cdot V \cdot S} = \frac{50.000 \cdot 5}{56,00 \cdot 400 \cdot 35} = 0,319 \text{ V} = 0,080 \%$$

La máxima caída de tensión total en la parte de corriente alterna será:

$$\%_{CA} = 0,352 + 0,080 = 0,432\%$$

Lo que supone una caída de tensión inferior a la permitida del 1,5%.

Para concluir, tenemos que la caída de tensión máxima de la instalación será la suma del total de continua más el de alterna:

$$\%_{TOTAL} = 1,260 + 0,432 = \mathbf{1,692 \%$$

Para ambas líneas es inferior al 3,0%, máximo establecido por el I.D.A.E.

3.2.- GENERADOR FOTOVOLTAICO

3.2.1.- GENERALIDADES

En este proyecto se describen las características técnicas de una instalación solar fotovoltaica en la cubierta de una nave con las siguientes características:

CARACTERISTICAS	
Localización	Polígono 3 Parcela 347 QUIÑONES, Rubí de Bracamonte, 47494, Valladolid
Modelo Inversor	Riello RS 50.0 T
Nº Inversor	3
Modelo Panel fotovoltaico	EX550M-144
Nº Paneles	306
Potencia pico	168.300 Wp
Potencia nominal	150.000 W

Tabla 11: Características generales de la instalación

3.2.2.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS

- Intensidad de máxima potencia:

$$I_{mp} = 13,12 \times 18 \text{ (Series en paralelo)} = 236,16 \text{ A}$$

- Intensidad de cortocircuito:

$$I_{cc} = 13,93 \times 18 \text{ (Series en paralelo)} = 250,74 \text{ A}$$

- Tensión de máxima potencia:

$$V_{mp} = 41,95 \times 17 \text{ (Paneles en serie)} = 713,15 \text{ V}$$

- Tensión en circuito abierto:

$$V_{oc} = 49,97 \times 17 \text{ (Paneles en serie)} = 849,49 \text{ V}$$

3.2.3.- CURVA CARACTERÍSTICA DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Vamos a representar los datos obtenidos en el apartado anterior en la gráfica característica de la instalación fotovoltaica. Esta gráfica va a ser similar a la curva característica de cada panel fotovoltaico dado por el fabricante, ya que lo único que hemos hecho es tratar a cada módulo como una pila, agrupándolas según nuestras necesidades.

Inversor 50 kW

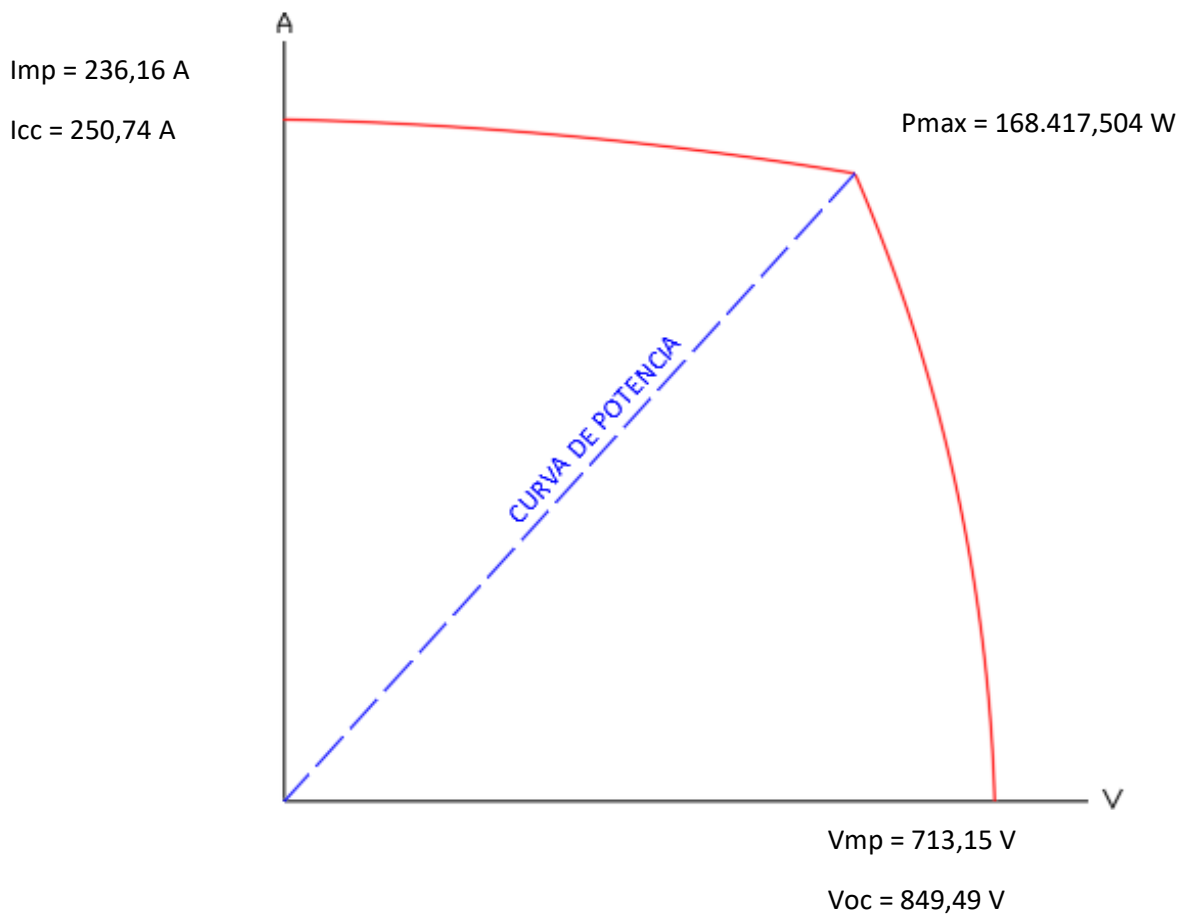


figura 2: Curva de características eléctricas

$P_{max}: 236,16 \cdot 713,15 = 168.417,564 \text{ W}$, esto es muy similar a si hacemos 550 W_p por 306 paneles que llegan al inversor (168.300 W_p).

3.3.- CÁLCULOS ESTRUCTURALES

3.3.1.- INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se pretende dar justificación de los cálculos necesarios para la realización de la instalación.

3.3.2.- ESTUDIO DE CARGAS DE LA ESTRUCTURA FOTOVOLTAICA

Según el Código Técnico de la Edificación, en el Documento Básico SE-AE Seguridad Estructural Acciones en la Edificación, para las acciones del viento sobre la estructura de una instalación fotovoltaica puede estimar dicho cálculo como se muestra a continuación:

3.3.2.1.- ACCIÓN DEL VIENTO

La acción del viento, en general, una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, que puede expresarse como:

$$q_c = q_b * C_e * C_p$$

Siendo:

Q_b la presión dinámica del viento = 0,42 kN/m²

C_e el coeficiente de exposición = 1,34

C_p el coeficiente eólico o de presión exterior = 1,7

$$q_c = 0,42 * 1,34 * 1,7 = 0,96 \text{ kN/m}^2 = 97,89 \text{ kg/m}^2$$

- PRESIÓN DINÁMICA

De forma simplificada, como valor en cualquier punto del territorio español, puede adoptarse 0,5 kN/m².

No obstante, para obtener un valor más preciso emplearemos los datos del anejo D del DB-SA AE, en función del emplazamiento geográfico de la obra.

El valor de la presión dinámica del viento puede expresarse con la expresión:

$$q_b = 0,5 * g * v_b^2$$

Siendo:

g la densidad del aire = 1,25 kg/m³

v_b el valor básico de la velocidad del viento en cada localidad.

El valor básico de la velocidad del viento corresponde al valor característico de la velocidad media del viento a lo largo de un periodo de 10 minutos, formada en una

zona plana y desprotegida frente al viento (grado de aspereza del entorno II según tabla D.2) a una altura de 10 m sobre el suelo.

El valor básico de la velocidad del viento en cada localidad puede obtenerse del siguiente mapa del DB SE AE:



figura 3: Mapa velocidades del viento en España

v_b el valor básico de la velocidad del viento en Rubí de Bracamonte = 26m/s.

Aplicando la expresión anterior, el valor de la presión dinámica del viento resulta:

$$q_b = 0,5 * 1,25 * 26^2 = 0,42 \text{ kN/m}^2$$

- COEFICIENTE DE EXPOSICIÓN

El valor del coeficiente de exposición depende del entorno (efecto por tanto más local que el de la presión dinámica del viento). El coeficiente de exposición c_e para alturas sobre el terreno, z , no mayores de 50 m, puede determinarse con la expresión.

$$c_e = F \cdot (F + 7 k)$$

Donde

$$c_e = 0,62 * (0,62 + 7 * 0,22) = 1,34$$

Siendo F a su vez el grado de aspereza del entorno, que se puede calcular mediante:

$$F = k \ln (\max (z,Z)/L)$$

- $F = 0,22 \cdot \ln (5/0,3) = 0,62$
- Siendo z la altura del emplazamiento, en nuestro caso mayor de 10 m. $\max (z,Z) = \max (5,0,3)$
- Siendo k , L y Z parámetros característicos de cada tipo de entorno, según la tabla siguiente.

Grado de aspereza del entorno		Parámetro		
		k	L(m)	Z(m)
I	Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	0,156	0,003	1,0
II	Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	0,17	0,01	1,0
III	Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	0,19	0,05	2,0
IV	Zona urbana en general, industrial o forestal	0,22	0,3	5,0
V	Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	0,24	1,0	10,0

figura 4: Tabla factores coeficiente de exposición

- COEFICIENTE EÓLICO O DE PRESIÓN ENTERIOR, C_p

El coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie; un valor negativo indica succión.

El coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción. En edificios urbanos de hasta 8 plantas puede tomarse un valor constante, independiente de la altura, de 2,0.

No obstante, para obtener un valor más preciso emplearemos el método establecido en el CTE, considerando la estructura de módulos fotovoltaicos como una marquesina,

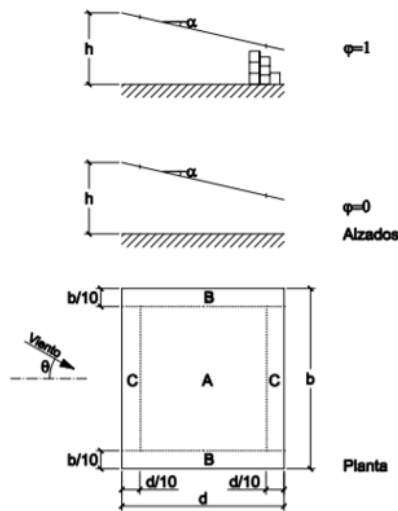


figura 5: Marquesinas a un agua

Para elementos con área de influencia entre 1 m² y 10 m², el coeficiente de presión exterior se puede obtener mediante la tabla siguiente. A, B y C indican las diferentes zonas de influencia de la superficie. La zona C es la más desprotegida, por lo tanto, la hipótesis más conservadora es tomar este valor como válido para el conjunto de la cubierta a estudiar.

Considerando la estructura de módulos fotovoltaicos como una marquesina, y según el caso más conservador de la tabla siguiente, obtenemos un coeficiente eólico = 1.7.

Coeficientes de presión exterior					
Pendiente de la cubierta α	Efecto del viento hacia	Factor de obstrucción φ	$c_{p,10}$		
			Zona (según figura)		
			A	B	C
0°	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	0,5	1,8	1,1
	Arriba	0	-0,6	-1,3	-1,4
	Arriba	1	-1,5	-1,8	-2,2
5°	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	0,8	2,1	1,3
	Arriba	0	-1,1	-1,7	-1,8
	Arriba	1	-1,6	-2,2	-2,5
10°	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	1,2	2,4	1,6
	Arriba	0	-1,5	-2,0	-2,1
	Arriba	1	-2,1	-2,6	-2,7
15°	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	1,4	2,7	1,8
	Arriba	0	-1,8	-2,4	-2,5
	Arriba	1	-1,6	-2,9	-3,0
20°	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	1,7	2,9	2,1
	Arriba	0	-2,2	-2,8	-2,9
	Arriba	1	-1,6	-2,9	-3,0
25°	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	2,0	3,1	2,3
	Arriba	0	-2,6	-3,2	-3,2
	Arriba	1	-1,5	-2,5	-2,8
30°	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	2,2	3,2	2,4
	Arriba	0	-3,0	-3,8	-3,6
	Arriba	1	-1,5	-2,2	-2,7

figura 6: Tabla coeficientes según zona e inclinación

Notas:

- El grado de obstrucción del flujo del viento por debajo de una marquesina se caracteriza mediante el factor de obstrucción, φ , definido como la relación entre el área obstruida y el área de la sección total bajo la marquesina. Ambas áreas se consideran en un plano perpendicular a la dirección del viento.
- Los coeficientes de presión tienen en cuenta los efectos del viento actuando sobre ambas superficies, la superior y la inferior. Un valor negativo del coeficiente indica que la acción del viento tiende a levantar la marquesina, y un valor positivo lo contrario. Por regla general, a efectos del dimensionado de las marquesinas se deberán considerar ambas situaciones.
- Los coeficientes de presión representan la máxima presión localizada sobre un área de por lo menos 10 m^2 . Los coeficientes de presión se podrán emplear en el dimensionado de los elementos de cobertura y de sus fijaciones.

3.3.2.2.- CARGAS SOBRE LA CUBIERTA

Una vez calculada la presión estática, comprobaremos que la estructura sobre la que se montarán las placas será capaz de soportar la fuerza del viento anteriormente calculada.

Las placas se montarán sobre perfilaría de aluminio anodizado con una densidad de 270 kg/m^3 que se fijará a la cubierta mediante viga de hormigón. A los efectos de cálculo consideraremos despreciable el peso de la perfilaría con respecto al de las placas y las vigas.

- El módulo fotovoltaico escogido tiene unas dimensiones de $1,134 \times 2,279 \text{ m}^2$ y un peso de $27,4 \text{ kg}$, por lo tanto, el peso de placa por m^2 será de $10,60 \text{ kg/m}^2$.
- A los efectos de cálculo consideraremos despreciable el peso de la perfilaría con respecto al de las placas y las vigas.

Tal y cómo habíamos calculado anteriormente, la fuerza del viento sobre la estructura será de $80,61 \text{ kg/m}^2$.

Considerando el caso más desfavorable sobre la estructura de la cubierta, en el que la acción del viento presione la estructura sobre la cubierta en lugar de intentar levantarla, la sobrecarga sobre la cubierta sería de:

Acción del viento sobre la cubierta $q_e = 97,89 \text{ kg/m}^2$

Peso total de los paneles = $P_t = 10,60 \text{ kg/m}^2$

$SD = q_e + P_t = 97,89 + 10,60 = 108,49 \text{ kg/m}^2$



MEMORIA DE CÁLCULOS DEL PROYECTO

Sabemos que la nave que acoge la instalación fotovoltaica que se describe en el presente proyecto técnico ha sido construida en el año 2019 siguiendo el CTE, el cual indica que para un edificio con categoría de uso G1 (Cubiertas accesibles únicamente para conservación con inclinación inferior a 20°) se requiere una carga uniforme de uso de 1 kN/m².

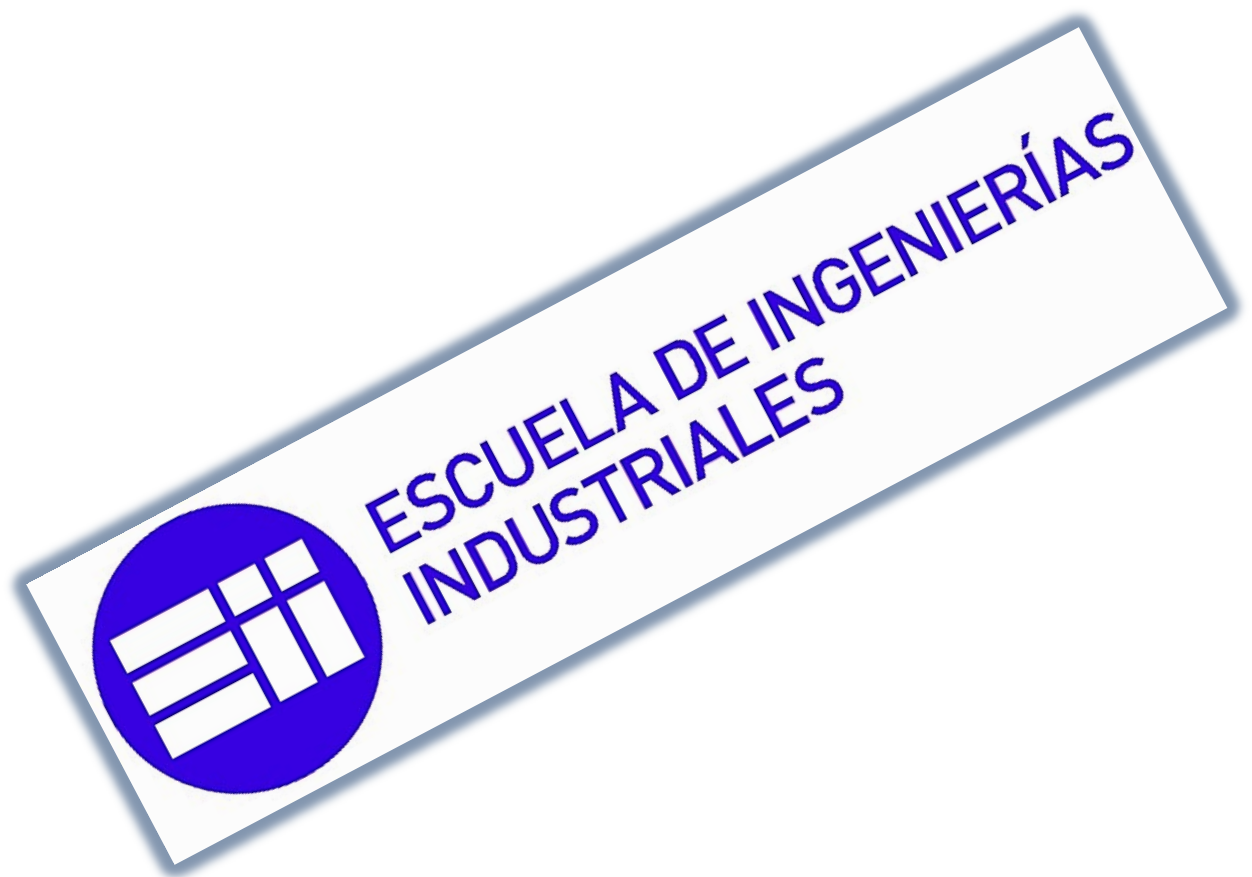
La carga extra que debe soportar el edificio es la del propio peso de los paneles, lo que equivale a 0,11 kN/m², sabiendo que en la construcción del edificio se contempló un valor superior a 1 kN/m², esto garantiza una carga de uso uniforme y concentrada dentro de los límites establecidos por el CTE.

VALLADOLID, Junio de 2022

Fdo: David Cartón Hurtado

Ingeniería eléctrica

PRESUPUESTO





ÍNDICE

4.-PRESUPUESTO.....	51
4.1.- PRESUPUESTO N°1: CAMPO FOTOVOLTAICO.....	51
4.2.- PRESUPUESTO TOTAL DE EJECUCIÓN MATERIAL	53

4.- PRESUPUESTO

4.1.- PRESUPUESTO Nº1: CAMPO FOTOVOLTAICO

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
1.1	MI.	Cable de 0,6-1 RV-K, tipo polietileno reticulado de 2x6 mm ² de sección, en bandeja portacables, incluyendo los terminales. Para el tramo comprendido entre grupos de paneles e inversores. Incluida la mano de obra y dejándolo totalmente instalado y conexionado.			
		Total MI.	2.250,00	0,75 €	1.687,00 €
1.2	MI.	Cable de 0,6/1kV RZ1-K, tipo polietileno reticulado de 35 mm ² Cu libre de halógenos de sección, en bandeja portacables, incluyendo terminales. Para el tramo comprendido entre Inversores y Cuadro de Embarrado de Fotovoltaica, pasando por el cuadro de fotovoltaica de cada inversor. Incluida la mano de obra y dejándolo totalmente instalado y conexionado.			
		Total MI.	60,00	3,40 €	204,00 €
1.3	MI.	Cable de 0,6/1kV RZ1-K, tipo polietileno reticulado de 95 mm ² Cu libre de halógenos de sección, en bandeja portacables, incluyendo terminales. Para el tramo comprendido entre el Cuadro de Embarrado de Fotovoltaica y el Cuadro General de Baja Tensión de la nave. Incluida la mano de obra y dejándolo totalmente instalado y conexionado.			
		Total MI.	80,00	7,65 €	612,00 €
1.4	MI.	Cuadro General fotovoltaico instalado anexo a cada inversor. Compuesto de: bornero para llagada de cables desde inversor y hacia el Cuadro de Embarrado de Fotovoltaica.; 1 Interruptor general vigi de 100 A, IV, 300 mA. y 16 kA. de poder de corte. Incluida la mano de obra y la instalación.			
		Total MI.	3,00	1.587,55 €	4.762,65 €
1.5	MI.	Cable de cobre desnudo de 35 mm ² de sección, para red equipotencial de toda la estructura uniendo todos los elementos que la componen, utilizando abrazaderas o grapas adecuadas, tendido sobre cubierta. Incluida la mano de obra y dejándolo totalmente instalado y conexionado.			
		Total MI.	300,00	4,65 €	1.395,00 €

PRESUPUESTO

- 1.6 MI. Grapa o abrazadera de enlace entre la estructura y el cable, donde se consigue el punto de conexión y derivación a tierra de cualquier corriente de fuga. Incluida la mano de obra y dejándolo totalmente instalado y conexionado.

Total MI. 612,00 0,75 € 459,00 €

- 1.7 MI. Inversor de 50 kW tipo "AROS SIRIO RS 50.0 T" con un grado de protección IP-65. Con un peso de 65 kg. Estando protegido frente a las siguientes situaciones:

- ✓ Fallo en red eléctrica.
- ✓ Tensión fuera de rango.
- ✓ Frecuencia fuera de límites.
- ✓ Temperatura elevada.
- ✓ Tensión del generador baja.
- ✓ Intensidad del generador insuficiente.

Incluida la mano de obra y dejándolo totalmente instalado.

Total MI. 3,00 8.567,80 € 25.703,40 €

- 1.8 MI. Módulos solares tipo " EX550MB-144" de 550 Wp. monocristalinos, compuestos de 144 células y las siguientes características:

- ✓ Tensión a potencia máxima 41,95 V.
- ✓ Corriente a potencia máxima 13,12 A.
- ✓ Tensión a circuito abierto 49,97 V.
- ✓ corriente de cortocircuito 13,93 A.

Sus dimensiones son. 2.285 mm de largo, 1.134 mm de ancho y 40 mm de espesor. Instalados en estructura soporte.

Totalmente instalado y conexionado, con p.p. de mano de obra.

Total MI. 306,00 259,16 € 79.302,96 €

- 1.9 MI. Estructura soporte para 306 placas solares de 550 Wp tipo lastrada para módulos EX550MB-144 ó similares con todos sus accesorios, patas, travesaños, tornillería, etc., completamente instalada. Totalmente instalado y conexionado, con p.p. de mano de obra.

Total MI. 306,00 54,16 € 16.572,96 €

PRESUPUESTO

1.10 MI. Pequeño material necesario para la realización de la instalación:
tornillería, bridas, conectores, etc.

Total MI. 1,00 6.105,38 € 6.105,38 €

1.11 MI. Coste de la gestión de residuos de construcción y demolición.

Total MI. 1,00 2.785,00 € 2.785,00 €

1.12 MI. Unidades de uso preventivo:

- Equipos de Protección Individual.
- Sistemas de Protección Colectiva.
- Instalaciones provisionales de obra.
- Primeros auxilios y medicina preventiva.
- Señalización.
- Formación Preventiva.

Total MI. 1,00 3.465,65 € 3.465,65 €

Total presupuesto parcial nº 1: CAMPO FOTOVOLTAICO: 143.055,00 €

4.2.- PRESUPUESTO TOTAL DE EJECUCIÓN MATERIAL

1.- CAMPO FOTOVOLTAICO 143.055,00 €

TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL 143.055,00 €

El presupuesto de ejecución material asciende a la cantidad de CIENTO CUARENTA Y TRES MIL CIENCIENTA Y CINCO EUROS

VALLADOLID, Junio de 2022
Fdo: David Cartón Hurtado
Ingeniería eléctrica



PRESUPUESTO

PLIEGO DE CONDICIONES





ÍNDICE

5.- PLIEGO DE CONDICIONES	57
5.1.- OBJETO	57
5.2.- REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA VIGENTE	57
5.3.- DISPOSICIONES GENERALES	58
5.3.1.- Documentación	58
5.3.2.- Valoraciones	59
5.3.3.- Herramientas e instrumentación.....	59
5.3.4.- Control de materiales y equipo.....	59
5.4.- TRABAJOS ELÉCTRICOS GENERALES.....	60
5.4.1.- Generalidades	60
5.4.2.- Canalizaciones eléctricas.....	60
5.4.3.- Conexionado	61
5.4.4.- Sistema de puesta a tierra	62
5.4.5.- Recepción de la obra	63
5.5.- COMPONENTES Y MATERIALES.....	63
5.5.1.- Generalidades	63
5.5.2.- Cableado	64
5.6.- DOCUMENTACIÓN A APORTAR	64
5.7.- SEÑALIZACIÓN.....	65

5.- PLIEGO DE CONDICIONES

5.1.- OBJETO

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

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

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

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

5.2.- REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA VIGENTE

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 1454/2005, de 2 de diciembre, por el que se modifican determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto. 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- 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.

Si las prescripciones referidas a un mismo objeto fueran conceptualmente incompatibles o contradictorias, prevalecerán las de este Pliego sobre las de Disposiciones Generales citadas, salvo autorización expresada por escrito del Ingeniero director de Obra.

El contratista, además, vendrá obligado a cumplir con la legislación vigente a nivel comunitario, nacional, regional o local, en el lugar en que se realiza la obra.

Si se produce alguna diferencia de grado entre los términos de una prescripción de este Pliego y los de otra prescripción análoga, será de aplicación la más exigente.

5.3.- DISPOSICIONES GENERALES

5.3.1.- Documentación

Los distintos documentos que forman el proyecto se complementan mutuamente. En consecuencia, una obra que venga indicada en unos planos y no aparezca en otros deberá ser ejecutada por EL CONTRATISTA, previa consulta a la DIRECCIÓN TÉCNICA, sin indemnización alguna.

Se aplica el mismo criterio a los materiales y trabajos accesorios no indicados en los documentos, o a las descripciones erróneas en los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo en el espíritu o intención y que por uso y costumbre son generalmente admitidos como necesarios para la ejecución normal de una obra.

La PROPIEDAD se reserva el derecho a introducir modificaciones en los planos de la adjudicación, facilitando para ello los croquis necesarios. Estas modificaciones no suponen variación del precio salvo que impliquen un cambio que en la documentación de contratación no se podía prever.

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

Para la ejecución del programa de montaje, EL CONTRATISTA deberá tener siempre en la obra el número de operarios adecuado a los trabajos que se estén realizando. El personal será el adecuado para cada trabajo, estando especialmente preparado para el mismo y desarrollándolo en armonía con los demás para la buena consecución del programa.

En la ejecución de las obras que se hayan contratado, EL CONTRATISTA será el único responsable, no teniendo derecho a indemnización alguna por el mayor precio que pudiera costarle, ni por las erradas maniobras que cometiese durante la ejecución, siendo de su riesgo e independiente de la inspección del técnico. Asimismo, será

responsable ante los tribunales de los accidentes que por inexperiencia o descuido sobrevinieran.

Si a juicio de la DIRECCIÓN TÉCNICA hubiera alguna parte de la obra mal ejecutada, tendrá el CONTRATISTA la obligación de demolerla y volverla a ejecutar tantas veces como sea necesario, no dándole motivo estos trabajos de pedir indemnizaciones de ninguna clase.

EL CONTRATISTA no podrá hacer ningún trabajo que suponga un suplemento de gastos sin autorización escrita de LA DIRECCIÓN TÉCNICA y en caso de utilizar materiales de calidades y precios superiores a los estipulados, serán de su cargo.

Todos los impuestos sobre los objetos a suministrar, mano de obra y accesorios irán a cargo del CONTRATISTA.

5.3.2.- Valoraciones

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

Las obras no concluidas se abonarán con arreglo a precios consignados en el presupuesto, sin que pueda pretenderse la valoración de otra manera.

Las cantidades calculadas para obras accesorias, incluidas partidas alzadas del presupuesto serán abonadas a los precios de la contrata, según las condiciones de esta o por lo que resulte de la medición final.

5.3.3.- Herramientas e instrumentación

El CONTRATISTA aportará toda la herramienta e instrumentación necesaria para el tipo de trabajo a realizar.

Se dispondrá en obra de medidores de aislamiento, detectores de faltas de cable enterrado, medidores de parámetros eléctricos, equipos para medición de tierras, tarado de relés y en general toda la herramienta e instrumentación necesaria para la correcta ejecución y puesta en marcha de la instalación.

La DIRECCIÓN TÉCNICA se reserva el derecho de rechazar en cualquier momento aquellas herramientas e instrumentación que juzgue inadecuadas.

5.3.4.- Control de materiales y equipo

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

El CONTRATISTA será responsable de los materiales y equipos, incluyendo el personal y medios necesarios para las actividades de recepción en fábrica y en obra, almacenamiento, conservación, manipulación y transporte hasta el lugar de montaje y el mantenimiento necesario después del montaje, hasta la entrega final a LA DIRECCIÓN TÉCNICA.

EL CONTRATISTA deberá reparar satisfactoriamente, o reponer, todos los materiales y equipos que resulten dañados o inutilizados como consecuencia de una inadecuada o incompleta realización de tales actividades.

LA DIRECCIÓN TÉCNICA tendrá acceso y podrá ejercer su supervisión sobre todas las actividades relacionadas con la fabricación, el almacenamiento, manipulación y mantenimiento de equipos y materiales.

En el Plan de Calidad de la obra, el CONTRATISTA establecerá el correspondiente procedimiento general de almacenamiento, manipulación y mantenimiento, en el que se contemplan tanto los aspectos técnicos como de funcionamiento del almacén, con la definición completa del proceso a seguir, las condiciones técnicas y las responsabilidades para cada una de las actividades.

Los materiales de aportación deberán ser almacenados en un área acondicionada, libre de humedad y temperatura adecuada.

5.4.- TRABAJOS ELÉCTRICOS GENERALES

5.4.1.- Generalidades

Este apartado será de aplicación al montaje de canalizaciones eléctricas, incluyendo en este concepto la canalización propiamente dicha, el soportado de la misma y las tapas o blindajes de protección que pudieran incluirse en el diseño. Tendido y conexionado de cables. Sistema de puesta a tierra. Y sistema de iluminación y fuerza.

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

5.4.2.- Canalizaciones eléctricas

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

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas paralelas a las verticales y horizontales de las paredes o estructuras que las soporten o delimiten.
- El replanteo de detalle que elabore el CONTRATISTA será presentado a la DIRECCIÓN TÉCNICA en obra, de la que deberá obtener su aprobación antes del inicio de los trabajos.

Las canalizaciones podrán ser de alguno de los siguientes tipos:

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

5.4.3.- Conexionado

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

- Procederá al pelado de los hilos, para lo que se emplearán herramientas adecuadas, con el fin de no deteriorar el hilo ni su aislamiento.
- Efectuará una comprobación al 100% de la continuidad eléctrica de los hilos que pretenda conectar. Esta comprobación se realizará en circuito abierto, alimentando con una batería de C.C. y utilizando un aparato luminoso-acústico.
- Realizará, asimismo, una comprobación al 100% de aislamiento entre conductores y entre cada uno de ellos y tierra.
- Para la medida de la resistencia de aislamiento se utilizará un Megger capaz de proporcionar tensión continua en vacío comprendida entre los 500 y 1000 voltios, para circuitos de baja tensión y de 2500 a 5000 voltios, para circuitos de alta tensión. El valor de la resistencia, medida en ohmios, se considerará aceptable cuando se supere la cantidad que se obtenga de multiplicar por 100 la tensión máxima de servicio, expresada en voltios, con un valor mínimo de 250000 ohmios.

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

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

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

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

El terminal que emplear en armarios eléctricos en general será del tipo de presión pre-aislado de punta u ojal, según exija el punto donde vaya conexionado.

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

5.4.4.- Sistema de puesta a tierra

Las uniones entre cables o entre cables y pletinas de cobre desnudo se realizarán según se indique en el Proyecto, de alguna de las siguientes formas:

- Soldadura aluminio-térmica.
- Uniones atornilladas.
- Terminales.

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

Preparación de la unión:

- Se limpiarán cuidadosamente los conductores a unir hasta que éstos tengan el brillo del metal. Se podrá utilizar para esa operación lija o cepillo de acero.
- Los conductores mojados o húmedos deberán quedar perfectamente secos, pues la realización de la soldadura en tales circunstancias ocasionaría la aparición de porosidades, que harían rechazable la unión.
- Asimismo, los conductores que hubieran sido tratados con aceites o grasa serán previamente desengrasados, utilizando para ello un producto adecuado.
- Los moldes para la realización de la soldadura serán los que en cada caso (dependiendo de los materiales a unir), recomiende el fabricante aprobado.
- A cada tipo de unión corresponderá un diseño de molde. No se permitirá la colocación de suplementos en los moldes para realizar soldaduras diferentes con un mismo diseño de molde.
- Antes de realizar la soldadura, los moldes deberán limpiarse y secarse cuidadosamente.
- Ejecución de la soldadura:
- Se deberán tener en cuenta las instrucciones del fabricante, las cuales se reflejarán en el procedimiento de soldadura.
- El calor producido durante el proceso de unión no deberá provocar la fusión de ningún punto de los elementos a unir.
- Figurarán en el procedimiento los criterios de rechazo de soldadura, indicando que serán 100% rechazables las uniones con grietas, poros, derrames, o cualquier otro fallo.
- El máximo número de veces que se podrá emplear un mismo molde se establecerá a partir de las recomendaciones del fabricante (máximo 50

soldaduras). Como medida de seguridad adicional, se llevarán a cabo muestreos, sobre un 5% de las uniones realizadas con un mismo molde.

Las uniones atornilladas entre pletinas o las que se realicen con grapas especiales o mediante terminales, se efectuarán observando las siguientes precauciones:

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

5.4.5.- Recepción de la obra

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

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

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

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

5.5.- COMPONENTES Y MATERIALES

5.5.1.- Generalidades

Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo clase II en lo que afecta tanto a equipos como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua, que será de doble aislamiento.

La instalación incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.

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

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

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

5.5.2.- Cableado

Los conductores serán de cobre o aluminio y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de CA para que la caída de tensión sea inferior del 1,5%, teniendo como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexiones.

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

Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

5.6.- DOCUMENTACIÓN A APORTAR

El instalador entregará al usuario un documento-albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación.

Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en español para facilitar su correcta interpretación.

Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.

Las pruebas a realizar por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad en este PCT, serán como mínimo las siguientes:

- Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
- Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.
- Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasarán a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación. No obstante, el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas

PLIEGO DE CONDICIONES

causadas por fallos o errores del sistema suministrado, y además se hayan cumplido los siguientes requisitos:

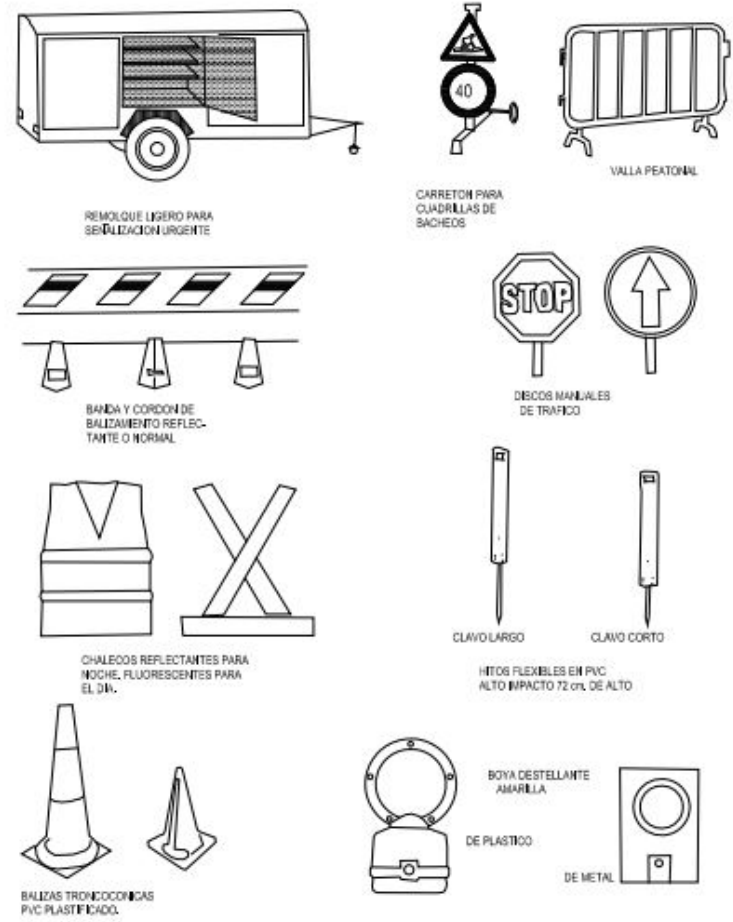
- Entrega de toda la documentación requerida en este PCT.
- Retirada de obra de todo el material sobrante.
- Limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.
- Durante este período el suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, si bien deberá adiestrar al personal de operación.
- No obstante, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se apreciase que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno. En cualquier caso, deberá atenerse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.

5.7.- SEÑALIZACIÓN





SEÑALIZACION DE OBRA



CODIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

SE DEBE QUERER QUE NO HAYA CONFUSIONES PELIGROSAS CUANDO EL MAQUINISTA O ENGANADOR CAMBIE DE UNA MAQUINA A OTRA Y CON MAYOR RAZÓN DE UN TALLER A OTRO ES NECESARIO QUE TODO EL MUNDO HABLE EL MISMO LENGUAJE Y MANDE CON LAS MISMAS SEÑALES.
 HAGA FLECHAS PARA ELLO QUE SIGUIR LOS MOVIMIENTOS QUE PARA CADA OPERACIÓN SE SIGUIERAN A CONTINUACIÓN.



¡CUMPLE SIEMPRE!
 CON LAS CINCO REGLAS DE ORO
 PARA TRABAJAR SIN TENSION



PLIEGO DE CONDICIONES

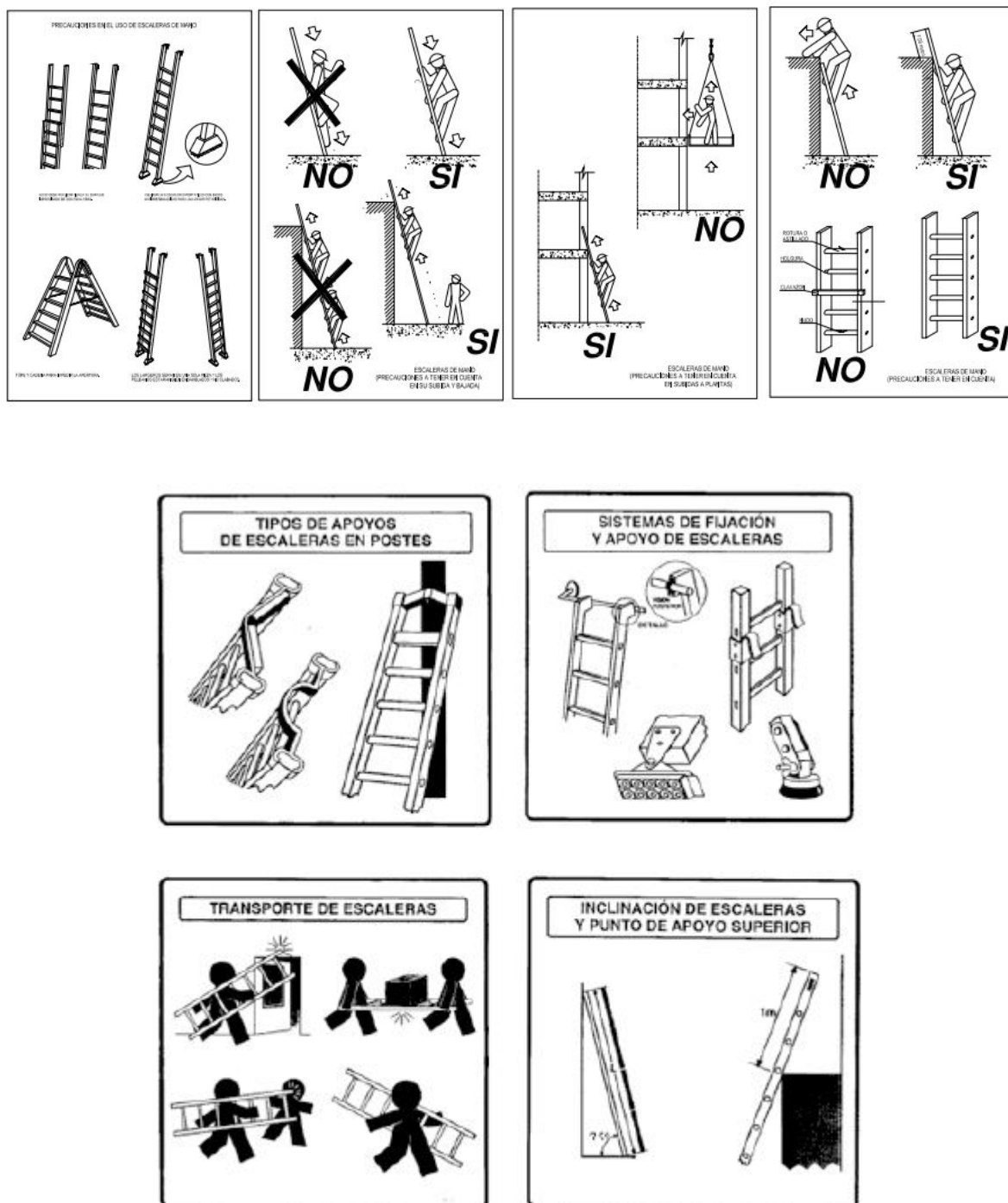
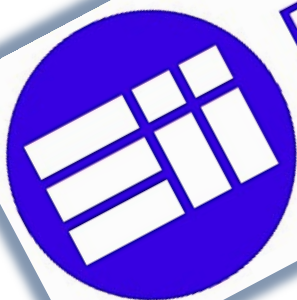


figura 7: Señalización y recomendaciones

VALLADOLID, Junio de 2022
 Fdo: David Cartón Hurtado
 Ingeniería eléctrica

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD



**ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES**

ÍNDICE

6.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	72
6.1.- OBJETO	72
6.2.- ÁMBITO DE APLICACIÓN	72
6.3.- DATOS GENERALES	72
6.3.1.- Descripción de los trabajos.....	72
6.3.2.- Servicios afectados y condiciones del entorno.....	73
6.3.3.- Plazo de Ejecución	73
6.3.4.- Número estimado de trabajadores y mano de obra empleada	73
6.3.5.- Relación de elementos a utilizar.....	73
6.3.6.- Implantaciones de salubridad y confort	73
6.3.7.- Botiquín de primeros auxilios	75
6.4.- RIESGOS LABORALES EVITABLES – MEDIDAS PREVENTIVAS	75
6.4.1.- Identificación de los distintos riesgos laborales que puedan ser evitados	75
6.4.2.- Identificación de riesgos laborales de carácter genérico más frecuentes y medidas preventivas a adoptar.....	76
6.5.- RIESGOS LABORALES NO EVITABLES – MEDIDAS PREVENTIVAS, PROTECCIÓN Y EFICACIA DE ESTAS	77
6.5.1.- Identificación de los distintos riesgos laborales que puedan ser evitados	77
6.6.- MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENÉRICO	79
6.7.- LEGISLACIÓN VIGENTE APLICABLE A LA OBRA.....	96
6.8.- OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS.....	101
6.8.1.- Por parte de la propiedad.....	101
6.8.2.- Por parte de la dirección facultativa	101
6.8.3.- Por parte del coordinador en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto	102
6.8.4.- Por parte del coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra	102
6.8.5.- Por parte de la empresa constructora	102
6.8.6.- Por parte de los trabajadores	103
6.9.- CONDICIÓN DE ÍNDOLE FACULTATIVA	105
6.10.- CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICO	108
6.10.1.- Condiciones técnicas de los servicios de higiene y bienestar.....	108
6.10.2.- Condiciones técnicas de los medios de protección.....	111
6.10.3.- Condiciones técnicas de la maquinaria.....	113
6.10.4.- Condiciones técnicas de la instalación eléctrica.....	116
6.10.5.- Normas para el manejo de herramientas eléctricas	117
6.10.6.- Normas para el manejo de herramientas de mano.....	118



ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

6.10.7.- Normas para el izado, desplazamiento y colocación de cargas.....	118
6.10.8.- Normas técnicas a cumplir por los medios auxiliares y su mantenimiento	119
6.10.9.- Normas técnicas a cumplir por las instalaciones provisionales de obra (Instalación eléctrica provisional de obra)	122
6.10.10.- Prevención de Riesgos Higiénicos.....	127
6.10.11.- Normas para la certificación de elementos de seguridad y salud	128
6.11.- PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD	129

6.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

6.1.- OBJETO

La finalidad del estudio es la definición de las medidas preventivas adecuadas a los riesgos de accidente y enfermedades profesionales que comporte la realización de la obra, y los trabajos de montaje, conservación y mantenimiento de las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Servirá para dar unas normas básicas a las empresas subcontratadas para el cumplimiento de sus obligaciones en el ámbito de la prevención de los riesgos profesionales, siempre bajo control de la dirección facultativa y de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, 24 de Octubre, que establece la obligatoriedad de la inclusión de un estudio básico de seguridad y salud, en los proyectos de obras.

En este Estudio se establecerán las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes en el montaje de las instalaciones antes mencionadas, objeto del presente proyecto.

Este Estudio afecta a todos los trabajos que se desempeñen en la ejecución del proyecto.

6.2.- ÁMBITO DE APLICACIÓN

La vigencia del Estudio de Seguridad y Salud se inicia desde la fecha en que se produzca el visado del proyecto base de ejecución por el Colegio Oficial Correspondiente y la aprobación expresa del Plan de Seguridad, por el Coordinador en materia de Seguridad e Higiene durante la ejecución de la Obra, responsable de su control y seguimiento.

Su aplicación será vinculante para todo el personal propio de la empresa constructora, el dependiente de otras empresas subcontratadas por esta y los distintos trabajadores autónomos, para realizar sus trabajos en el interior del recinto de la obra, con independencia de las condiciones contractuales que regulen su intervención en la misma.

6.3.- DATOS GENERALES

6.3.1.- Descripción de los trabajos

La obra consiste en un campo fotovoltaico sobre estructuras fijas en la cubierta de una nave localizada en Polígono 3 Parcela 347 QUIÑONES, Rubí de Bracamonte, 47494, Valladolid, en las que se van a instalar un total de 306 placas, ocupando la instalación una superficie de unos 800 m². Se instalarán los paneles solares sobre dicha estructura, así como su instalación eléctrica, canalizaciones eléctricas y demás obras de acondicionamiento necesarias, puesta a tierra de la instalación, etc.

6.3.2.- Servicios afectados y condiciones del entorno

No quedan afectados los suministros de agua, electricidad y red de saneamiento en el presente proyecto.

6.3.3.- Plazo de Ejecución

El plazo de ejecución del presente proyecto de 4 semanas, a partir de la fecha de firma del inicio de las obras.

6.3.4.- Número estimado de trabajadores y mano de obra empleada

El número de trabajadores será el que garantice un trabajo rápido y seguro, teniendo en cuenta que este tipo de instalación no permite comenzar trabajos hasta que no se hayan acabado los anteriores.

6.3.5.- Relación de elementos a utilizar

Está previsto que se utilicen durante el transcurso de la obra la siguiente maquinaria, máquinas herramientas y herramientas:

Máquinas herramientas:

- Electro esmeriladora (radial)
- Tronzadora de metal
- Sierra de cinta

Herramientas.

- Eléctricas portátiles
- Hidráulicas portátiles
- De combustión portátiles
- De corte y soldadura de metales
- Herramientas de mano

6.3.6.- Implantaciones de salubridad y confort

La contrata principal, así como las empresas subcontratadas vinculadas contractualmente con ella, asumen en primera instancia la dotación y mantenimiento de la implantación para albergar, en condiciones de salubridad y confort equivalentes, a la totalidad del personal que participe en esta obra.

El cargo de amortización, alquileres y limpieza, derivados de la dotación y equipamiento de estas instalaciones provisionales del personal en obra, se prorrateará por parte de la empresa constructora en función de las necesidades de utilización tanto del personal propio como del subcontratado en condiciones de una utilización no discriminatoria, funcional y digna.

El cálculo estimativo de las condiciones de utilización de este tipo de implantación provisional de obra será el siguiente:

Comedores colectivos:

- Se dotará cuando más de 10 trabajadores tomen su comida en la obra.
- Superficie aconsejable: 1,20 m por persona.
- Ventilación suficiente en verano y calefacción efectiva en invierno.
- Limpieza diaria realizada por persona fija.
- Bancos corridos y mesas de superficie fácil de limpiar (hule, tablero fenólico o laminado).
- Dimensiones previstas: 0,65 m lineal por persona.
- Dotación de agua: Un grifo y fregadero por cada 10 usuarios del refectorio y un botijo por cada 5 productores.
- Plancha, hornillo o parrilla a gas, electricidad o de combustión de madera para calentar la comida, a razón de un punto de calor para cada 12 operarios.
- Recipiente hermético de 60 l de capacidad y escoba con recogedor para facilitar el acopio y retirada de desperdicios, por cada 20 productores.

Retretes:

- Estarán separados por sexos
- Situados en lugar aislado de los comedores y vestuarios.
- Limpieza diaria realizada por persona fija.
- Ventilación continua.
- Una placa turca o inodoro de taza alta cada 25 hombres o fracción.
- Un inodoro de taza alta cada 15 mujeres o fracción.
- Espacio mínimo por cabina de evacuación: 1,5 m x 2,3 m con puertas de ventilación inferior y superior.
- Equipamiento mínimo por cabina: papel higiénico, descarga automática de agua y conexión a la red de saneamiento o fosa séptica. Disponer de productos para garantizar la higiene y limpieza.

Vestuarios:

- Separados por sexos
- Superficie aconsejable: 1,25 m² por persona.
- Limpieza diaria realizada por persona fija.
- Ventilación suficiente en verano y calefacción efectiva en invierno.
- Útiles de limpieza: Serrín, escobas, recogedor, cubo de basura con tapa hermética, fregona y ambientador.
- Suelo liso y aislado térmicamente.
- Una taquilla guardarropa dotada de cierre individual mediante clave o llave y doble compartimento (separación del vestuario de trabajo y el de calle) y dos perchas por cada trabajador contratado o subcontratado directamente por la empresa constructora.

- Bancos corridos o sillas.
- Una ducha por cada 10 trabajadores o fracción.
- Pileta corrida para el aseo personal: Un grifo por cada 10 usuarios.
- Jaboneras, portarrollos, toalleros, según el número de duchas y grifos.
- Un espejo de 40 x 50 cms mínimo, por cada 25 trabajadores o fracción.
- Rollos de papel, toalla o secadores automáticos.
- Instalaciones de agua caliente y fría.

“En caso de obras o instalaciones en el interior de locales o de adecuación de los mismo, se justificará para ese proyecto, el cumplimiento del R.D. 486/97 sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en lugares de Trabajo”.

6.3.7.- Botiquín de primeros auxilios

Es obligatorio en todos los centros de trabajo:

Equipamiento mínimo aconsejable del armario botiquín:

- Desinfectantes y antisépticos autorizados
- Gasas estériles.
- Algodón hidrófilo.
- Venda.
- Esparadrapo.
- Apósitos adhesivos.
- Tijeras.
- Pinzas
- Guantes desechables.

6.4.- RIESGOS LABORALES EVITABLES – MEDIDAS PREVENTIVAS

6.4.1.- Identificación de los distintos riesgos laborales que puedan ser evitados

El análisis con detenimiento de la obra nos permitirá conocer y evaluar los distintos riesgos laborales a los que están expuestos los trabajadores, este análisis nos conducirá a poder adoptar en la obra un proceso de actuación preventiva, estableciendo las condiciones de seguridad óptimas que garanticen la integridad de los trabajadores no solo físicamente sino en el más amplio concepto de salud laboral.

Es por tanto indispensable esta identificación previa de los riesgos laborales en las obras para afrontar con éxito los compromisos mediante los cuales la empresa constructora desarrollará desde el punto de vista preventivo cada una de las distintas actuaciones constructivas contempladas en el Estudio de Seguridad y Salud para esta obra.

Esta evaluación inicial de riesgos, que su vez viene contemplada en la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Profesionales, tendrá a efectos reales, el carácter de NORMA DE

SEGURIDAD de obligado cumplimiento en el interior del recinto de la obra, por lo que viene a representar en la práctica un Plan Específico de Seguridad para cada actividad o fase constructiva que intervenga en el proceso de realización de este proyecto.

La evaluación e identificación de los riesgos laborales, establece, divulga e impone para esta obra, una serie de medidas preventivas y determina el comportamiento que se debe seguir o al que se deben ajustar las operaciones y la forma de actuación del trabajador y sus compañeros en cada uno de los tajos, comportamiento este extensivo a todas las empresas contratadas directa o indirectamente para esta obra por la empresa constructora principal

La evaluación inicial de riesgos elaborada en el Estudio de Seguridad y Salud es solamente un documento informativo y genérico de los riesgos a que están expuestos los trabajadores, el posterior Plan de Seguridad y Salud elaborado por la empresa constructora y adaptado a las posibilidades de la misma, tendrá el carácter de verdadera Evaluación Inicial de Riesgos laborales que hace mención la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales.

6.4.2.- Identificación de riesgos laborales de carácter genérico más frecuentes y medidas preventivas a adoptar

Identificación de los riesgos:

- Caída de operarios a mismo nivel. (Tránsito por la obra)
- Caída de operarios a distinto nivel (Andamios, escaleras de mano, huecos, etc.)
- Caída de objetos sobre operarios en manipulación de los mismos.
- Caída de objetos sobre operarios (Trabajos a distintos niveles.)
- Choques o golpes contra objetos móviles
- Choques o golpes contra objetos inmóviles.
- Atrapamientos.
- Aplastamientos
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Proyección de partículas a ojos.
- Cortes en manos y pies por objetos o herramientas.
- Pisadas sobre objetos cortantes o punzantes
- Atropello de vehículos.

Medidas preventivas a adoptar:

Las medidas preventivas a adoptar con carácter general en una obra están encaminadas a ofrecer una protección colectiva y eliminar los riesgos detectados.

6.5.- RIESGOS LABORALES NO EVITABLES – MEDIDAS PREVENTIVAS, PROTECCIÓN Y EFICACIA DE ESTAS

6.5.1.- Identificación de los distintos riesgos laborales que puedan ser evitados

Existe la máxima de seguridad que dice “Se ha de proteger la obra de forma que el trabajador este protegido, hasta el punto de que aunque quiera accidentarse, no pueda”.

Esta norma es claramente una quimera, pues en la práctica, por muy bien protegida que tengamos la obra y por muy bien estudiado y puesta en marcha que este el Plan de Seguridad de una obra, siempre habrá una multitud de causas que pueden originar un accidente. Bien conocido por todos es la gran movilidad que existe en una obra, llegado el caso de decirse que una obra es un ser vivo, que crece día a día y que está en continua evolución.

Es por esto por lo que intentar llegar a la protección integral total es prácticamente imposible. Por ello se ha de prever una serie de riesgos de carácter inevitables, los cuales hemos de intentar minimizar fundamentalmente con equipos de protección personal, prendas estas que por si solas son claramente insuficientes pero que junto a los sistemas de protección colectiva hacen y logran una protección integral, mejorable con la propia evolución de la obra, pero que pueden ser considerado como el único realmente viable y constatable.

Identificación de los riesgos:

- Lumbalgias por sobreesfuerzos
- Contaminaciones acústicas
- Lesiones por exposición a vibraciones.
- Contactos eléctricos.
- Ambientes pulvígenos
- Vuelcos de maquinaria o vehículos.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Contactos con sustancias corrosivas.
- Dermatitis por contacto.
- Caída de materiales en proceso de manipulación.
- Caída de materiales por desplome.
- Golpes o cortes con herramientas y/o materiales.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Inhalación de sustancias tóxicas.
- Caída de operarios a mismo nivel.
- Caída de operarios a distinto nivel, por/en/desde:
 - Zanjias
 - Pozos
 - Escaleras fijas o móviles.

- Huecos de forjado.
- Huecos de fachada.
- Hundimiento de plataformas de trabajo.
- Andamios.
- Pasarelas.

Medidas preventivas a adoptar:

Las medidas preventivas que palien los efectos de los riesgos inevitables son tan diversas como fases de obra estemos ejecutando, así hemos de tener en cuenta:

- Talud natural del terreno.
- Entibaciones.
- Limpieza.
- Apuntalamientos.
- Redes.
- Mallazos
- Pasos o pasarelas.
- Iluminación adecuada.
- Carcasas o resguardos de máquinas.
- Protección de escaleras.
- Sistemas de evacuación de escombros.
- Limpieza de zona de trabajo.
- Plataformas de descarga de materiales.
- Caminos de circulación.
- Andamios de seguridad.
- Barandillas.

También se ha de tener en cuenta que aunque todos estos sistemas de seguridad estén correctamente ejecutados, hemos de prever el fallo y por tanto se ha de tener en cuenta la protección individual con el único fin de minimizar las consecuencias que puede originar un accidente de trabajo.

Por ello se ha de dotar a los trabajadores de las prendas de protección o equipos de protección individual que sean imprescindibles y que ello no sea en detrimento de la protección colectiva, única arma eficaz de combatir con cierto rigor técnico y eficaz los accidentes en las obras de construcción, entre estas prendas tenemos:

- Casco de seguridad
- Botas o calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad
- Mascarilla de filtro mecánico.
- Mascarillas de filtros químicos
- Guantes de lona y piel
- Protectores auditivos.

- Cinturón de seguridad.
- Cinturón antivibratorio
- Ropa de trabajo.
- Traje de agua
- Pantallas de soldador.
- Herramientas aislantes.

La eficacia de las medidas preventivas de los riesgos inevitables, no se puede evaluar de forma independientemente de las de los riesgos evitables, ya que partiremos de la base de que todos los riesgos han de ser evitados, por lo que evaluaremos la eficacia de las medidas adoptadas cuando o bien no se produzcan accidentes, o por el contrario en la fatal consecución de un accidente, en la que una vez analizado el mismo adoptaremos las medidas pertinentes para que no pueda originarse nuevamente.

6.6.- MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENÉRICO

Redes de seguridad

Paños de dimensiones ajustadas al hueco a proteger, de poliamida de alta tenacidad, con luz de malla 7,5 x 7,5 cm, diámetro de hilo 4 mm y cuerda de recercado perimetral de 12 mm de diámetro, de conformidad a norma UNE 81- 650 - 80.

Pescantes de sustentación de redes en fachadas

Horcas metálicas comerciales, homologadas o certificadas por el fabricante respecto a su idoneidad en las condiciones de utilización por él descritas, constituidas por un mástil vertical (de 8 m de longitud generalmente) coronado por un brazo acuartelado (de 2 m de voladizo generalmente), confeccionado con tubo rectangular en chapa de acero de 3mm de espesor y 5 x 10 cm de sección, protegido anticorrosión y pintado por inmersión.

El conjunto del sistema queda constituido por paños de red de seguridad según norma UNE 81-650-80, colocadas con su lado menor (7 m) emplazado verticalmente, cubriendo la previsible parábola de caída de personas u objetos desde el forjado superior de trabajo y cuerdas de izado y ligazón entre paños también de poliamida de alta tenacidad de 10 mm de diámetro, enanos de anclaje y embolsamiento inferior del paño confeccionados con "caliqueños" de redondo corrugado de 8 mm de diámetro, embebidos en el canto del forjado y distanciados 50 cm entre sí; cajetines sobre el forjado u omegas de redondo corrugado de 12 mm de diámetro, situadas en voladizo y en el canto del forjado para el paso y bloqueo del mástil del pescante, sólidamente afianzados todos sus elementos entre sí, capaz de resistir todo el conjunto la retención puntual de un objeto de 100 kg. de peso, desprendido desde una altura de 6 m por encima de la zona de embolsamiento, a una velocidad de 2 m/seg.

Montaje

Deberá instalarse este sistema de red cuando se tengan realizados la solera de planta baja y un forjado.

Una vez colocada la horca, se instalará un pasador en el extremo inferior para evitar que el brazo pueda girar en sentido horizontal.

Ciclo normal de utilización y desmontaje

Los movimientos posteriores de elevación de la red a las distintas plantas de la obra se ejecutarán siguiendo los movimientos realizados en la primera. El desmontaje se efectúa siguiendo el ciclo inverso al montaje. Tanto en el primer caso como en el segundo, los operarios deberán estar protegidos contra las caídas de altura mediante protecciones colectivas, cuando por el proceso de montaje y desmontaje las redes pierdan la función de protección colectiva.

NOTA: El sistema tradicional de protección de mástiles y redes puede ser sustituido, si así se ha previsto en el Proyecto, por pasarelas perimetrales en voladizo, tipo consola o ménsulas de soporte para redes horizontales. En cualquiera de los sistemas de protección colectiva contra caídas de altura que se adopte será preceptiva la homologación o certificación de idoneidad expedido por el fabricante.

Condena de huecos horizontales con mallazo

Confeccionada con mallazo electrosoldado de redondo de diámetro mínimo 3 mm y tamaño máximo de retícula de 100 x 100 mm, embebido perimetralmente en el zuncho de hormigón, capaz de garantizar una resistencia $> 1.500 \text{ N/m}^2$ (150 Kg/m²).

Marquesinas rígidas

Apantallamiento en previsión de caídas de objetos, compuesto de una estructura de soporte generalmente metálica en forma de ménsula o pies derechos, cuajada horizontalmente de tabloncillos durmientes de reparto y tableros, capaces de retener, sin colapsarse, un objeto de 100 Kg de peso, desprendido desde una altura de 20 m, a una velocidad inicial de 2 m/s.

Plataforma de carga y descarga

La carga y descarga de materiales se realizará mediante el empleo de plataformas metálicas en voladizo. Estas plataformas deberán reunir las características siguientes:

Muelle de descarga industrial de estructura metálica, emplazable en voladizo, sobresaliendo de los huecos verticales de fachada, de unos 2,5 m² de superficie.

Dotado de barandilla de seguridad de 1 m de altura en sus dos laterales y cadena de acceso y tope de retención de medios auxiliares desplazables mediante ruedas en la parte frontal.

El piso de chapa industrial lagrimeada de 3 mm de espesor estará emplazada al mismo nivel del forjado de trabajo sin rampas ni escalones de discontinuidad.

Podrá disponer opcionalmente de trampilla practicable para permitir el paso del cable de la grúa torre si se opta por colocar todas las plataformas bajo la misma vertical.

El conjunto deberá ser capaz de soportar descargas de 2.000 Kg/m^2 y deberán tener como mínimo un certificado de idoneidad, resistencia portante y estabilidad, garantizado por el fabricante, si se siguen sus instrucciones de montaje y utilización.

Barandillas de protección

Antepechos provisionales de cerramiento de huecos verticales y perímetro de plataformas de trabajo, susceptibles de permitir la caída de personas u objetos desde una altura superior a 2 m, constituidos por balaustre, rodapié de 20 cm de altura, travesaño intermedio y pasamanos superior, de 1 m de altura, sólidamente anclados todos sus elementos entre sí, capaces de resistir en su conjunto un empuje frontal suficiente.

Andamios apoyados en el suelo, de estructura tubular

Previamente a su montaje se habrán de examinar en obra que todos sus elementos no tengan defectos apreciables a simple vista, calculando con un coeficiente de seguridad igual o superior a 4 veces la carga máxima prevista de utilización.

Las operaciones de montaje, utilización y desmontaje estarán dirigidas por persona competente para desempeñar esta tarea, y estará autorizado para ello por el responsable Técnico del Contratista Principal a pie de obra o persona delegada por la Dirección Facultativa de la obra.

En el andamio de sujeción por pernos no se deberá aplicar a los mismos un par de apriete superior al fijado por el fabricante, a fin de no sobrepasar el límite elástico del acero restando rigidez al nudo.

Se comprobará especialmente que los módulos de base queden perfectamente nivelados, tanto en sentido transversal como longitudinal. El apoyo de las bases de los montantes se realizará sobre durmientes de tabloncillos, carriles (perfiles en "U") u otro procedimiento que reparta uniformemente la carga del andamio sobre el suelo.

Durante el montaje se comprobará que todos los elementos verticales y horizontales del andamio estén unidos entre sí y arriostrados con las diagonales correspondientes.

Se comprobará durante el montaje la verticalidad de los montantes. La longitud máxima de los montantes para soportar cargas comprendidas entre 125 Kg/m^2 , no será superior a 2.00 m.

Para soportar cargas inferiores a 125 kg/m^2 , la longitud máxima de los montantes será de 2,30 m.

Se comprobará durante el montaje la horizontalidad entre largueros. La distancia vertical máxima entre largueros consecutivos no será superior a 2 m.

Los montantes y largueros estarán grapados sólidamente a la estructura, tanto horizontal como verticalmente, cada 3 m como mínimo. Únicamente pueden instalarse aisladamente los andamios de estructura tubular cuando la plataforma de trabajo esté a una altura no superior a cuatro veces el lado más pequeño de su base.

En el andamio de pórticos, se respetará escrupulosamente las zonas destinadas a albergar las zancas interiores de escaleras así como las trampillas de acceso al interior de las plataformas. En el caso de tratarse de algún modelo antiguo, carente de escaleras interiores, se dispondrá lateralmente y adosada, una torre de escaleras completamente equipada, o en último extremo una escalera "de gato" adosada al montante del andamio, equipada con aros salvacaídas o sirga de amarre tensada verticalmente para anclaje del dispositivo de deslizamiento y retención del cinturón anticaídas de los operarios.

Las plataformas de trabajo serán las normalizadas por el fabricante para sus andamios y no se depositarán cargas sobre los mismos salvo en las necesidades de uso inmediato y con las siguientes limitaciones:

Quedará un pasaje mínimo de 0,60 m libre de todo obstáculo (anchura mínima de la plataforma con carga 0,80 m).

El peso sobre la plataforma de los materiales, máquina, herramientas y personas será inferior a la carga de trabajo prevista por el fabricante.

Reparto uniforme de cargas, sin provocar desequilibrios.

La barandilla perimetral dispondrá de todas las características reglamentarias de seguridad enunciadas anteriormente.

El piso de la plataforma de trabajo sobre los andamios tubulares de pórtico será la normalizada por el fabricante. En aquellos casos que excepcionalmente se tengan que realizar la plataforma con madera, esta será escuadrada con tabloncillos sanos, sin nudos y sin pintar y ofrecerá una resistencia suficiente para el objeto a que se destina.

Bajo las plataformas de trabajo se señalará o balizará adecuadamente la zona prevista de caída de materiales u objetos.

Se inspeccionará semanalmente el conjunto de los elementos que componen el andamio, así como después de un período de mal tiempo, heladas o interrupción importante de los trabajos.

No se permitirá trabajar en los andamios sobre ruedas, sin la previa inmovilización de estas, ni desplazarlos con persona alguna o material sobre la plataforma de trabajo.

El espacio horizontal entre un paramento vertical y la plataforma de trabajo no podrá ser superior a 0,30 m, distancia que se asegurará mediante el anclaje adecuado de la plataforma de trabajo al paramento vertical. Excepcionalmente la barandilla interior del lado del paramento vertical podrá tener en este caso 0,60 m de altura como mínimo.

Las pasarelas o rampas de intercomunicación entre plataformas de trabajo tendrán las características enunciadas más adelante.

Andamio de Borriquetas

Previamente a su montaje se habrá de examinar en obra que todos los elementos de los andamios no tengan defectos apreciables a simple vista, y después de su montaje

se comprobará que su coeficiente de seguridad sea igual ó superior a 4 veces la carga máxima prevista de utilización.

Las operaciones de montaje, utilización y desmontaje estarán dirigidas por persona competente para desempeñar esta tarea, y estará autorizado para ello por el responsable técnico de la ejecución material de la obra ó persona delegada por la Dirección Facultativa de la obra.

No se permitirá, bajo ningún concepto, la instalación de este tipo de andamios, de forma que queden superpuestos en doble hilera o sobre andamio tubular con ruedas.

Se asentarán sobre bases firmes niveladas y arriostradas, en previsión de empujes laterales, y su altura no rebasara sin arriostrar los 3 m, y entre 3 y 6 m se emplearán borriquetas armadas de bastidores móviles arriostrados.

Las zonas perimetrales de las plataformas de trabajo así como los accesos, pasos y pasarelas a las mismas, susceptibles de permitir caídas de personas u objetos desde más de 2 m de altura, estarán protegidas con barandillas de 1 m de altura, equipadas con listones intermedios y rodapiés de 20 cm de altura, capaces de resistir en su conjunto un empuje frontal de suficiente resistencia.

Andamios colgados móviles

NOTA: Su empleo debe ser restringido al máximo.

Los sistemas de sujeción, soportes, cables, mecanismos de elevación y plataformas de trabajo, deben estar avalados por algún organismo de certificación nacional o extranjero de solvencia técnica contrastada.

Se seguirán las instrucciones de montaje conforme a las especificaciones del fabricante, quedando prohibido intercambiar elementos entre sistemas y efectuar lastrados con materiales fungibles o inestables.

Los pescantes no deben contrapesarse de no ser homologados por el fabricante e instalados conforme a sus instrucciones de montaje. Por regla general, se anclarán al forjado mediante pernos roscados y piezas metálicas (en los forjados unidireccionales deberán abarcar tres viguetas), o bien redondos embutidos en el forjado que abracen la cola del pescante, provistos de tetones soldados para impedir el deslizamiento del cable portante.

Es básico en este tipo de andamiaje el que se efectúen revisiones antes de su empleo, principalmente en lo que se refiere a los cables de sustentación de la plataforma y el mecanismo de elevación de esta.

El aparejo deberá disponer de los siguientes sistemas de seguridad:

- Trinquete de retención que actúa sobre el mecanismo interior, impidiendo su descenso.
- Trinquete que evita a la manivela girar en el sentido de descenso, a no ser que se accione intencionadamente el embrague.

- Freno de expansión accionado por el propio peso del andamio.
- Dispositivo de guías interiores para los cables, impidiendo que éstos se traben.

Se rechazarán todos los cables en los que se encuentren más del 10 % de hilos rotos, asimismo éstos estarán siempre libres de nudos, torceduras, "jaulas" u otros defectos.

Se deberá efectuar periódicamente (máximo 1 año) el desmontaje para la limpieza y cambio de piezas si fuera necesario, del mecanismo de elevación.

Se someterán siempre a una prueba a plena carga uniformemente repartida del doble a la que se prevea vaya a soportar, durante 24 horas a 1 m del suelo, manteniendo horizontalmente la andamiada. Para trabajos habituales comúnmente utilizados, ésta carga viene a ser de 500 kg.

Si los módulos de andamio se unen entre sí, la máxima longitud horizontal de la andamiada no superará en ningún caso 8 m. Es decir, si los módulos son de 2,65 m de longitud, no sobrepasarán las tres unidades.

En todo caso, la unión de andamios se efectuará mediante dispositivos de seguridad o trinquetes dispuestos en los puntos de articulación que rigidicen la andamiada en caso de rotura de cables o aparejos.

Al montar la andamiada se dispondrán en los extremos liras extremas, y en los intermedios liras intermedias, que permitan el paso de los operarios.

Efectuar la operación de ascenso y descenso con tantos operarios como mecanismos de elevación existan, para que de esta forma, la plataforma ascienda o descienda asegurando en todo momento su horizontalidad.

La plataforma deberá permanecer horizontal durante los trabajos.

No sobrecargar las plataformas de trabajo con materiales u otros elementos.

Se controlará el buen estado de la superficie de tránsito de la plataforma, no debiéndose pintar si ésta es de madera salvo con barnices transparentes, para evitar que queden ocultos posibles defectos.

En andamios colgados aislados así como en los módulos de esquina y retranqueo, se añadirán verticales y paralelos a los cables de suspensión, otros segundos cables que quedarán en su parte superior amarrados sólidamente a la estructura pero en lugar diferente a los pescantes de los cables de suspensión, equipados con dispositivos tipo "seguricable" fijado al andamio con independencia del aparejo de elevación y descenso. Este sistema es el único que garantiza la estabilidad de la plataforma en caso de fallo o rotura de los elementos de sustentación.

Los operarios que trabajen sobre estos andamios deben utilizar cinturón de seguridad anticaídas (dotados de arnés tipo paracaidista), que sujetarán a puntos fijos de la estructura o a sirga de seguridad dotada de nudo de seguridad deslizante y autoestrangulable al entrar en carga, o dispositivo de deslizamiento y anclaje anticaídas, suspendida y amarrada a un punto fijo de la estructura del edificio, situado

por encima de la plataforma de trabajo. Esta medida de seguridad, aconsejable para todo trabajo en altura sobre plataformas móviles, será rigurosamente obligatoria en tajos sobre andamios colgantes aislados y módulos esquineros que carezcan del segundo cable de seguridad y dispositivo "seguricable" perfectamente instalado.

Cargas

No se depositarán cargas sobre las plataformas de los andamios de borriquetas, salvo en las necesidades de uso inmediato y con las siguientes limitaciones:

Debe quedar un paso mínimo de 0,40 m libre de todo obstáculo.

El peso sobre la plataforma no superará a la prevista por el fabricante, y deberá repartirse uniformemente para no provocar desequilibrio.

La barandilla perimetral estará equipada con rodapiés de 0,20 m de altura.

Tanto en su montaje como durante su utilización normal, estarán alejadas más de 5 m de la línea de alta tensión más próxima, ó 3 m en baja tensión.

Características de las tablas ó tablones que constituyen las plataformas:

- Madera de buena calidad, sin grietas ni nudos: Será de elección preferente el abeto sobre el pino.
- Escuadra de espesor uniforme y no inferior a 2,4 x 15 cm.
- No pueden montar entre sí formando escalones.
- No pueden volar más de cuatro veces su propio espesor, máximo 0,20 cm.
- Estarán sujetos por lías a las borriquetas.

Estará prohibido el uso de esta clase de andamios cuando la superficie de trabajo se encuentre a más de 6 m de altura del punto de apoyo en el suelo de la borriqueta.

A partir de 2 m de altura habrá que instalar barandilla perimetral completa ó, en su defecto, será obligatorio el empleo de cinturón de seguridad de sujeción, para el que obligatoriamente se habrán previsto puntos fijos de enganche, preferentemente sirgas de cable de acero tensas.

Plataformas de trabajo

Durante la realización de los trabajos, las plataformas de madera tradicionales deberán reunir las siguientes características:

- Anchura mínima 60 cm (tres tablones de 20 cm de ancho).
- La madera deberá ser de buena calidad sin grietas ni nudos. Será elección preferente el abeto sobre el pino.
- Escudría de espesor uniforme sin alabeos y no inferior a 7 cm de canto (5 cm si se trata de abeto).
- Longitud máxima entre apoyos de tablones 2,50 m.
- Los elementos de madera no pueden montar entre si formando escalones ni sobresalir en forma de llatas, de la superficie lisa de paso sobre las plataformas.

- No puede volar más de cuatro veces su propio espesor (máximo 20 cm), únicamente rebasarán esta distancia cuando tenga que volar 0.60 m, como mínimo de la arista vertical en los ángulos formados por paramentos verticales de la obra.
- Estarán sujetos por lías o sargentos a la estructura portante.

Las zonas perimetrales de las plataformas de trabajo así como los accesos, pasos y pasarelas a las mismas, susceptibles de permitir caídas de personas u objetos desde más de 2 m de altura, estarán protegidas con barandillas de 1 m de altura, equipada con listones intermedios y rodapiés de 20 cm de altura, capaces de resistir en su conjunto un empuje frontal de 150 kg/ml.

Altura mínima a partir del nivel del suelo

La distancia entre el pavimento y plataforma será tal, que evite la caída de los operarios. En el caso de que no se pueda cubrir el espacio entre la plataforma y el pavimento, se habrá de cubrir el nivel inferior, sin que en ningún caso supere una altura de 2.00 m.

Para acceder a las plataformas, se instalarán medios seguros. Las escaleras de mano que comuniquen los diferentes pisos del andamio habrán de salvar cada una la altura de dos pisos seguidos. La distancia que han de salvar no sobrepasará 2.00 m.

Pasarelas

En aquellas zonas que sea necesario, el paso de peatones sobre huecos, pequeños desniveles y obstáculos, originados por los trabajos se realizarán mediante pasarelas. Serán preferiblemente prefabricadas de metal, o en su defecto realizadas "in situ", de una anchura mínima de 1 m, dotada en sus laterales de barandilla de seguridad reglamentaria: La plataforma será capaz de resistir 300 Kg de peso y estará dotada de guirnalda de iluminación nocturna, si se encuentra afectando a la vía pública.

- Su anchura útil mínima será de 0,80 m.
- Dispondrá de barandillas completas a alturas de acceso con diferencias de nivel superiores a 2 m.
- Inclinación máxima admisible: 25 %.
- La nivelación transversal debe estar garantizada.
- Su superficie debe ser lisa y antideslizante.

Protecciones y resguardos en máquinas

Toda la maquinaria utilizada durante la fase de obra objeto de este procedimiento, dispondrá de carcasas de protección y resguardos sobre las partes móviles, especialmente de las transmisiones, que impidan el acceso

Escaleras portátiles

Las escaleras que tengan que utilizarse en obra habrán de ser preferentemente de aluminio o hierro, a no ser posible se utilizarán de madera, pero con los peldaños

ensamblados y no clavados. Estarán dotadas de zapatas, sujetas en la parte superior, y sobrepasarán en un metro el punto de apoyo superior.

Previamente a su utilización se elegirá el tipo de escalera, en función a la tarea a que esté destinado.

Las escaleras de mano deberán de reunir las necesarias garantías de solidez, estabilidad y seguridad. No se emplearán escaleras excesivamente cortas o largas, ni empalmadas. Como mínimo deberán reunir las siguientes condiciones:

- Largueros de una sola pieza.
- Peldaños bien ensamblados, no clavados.
- En las de madera el elemento protector será transparente.
- Las bases de los montantes estarán provistas de zapatas, puntas de hierro, grapas u otro mecanismo antideslizante. Y de ganchos de sujeción en la parte superior.
- Espacio igual entre peldaños y distanciados entre 25 y 35 cm Su anchura mínima será de 50 cm.
- En las metálicas los peldaños estarán bien embrochados o soldados a los montantes.
- Las escaleras de mano nunca se apoyarán sobre materiales sueltos, sino sobre superficies planas y resistentes.
- Se apoyarán sobre los montantes.
- El ascenso y descenso se efectuará siempre frente a las mismas.
- Si la escalera no puede amarrarse a la estructura, se precisará un operario auxiliar en su base.

En las inmediaciones de líneas eléctricas se mantendrán las distancias de seguridad. Alta tensión: 5 m. Baja tensión: 3 m.

Las escaleras de tijeras estarán provistas de cadenas ó cables que impidan su abertura al ser utilizadas, así como topes en su extremo superior.

Escaleras de mano de un solo cuerpo

No deberán salvar más de 5 m de altura, a no ser que estén reforzadas, siempre se acuerdo con las condiciones y limitaciones establecidas por el fabricante.

La inclinación de la escalera apoyada deberá estar en torno a los 75 grados.

Los dos montantes deben reposar en el punto superior de apoyo y estar sólidamente fijados a él.

La parte superior de los montantes debe sobrepasar en un metro su punto superior de apoyo.

Escaleras de mano telescópicas:

- Dispondrán como máximo de dos tramos de prolongación, además del de base, cuya longitud máxima total del conjunto no superará los 12 m.

- Estarán equipadas con dispositivos de enclavamiento y correderas que permitan fijar la longitud de la escalera en cualquier posición, de forma que coincidan siempre los peldaños sin formar dobles escalones.
- La anchura de su base no podrá ser nunca inferior a 75 cm, siendo aconsejable el empleo de estabilizadores laterales que amplíen esta distancia.

Cuerda de retenida

Utilizada para posicionar y dirigir manualmente la trayectoria de los equipos, en su aproximación a la zona de colocación o acopio, constituida por poliamida de alta tenacidad, calabroteada de 12 mm de diámetro, como mínimo.

Aparatos elevadores (Grúas torre)

Básicamente deberán comprobarse los siguientes sistemas preventivos de reglaje durante su utilización:

- Traslación.
- Momento de vuelco.
- Carga máxima.
- Final de recorrido de gancho de elevación.
- Final de recorrido de carro.
- Final de recorrido de orientación.
- Anemómetro.
- Seguridad eléctrica de sobrecarga.
- Puenteado para paso de simple a doble reenvío.
- Seguridades físicas para casos especiales.
- Seguridades físicas de los medios auxiliares accesorios para el transporte y elevación de cargas.

Seguridad de traslación

Se coloca en la parte inferior de la grúa torre, adosada a la base y consiste normalmente en un microrruptor tipo "lira" o similar, que, al ser accionado por un resbalón colocado en ambos extremos de la vía, detiene la traslación de la grúa en el sentido deseado y permite que se traslade en sentido opuesto. Los resbalones se colocan como mínimo 1 m antes de los topes de la vía y éstos un metro antes del final del carril, de esta forma queda asegurada eléctrica y mecánicamente la parada correcta de la traslación de la grúa.

Seguridad de momento de vuelco

Es la medida preventiva más importante de la grúa, dado que impide el trabajar con cargas y distancias que pongan en peligro la estabilidad de la grúa.

En las grúas torre normales, la seguridad de momento consiste en una barra situada en alguna zona de la grúa que trabaje a tracción (p.e. atado de tirante) y que dicha tracción sea proporcional al momento de vuelco de la carga. En las grúas autodesplegables, este dispositivo de seguridad va colocado en el tirante posterior. En ambos casos, se gradúa la

seguridad de tal forma que no corte con la carga nominal en punta de flecha e impide los movimientos de "elevación y carro adelante", al sobrecargar por encima de la carga nominal en punta de flecha.

En grúas de gran tamaño, puede ser interesante el disponer de dos sistemas de seguridad antivuelco, graduados para carga en punta y en pie de flecha, por variación de sensibilidad. A su vez, el sistema de seguridad puede ser de una etapa (o corte directo) o de tres etapas con aviso previo (bocina, luz y corte).

Seguridad de carga máxima

Es el sistema de protección que impide trabajar con cargas superiores a las máximas admitidas por el cabrestante de elevación, es decir, por la carga nominal del pie de flecha.

Normalmente van montadas en pie de flecha o contraflecha y están formadas por arandelas tipo "Schnrr", accionadas por el tiro del cable de elevación. Al deformarse las arandelas, accionan un microrruptor que impide la ELEVACION de la carga y en algunos modelos, también que el carro se traslade hacia ADELANTE. Se regulan de forma que con la carga nominal no corten y lo hagan netamente, al sobrepasar esta carga nominal como máximo en un 10%.

Seguridad de final de recorrido de gancho de elevación

Consiste en dos microrruptores, que impiden la elevación del gancho cuando éste se encuentra en las cercanías del carro y el descensor de este por debajo de la cota elegida como inferior (cota cero). De esta forma, se impiden las falsas maniobras de choque del gancho contra el carro y el aflojamiento del cable de elevación por posar el gancho en el suelo.

Seguridad de final de recorrido de carro

Impide que el carro se traslade más adelante o más atrás que los puntos deseados en ambos extremos de la flecha. Su actuación se realiza mediante un reductor que acciona dos levas excéntricas que actúan sobre dos microrruptores, que cortan el movimiento ADELANTE en punta de flecha y ATRAS en pie de flecha.

Como complemento, y más hacia los extremos, se encuentran los topes elásticos del carro que impiden que éste se salga de las guías, aunque fallen los dispositivos de seguridad.

Seguridad de final de recorrido de orientación

Este sistema de seguridad es de sumo interés cuando se hace preciso regular el campo de trabajo de la grúa en su zona de orientación de barrido horizontal (p.e. en presencia de obstáculos tales como edificios u otras grúas). Normalmente consiste en una rueda dentada accionada por la corona y qué, a través de un reductor, acciona unas levas que actúan sobre los correspondientes microrruptores.

Funciona siempre con un equipo limitador de orientación, que impide que la grúa de siempre vueltas en el mismo sentido. El campo de reglaje es de 1/4 de vuelta a 4 vueltas y permite que la "columna montante" del cable eléctrico no se deteriore por torsión.

En las grúas con cabestraste en mástil o "parte fija" ayuda a la buena conservación del cable de elevación.

Anemómetro

Sirve para avisar y detener la grúa cuando la velocidad del viento sobrepasa determinados valores. Se taran normalmente para avisar (bocina) entre 40/50 Km/h y para parar la grúa entre 50/60 Km/h.

Consiste en un anemómetro provisto de 2 microrruptores colocados de forma que su accionamiento se efectúe a las velocidades previstas.

Debe colocarse en los lugares de la grúa más expuestos a la acción del viento (p.e. en punta de torreta).

Seguridades eléctricas de sobrecarga

Sirven para proteger los motores de elevación de varias velocidades, impidiendo que se puedan elevar las cargas pesadas a velocidades no previstas. Para ello, existe un contactor auxiliar que sólo permite pasar por ejemplo de 2ª a 3ª velocidad, cuando la carga en 2ª da un valor en Amperios menor al predeterminado. Este sistema de seguridad suele ser independiente de los relés térmicos.

Normas de carácter general

En todas aquellas operaciones que conlleven el empleo de aparatos elevadores, es recomendable la adopción de las siguientes normas generales:

Señalar de forma visible la carga máxima que pueda elevarse mediante el aparato elevador utilizado.

Acoplar adecuados pestillos de seguridad a los ganchos de suspensión de los aparatos elevadores.

Las eslingas llevarán estampilladas en los casquillos prensados la identificación donde constará la carga máxima para la cual están recomendadas, según los criterios establecidos anteriormente en este mismo procedimiento.

De utilizar cadenas estas serán de hierro forjado con un factor de seguridad no inferior a 5 de la carga nominal máxima, según los criterios establecidos anteriormente en este mismo procedimiento.

En las fases de transporte y colocación de las armaduras, en ningún momento los operarios estarán debajo de la carga suspendida. La carga deberá estar bien repartida y las eslingas o cadenas que la sujetan deberán tener argollas ó ganchos con pestillo de seguridad.

El gruista antes de iniciar los trabajos comprobará el buen funcionamiento de los finales de carrera, frenos y velocidades, así como de los limitadores de giro, si los tuviera.

Si durante el funcionamiento de la grúa se observara que los comandos de la grúa no se corresponden con los movimientos de esta, se dejará de trabajar y se dará cuenta inmediata a la Dirección técnica de la obra.

Se seguirán las siguientes normas de seguridad.

- Evitar en todo momento pasar las cargas por encima de las personas.
- No se realizarán tiros sesgados.
- No se dejará caer el gancho de la grúa al suelo.
- Nunca se dará más de una vuelta a la orientación en el mismo sentido, para evitar el retorcimiento del cable de elevación.
- Cuando existan zonas del centro de trabajo que no queden dentro del campo de visión del gruista, será asistido por uno o varios trabajadores que darán las señales adecuadas para la correcta carga, desplazamiento y parada.
- Al terminar el trabajo se dejará desconectada la grúa y se pondrá la pluma en veleta. Si la grúa es sobre raíles se sujetará mediante las correspondientes mordazas.
- Al término de la jornada de trabajo, se pondrán los mandos a cero, no se dejarán cargas suspendidas y se desconectará la corriente eléctrica en el cuadro secundario.

Eslingas de cadena

El fabricante deberá certificar que disponen de un factor de seguridad 5 sobre su carga nominal máxima y que los ganchos son de alta seguridad (pestillo de cierre automático al entrar en carga). El alargamiento de un 5% de un eslabón significa la caducidad inmediata de la eslinga.

Eslinga de cable

A la carga nominal máxima se le aplica un factor de seguridad 6, siendo su tamaño y diámetro apropiado al tipo de maniobras a realizar; las gazas estarán protegidas por guardacabos metálicos fijados mediante casquillos prensados y los ganchos serán también de alta seguridad. La rotura del 10 % de los hilos en un segmento superior a 8 veces el diámetro del cable o la rotura de un cordón significa la caducidad inmediata de la eslinga.

Cable "de llamada"

Cable de seguridad paralelo e independiente al principal de izado y sustentación de las cestas sobre las que tenga que trabajar el personal: Variables según los fabricantes y los dispositivos de afianzamiento y bloqueo utilizados.

Adecuación del tajo en el lugar de carga

Establecer un canal de entrada y salida de las unidades de acopio y evacuación de materiales en general

Establecer un ritmo de trabajo que evite las acumulaciones.

Trabajar desde la cota superior hacia la inferior para aprovechar la fuerza de la gravedad.

Caída de objetos

Se evitará el paso de persona bajo las cargas suspendidas en todo caso se acotarán las áreas de trabajo.

Las parrillas de armaduras empleadas para la realización de muros pantalla se colgarán para su transporte por medio de vigas de reparto o eslingas de brazos múltiples para asegurar el izado sin tensiones, bien deslingadas y provistas en sus ganchos de pestillo de seguridad.

El izado de los materiales alargados, se realizará manteniendo la horizontalidad de estos. Preferentemente el transporte de materiales se realizará sobre bateas para impedir el corrimiento de la carga.

Accesos y zonas de paso del personal, orden y limpieza

Las aperturas de huecos horizontales deben condenarse con un tablero resistente, red, mallazo electrosoldado o elemento equivalente cuando no se esté trabajando en sus inmediaciones con independencia de su profundidad o tamaño.

Las armaduras y/o conectores metálicos sobresalientes de las esperas de las mismas estarán cubiertas por resguardos tipo "seta" o cualquier otro sistema eficaz, en previsión de punciones o erosiones del personal que pueda colisionar sobre ellos.

En aquellas zonas que sea necesario, el paso de peatones sobre las zanjas, pequeños desniveles y obstáculos, originados por los trabajos se realizarán mediante pasarelas preferiblemente prefabricadas de metal o en su defecto realizadas "in situ", de una anchura mínima de 1 m, dotada en sus laterales de barandilla de seguridad reglamentaria y capaz de resistir 300 Kg de peso, dotada de guirnaldas de iluminación nocturna.

En verano, proceder al regado previo de las zonas de paso y de trabajo que puedan originar polvareda durante el trasiego de armaduras.

Se establecerá una zona de aparcamiento de vehículos y máquinas, así como un lugar de almacenamiento y acopio de materiales inflamables y combustibles (gasolina, gasoil, aceites, grasas, etc.,) en lugar seguro fuera de la zona de influencia de los trabajos.

La distancia mínima entre las partes móviles más salientes de la maquinaria empleada para el preformado, acopios de armaduras y alcance de estas, y los obstáculos verticales más próximos, será de 70 cm en horizontal y 2,50 m en altura en los obstáculos horizontales para evitar alcances a personas.

Protección de personas contra contactos eléctricos

La instalación eléctrica estará ajustada al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión avalada por instalador homologado.

Cables adecuados a la carga que han de soportar, conexiónados a las bases mediante clavijas normalizadas, blindadas e interconexiónados con uniones antihumedad y antichoque.

Fusibles blindados y calibrados según la carga máxima a soportar por los interruptores.

Continuidad de la toma de tierra en las líneas de suministro interno de obra con un valor máximo de la resistencia de 78 Ohmios. Las máquinas fijas dispondrán de toma de tierra independiente.

Las tomas de corriente estarán provistas de neutro con enclavamiento y serán blindadas.

Todos los circuitos de suministro a las máquinas a instalaciones de alumbrado estarán protegidos por fusibles blindados, interruptores magnetotérmicos y disyuntores diferenciales de alta sensibilidad en perfecto estado de funcionamiento.

Los cables eléctricos que presenten defectos de recubrimiento aislante se habrán de reparar para evitar la posibilidad de contactos eléctricos con el conductor.

Distancia de seguridad a líneas de Alta Tensión: $3,3 + \text{tensión (en kV)} / 100$.

Tajos en condiciones de humedad muy elevada: es preceptivo el empleo de transformador portátil de seguridad de 24 V o protección mediante transformador de separación de circuitos.

Prevención de incendios, orden y limpieza

Junto a los acopios de materiales combustibles, en oficinas y almacenes, se dispondrá de unos extintores adecuados en número y capacidad al riesgo de incendio de la zona.

El grupo electrógeno tendrá en sus inmediaciones un extintor con agente seco o producto halogenado para combatir incendios. Como es obvio, no se debe utilizar jamás agua o espumas, para combatir conatos de incendio en grupos electrógenos o instalaciones eléctricas en general.

Se dispondrá de un extintor de polvo polivalente junto a la zona de aparcamiento de maquinaria en general.

Condiciones preventivas del entorno de la zona de trabajo

Establecer un sistema de iluminación provisional de las zonas de paso y trabajo.

Estará terminantemente prohibido colocar focos para alumbrado reposando sobre las armaduras.

Se comprobará que están bien colocadas las barandillas, redes, mallazo o ménsula que se encuentren en la obra, protegiendo la caída de altura de las personas en la zona de trabajo.

Se efectuarán apuntalamientos cuando los encofrados no tengan garantías de estabilidad durante la fase de colocación de armaduras. Se ejecutarán recalces cuando el comportamiento de la cimentación contigua o el terreno inestable contiguo a la zona de armado lo exija.

Siempre que existan interferencias entre los trabajos de conformación y montaje de armaduras y las zonas de circulación de peatones, máquinas o vehículos, se ordenarán y

controlarán mediante personal auxiliar debidamente adiestrado, que vigile y dirija sus movimientos.

Señalización de seguridad

El Real Decreto 485/97 de 14 de Abril, BOE de 23/4/97 establece un conjunto de preceptos sobre dimensiones, colores, símbolos, formas de señales y conjuntos que proporcionan una determinada información relativa a la seguridad.

Señales de prohibición

Forma: Círculo

Color de seguridad: Rojo

Color de contraste: Blanco

Color de Símbolo: Negro

Señales de indicación de peligro

Forma: Triángulo equilátero

Color de seguridad: Amarillo

Color de contraste: Negro

Color de símbolo: Negro

Señales de información de seguridad

Forma: Rectangular

Color de seguridad: Verde

Color de contraste: Blanco

Color de símbolo: Blanco

Señales de obligación

Forma: Círculo

Color de seguridad: Azul

Color de contraste: Blanco

Color de símbolo: Blanco

Señales de información

Forma: Rectangular

Color de seguridad: Azul

Color de contraste: Blanco

Color de símbolo: Blanco

Señalización y localización equipos contra incendios

Forma: Rectangular

Color de seguridad: Rojo

Color de contraste: Blanco

Color de símbolo: Blanco

Las dimensiones de las señales serán las siguientes:

La superficie de la señal, S (m^2), ha de ser tal que $S > L^2/2000$, siendo L la distancia máxima en (m) de observación prevista para una señal (formula aplicable para $L < 50$ m).

En general se adoptarán los valores normalizados por UNE 175, serie A.

Las señales de seguridad pueden ser complementadas por letreros preventivos auxiliares que contienen un texto proporcionando información complementaria. Se utiliza conjuntamente con la señal normalizada de seguridad. Son de forma rectangular, con la misma dimensión máxima de la señal que acompañan, y colocadas debajo de ellas.

Este tipo de señales se encuentran en el mercado en diferentes soportes (plásticos, aluminio, etc.) y en distintas calidades y tipos de acabado (reflectante, fotoluminescente, etc.).

Cinta de señalización y de delimitación de zona de trabajo

En caso de señalar obstáculos, zonas de caída de objetos, se delimitará con cintas de tela o materiales plásticos con franjas alternadas oblicuas en color amarillo y negro, inclinándose 60° con la horizontal.

La intrusión en el tajo de personas ajenas a la actividad representa un riesgo que al no poderse eliminar se debe señalar mediante cintas en color rojo o con bandas alternadas verticales en colores rojo y blanco que delimiten la zona de trabajo.

Señales óptico-acústicas de vehículos de obra

Las máquinas autoportantes que ocasionalmente puedan intervenir en la evacuación de materiales de la excavación manual deberán disponer de:

- Una bocina o claxon de señalización acústica.
- Señales sonoras o luminosas (previsiblemente ambas a la vez) para indicación de la maniobra de marcha atrás.
- En la parte más alta de la cabina dispondrán de un señalizador rotativo luminoso destellante de color ámbar para alertar de su presencia en circulación viaria.
- Dos focos de posición y cruce en la parte delantera y dos pilotos luminosos de color rojo detrás.

- Dispositivo de balizamiento de posición y preseñalización (lamas, conos, cintas, mallas, lámparas destellantes, etc.).

Iluminación

Se atenderá a lo dispuesto por el R.D. 486/1.997

Zonas de paso: 50 lux

Zonas de trabajo: 200 lux

Los accesorios de iluminación exterior serán estancos a la humedad.

Portátiles manuales de alumbrado eléctrico: 24 voltios.

Prohibición total de utilizar iluminación de llama.

6.7.- LEGISLACIÓN VIGENTE APLICABLE A LA OBRA

Generales

Ley 31/1.995, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado de Prevención de Riesgos Laborales (BOE 10/11/1995).

LEY 50/1998, de 30 de diciembre de 1998, Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social (Modificaciones de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales) (BOE 31/12/1998).

Instrucción de 26 de febrero de 1996, de la Secretaría de Estado para la Administración Pública, para la aplicación de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales en la Administración del Estado.

Orden TIN/2504/2010, de 20 de septiembre, por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en lo referido a la acreditación de entidades especializadas como servicios de prevención, memoria de actividades preventivas y autorización para realizar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas

Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores

Real Decreto Legislativo 5/2000, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el orden social.

La Ley 54/2003. de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales (BOE nº298, de 13/12/2003).

Resolución de la Dirección General de Trabajo de 26 de julio de 2002 por la que se dispone la inscripción en el registro y publicación del Convenio General del sector de la Construcción 2002-2006.

Título II (Capítulos de I a XII): Condiciones Generales de los centros de trabajo y de los mecanismos y medidas de protección de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (O.M. de 9 de marzo de 1.971).

Capítulo XVI: Seguridad e Higiene; secciones 1ª, 2ª y 3ª de la Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica. (O.M. de 28 de agosto de 1.970). Modificada por: Orden de 27 de Julio de 1973.

Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre de 1997, DEL Ministerio de la Presidencia por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y de Salud en las Obras de Construcción.

Orden TIN/2504/2010, de 20 de septiembre, por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en lo referido a la acreditación de entidades especializadas como servicios de prevención, memoria de actividades preventivas y autorización para realizar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas.

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 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.

Orden TAS/3623/2006, de 28 de noviembre, por la que se regulan las actividades preventivas en el ámbito de la Seguridad Social y la financiación de la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales.

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

Resolución de 18 de febrero de 1998, de la Dirección General de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, sobre el Libro de Visitas de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

Ordenanzas Municipales sobre el uso del suelo y edificación.

Convenio Colectivo Provincial de la Construcción y Obras Públicas.

Señalizaciones

Orden Ministerial del 14 de marzo de 1960 (BOE 23-03-60). Normas de señalización de obras en carreteras.

Orden de 31 de agosto de 1.987 sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías de carretera fuera de poblado.

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Equipos de protección individual

R.D. 1.407/1.992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual-EPI. Modificado por: Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero.

R.D. 773/1.997 de 30 de mayo, del Ministerio de Presidencia, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (BOE 12/06/1997)

Directiva del Consejo 89/656, de 30 de noviembre de 1989, relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual.

Equipos de trabajo

R.D. 1215/1.997, de 18 de julio, del Ministerio de Presidencia por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (BOE 07/08/1997).

Seguridad en máquinas y herramientas:

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 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.

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 836/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-2" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.

Convenio nº 119, de 25 de junio de 1963, relativo a la protección de la O.I.T., rectificado el 26 de noviembre de 1971.

Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.

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.

Protección acústica, para iluminación, vibraciones y ambientes de trabajo:

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.



Orden del M^o de Industria y Energía. 29/03/1.996. Modificación del Anexo I del Real Decreto 245/1.989.

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 1124/2000, de 16 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

Instrumento de ratificación de 31 de marzo de 1973 (Jefatura), del Convenio de 23 de junio de 1971 n^o 136 de la Organización Internacional del Trabajo, relativo a la protección contra los riesgos de intoxicación por el benceno.

Resolución de 15 de febrero de 1977, de las Direcciones Generales de Trabajo y Promoción Industrial y Tecnología, por la que se actualizan las instrucciones complementarias de desarrollo de la Orden de Presidencia de Gobierno de 14 de septiembre de 1959, que regula el empleo de disolventes y otros compuestos que contengan benceno.

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

Resolución de 11 de febrero de 1985, que constituye una Comisión de seguimiento para la aplicación del Reglamento sobre trabajos con riesgos de amianto.

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 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

Directiva 2000/54/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de septiembre de 2000, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo (Séptima Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE).

Directiva de la Comisión, de 29 de mayo de 1991, relativa al establecimiento de valores límite de carácter indicativo, mediante la aplicación de la Directiva 80/1107/CEE del Consejo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes químicos, físicos y biológicos durante el trabajo.

Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.

Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, en el que se establecen las normas sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, por el que se regula la protección de los trabajadores contra los riesgos para su salud y su seguridad derivados de la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y la prevención de los mismos.

Electricidad

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

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

Real Decreto 614/2.001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Aparatos elevadores

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 2.291/1.985, de 8 de noviembre. Reglamento aparatos de elevación y manutención de los mismos.

Instrucciones Técnicas Complementarias al RD 2291/1985.

Real Decreto 474/1.988 de 30 de marzo, por el que se dictan disposiciones de aplicación de la Directiva 88/528/CEE sobre aparatos elevadores de manejo mecánico.

Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.

Movimiento manual de cargas

Decreto de 26 de julio de 1957, que aprueba el Reglamento de trabajos prohibidos a menores por peligrosos e insalubres.

Instrumento de ratificación del Convenio 127, relativo al peso máximo de la carga que puede ser transportada por un trabajador, de 7 de junio de 1967.

Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

Otras disposiciones de aplicación

R.D. 487/1.997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

Reglamento electrotécnico de baja Tensión e Instrucciones Complementarias.

Orden de 20/09/1.986: Modelo de libro de Incidencias correspondiente a las obras en que sea obligatorio un Estudio de Seguridad y Salud en el trabajo.

Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo

6.8.- OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS

6.8.1.- Por parte de la propiedad

La propiedad, viene obligada a incluir el presente Estudio de Seguridad y Salud, como documento adjunto del Proyecto de Obra.

El promotor designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto de obra cuando en la elaboración de este intervengan varios proyectistas.

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o varios trabajadores autónomos, el promotor, antes del inicio de los trabajos, designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

La inclusión en el proyecto de ejecución de obra de un Estudio de Seguridad y Salud será requisito necesario para el visado de aquel en el colegio profesional correspondiente, así como para la expedición de la licencia municipal, demás autorizaciones y trámites por parte de las Administraciones Públicas.

Asimismo, abonará a la Empresa Constructora, previa certificación del Coordinador de Seguridad y Salud, las partidas incluidas en el documento "Presupuesto" del Plan de Seguridad y Salud. Si se implantasen elementos de seguridad, no incluidos en el Presupuesto, durante la realización de la obra, éstos se abonarán igualmente a la Empresa Constructora, previa autorización del Coordinador de Seguridad y Salud.

Por último, la Propiedad vendrá obligada a abonar al Coordinador de Seguridad y Salud, los honorarios devengados en concepto de implantación, control y valoración del Plan de Seguridad y Salud.

6.8.2.- *Por parte de la dirección facultativa*

La Dirección Facultativa considerará el Estudio de Seguridad y Salud como parte integrante de la ejecución de la obra, correspondiéndole el control y supervisión de la ejecución del Plan de Seguridad y Salud, autorizando previamente cualquier modificación de éste, dejando constancia escrita en el Libro de Incidencias.

Periódicamente, según lo pactado, se realizarán las pertinentes certificaciones del Presupuesto de Seguridad, poniendo en conocimiento de la Propiedad y de los organismos competentes, el incumplimiento, por parte de la Empresa Constructora, de las medidas de Seguridad contenidas en el Plan de Seguridad y Salud.

6.8.3.- *Por parte del coordinador en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto*

Le corresponde elaborar el Estudio de Seguridad y Salud, o hacer que se elabore bajo su responsabilidad.

Coordinará en fase de concepción, estudio y elaboración del proyecto de obra la toma en consideración de los principios generales de prevención en materia de seguridad y salud previstos en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

6.8.4.- *Por parte del coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra*

Al Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de obra le corresponderá el control y supervisión de la ejecución del Plan/es de Seguridad y Salud, autorizando previamente cualquier modificación de éste y dejando constancia escrita en el Libro de Incidencias.

Coordinará la aplicación de los principios generales de prevención y de 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 simultánea o sucesivamente.

Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.

Coordinará las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 del Real Decreto 1626/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Aprobará el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones contenidas en el mismo. Organizará la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Coordinará las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

Adoptará las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

Periódicamente, según lo pactado, se realizarán las pertinentes certificaciones del Presupuesto de Seguridad, poniendo en conocimiento de la Propiedad y de los organismos competentes, el incumplimiento, por parte de la/s

Empresa/s Contratista/s, de las medidas de Seguridad contenidas en el Estudio de Seguridad y Salud.

6.8.5.- *Por parte de la empresa constructora*

La/s Empresa/s Contratista/s viene/n obligada/s a cumplir las directrices contenidas en el Estudio de Seguridad y Salud, a través del/los Plan/es de Seguridad y Salud, coherente/s con el anterior y con los sistemas de ejecución que la misma vaya a emplear. El Plan de Seguridad y Salud, contará con la aprobación del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de obra, y será previo al comienzo de la obra.

La/s Empresa/s Contratista/s, cumplirá/n las estipulaciones preventivas del Estudio y el Plan de Seguridad y Salud, respondiendo solidariamente de los daños que se deriven de la infracción de este por su parte o de los posibles subcontratistas y empleados.

El Contratista estará obligado responsablemente a cumplir y a hacer cumplir a su personal y al personal de los posibles gremios o empresas subcontratadas, empresas de suministros, transporte, mantenimiento o cualquier otra, todas las disposiciones y normas legales existentes a nivel internacional, estatal, autonómico, provincial y local que sean de aplicación y estén vigentes o entren en vigor durante la realización de la obra.

Todo lo que sin apartarse del espíritu general del Proyecto ordene la Promoción o la Dirección Facultativa será ejecutado obligatoriamente por el Contratista aun cuando no esté estipulado expresamente en el mismo.

En ningún caso podrá deducirse relación contractual alguna entre las subcontratas o cualquier empresa de suministros, transporte, mantenimiento u otras y la Promotora como consecuencia del desarrollo de aquellos trabajos parciales correspondientes al subcontrato o a compras y pedidos. El Contratista será, en todo caso, responsable de las actividades de las citadas empresas y de las obligaciones derivadas.

Es responsabilidad del Contratista la ejecución correcta de las medidas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud, respondiendo solidariamente de las consecuencias que se deriven tanto el Contratista como las subcontratas o similares (suministro, transporte, mantenimiento u otras) que en la obra existieran respecto a las inobservancias de dichas medidas que fueren a los segundos imputables.

El Contratista, o el Contratista y las subcontratas solidariamente, será el único responsable frente al propio personal y la Administración, Organismos Públicos y privados o cualquier otro ente y/o persona física o jurídica de la correcta aplicación y cumplimiento de las obligaciones derivadas de la legislación vigente, especialmente en materia laboral y de seguridad e higiene. Esta responsabilidad se extiende en caso de accidente sufrido durante la realización de los trabajos.

El Contratista, o el Contratista y las subcontratas solidariamente, responderán íntegramente con entera indemnidad de la Promoción y de la Dirección, aun cuando cualquiera de estas últimas, una de ellas o las dos, fueran solidariamente sancionadas.

El Contratista, o el Contratista y las subcontratas solidariamente, será el único responsable de los daños y perjuicios, de cualquier índole, causados a terceras personas, bienes o servicios con motivo de los trabajos.

El Contratista no podrá ceder ni traspasar ninguna de las obligaciones responsables asumidas a terceras personas sin el previo consentimiento escrito y expreso de la Promoción.

Por el hecho de autorizarse la cesión o traspaso citados en el punto anterior, el Contratista no quedará relevado bajo ningún concepto de las obligaciones y responsabilidades que pudieran derivarse para la Promoción o para la Dirección por las acciones u omisiones cometidas por el tercero subrogado, respondiendo en su mérito solidariamente con este.

Son obligaciones generales del Contratista, y de los posibles subcontratistas y similares (suministros, transporte, mantenimiento u otras) si los hubiera, cumplir con los establecido por la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y cuantas, en materia de Seguridad y Salud Laboral, fueran de aplicación en los centros o lugares de trabajo de la Empresa, por razón de las actividades laborales que en ella se realicen.

La empresa constructora viene obligada a cumplir las directrices contenidas en el Estudio de Seguridad y Salud, a través del Plan de Seguridad y Salud, coherente con el anterior y con los sistemas de ejecución que la misma vaya a emplear. El Plan de Seguridad y Salud contará con la aprobación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, y será previo al comienzo de la obra.

6.8.6.- *Por parte de los trabajadores*

Dispondrán de una adecuada formación sobre Seguridad y Salud Laboral mediante la información de los riesgos a tener en cuenta, así como sus correspondientes medidas de prevención. La información deberá ser comprensible para los trabajadores afectados.

De acuerdo con el artículo 29 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, las obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos son las siguientes:

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular: Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.

Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario, de acuerdo con las instrucciones recibidas de éste.

No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes o que se instalen en los medios relacionados con su actividad o en los lugares de trabajo en los que ésta tenga lugar.

Informar de inmediato a su superior jerárquico directo, y a los trabajadores designados para realizar actividades de protección y de prevención o, en su caso, al servicio de prevención, acerca de cualquier situación que, a su juicio, entrañe, por motivos razonables, un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente con el fin de proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.

Cooperar con el empresario para que éste pueda garantizar unas condiciones de trabajo que sean seguras y no entrañen riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores.

El incumplimiento por los trabajadores de las obligaciones en materia de prevención de riesgos a que se refieren los apartados anteriores tendrá la consideración de incumplimiento laboral a los efectos previstos en el artículo 58.1 del Estatuto de los Trabajadores.

6.9.- CONDICIÓN DE ÍNDOLE FACULTATIVA

SERVICIO DE PREVENCIÓN

Conforme a la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, las empresas que intervengan en la ejecución de la obra designarán sus representantes en materia de seguridad y salud.

El empresario deberá nombrar persona o persona encargada de prevención en la obra dando cumplimiento a lo señalado en el artículo 30 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores y su distribución en la misma.

Los servicios de prevención deberán estar en condiciones de proporcionar a la empresa el asesoramiento y apoyo que precise en función de los tipos de riesgo en ella existentes y en lo referente a:

- El diseño, aplicación y coordinación de los planes y programas de actuación preventiva.
- La evaluación de los factores de riesgo que puedan afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores en los términos previstos en el artículo 16 de esta Ley.
- La determinación de las prioridades en la adopción de las medidas preventivas adecuadas y la vigilancia de su eficacia.
- La información y formación de los trabajadores.
- La prestación de los primeros auxilios y planes de emergencia.
- La vigilancia de la salud de los trabajadores en relación con los riesgos derivados del trabajo.

El servicio de prevención tendrá carácter interdisciplinario, debiendo sus medios ser apropiados para cumplir sus funciones. Para ello, la formación, especialidad, capacitación, dedicación y número de componentes de estos servicios, así como sus recursos técnicos, deberán ser suficientes y adecuados a las actividades preventivas a desarrollar, en función de las siguientes circunstancias:

- Tamaño de la empresa
- Tipos de riesgo que puedan encontrarse expuestos los trabajadores Distribución de riesgos en la empresa

SEGUROS DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y TODO RIESGO EN OBRA

El contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos de culpa o negligencia; imputables al mismo o a las personas de las que debe responder. Se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

El contratista viene obligado a la contratación de un Seguro, en la modalidad de todo riesgo a la construcción, durante el plazo de ejecución de la obra con ampliación a un periodo de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

FORMACION

Todo el personal que realice su cometido en alguna de las fases de la obra deberá realizar un curso de Seguridad y Salud en la Construcción, en el que se les indicarán las normas generales sobre Seguridad y Salud que en la ejecución de esta obra se van a adoptar. Esta formación deberá ser impartida por los jefes de Servicios Técnicos o mandos intermedios, recomendándose su complementación por instituciones tales como los Gabinetes de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Mutua de Accidentes, etc.

Por parte de la Dirección de la empresa en colaboración con el Coordinador de Seguridad y Salud en ejecución de obra, se velará por que el personal sea instruido sobre

las normas particulares que para la ejecución de cada tarea o para la utilización de cada máquina, sean requeridas.

Se impartirá al personal de obra, al comienzo de esta y posteriormente con carácter periódico, charlas (o cursillos) sobre Seguridad y Salud Laboral, referidas a los riesgos inherentes a la obra en general.

Se impartirán charlas (o cursillos) específicas al personal de los diferentes gremios que intervengan en la obra, con explicación de los riesgos existentes y normas y medidas preventivas a utilizar. Se informará a todo el personal que intervenga en la obra, sobre la existencia de productos inflamables, tóxicos, etc. y medidas a tomar en cada caso.

RECONOCIMIENTOS MEDICOS.

Al ingresar en la empresa constructora todo trabajador deberá ser sometido a la práctica de un reconocimiento médico, el cual se repetirá con periodicidad máxima de un año.

Reconocimientos: Se deberá efectuar un reconocimiento médico a los trabajadores antes de que comiencen a prestar sus servicios en la obra, comprobando que son aptos (desde el punto de vista médico) para el tipo de trabajo que se les vaya a encomendar.

Periódicamente se efectuarán reconocimientos médicos a todo el personal de la obra.

Botiquín de primeros auxilios: El contenido de los botiquines se ajustará a lo especificado en el capítulo 2.5. "Requisitos a cumplir por las instalaciones de higiene, sanitarias y locales provisionales de obra" del presente Pliego de Condiciones. Estará atendido por personal con la suficiente formación para ello.

PARTES

Informes de accidentes

Por cada accidente ocurrido, aunque haya sido sin baja, se rellenará un informe (independientemente y aparte del modelo oficial que se rellene para el envío a los Organismos Oficiales) en el que se especificarán los datos del trabajador, día y hora, lesiones sufridas, lugar donde ocurrió, maquinaria, maniobra o acción causante del accidente y normas o medidas preventivas a tener para evitar su repetición.

El informe deberá ser confeccionado por el responsable de seguridad de la obra, siendo enviadas copias del mismo a la Dirección Facultativa, constructor o Contratista Principal y Comité de Seguridad y Salud o Trabajadores Designados en tareas de Prevención de Riesgos.

Parte de deficiencias

El responsable de seguridad de la obra emitirá periódicamente partes de detección de riesgos en los que se indicarán la zona de obra, los riesgos observados y las medidas de seguridad a implantar (o reparar) para su eliminación.

Copia de estos partes será enviada a la Dirección Facultativa, constructor o Contratista Principal y Comité de Seguridad y Salud o Trabajadores Designados en tareas de Prevención de Riesgos.

LIBRO DE INCIDENCIAS

Con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud en la obra, existirá un libro de incidencias habilitado al efecto y facilitado por el Colegio Oficial al que pertenezca el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Dicho libro constará de hojas duplicadas.

Las anotaciones de dicho libro podrán ser efectuadas por el constructor o contratista principal, subcontratistas y trabajadores autónomos, por personas u órganos con responsabilidad en materia de prevención en las empresas que intervengan en la obra, por los representantes de los trabajadores, por técnicos de los CAT de Osalan e Inspección de Trabajo y Seguridad Social, por la dirección facultativa. Dichas anotaciones estarán únicamente relacionadas con la inobservancia de las instrucciones y recomendaciones preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el Coordinador en materia de Seguridad y Salud estará obligado a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y a notificar la anotación al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores.

CONTROL DE ENTREGA DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Cada trabajador que reciba prendas de protección personal firmará un documento justificando su recepción.

En dicho documento constará el tipo y número de prendas entregadas, así como la fecha de dicha entrega y se especificará la obligatoriedad de su uso para los trabajos que en dicho documento se especifiquen.

6.10.- CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICO

6.10.1.- Condiciones técnicas de los servicios de higiene y bienestar

Los suelos, paredes y techos de estas instalaciones serán continuos, lisos e impermeables, enlucidos en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.

Todos sus elementos, tales como grifos, desagües y alcachofas de duchas estarán siempre en perfecto estado de funcionamiento y los armarios y bancos aptos para su utilización.

Todos estos locales dispondrán de luz y calefacción y se mantendrán en las debidas condiciones de limpieza.

Las instalaciones de higiene y bienestar deberán reunir las siguientes condiciones:

VESTUARIOS Y ASEOS:

Para cubrir las necesidades se dispondrá de una superficie total de 26,5 m², instalándose un módulo de 6,50 x 4,10 m. para cubrir tal superficie. La superficie

mínima de los mismos será de dos metros cuadrados por cada trabajador que haya de utilizarlos.

La altura libre de suelo a techo no deberá ser inferior a 2,30 metros, teniendo cada uno de los retretes una superficie de 1 x 1,20 metros.

Todo centro de trabajo dispondrá de vestuarios y de aseo para uso del personal, debidamente separados para los trabajadores de uno y otro sexo, si hubiere lugar.

Los suelos, paredes y techos serán lisos e impermeables, permitiendo la limpieza necesaria. Asimismo, dispondrán de ventilación independiente y directa.

Los vestuarios estarán provistos de una taquilla individual con llave para cada trabajador y asientos. Se habilitará un tablón conteniendo el calendario laboral, Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica y las notas informativas de régimen interior que la Dirección Técnica de la obra proporcione.

Como aseo, dispondrá de los siguientes elementos sanitarios:

- 2 duchas
- 1 inodoro
- 2 lavabos
- 1 espejos

Los cuartos vestuarios o los locales de aseo dispondrán de un lavabo de agua corriente, provisto de jabón, por cada diez empleados o fracción de esta cifra y de un espejo de dimensiones adecuadas por cada veinticinco trabajadores o fracción de esta cifra que finalicen su jornada de trabajo simultáneamente.

Completándose con los elementos auxiliares necesarios: Toalleros, jaboneras, etc. Dispondrá de agua caliente en duchas y lavabos.

Se dotará por la Empresa de toallas individuales o bien dispondrá de secadores de aire caliente, toalleros automáticos o toallas de papel, existiendo, en este último caso, recipientes adecuados para depositar los usados.

RETRETES:

En todo centro de trabajo existirán retretes con descarga automática de agua corriente y papel higiénico. Se instalarán con separación por sexos cuando se empleen más de diez trabajadores.

En los retretes que hayan de ser utilizados por mujeres se instalarán recipientes especiales y cerrados

Existirá al menos un inodoro por cada 25 hombres y otro por cada 15 mujeres o fracciones de estas cifras que trabajen la misma jornada.

Cuando los retretes comuniquen con los lugares de trabajo estarán completamente cerrados y tendrán ventilación al exterior, natural o forzada.

Si comunican con cuartos de aseo o pasillos que tengan ventilación al exterior se podrá suprimir el techo de cabinas. No tendrán comunicación directa con comedores, cocinas, dormitorios y cuartos-vestuario.

Las dimensiones mínimas de las cabinas serán de 1 metro por 1,20 de superficie y 2,30 metros de altura.

Las puertas impedirán totalmente la visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior y de una percha.

Los inodoros y urinarios se instalarán y conservarán en debidas condiciones de desinfección y supresión de emanaciones.

DUCHAS:

Se instalará una ducha con agua fría y caliente por cada diez trabajadores o fracción de esta que trabajen en la misma jornada.

Las duchas estarán aisladas, cerradas en compartimentos individuales, con puertas dotadas de cierre interior.

Estarán preferentemente situadas en los cuartos vestuarios y de aseo o en locales próximos a los mismos, con la debida separación para uno y otro sexo.

Cuando las duchas no comuniquen con los cuartos vestuario y de aseo se instalarán colgadores para la ropa, mientras los trabajadores se duchan.

COMEDOR:

En la actualidad la tendencia es que los operarios salgan a comer fuera de la obra en los establecimientos próximos.

No obstante, si algún operario comiera en la obra, el comedor deberá tener las siguientes características: Deben estar ubicados en lugares próximos a los de trabajo, separados de otros locales y de focos insalubres o molestos.

Los pisos, paredes y techos serán lisos y susceptibles d fácil limpieza, tendrán una iluminación, ventilación y temperatura adecuadas, y la altura mínima del techo será de 2,60 metros.

Estarán provistos de mesas, asientos y dotados de vasos, platos y cubiertos para cada trabajador.

Dispondrán de agua potable para la limpieza de utensilios y vajilla. Independientemente de estos fregaderos existirán unos aseos próximos a estos locales.

Cuando no existan cocinas contiguas se instalarán hornillos o cualquier otro sistema para que los trabajadores puedan calentar su comida.

BOTIQUINES:

Se dispondrá de cartel claramente visible en el que se indiquen todos los teléfonos de urgencia de los centros hospitalarios más próximos; médicos, ambulancias, bomberos, policía, etc.

En todos los centros de trabajo se dispondrá de un botiquín fijo o portátil, bien señalizados y convenientemente situados, con los medios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.

Los botiquines estarán a cargo de personas capacitadas designadas por la empresa. Se revisará mensualmente su contenido y se repondrá inmediatamente lo usado.

El contenido mínimo será: Agua oxigenada, alcohol de 96°, tintura de yodo, mercurcromo, amoníaco, algodón hidrófilo, gasa estéril, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos, torniquete, bolsas de goma para agua y hielo, guantes esterilizados, jeringuilla, hervidor y termómetro clínico. El material se revisará periódicamente y se irá reponiendo tan pronto como caduque o sea utilizado.

6.10.2.- Condiciones técnicas de los medios de protección

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente), será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso haya adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

PROTECCION PERSONAL

Todo elemento de protección personal se ajustará al R.D. 773/1997, de 30 de mayo, del Ministerio de Presidencia sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Todo elemento de protección personal dispondrá de marca CE siempre que exista en el mercado. En aquellos casos en que no exista la citada marca CE, serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.

El encargado del Servicio de Prevención dispondrá en cada uno de los trabajos en obra la utilización de las prendas de protección adecuadas.

El personal de obra deberá ser instruido sobre la utilización de cada una de las prendas de protección individual que se le proporcionen. En el caso concreto del cinturón de seguridad, será preceptivo que el Coordinador de Seguridad y Salud durante la

ejecución de obra proporcione al operario el punto de anclaje o en su defecto las instrucciones concretas para la instalación previa del mismo.

Todas las prendas de protección personal lo elementos de protección colectiva, tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término. Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en un determinado equipo o prenda, se repondrá el mismo, independientemente de la duración prevista o de la fecha de entrega. Toda prenda o equipo que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido será desechado y/o resuelto. Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán respuestas de inmediato. El uso de una prenda o equipo de protección no representará un riesgo en sí mismo.

PROTECCIONES COLECTIVAS.

Las protecciones colectivas que se emplearán en esta obra cumplirán con las siguientes condiciones generales:

Estarán en acopio disponible para uso inmediato dos días antes de la fecha decidida para su montaje.

Se encontrarán en perfecto estado de utilización.

Antes de ser necesario su uso, estarán en acopio real en la obra con las condiciones idóneas de almacenamiento para su buena conservación.

Serán instaladas previamente antes de iniciar cualquier trabajo que requiera su montaje. Queda prohibido el comienzo de un trabajo o actividad que requiera protección colectiva, hasta que ésta esté montada por completo en el ámbito del riesgo que neutraliza o elimina.

Se desmontará de inmediato toda protección colectiva en uso en la que se aprecien deterioros con merma efectiva de su calidad real. Se sustituirá a continuación el componente deteriorado y se volverá a montar la protección colectiva una vez resuelto el problema. Mientras se realiza esta operación, se suspenderán los trabajos protegidos por el tramo deteriorado y se aislará eficazmente la zona para evitar accidentes. Estas operaciones quedarán protegidas mediante el uso de equipos de protección individual. En cualquier caso, estas situaciones se evalúan como riesgo intolerable.

Durante la ejecución de la obra, puede ser necesario variar el modo o la disposición de la instalación de la protección colectiva prevista en este plan de seguridad y salud. Si esto ocurre, la nueva situación será definida en los planos de seguridad y salud en colaboración con el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. De estas variaciones, se dejará constancia en el libro de órdenes y asistencia de la obra.

Las protecciones colectivas proyectadas en este trabajo están destinadas a la protección de los riesgos de todos los trabajadores y visitantes de la obra; es decir: trabajadores de la empresa principal, los de las empresas subcontratistas, empresas

colaboradoras, trabajadores autónomos y visitas de los técnicos de dirección de obra o de la propiedad; visitas de las inspecciones de organismos oficiales, o de invitados por diversas causas.

El montaje y uso correcto de la protección colectiva definida en este estudio de seguridad y salud, es preferible al uso de equipos de protección individual para defenderse de idéntico riesgo; en consecuencia, la Jefatura de Obra no admitirá el cambio de uso de protección colectiva prevista, por el de equipos de protección individual, ni a nuestros trabajadores ni a los dependientes de las diversas subcontratas o a los trabajadores autónomos.

Los elementos de protección colectiva serán revisados periódicamente y se adscribirá un equipo de trabajo a tiempo parcial para arreglo y reposición de estos.

VALLAS DE CIERRE.

La protección de todo el recinto de la obra se realizará mediante el vallado definitivo que se ejecutará al principio de la obra.

SEÑALES DE CIRCULACION

Cumplirán lo previsto en el artículo 701 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/75, BOE 07/08/1976) y se atenderán a lo indicado en la norma 8-3-I-C. Señalización de obras (Orden 31/08/1987, BOE 18/11/1987).

SEÑALES DE SEGURIDAD

Se proveerán y colocarán de acuerdo con el Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, por el que se aprueba la norma sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo (BOE 23/04/1997).

6.10.3.- Condiciones técnicas de la maquinaria

La maquinaria dispondrá de todos los accesorios de prevención establecidos, serán manejados por personal especializado, se mantendrán en buen uso, para lo cual se someterán a revisiones periódicas y en caso de averías o mal funcionamiento se paralizarán hasta su reparación. Los elementos de protección, tanto personales como colectivos deberán ser revisados periódicamente para que puedan cumplir eficazmente su función.

Toda la maquinaria de elevación de acuerdo con el Art. 103 de la O.G.S.H.T. estará sometida a un seguro de mantenimiento cuyo control se llevará a través del libro de mantenimiento.

En el resto de la maquinaria, se llevará el mismo control sobre homologación, inspecciones técnicas (ITV), etc.

Además de las prescripciones particulares de este pliego se cumplirá en cada caso lo especificado en la vigente O.G.S.H.T. y O.L.C.V.C., Reglamento de Seguridad en las Máquinas, etc.

Para lo anteriormente expuesto, se insiste de forma general en los aspectos siguientes, referentes a características, forma de empleo y mantenimiento.

Las máquinas con ubicación fija en obra, tales como grúas torres y hormigonera serán las instaladas por personal competente y debidamente autorizado.

El mantenimiento y reparación de estas máquinas quedará, asimismo, a cargo de tal personal, el cual seguirá siempre las instrucciones señaladas por el fabricante de las máquinas.

Las operaciones de instalación y mantenimiento deberán registrarse documentalmente en los libros de registro pertinentes de cada máquina. De no existir estos libros para aquellas máquinas utilizadas con anterioridad en otras obras, antes de su utilización, deberán ser revisadas con profundidad por personal competente, asignándoles el mencionado libro de registro de incidencias.

Especial atención requerirá la instalación de las grúas torre, cuyo montaje se realizará por personal autorizado, quien emitirá el correspondiente certificado de "puesta en marcha de la grúa" siéndoles de aplicación el RD 836/2003 o Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM 2 del Reglamento de aparatos elevadores, referente a grúas torre para obras.

Las máquinas con ubicación variable, tales como circular, vibrador, soldadura, etc. deberán ser revisadas por personal experto antes de su uso en obra, quedando a cargo del Servicio de Prevención la realización del mantenimiento de las máquinas según las instrucciones proporcionadas por el fabricante.

El personal encargado del uso de las máquinas empleadas en obra deberá estar debidamente autorizado para ello, proporcionándosele las instrucciones concretas de uso.

Las máquinas herramientas con trepidación estarán dotadas de mecanismos de absorción y amortiguación.

Los motores con transmisión a través de ejes y poleas estarán dotados de carcasas protectoras anti-atrapamientos (machacadoras, sierras, compresores, etc.)

Las carcasas protectoras de seguridad a utilizar permitirán la visión del objeto protegido (tambores de enrollamiento, por ejemplo)

Los motores eléctricos estarán cubiertos de carcasas protectoras eliminadoras del contacto directo con la energía eléctrica. Se prohíbe su funcionamiento sin carcasa o con deterioros importantes de éstas.

Se prohíbe la manipulación de cualquier elemento componente de una máquina accionada mediante energía eléctrica, estando conectada a la red de suministro.

Los engranajes de cualquier tipo de accionamiento mecánico, eléctrico o manual estarán cubiertos por carcasas protectoras anti-atrapamientos.

Los tornillos sin fin accionados mecánica o eléctricamente estarán revestidos por carcasas protectoras anti-atrapamientos.

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

Las máquinas averiadas que no se puedan retirar se señalarán con carteles de aviso con la leyenda: "MAQUINA AVERIADA, NO CONECTAR".

La misma persona que instale el letrero de aviso de "máquina averiada, ..." será la encargada de retirarlo, en prevención de conexiones a puestas en servicios fuera de control.

Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y arreglo de máquinas al personal no especializado en la máquina objeto de reparación.

En las máquinas hidráulicas nunca se alterarán los valores de regulación de presión indicados, así como tampoco los precintos de control.

Como precaución adicional, para evitar la puesta en servicio de máquinas averiadas o de funcionamiento irregular, se bloquearán los arrancadores, o en su caso, se extraerán los fusibles eléctricos.

Para el caso de corte o suministro de energía, se recomienda la protección de las máquinas con un dispositivo automático de desconexión, de forma que, al restitirse el suministro, el rearme de la máquina sea necesario, para su puesta en servicio.

Sólo el personal autorizado con documentación escrita específica será el encargado de la utilización de una determinada máquina o máquina-herramienta.

Las máquinas que no sean de sustentación manual se apoyarán siempre sobre elementos nivelados y firmes.

Los peldaños y escaleras se habrán de conservar en buenas condiciones.

Usar una boquilla de conexión automática para inflar los neumáticos y colocarse detrás de éstos cuando los esté inflando.

Se prohíbe entrar en la cabina a otra persona que no sea el maquinista, mientras se esté trabajando.

No abandonar la máquina cargada, ni con el motor en marcha ni con la cuchara subida. Cuando existan líneas eléctricas áreas en las proximidades de la zona de trabajo, el maquinista mantendrá constante atención para guardar en todo momento la distancia mínima de seguridad requerida.

6.10.4.- Condiciones técnicas de la instalación eléctrica

La instalación eléctrica provisional de obra se realizará siguiendo las pautas señaladas en los apartados correspondientes de la Memoria Descriptiva y de los Planos, debiendo ser realizada por empresa autorizada y siendo de aplicación lo señalado en el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y Norma UNE 21.027.

Todas las líneas estarán formadas por cables unipolares con conductores de cobre o aluminio y aislados con goma o policloruro de vinilo, para una tensión nominal de 1.000 voltios.

La distribución de cada una de las líneas, así como su longitud, secciones de las fases y el neutro son los indicados en el apartado correspondiente a planos.

Todos los cables que presenten defectos superficiales u otros no particularmente visibles, serán rechazados.

Los conductores de protección serán de cobre electrolítico y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se instalarán por las mismas canalizaciones que estos. Sus secciones mínimas se establecerán de acuerdo con la ITC-BT-19, en función de las secciones de los conductores de fase de la instalación. Los tubos constituidos de P.V.C. o polietileno, deberán soportar sin deformación alguna, una temperatura de 60° C.

Los conductores de la instalación se identificarán por los colores de su aislamiento, a saber: Azul claro: para el conductor neutro.

Amarillo/Verde: para el conductor de tierra y protección. Marrón/Negro/Gris: para los conductores activos o de fase.

En los cuadros, tanto principales como secundarios, se dispondrán todos aquellos aparatos de mando, protección y maniobra para la protección contra sobrecargas (sobrecarga y corte circuitos) y contra contactos directos e indirectos, tanto en los circuitos de alumbrado como de fuerza.

Dichos dispositivos se instalarán en los orígenes de los circuitos así como en los puntos en los que la intensidad admisible disminuya, por cambiar la sección, condiciones de instalación, sistemas de ejecución o tipo de conductores utilizados.

Los aparatos a instalar son los siguientes:

- Un interruptor general automático magnetotérmico de corte omnipolar que permita su accionamiento manual, para cada servicio.
- Dispositivos de protección contra sobrecargas y corto circuitos. Estos dispositivos son interruptores automáticos magnetotérmicos, de corte omnipolar, con curva térmica de corte. La capacidad de corte de estos interruptores será inferior a la intensidad de corto circuitos que pueda presentarse en el punto de su instalación.

Los dispositivos de protección contra sobrecargas y corto circuitos de los circuitos interiores tendrán los polos que correspondan al número de fases del circuito que protegen y sus características de interrupción estarán de acuerdo con las intensidades máximas admisibles en los conductores del circuito que protegen.

Dispositivos de protección contra contactos indirectos que al haberse optado por sistema de la clase B, son los interruptores diferenciales sensibles a la intensidad de defecto. Estos dispositivos se complementarán con la unión a una misma toma de tierra de todas las masas metálicas accesibles. Los interruptores diferenciales se instalan entre el interruptor general de cada servicio y los dispositivos de protección contra sobrecargas y corto circuitos, a fin de que estén protegidos por estos dispositivos.

En los interruptores de los distintos cuadros, se colocarán placas indicadoras de los circuitos a que pertenecen, así como dispositivos de mando y protección para cada una de las líneas generales de distribución y la alimentación directa a los receptores.

6.10.5.- Normas para el manejo de herramientas eléctricas

Todas las máquinas y herramientas eléctricas que no posean doble aislamiento deberán estar conectadas a tierra.

El circuito al cual se conecten debe estar protegido por un interruptor diferencial de 0,03 amperios de sensibilidad.

Los cables eléctricos, conexiones, etc. deberán estar en perfecto estado, siendo conveniente revisarlos con frecuencia.

Cuando se cambien útiles, se hagan ajustes o se efectúen reparaciones, se deben desconectar del circuito eléctrico, para que no haya posibilidad de ponerlas en marcha involuntariamente.

Si se necesita usar cables de extensión se debe hacer las conexiones empezando en la herramienta y siguiendo hacia la toma de corriente.

Cuando se usen herramientas eléctricas en zonas mojadas, se deben utilizar con el grado de protección que se especifica en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Nunca se deben dejar funcionando las herramientas eléctricas portátiles, cuando no se están utilizando. Al apoyarlas sobre el suelo, andamios, etc., deben desconectarse.

Las herramientas eléctricas (taladro, rotaflex, etc.) no se deben llevar colgando agarradas del cable.

Cuando se pase una herramienta eléctrica portátil de un operario a otro, se debe hacer siempre a máquina parada y a ser posible dejarla en el suelo para que el otro la coja y no mano a mano, por el peligro de una posible puesta en marcha involuntaria.

6.10.6.- Normas para el manejo de herramientas de mano

Mantener las herramientas en buen estado de conservación.

Cuando no se usan, tenerlas recogidas en cajas o cinturones portaherramientas. No dejarlas tiradas por el suelo, en escaleras, bordes de forjados o andamios, etc.

Usar cada herramienta únicamente para el tipo de trabajo para el cual está diseñada. No utilice la llave inglesa como martillo, el destornillador como cincel o la lima como palanca, pues hará el trabajo innecesariamente peligroso.

Los mangos de las herramientas deben ajustar perfectamente y no estar rajados.

Las herramientas de corte deben mantenerse perfectamente afiladas.

6.10.7.- Normas para el izado, desplazamiento y colocación de cargas

Una vez enganchada la carga tensar los cables elevando ligeramente la misma y permitiendo que adquiera su posición de equilibrio.

Si la carga está mal amarrada o mal equilibrada se debe volver a depositar sobre el suelo y volverla a amarrar bien.

No hay que sujetar nunca los cables en el momento de ponerlos en tensión, con el fin de evitar que las manos queden cogidas entre la carga y los cables.

Durante el izado de la carga solamente se debe hacer esta operación sin pretender a la vez desplazarla. Hay que asegurarse de que no golpeará con ningún obstáculo.

El desplazamiento debe realizarse cuando la carga se encuentre lo bastante alta como para no encontrar obstáculos.

Si el recorrido es bastante grande, debe realizarse el transporte a poca altura y a marcha moderada.

Durante el recorrido el gruista debe tener constantemente ante la vista la carga, y si esto no fuera posible, contará con la ayuda de un señalista.

Para colocar la carga en el punto necesario primero hay que bajarla a ras de suelo y, cuando ha quedado inmovilizada, depositarla. No se debe balancear la carga para depositarla más lejos.

La carga hay que depositarla sobre calzos en lugares sólidos evitándose tapas de arquetas. Se debe tener cuidado de no aprisionar los cables al depositar la carga.

Antes de aflojar totalmente los cables hay que comprobar la estabilidad de la carga en el suelo, aflojando un poco los cables.

6.10.8.- Normas técnicas a cumplir por los medios auxiliares y su mantenimiento

Los medios auxiliares de obra corresponden a la ejecución y no a las medidas y equipos de seguridad, si bien deben cumplir adecuadamente las funciones de seguridad.

ANDAMIOS Y PLATAFORMAS EN GENERAL

Todos los andamios deben estar aprobados por la Dirección Técnica de Obra. Antes de su primera utilización, el jefe o Encargado de las obras someterá el andamiaje a una prueba de plena carga, posterior a efectuar un riguroso reconocimiento de cada uno de los elementos que lo componen.

Diariamente y antes de comenzar los trabajos, el encargado de los tajos deberá realizar una inspección ocular de los distintos elementos que puedan dar origen a accidentes, tales como apoyos, plataformas de trabajo, barandillas y en general todos los elementos sometidos a esfuerzo.

En todo momento se mantendrá acotada la zona inferior a la que se realizan los trabajos, y si eso no fuera suficiente, para evitar daños a terceros, se mantendrá una persona como vigilante.

Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm. de anchura y estarán firmemente ancladas a los apoyos de tal forma que se eviten los movimientos por deslizamiento o vuelco.

Las plataformas de trabajo ubicadas a 2 o más metros de altura, poseerán barandillas perimetrales completas de 90 cm. de altura, formadas por pasamanos, barra o listón intermedio y rodapié.

ANDAMIOS TUBULARES

Los apoyos en el suelo se realizarán sobre zonas que no ofrezcan puntos débiles, por lo que es preferible usar durmientes de madera o bases de hormigón que repartan las cargas sobre una mayor superficie y ayuden a mantener la horizontalidad de la plataforma de trabajo.

Se dispondrán varios puntos de anclaje distribuidos por cada cuerpo de andamio y cada planta de la obra, para evitar vuelcos, a partir de los 5 m. de altura.

Todos los cuerpos del conjunto deberán disponer de arriostramientos del tipo de "Cruces de San Andrés". Este arriostramiento no se puede considerar una protección para la plataforma de trabajo.

Durante el montaje, se vigilará el grado de apriete de cada abrazadera para que sea el idóneo, evitando tanto que no sea suficiente y pueda soltarse, como que sea excesivo y pueda partirse.

Los trabajos de montaje y desmontaje se realizarán con cinturones de seguridad y dispositivos anticaída, y por los operarios especialistas de la casa suministradora de los andamios.

PLATAFORMAS DE TRABAJO EN ANDAMIOS TUBULARES

El ancho mínimo será de 60 cm. Los elementos que la compongan se fijarán, a la estructura portante, de modo que no puedan darse basculamientos u otros movimientos peligrosos.

Su perímetro se protegerá mediante barandillas resistentes de 90 cm. de altura. con rodapiés de 20 cm. de altura para evitar posibles caídas de materiales, así como con otra barra o listón intermedio que cubra el hueco que queda entre ambas.

Si la plataforma se realiza con madera, será sana, sin nudos ni grietas que puedan dar lugar a roturas, siendo el espesor mínimo de 5 cm.

Si son metálicas deberán tener una resistencia suficiente al esfuerzo a que van a ser sometidas.

Se cargarán, únicamente, los materiales necesarios para asegurar la continuidad del trabajo.

Los accesos a la plataforma de trabajo se realizarán mediante escalera adosada o integrada, no debiendo utilizarse para este fin los travesaños laterales de la estructura del andamiaje, los cuales sirven únicamente para montaje del andamio.

ANDAMIOS DE BORRIQUETAS

Este tipo de andamios y plataformas deberán reunir las mejores condiciones de apoyo y estabilidad, e irán arriostrados de manera eficaz de forma que eviten basculamientos, el piso será resistente y sin desniveles peligrosos.

Hasta 3 m. de altura podrán emplearse sin arriostramiento.

Cuando se empleen en lugares con riesgo de caída desde más de 2 m. de altura o se utilicen para trabajos en techos, se dispondrán barandillas resistentes de 90 c. de altura (sobre el nivel de la citada plataforma de trabajo) y rodapiés de 20 cm.

Esta protección se fijará en todos los casos en que el andamio esté situado en la inmediata proximidad de un hueco abierto (balcones, ventanas, huecos de escalera, plataformas abiertas) o bien se colocarán en dichos huecos barandillas de protección.

No se utilizarán ladrillos ni otro tipo de materiales quebradizos para calzar los andamios, debiendo hacerlo, cuando sea necesario, con tacos de madera convenientemente sujetos.

PLATAFORMAS DE TRABAJO SOBRE LAS BORRIQUETAS

Se realizarán con madera sana, sin nudos y grietas que puedan ser origen de roturas. El espesor mínimo de los tablones será de 5 cm.

El ancho mínimo del conjunto será de 60 cm.

Los tablones se colocarán y atarán de manera que no puedan darse basculamientos u otros movimientos peligrosos.

Los tabloneros, en su apoyo sobre las borriquetas, no presentarán más voladizo que el necesario para atarlos.

Se cargarán únicamente los materiales necesarios para asegurar la continuidad del trabajo.

EQUIPO DE SOLDADURA ELÉCTRICA

Dispondrá de puesta a tierra correcta de la máquina y del conductor activo que se conecta a la pieza a soldar.

Las mangueras o conductores serán de una sola pieza sin empalmes y en perfecto estado de conservación por casa especializada.

La máquina estará en perfectas condiciones con la carcasa cerrada. El empleo de este equipo estará reservado a personal cualificado. Equipo de soldadura oxiacetilénica

El equipo de soldadura oxiacetilénica estará compuesto de carro portabotellas, soplete, válvulas anti-retroceso, mangueras roja y azul para acetileno y oxígeno respectivamente en buen estado, sujetas con abrazaderas, manorreductores, manómetros de alta y de baja, válvula de membrana en la salida del manorreductor y llave de corte.

GANCHOS DE SUSPENSIÓN DE CARGAS

Los ganchos de suspensión de cargas serán de forma y naturaleza tales que se imposibilite la caída fortuita de las cargas suspendidas para lo que se les dotará de pestillo de seguridad y el factor de seguridad, referente a la carga máxima a izar cumplirá, como mínimo, el Art. 107 de la vigente O.G.S.H.T. y el Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.

ESCALERAS PORTÁTILES

Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.

Las escaleras metálicas estarán pintadas con pinturas antioxidantes que la preserven de las agresiones de la intemperie.

Las escaleras metálicas a utilizar en esta obra no estarán suplementadas con uniones soldadas.

El empalme de escaleras metálicas se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.

ESCALERAS DE MANO

Se prohíbe la utilización de escaleras de mano para salvar alturas superiores a 5 m.

Está prohibido el acceso a lugares de altura igual o superior a 7 m. mediante el uso de escaleras de mano sin largueros reforzados en el centro, contra escalamientos.

Las escaleras de mano estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes de seguridad.

Las escaleras de mano estarán firmemente amarradas en su extremo superior al objeto o estructura al que dan acceso.

Las escaleras de mano sobrepasarán en 1 m. la altura a salvar. Esta cota se medirá en vertical desde el plano de desembarco, al extremo superior del larguero.

Las escaleras de mano se instalarán de tal forma, que su apoyo inferior diste de la proyección vertical del superior, 1/4 de la longitud del larguero entre apoyos.

6.10.9.- Normas técnicas a cumplir por las instalaciones provisionales de obra (Instalación eléctrica provisional de obra)

Esta instalación cumplirá lo establecido en el "Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión" y concretamente en las instrucciones: ITC-BT-30, en su apartado "Instalaciones en locales mojados", ITC-BT-24 "Protección contra contactos indirectos: Separación de circuitos y Empleo de pequeñas tensiones de seguridad", ITC-BT-22 "Protección de las instalaciones" y ITC-BT-18 "Puestas a tierra" en las que se dice que:

- Las instalaciones a la intemperie son consideradas como locales o emplazamientos mojados.
- Las canalizaciones serán estancas y para terminales, empalmes y conexiones se usarán sistemas y dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a las proyecciones de agua.
- Los aparatos de mando, protección y tomas de corriente serán del tipo protegido contra las proyecciones de agua, o bien, se instalarán en el interior de cajas que les proporcionen una protección equivalente.
- Se instalará un dispositivo de protección en el origen de cada circuito.
- Queda prohibida la utilización de aparatos móviles o portátiles, excepto cuando se utilice como sistema de protección la separación de circuitos o el empleo de pequeñas tensiones de seguridad (24 voltios).

Los receptores de alumbrado tendrán sus piezas metálicas bajo tensión, protegidas contra las proyecciones de agua. La cubierta de los portalámparas será en su totalidad de materia aislante hidrófuga, salvo cuando se instalen en el interior de cubiertas estancas destinadas a los receptores de alumbrado, lo que deberá hacerse siempre que éstas se coloquen en un lugar fácilmente accesible (esto no rige cuando los receptores de alumbrado están alimentados a 24 voltios).

Los conductores aislados utilizados tanto para acometidas como para las instalaciones exteriores serán de 1.000 voltios de tensión nominal, como mínimo, y los utilizados en instalaciones interiores serán de tipo flexible aislados con elastómeros o plástico de 440 voltios, como mínimo, de tensión nominal.

Contador. Caja general de protección. Acometida

La compañía suministradora exige un módulo normalizado para la ubicación de los contadores y de la caja general de protección con sus cartuchos fusibles. Su grado de protección será tipo intemperie IP.55.

La acometida se realizará grapada a las fachadas próximas o mediante postes de sujeción. Los conductores serán de 1.000V. de tensión nominal. Se debe respetar una altura mínima al suelo de 2,5 m. y, en recorridos por debajo de esta altura, se asegurará una protección mecánica de IP.55.7

Cuadro general

De la caja general de protección se realiza la derivación al equipo de medida y al cuadro general de mando y protección. Dicha derivación será, como todas las utilizadas para instalaciones exteriores de 1.000V. de tensión nominal. En instalaciones interiores podrán ser de 440 V. como mínimo de tensión nominal.

El cuadro general de mando y protección será de tipo estanco, con un grado de protección mínimo IP.55.7., contra chorro de agua y polvo. Si es metálico estará debidamente conectado a tierra. Los elementos que se instalan adosados a la superficie del cuadro (tomas de corriente, mando de accionamiento, etc) tendrán el mismo tipo de aislamiento y grado de protección.

Dentro del cuadro se instalarán, como mínimo, los siguientes elementos:

- Interruptor automático de corte omnipolar, accesible desde el exterior del cuadro, sin tener que abrir la tapa, que corte la corriente eléctrica a la totalidad de la obra.
- Interruptor diferencial de 300 mA de sensibilidad para la instalación de fuerza.
- Interruptores automáticos magnetotérmicos en los diferentes circuitos de fuerza.
- Interruptor diferencial de 30 mA de sensibilidad para la instalación de alumbrado.
- Interruptores automáticos magnetotérmicos en los diferentes circuitos de alumbrado.
- Salidas para tomas de corriente y cuadros secundarios con sus correspondientes protecciones.
- Transformador de seguridad con salida a 24 V.
- Salida de enlace con toma de tierra.

Los cuadros se mantendrán siempre con la puerta cerrada y la llave estará en posesión de una persona responsable.

Aunque, como hemos dicho antes, están preparados para la intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras de protección adicional.

En las puertas se colocarán señales normalizadas de "riesgo eléctrico".

Los tableros portantes de las bases de enchufe de los cuadros eléctricos auxiliares deberán fijarse de manera eficaz a elementos rígidos de la edificación, que impidan el desenganche fortuito de los conductores de alimentación, así como contactos con elementos metálicos que puedan ocasionar descargas eléctricas a personas u objetos.

El acceso al cuadro eléctrico deberá mantenerse despejado y limpio de materiales, barro, etc., en previsión de facilitar cualquier maniobra en caso de emergencia.

Las tomas de corriente serán estancas y adecuadas para el uso a la intemperie. Su grado de protección corresponderá a IP.44.7. Se ubicarán preferentemente en los laterales del cuadro para facilitar que éste pueda permanecer cerrado.

La tensión estará siempre en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar contactos eléctricos directos.

Los interruptores, en general, de la instalación serán tipo intemperie.

Se comprobará diariamente el buen estado de los interruptores diferenciales accionando el pulsador de prueba.

Cuadros secundarios

Los diferentes cuadros secundarios que se puedan utilizar en la obra cumplirán los mismos requisitos que el cuadro general.

Deberán contener el interruptor general automático de corte omnipolar, los diferenciales de fuerza y alumbrado y los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos (magnetotérmicos).

Los cuadros secundarios de distribución serán de las mismas características que los cuadros generales, pero si se instalan en interiores o locales secos, su grado de protección será de IP.543.

Conductores

El grado de protección para los conductores será IP.44 para ambientes húmedos y polvorientos. No se colocarán por el suelo en zonas de paso de vehículos y acopio de cargas; en caso de no poder evitar que discurran por esas zonas se dispondrán elevados y fuera del alcance de los vehículos que por allí deban circular o enterrados y protegidos por una canalización resistente y debidamente señalizada.

El tendido de los cables para cruzar viales de obra se efectuará enterrado. Se señalará el "paso del cable" mediante una cubrición permanente de tablonos. La profundidad mínima de la zanja será de 40 cm. y el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido.

Asimismo, deberán colocarse elevados si hay zonas encharcadas. Sus extremos estarán dotados de sus correspondientes clavijas de conexión y se prohíbe conectar directamente los hilos desnudos en las bases de enchufe.

En caso de tener que realizar empalmes, éstos se realizarán por personas especializadas, y las condiciones de estanqueidad serán como mínimo las propias del conductor.

Siempre se colocarán elevados prohibiéndose mantenerlos en el suelo.

Un cable deteriorado no debe forrarse con esparadrapo, cinta aislante ni plástica, sino con la autovulcanizante, cuyo poder de aislamiento es muy superior a las anteriores, y de cualquier modo, las condiciones de estanqueidad serán como mínimo las propias del conductor.

Los cables para conexión a las tomas de corriente de las diferentes máquinas llevarán además de los hilos de alimentación eléctrica correspondientes, uno más para la conexión a tierra en el enchufe.

El trazado de las mangueras de suministro eléctrico a las plantas será colgado a una altura sobre el pavimento de unos 2 m. para evitar accidentes por agresión a las mangueras por uso a ras de suelo.

Las mangueras de alargadera, por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

Las clavijas para la toma de corriente del conjunto de las instalaciones provisionales interiores deben ser las mismas en el conjunto de la obra. La elección debe ser efectuada en el comienzo de la obra y puesta en conocimiento de todas las empresas a las cuales se les debe prohibir introducir en la obra clavijas de otro standard no compatibles.

Puesta a tierra

Consiste en unir a la masa terrestre un punto de una instalación eléctrica de baja resistencia.

La toma de tierra de la instalación estará constituida por:

Punto de puesta a tierra, constituido por un dispositivo desconexión (regleta, borne) que permite la unión entre los conductores de la línea de enlace y principal de tierra.

Línea de enlace con tierra formado por los conductores que unen el electrodo con el punto de puesta a tierra, con sección mínima de 35 mm².

Electrodo, masametélica permanentemente en buen contacto con el terreno. Pueden ser:

- Placas enterradas de cobre con espesor mínimo de 2 mm o de hierro de 2,5 mm, siendo la superficie útil mayor que 0,5 m².
- Picas verticales de tubo de acero recubierto de cobre o cromo de 25 mm de diámetro o perfiles de acero dulce de 60 mm de lado y barras de cobre de 15 mm. Las longitudes mínimas no serán menores de 2 m.
- Conductores enterrados horizontalmente, de cobre desnudo, de 35 mm² de sección, pletinas de cobre de 35 mm y 2 mm de espesor o cables de acero galvanizado de 95 mm².

Toda máquina utilizada en la obra con alimentación eléctrica que trabaje a tensiones superiores a 24 V y no posea doble aislamiento, deberá estar dotada de puesta a tierra,

con resistencia adecuada; esta adecuación estará en función de la sensibilidad del interruptor diferencial, cuya relación será:

Interruptor Diferencial de 30mA - Resistencia a tierra máxima 800

Interruptor Diferencial de 300mA - Resistencia a tierra máxima 80

Las casetas metálicas de obra que dispongan de instalación eléctrica estarán conectadas a tierra.

Los conductores para puesta a tierra irán directamente de la máquina al electrodo, sin interposición de fusibles ni dispositivos de corte alguno.

Por la importancia que ofrece, desde el punto de vista de la seguridad, la puesta a tierra será medida y comprobada por personal especializado antes de la puesta en servicio del cuadro general de distribución a la obra.

Periódicamente, como mucho una vez al año, se comprobará resistencia de tierra, reparando inmediatamente los defectos que se encuentren.

Alumbrado

La instalación de alumbrado que se emplea en la obra, una vez que se comienzan los cerramientos y en los sótanos, deberá conseguir un nivel mínimo de intensidad de iluminación comprendido entre 25 y 50 lux, dependiendo que sean vías de circulación de uso habitual o no.

Los puntos fijos de alumbrado se situarán en superficies firmes.

Las lámparas de incandescencia irán protegidas mediante pantallas de protección.

En general, los puntos de luz que estén a la intemperie estarán protegidos contra chorro de agua y su correspondiente grado de protección IP.55.

El alumbrado portátil estará alimentado mediante transformador de seguridad a la tensión de 24 voltios. No se emplearán casquillos metálicos y la lámpara estará protegida contra golpes con un grado de protección mínimo correspondiente a la cifra 3.

Tendrán mango aislante (caucho o plástico). La conexión no será desmontable. El casquillo será inaccesible y montado sobre soporte aislante.

El plafón será estanco y resistente a los choques térmicos.

Herramientas portátiles

Siempre que se trabaje en ambientes húmedos serán de clase II (doble aislamiento 1) o clase III (se alimentan a tensiones de seguridad). Como protección adicional estarán protegidas mediante interruptores diferenciales de alta sensibilidad (30 mA).

Resto de maquinaria de obra

Su grado de protección será el exigido para trabajos a la intemperie.

Teniendo en cuenta que la tensión de alimentación es mayor que 50 voltios y que son de clase 0 y I, deberán estar conectados a la red de puesta a tierra. Esta debe tener baja resistencia óhmica (80), teniendo en cuenta que el diferencial al que están conectados es de media sensibilidad (300 mA)

Protección contra incendios

Las causas que propician la aparición de un incendio en una obra no son distintas de las que lo generan en otro lugar: existencia de una fuente de ignición (hogueras, braseros, energía solar, trabajos de soldadura, conexiones eléctricas, cigarrillos, etc.) junto a una sustancia combustible (encofrados de madera, carburante para la maquinaria, pinturas, etc.) puesto que el comburente (oxígeno), está presente en todos los casos.

Por todo ello, se realizará una revisión y comprobación periódica de la instalación eléctrica provisional así como el correcto acopio de sustancias combustibles a lo largo de la ejecución de la obra.

Almacenamiento y señalización de productos

Los productos, tales como disolventes, pinturas, barnices adhesivos, etc., y otros productos de riesgo se almacenarán en lugares ventilados con los envases cerrados debidamente en locales limpios, alejados de focos de ignición y debidamente señalizados. El carácter específico y la toxicidad de cada producto peligroso estará indicado por la señal de peligro característica.

6.10.10.- Prevención de Riesgos Higiénicos

RUIDO

Cuando los Niveles Diarios Equivalentes de ruido, o el Nivel de Pico, superen lo establecido en el Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

Por encima de los 80 dBA de ruido, se proveerá a los operarios afectados de protectores auditivos.

Por encima de los 90 dBA (de nivel diario equivalente) o 140 dB de nivel de Pico será obligatorio el uso de protectores auditivos por todo el personal afectado.

POLVO

Se establecen como valores de referencia los Valores Límites Umbrales (TLV) establecidos con criterio higiénico.

Cuando el TLV (como concentración media ponderada en el tiempo o como valor máximo de corta duración) supere la concentración máxima permitida se deberá dotar a los trabajadores expuestos de las correspondientes mascarillas.

Se cumplirá lo preceptuado en el Art. 150 de la O.G.S.H.T.

ILUMINACIÓN

Siempre que sea posible, los lugares de trabajo tendrán una iluminación natural, que deberá complementarse con una iluminación artificial cuando la primera, por sí sola, no garantice las condiciones de visibilidad adecuadas. En tales casos se utilizará preferentemente la iluminación artificial general, complementada a su vez con una localizada cuando en zonas concretas se requieran niveles de iluminación elevados.

Los niveles mínimos de iluminación de los lugares de trabajo serán los establecidos en la siguiente tabla:

Zona o parte del lugar de trabajo Nivel mínimo de iluminación (lux)

Zonas donde se ejecuten tareas con:

1º Bajas exigencias visuales.....	100
2º Exigencias visuales moderadas.....	200
3º Exigencias visuales altas.....	500
4º Exigencias visuales muy altas.....	1000

Así como lo especificado en el Anexo IV “Iluminación de los lugares de trabajo” del RD 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo y resto de la legislación vigente.

6.10.11.- Normas para la certificación de elementos de seguridad y salud

Junto a la certificación de ejecución se extenderá la valoración de las partidas que, en material de Seguridad, se hubiesen realizado en la obra; la valoración se hará conforme a este Estudio y de acuerdo con los precios contratados por la propiedad. Esta valoración será aprobada por la Dirección Facultativa y sin este requisito no podrá ser abonada por la Propiedad.

Una vez al mes, la empresa constructora extenderá la valoración de las partidas que, en materia de seguridad y salud, se hubiesen realizado en la obra; la valoración se hará conforme al Plan de Seguridad y Salud de acuerdo con los precios contratados por la propiedad: esta valoración será visada y aprobada por la Dirección Facultativa y sin este requisito no podrá ser abonada por la Propiedad.

El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior se hará conforme se estipule en el contrato de obra. Se tendrán en cuenta a la hora de redactar el presupuesto del Plan de Seguridad y Salud, sólo las partidas que intervienen como medidas de seguridad y salud, haciendo omisión de medios auxiliares, sin los cuales la obra no se podría realizar.

En caso de ejecutar en obra unidades no previstas en el presente presupuesto, se definirán total y correctamente las mismas y se les adjudicará el precio correspondiente procediéndose para su abono, tal y como se indica en los apartados anteriores.

En caso de plantearse una revisión de precios, el Contratista comunicará esta proposición a la Propiedad por escrito, habiendo obtenido la aprobación previa de la Dirección Facultativa.

Las certificaciones estarán valoradas de acuerdo con la forma de medir expuesta en el proyecto, bien sea, ud., ml., m², o m³, de acuerdo con los precios descompuestos del Plan de Seguridad y Salud, aplicándose criterios coherentes de medición y valoración, en el caso de establecerse precios contradictorios.

6.11.- PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

El/los Contratista/s está/n obligado/s a redactar un Plan/es de Seguridad y Salud, adaptando este Estudio a sus medios y métodos de ejecución.

Este Plan de Seguridad y Salud deberá contar con la aprobación expresa del Coordinador de seguridad y salud en ejecución de la obra, a quien se presentará antes de la iniciación de los trabajos.

Una copia del Plan deberá entregarse al Servicio de Prevención y Empresas subcontratistas.

VALLADOLID, Junio de 2022

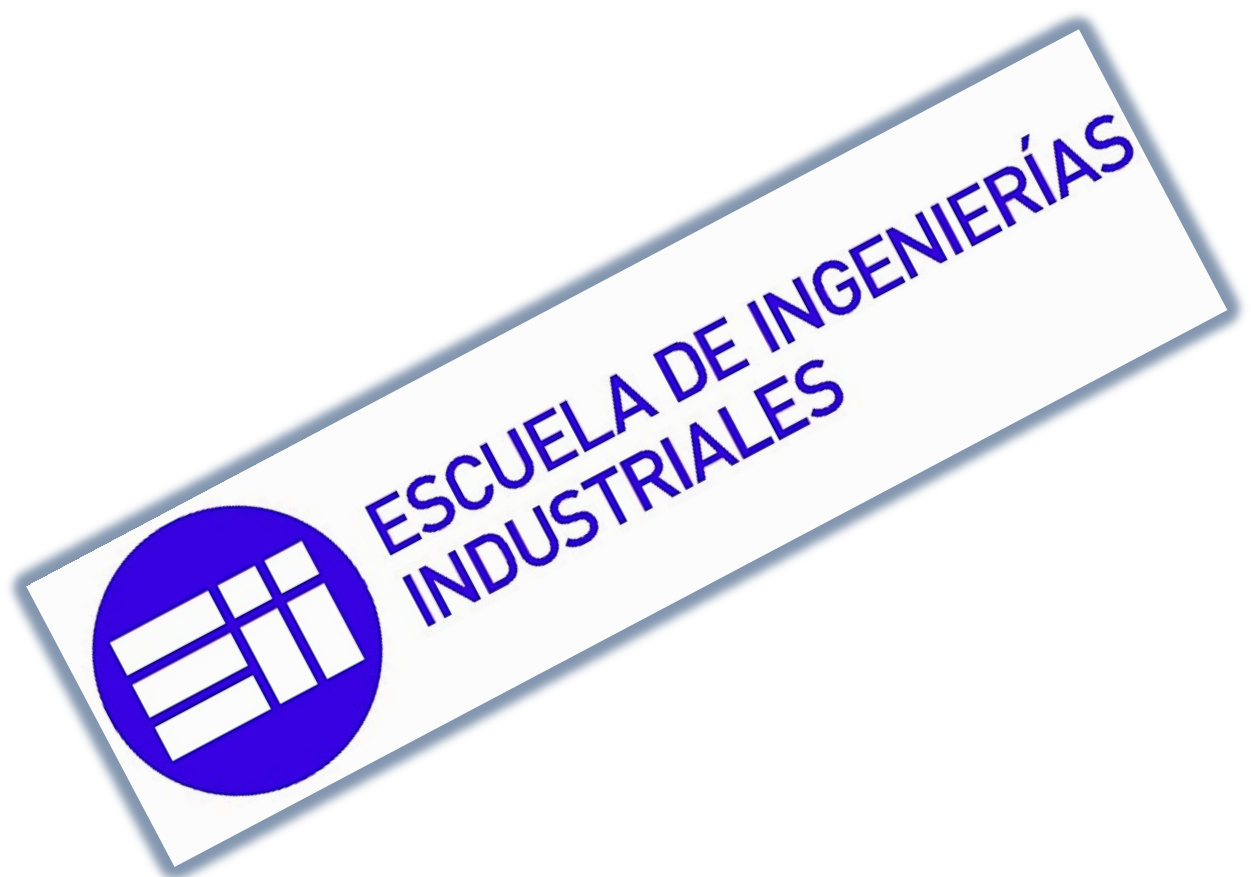
Fdo: David Cartón Hurtado

Ingeniería eléctrica





CONCLUSIONES



7.- CONCLUSIONES

En este apartado vamos a especificar las conclusiones obtenidas en la realización de este Trabajo de Fin de Grado.

Hay que destacar que se ha indicado en este trabajo todo proceso constitutivo de una instalación fotovoltaica para autoconsumo acogido a compensación, desde la realización de los planos y el diseño de la instalación hasta los diversos cálculos obtenidos. También se ha indicado y explicado todo tipo de elementos que constituyen la instalación, así como todas las normativas y reglamentación vigente.

Se ha llegado a la conclusión de que la instalación óptima dimensionada por temas de consumo y también de espacio en el tejado de la nave, la componen 306 placas, dispuestas en series de 17 módulos y haciendo llegar un total de 6 series a cada inversor de 50 kW, teniendo 3 inversores en total.

Se ha demostrado que la instalación posee una gran viabilidad económica como se ha demostrado con el análisis exhaustivo del anexo E.

Por lo tanto, podemos indicar que este proyecto estaría preparado para presentarlo en industria y en su medida, poder llevarlo a la realidad.

VALLADOLID, Junio de 2022
Fdo: David Cartón Hurtado
Ingeniería eléctrica

BIBLIOGRAFÍA





ÍNDICE

8.- BIBLIOGRAFÍA	135
8.1.- REGLAMENTOS Y NORMATIVAS	135
8.2.- LIBROS Y DOCUMENTOS OFICIALES	140
8.3.- PÁGINAS WEB.....	140
8.4.- PROGRAMAS INFORMÁTICOS	142

8.- BIBLIOGRAFÍA

8.1.- REGLAMENTOS Y NORMATIVAS

- ❖ 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:

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1997-8669#:~:text=Ayuda-.Real%20Decreto%20486%2F1997%2C%20de%2014%20de%20abril%2C%20por,de%2023%2F04%2F1997.>

- ❖ Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico:

<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2013-13645>

- ❖ Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores:

<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2018-13593>

- ❖ Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica:

https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2019-5089

- ❖ 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:

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2000-24019>

- ❖ 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:

<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2014-6123>

- ❖ Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión:

<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2002-18099>

- ❖ Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales:

BIBLIOGRAFÍA

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1995-24292>

- ❖ Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención:

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1997-1853>

- ❖ Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo:

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1997-8668>

- ❖ 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:

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1997-8669>

- ❖ 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:

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1997-8670>

- ❖ Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización:

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1997-8671>

- ❖ 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:

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1997-12735>

- ❖ 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:

<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1997-17824>

- ❖ Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción:

BIBLIOGRAFÍA

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1997-22614>

- ❖ Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión:

https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2016-4443

- ❖ 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

<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2001-8436>

- ❖ 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:

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2001-11881>

- ❖ Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales:

<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2003-22861>

- ❖ Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo:

<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2003-12099>

- ❖ Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el 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:

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2004-1848>

- ❖ 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:

<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2004-19311>

BIBLIOGRAFÍA

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

<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2005-18262>

- ❖ Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción:

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2006-18205>

- ❖ Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido:

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2006-4414>

- ❖ Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación:

<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2006-5515>

- ❖ Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto:

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2006-4414>

- ❖ Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto:

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2006-6474>

- ❖ 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:

<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2006-9379>

BIBLIOGRAFÍA

- ❖ Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción:

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2007-15766>

- ❖ Real Decreto 486/2010, de 23 de abril, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a radiaciones ópticas artificiales:

<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2010-6485>

- ❖ Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas:

https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2015-11268

- ❖ Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición:

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2008-2486>

- ❖ Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental:

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2013-12913>

- ❖ UNE 60332-1-2:2005/A11:2016: Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego

<https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0057227>

- ❖ UNE 21123-4:2017: Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 4: Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de poliolefina

<https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0057804>

BIBLIOGRAFÍA

- ❖ UNE 60.754-1: Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables

<https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0065200>

- ❖ UNE 21027-9:2017: Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (U₀/U). Cables unipolares sin cubierta, con aislamiento reticulado y con altas prestaciones respecto a la reacción al fuego, para instalaciones fijas.

<https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0058110>

8.2.- LIBROS Y DOCUMENTOS OFICIALES

- ❖ Especificaciones particulares para instalaciones de alta y baja tensión: i-DE Eléctricas inteligentes, S.A.U (Iberdrola):

https://industria.gob.es/Calidad-Industrial/seguridadindustrial/instalacionesindustriales/baja-tension/Documents/tablas/iberdrola/MT%202.03.20_E11_may19-.pdf

- ❖ Sistemas fotovoltaicos: introducción al diseño y dimensionado de instalaciones de energía solar fotovoltaica: Miguel Alonso Abella

https://almena.uva.es/discovery/fulldisplay?docid=alma991003300839705774&context=L&vid=34BUC_UVA:VU1&lang=es&search_scope=FISICO_ELECTRO&adaptor=Local%20Search%20Engine&tab=LibraryCatalog&query=any.contains.fotovoltaica&offset=0

8.3.- PÁGINAS WEB

- ❖ Portal de Riello para la simulación de los inversores:

<https://riellops.es/>

- ❖ Web oficial del Catastro de España para obtener la información de la parcela:

<https://www.sedecatastro.gob.es/>

BIBLIOGRAFÍA

- ❖ Web para la obtención de fotografías satélite actualizadas:

<https://duckduckgo.com/>

- ❖ Web para la obtención de datos históricos acerca del plan nacional integrado de energía y clima:

<https://www.e4e-soluciones.com/blog-eficiencia-energetica/plan-nacional-integrado-energia-clima#:~:text=B%C3%A1sicamente%2C%20el%20Plan%20Nacional%20Integrado,la%20econom%C3%ADa%20y%20sociedad%20espa%C3%B1olas.>

- ❖ Web relacionada con la energía fotovoltaica:

<https://www.sfe-solar.com/>

- ❖ Web explicativa de las instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo:

<https://sotysolar.es/autoconsumo/instalacion>

- ❖ Web aclarativa utilizada en la descripción de la instalación:

<https://www.tecpa.es/celula-fotovoltaica/#:~:text=Las%20c%C3%A9lulas%20fotovoltaicas%20de%20silicio%20cristalino%20son%20las%20c%C3%A9lulas%20solares,fabricaci%C3%B3n%20de%20los%20paneles%20solares.>

- ❖ Web para la obtención del Planeamiento urbanístico y ordenación del territorio (CyL):

https://servicios.jcyl.es/PlanPublica/default_plau.do

- ❖ Webs para la obtención de características de un sistema fotovoltaico conectado a red:

<https://novumsolar.com/sistema-solar-conectado-a-red/#:~:text=Un%20sistema%20solar%20conectado%20a%20red%20es%20un%20sistema%20fotovoltaico,tanto%2C%20no%20necesita%20de%20bater%C3%ADas.>

<https://www.solmic.co/sistema-fotovoltaico-conectado-a-la-red>

- ❖ Web para la obtención de los módulos fotovoltaicos:

BIBLIOGRAFÍA

<https://www.exiomsolution.com/productos-detalles/ex530-550mb-144hc-9bb182/>

- ❖ Web para la obtención de los inversores:

<https://www.riello-solartech.es/>

- ❖ Web para la obtención de las características de los cables:

<https://www.cablesrct.com/productos/cables-por-material/cables-libres-de-halogenos/175-0-6-1kv/2206-rz1-k-as-0-6-1kv-2#dimensiones>

- ❖ Web para la obtención de información con respecto a las tomas de tierra:

https://ikastaroak.ulhi.net/edu/es/IEA/IEI/IEI05/es_IEA_IEI05_Contenidos/web_site_3_instalacin_de_una_puesta_a_tierra.html

- ❖ Calculadora TIR:

<https://numdea.com/calculadora-de-tir>

- ❖ Explicación VAN:

<https://www.billin.net/glosario/definicion-valor-actual-neto-van>

8.4.- PROGRAMAS INFORMÁTICOS

- Programa para cálculo de la producción estimada y dimensionado de la instalación
-PVsyst
- Programa para la realización de los planos
- Autocad
- Programa para la realización de la parte escrita
- Paquete Office (Word y Excel)
- Programa para la obtención de fotografías y datos urbanísticos
- Google Earth

VALLADOLID, Junio de 2022

Fdo: David Cartón Hurtado

Ingeniería eléctrica

INGENIERÍA ELÉCTRICA

ANEXOS



ÍNDICE

ANEXO A: GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	145.
A.1.- INTRODUCCIÓN.....	145
A.2.- CÁLCULO ESTIMATIVO DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADOS EN LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE LA OBRA	145
A.3.- TÉCNICAS DE PREVENCIÓN EN EL TRATAMIENTO DE RESIDUOS EN LA OBRA.....	146
A.4.- TIPOS DE RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA Y FRECUENCIA DE ELIMINACIÓN	147
A.5.- MEDIDAS ADOPTADAS EN LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA	147
A.6.- PLANO DE LAS INSTALACIONES A INSTALAR PARA EL ALMACENAMIENTO Y OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DENTRO DE LA OBRA	148
A.7.- PARTICULARIDADES DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO.....	148
A.8.- VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE LA OBRA	149
ANEXO B: ESTUDIO DE PRODUCCIÓN A TRAVÉS DE PROGRAMA INFORMÁTICO (PVSYST).	150
ANEXO C: FICHAS TÉCNICAS DE LOS DISPOSITIVOS A INSTALAR.....	159
ANEXO D: ESTUDIO Y DESCRIPCIÓN DE LA VIABILIDAD ECONÓMICA DEL PROYECTO...178	
D.1.- DESCRIPCIÓN Y OBJETIVOS DEL SISTEMA	178
D.2.- SITUACIÓN ACTUAL.....	179
D.3.- DIMENSIONADO DEL SISTEMA Y COMPONENTES	181
D.4.- ESQUEMA DE LA INSTALACIÓN	183
D.5.- COMPARATIVA MENSUAL.....	183
D.6.- COBERTURA ENERGÉTICA.....	197
D.7.- ANÁLISIS ECONÓMICO	197
D.8.- TABLA DE AMORTIZACIÓN	198
D.9.- EMISIONES DE C_{o2} EVITADAS CON LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	200
ANEXO E: PLANOS.....	202

ANEXO A: GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

A.1.- INTRODUCCIÓN

Se prescribe el presente Estudio de Gestión de Residuos, como anejo al presente proyecto, con el fin de dar cumplimiento a lo expuesto en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se controla la generación y gestión de los residuos generados en la construcción y demolición.

Dicho estudio se realizará por encargo directo del Promotor con la finalidad de servir de ejemplo para que el Constructor redacte y presente al Promotor un Plan de Gestión de Residuos en el que incorpore todas las acciones que realizará en relación con los residuos generados en la demolición y construcción de este proyecto, cumplimentando siempre el Artículo 5 del Real decreto citado anteriormente.

Este Plan de Gestión de Residuos tendrá que ser aprobado por la Dirección Facultativa y aceptado por el Promotor, y se incorporará como un documento más en nuestro proyecto.

A.2.- CÁLCULO ESTIMATIVO DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADOS EN LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE LA OBRA

Los tipos de residuos aparecen en el capítulo 17 de la citada Lista Europea, cuyo título es “Residuos de la construcción y demolición” y también en el capítulo 15 “Residuos de envases”.

A continuación, se mostrará una tabla en la que se calculan las cantidades de residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra. Los residuos están codificados con arreglo a la lista europea de residuos (LER) publicada por la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero.

Los residuos que en la tabla se muestran con asterisco (*) se consideran peligrosos según la Directiva 91/689/CEE.

En primer lugar, obtendremos una estimación de cantidades de residuos en función de la superficie total que tenga la instalación, en el proyecto que nos incumbe, la instalación tiene una superficie de 800 m²

CÓDIGO	RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	PESO (Tm)	VOL. (m ³)
DE NATURALEZA PÉTREA			
17 01 01	Hormigón	0,000	0,000
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas a las especificadas en el código 17 01 06 (1)	0,000	0,000
17 02 02	Vidrio	0,000	0,000
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos a los especificados en los códigos 17 09 01(2), 17 09 02 (3) y 17 09 03 (4)	0,000	0,000
DE NATURALEZA NO PÉTREA			
17 02 01	Madera	0,040	0,500
17 02 03	Plástico	0,010	0,080
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las especificadas en el código 17 03 01 (5)	0,000	0,000
17 04 07	Metales mezclados	0,006	0,200
17 04 11	Cables distintos a los especificados en el código 17 04 10 (6)	0,000	0,000
17 06 04	Materiales de aislamiento distintos a los especificados en los códigos 17 06 01(7) y 17 06 03 (8)	0,000	0,000
17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los especificados en el código 17 08 01 (9)	0,000	0,000
POTENCIALMENTE PELIGROSOS Y OTROS			
15 01 06	Envases mezclados	0,004	0,040
15 01 10 *	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	0,040	0,150
17 04 10 *	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas	0,000	0,000
20 03 01	Mezcla de residuos municipales (basura)	0,040	0,200
ACLARACIONES:			
(1) 17 01 06 – Mezclas, o fracciones separadas, de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, que contienen sustancias peligrosas.			
(2) 17 09 01 – Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio.			
(3) 17 09 02 – Residuos de construcción y demolición que contienen PCB.			
(4) 17 09 03 – Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas.			
(5) 17 03 01 – Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla.			
(6) 17 04 10 – Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas.			
(7) 17 06 01 – Materiales de aislamiento que contienen amianto.			
(8) 17 06 03 – Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas.			
(9) 17 08 01 – Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con sustancias peligrosas.			

Tabla 12: Residuos en la construcción y demolición de la obra

A.3.- TÉCNICAS DE PREVENCIÓN EN EL TRATAMIENTO DE RESIDUOS EN LA OBRA

En la tabla incorporada anteriormente observamos que la mayoría de los residuos derivados de esta obra son de carácter no peligroso. Entre ellos destacan los residuos

generados en el transporte de material a través de pallets. Para este tipo de transporte simplemente se necesita un mero cuidado en el manejo de ciertas herramientas, no existe una medida específica que especifique este traslado en cuestión.

La responsabilidad será del constructor debido a que es el encargado de almacenar y ordenar todos los residuos para su posterior eliminación en plantas habilitadas para tal fin.

A.4.- TIPOS DE RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA Y FRECUENCIA DE ELIMINACIÓN

En la tabla mostrada a continuación se indican los tipos de residuos que van a ser objeto de entrega a un gestor de residuos, indicando la frecuencia con la que se llevará a cabo su eliminación.

CÓDIGO	RESIDUOS A ENTREGAR A UN GESTOR	FRECUENCIA
17 02 01	Madera	LENTA
17 02 03	Plástico	LENTA
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01	RÁPIDA
17 04 07	Metales mezclados	RÁPIDA
17 04 10 *	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas	RÁPIDA
17 04 11	Cables distintos a los especificados en el código 17 04 10	RÁPIDA
17 06 04	Materiales de aislamiento distintos a los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03	LENTA
15 01 06	Envases mezclados	LENTA
15 01 10 *	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	RÁPIDA
20 03 01	Mezcla de residuos municipales (basura)	RÁPIDA (1)

La frecuencia LENTA puede consistir en la retirada de los residuos cada vez que el contenedor instalado a tal efecto esté lleno; o bien de una sola vez, en la etapa final de la ejecución del edificio. La frecuencia RÁPIDA indica que los residuos se irán retirando separadamente (preferiblemente cada día) a medida que se vayan generando. A esta categoría corresponden los residuos producidos por la actividad de los subcontratistas.

(1) – La basura doméstica generada por los operarios de la obra se depositará en los contenedores municipales.

Tabla 13: Tipos de residuos en la obra y frecuencia de eliminación

A.5.- MEDIDAS ADOPTADAS EN LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA

Debido a que las cantidades de residuos de construcción y demolición estimadas para la obra objeto del presente proyecto son inferiores a las asignadas a las fracciones indicadas en el punto 5 del artículo 5 del RD 105/2008, no será obligatorio separar los residuos por fracciones.

ANEXOS

No obstante, los residuos catalogados con una eliminación RÁPIDA se retirarán de la obra separadamente, según sus características.

Aquellos catalogados de tipo LENTA, podrán ser almacenados en un contenedor temporal de modo conjunto.

A.6.- PLANO DE LAS INSTALACIONES A INSTALAR PARA EL ALMACENAMIENTO Y OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DENTRO DE LA OBRA

En rojo se ve la zona donde está previsto el almacenamiento, manejo y separación de residuos.



figura 8: Ubicación del almacenamiento de residuos en la construcción y demolición de la obra

A.7.- PARTICULARIDADES DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO

- Se seguirán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obras), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar, por parte del contratista, la realización de una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación. Y también, considerar las posibilidades reales de llevarla a cabo: que la obra o

construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

- En la contratación de la gestión de los RCDs se deberá asegurar que los destinos finales (Planta de reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de reciclaje de plásticos y/o madera...) sean centros autorizados. Así mismo el Constructor deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados e inscritos en los registros correspondientes. Se realizará un control documental, de modo que los transportistas y los gestores de RCDs deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final.
- Se deberá aportar evidencia documental del destino final para aquellos RCDs (tierras, pétreos...) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración.

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

A.8.- VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE LA OBRA

El coste previsto para la manipulación y el transporte de los residuos de construcción y demolición de la obra descrita en el presente proyecto está incluido en cada uno de los costes de las unidades y partidas de obra, al haberse considerado dentro de los costes indirectos de éstas.

No obstante, en el Presupuesto del Proyecto se ha incluido un capítulo independiente, en el que se valora el coste previsto para la gestión de esos mismos residuos dentro de la obra, entendiéndose como tal gestión a la elaboración del Plan de gestión de los RCDs, su discriminación para impedir la mezcla de residuos de distinto tipo, el almacenamiento y mantenimiento de los mismos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, y su posterior valorización y/o entrega de los RCDs al Gestor de residuos de construcción y demolición contratado para desarrollar esa función.

ANEXO B: ESTUDIO DE PRODUCCIÓN A TRAVÉS DE PROGRAMA INFORMÁTICO (PVSYST).

Este estudio consistirá en la estimación de la producción anual de la instalación a través de un software específico para realizar este tipo de cálculos.

Para esta instalación se ha realizado un estudio de las sombras sobre la parcela en la que irá instalado nuestro campo generador. Para ello se tomaron medidas de la misma en la fecha de máxima sombra, coincidente con el solsticio de invierno (21 de diciembre), y no ha existido ninguna influencia reseñable de sombreado en el campo fotovoltaico. Se apreciará en el informe como están dibujados los módulos fotovoltaicos en su correcta posición para realizar esta simulación.

Con estos resultados se puede decir que durante las horas de máxima radiación las sombras de los posibles obstáculos no afectan a nuestra instalación y los sombreados que puedan afectar a nuestra instalación no serán tomados en cuenta, ya que serán los producidos a últimas horas del día cuando se producen las menores radiaciones.

No se van a considerar las sombras producidas por los árboles o posibles edificios, ya que no existen en las inmediaciones a una altura superior a la que nos concierne.

En el caso que nos ocupa, los paneles se colocan en estructura coplanar sin producirse ningún tipo de sombra entre ellas. Por ello, las pérdidas por este término se considerarán nulas.

Informe de resultados:



Versión 7.1.7

PVsyst - Informe de simulación

Sistema conectado a la red

Proyecto: **Ganaderías Bezos S.L**

Variante: Nueva variante de simulación

Tablas en un edificio

Potencia del sistema: 168 kWp

Rubí de Bracamonte - Spain

David Cartón Hurtado



PVsyst V7.1.7

VC0, Fecha de simulación:
28/06/22 00:24
con v7.1.7

Variante: Nueva variante de simulación

Resumen del proyecto

Sitio geográfico Rubí de Bracamonte España	Situación Latitud 41.21 °N Longitud -4.92 °W Altitud 755 m Zona horaria UTC+1	Configuración del proyecto Albedo 0.20
Datos meteo Rubí de Bracamonte Meteonom 7.3 (1995-2007), Sat=100% - Sintético		

Resumen del sistema

Sistema conectado a la red Orientación campo FV Plano fijo Inclinación/Azimut 20 / 0 °	Tablas en un edificio Sombreados cercanos Sombreados lineales	Necesidades del usuario Carga ilimitada (red)
Información del sistema Conjunto FV Núm. de módulos 306 unidades Pnom total 168 kWp	Inversores Núm. de unidades 3 unidades Pnom total 150 kWca Proporción Pnom 1.122	

Resumen de resultados

Energía producida	228.4 MWh/año	Producción específica	1357 kWh/kWp/año	Proporción rend. PR	70.11 %
-------------------	---------------	-----------------------	------------------	---------------------	---------

Tabla de contenido

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



PVsyst V7.1.7

VC0, Fecha de simulación:
28/06/22 00:24
con v7.1.7

Variante: Nueva variante de simulación

Parámetros generales		
Sistema conectado a la red		Tablas en un edificio
Orientación campo FV		Configuración de cobertizos
Orientación		Núm. de cobertizos 18 unidades
Plano fijo		Tamaños
Inclinación/Azimut 20 / 0 °		Espaciamiento cobertizos 2.33 m
		Ancho de colector 2.28 m
		Proporc. cob. suelo (GCR) 97.9 %
		Ángulo límite de sombreado
		Ángulo límite de perfil 76.6 °
		Modelos usados
		Transposición Perez
		Difuso Perez, Meteonom
		Circunsolar separado
Horizonte		Sombreados cercanos
Horizonte libre		Sombreados lineales
		Necesidades del usuario
		Carga ilimitada (red)

Características del conjunto FV			
Módulo FV		Inversor	
Fabricante	Exiom Solution	Fabricante	Riello
Modelo	Mono 550 Wp 144 cells	Modelo	RS 50.0 T (6 entradas)
(Definición de parámetros personalizados)		(Definición de parámetros personalizados)	
Unidad Nom. Potencia	550 Wp	Unidad Nom. Potencia	50.0 kWca
Número de módulos FV	306 unidades	Número de inversores	3 unidades
Nominal (STC)	168 kWp	Potencia total	150 kWca
Conjunto #1 - Conjunto FV		Conjunto #1 - Conjunto FV	
Número de módulos FV	102 unidades	Número de inversores	1 Unidad
Nominal (STC)	56.1 kWp	Potencia total	50.0 kWca
Módulos	6 Cadenas x 17 En series	Voltaje de funcionamiento	200-850 V
En cond. de funcionam. (50°C)		Proporción Pnom (CC:CA)	1.12
Pmp	49.9 kWp		
U mpp	637 V		
I mpp	78 A		
Conjunto #2 - Subconjunto #2		Conjunto #2 - Subconjunto #2	
Número de módulos FV	102 unidades	Número de inversores	1 Unidad
Nominal (STC)	56.1 kWp	Potencia total	50.0 kWca
Módulos	6 Cadenas x 17 En series	Voltaje de funcionamiento	200-850 V
En cond. de funcionam. (50°C)		Proporción Pnom (CC:CA)	1.12
Pmp	49.9 kWp		
U mpp	637 V		
I mpp	78 A		
Conjunto #3 - Subconjunto #3		Conjunto #3 - Subconjunto #3	
Número de módulos FV	102 unidades	Número de inversores	1 Unidad
Nominal (STC)	56.1 kWp	Potencia total	50.0 kWca
Módulos	6 Cadenas x 17 En series	Voltaje de funcionamiento	200-850 V
En cond. de funcionam. (50°C)		Proporción Pnom (CC:CA)	1.12
Pmp	49.9 kWp		
U mpp	637 V		
I mpp	78 A		
Potencia FV total		Potencia total del inversor	
Nominal (STC)	168 kWp	Potencia total	150 kWca
Total	306 módulos	Núm. de inversores	3 unidades
Área del módulo	789 m ²	Proporción Pnom	1.12

ANEXOS

**PVsyst V7.1.7**VC0, Fecha de simulación:
28/06/22 00:24
con v7.1.7

Variante: Nueva variante de simulación

Pérdidas del conjunto

Pérdidas de suciedad del conjunto Fracción de pérdida 3.0 %	Factor de pérdida térmica Temperatura módulo según irradiancia Uc (const) 17.0 W/m ² K Uv (viento) 0.0 W/m ² K/m/s	Pérdidas de cableado CC Res. conjunto global 137 mΩ Res. de cableado global 46 mΩ Fracción de pérdida 1.5 % en STC
LID - Degradación Inducida por Luz Fracción de pérdida 4.0 %	Pérdida de calidad módulo Fracción de pérdida -1.3 %	Pérdidas de desajuste de módulo Fracción de pérdida 4.0 % en MPP
Pérdidas de desajuste de cadenas Fracción de pérdida 0.1 %	Factor de pérdida IAM Parám. ASHRAE: IAM = 1 - bo(1/cos i - 1) Parám. bo 0.05	

Pérdidas del sistema.

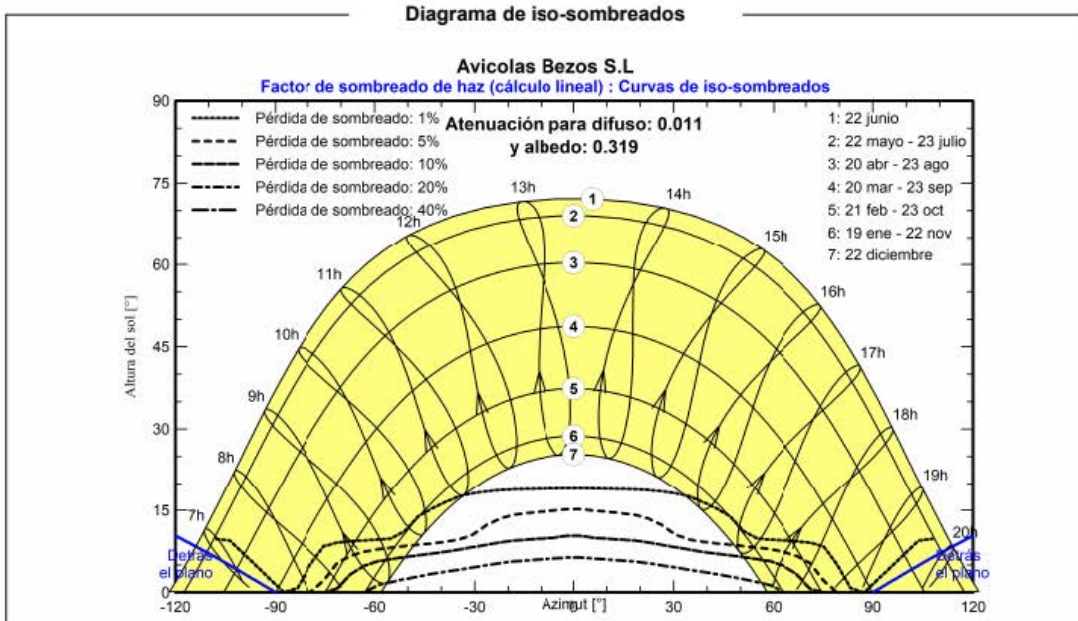
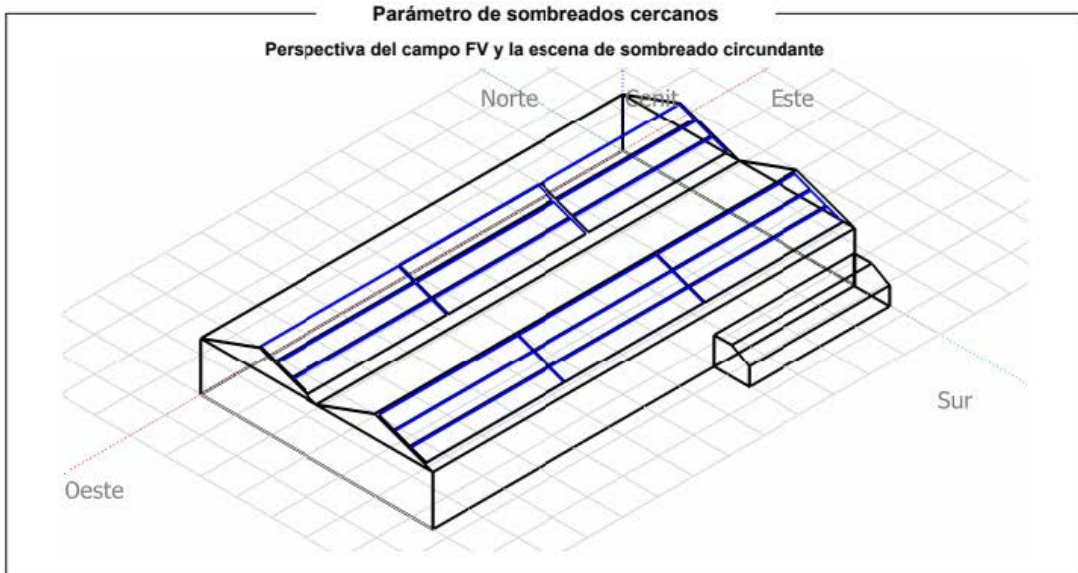
Indisponibilidad del sistema Frac. de tiempo 4.0 % 14.6 días 3 períodos



PVsyst V7.1.7

VC0, Fecha de simulación:
28/06/22 00:24
con v7.1.7

Variante: Nueva variante de simulación





PVsyst V7.1.7

VC0, Fecha de simulación:
28/06/22 00:24
con v7.1.7

Variante: Nueva variante de simulación

Resultados principales

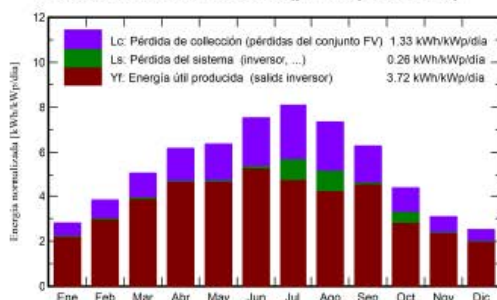
Producción del sistema

Energía producida 228.4 MWh/año

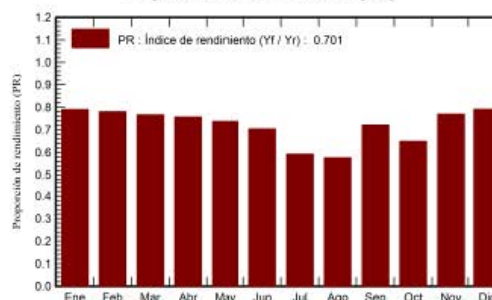
Producción específica 1357 kWh/kWp/año

Proporción de rendimiento (PR) 70.11 %

Producciones normalizadas (por kWp instalado)



Proporción de rendimiento (PR)



Balances y resultados principales

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR proporción
Enero	58.7	26.51	3.71	86.9	80.6	11.81	11.56	0.790
Febrero	80.8	30.36	5.19	107.1	100.4	14.37	14.08	0.781
Marzo	131.0	53.07	8.50	157.8	148.1	20.78	20.38	0.767
Abril	169.3	64.99	10.23	185.7	174.4	24.11	23.65	0.757
Mayo	194.4	82.31	14.87	197.8	185.4	25.04	24.55	0.737
Junio	228.9	60.87	20.18	226.4	212.9	27.40	26.86	0.705
Julio	249.4	51.74	22.10	251.3	236.5	29.91	25.05	0.592
Agosto	212.9	49.47	21.71	228.0	214.3	27.30	22.14	0.577
Septiembre	159.8	42.85	17.48	188.9	177.8	23.40	22.95	0.722
Octubre	104.2	36.85	12.85	135.3	126.9	17.37	14.81	0.650
Noviembre	65.0	25.27	6.84	92.4	86.1	12.23	11.98	0.770
Diciembre	52.1	25.02	4.01	78.0	72.3	10.62	10.40	0.792
Año	1706.6	549.32	12.35	1935.7	1815.8	244.35	228.42	0.701

Leyendas

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

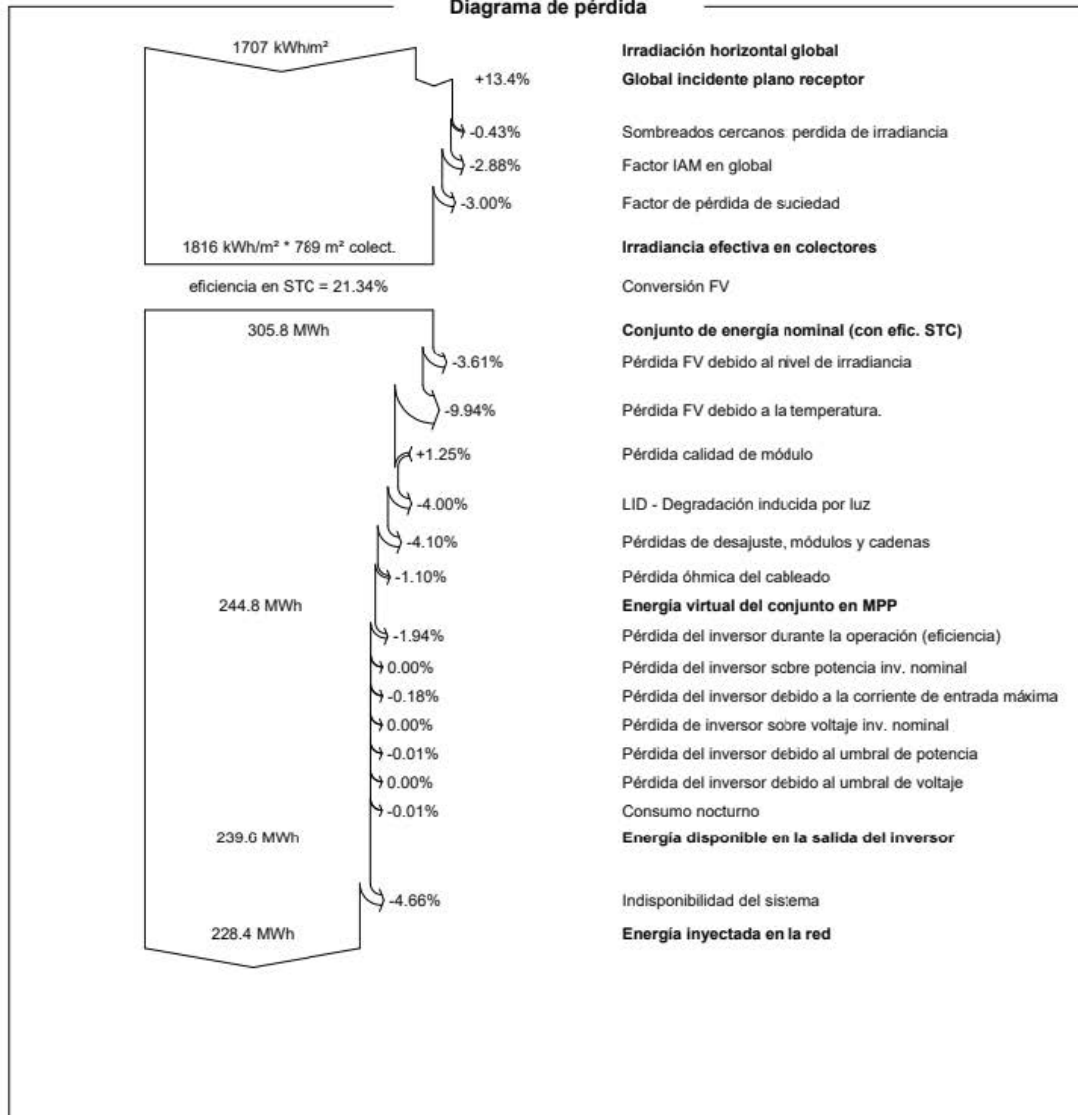


PVsyst V7.1.7

VC0, Fecha de simulación:
28/06/22 00:24
con v7.1.7

Variante: Nueva variante de simulación

Diagrama de pérdida

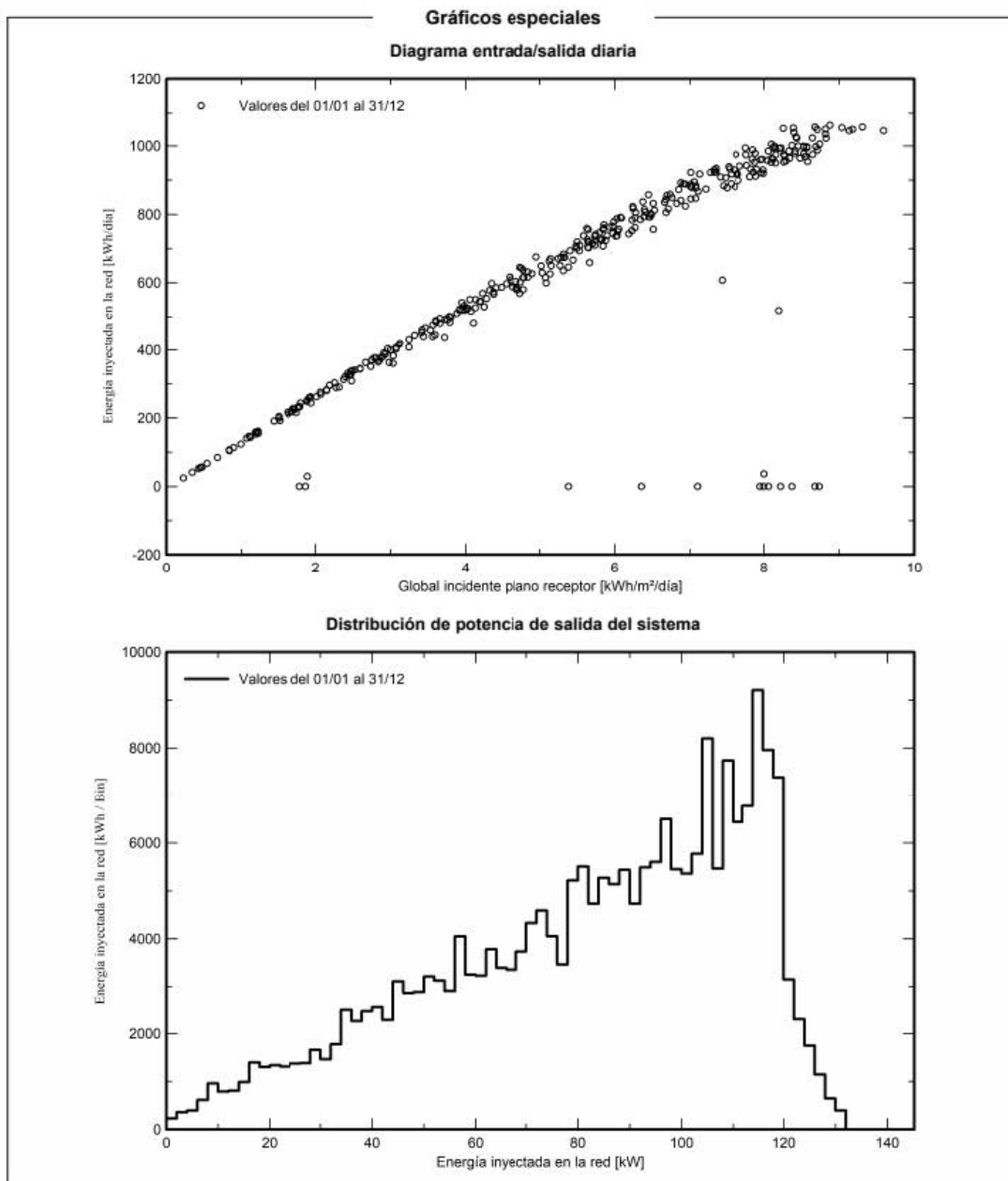




PVsyst V7.1.7

VC0, Fecha de simulación:
28/06/22 00:24
con v7.1.7

Variante: Nueva variante de simulación



28/06/22

PVsyst Licensed to

Página 8/8

figura 9: Estudio estimativo de la producción generada

9.- ANEXO C: FICHAS TÉCNICAS DE LOS DISPOSITIVOS A INSTALAR

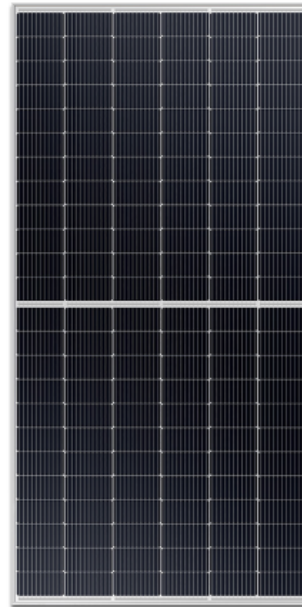
Módulos fotovoltaicos:

EX530-550M(B)-144(HC) 9BB(182)



Exiom Solution diseña, fabrica y distribuye la más alta calidad en Energía Solar. La alta eficiencia de nuestras células solares nos permite producir diferentes tipos de paneles para a su vez dar la mayor eficiencia posible a sus instalaciones.

Exiom Solution designs, manufactures and delivers high-performance solar electric technology worldwide. Our high-efficiency solar cell let us manufacture the different kinds of panels to get the most efficient in your installations.

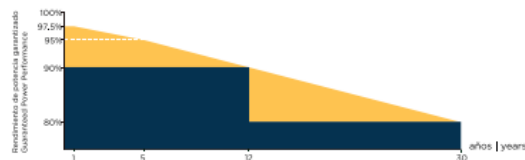


DATOS MECÁNICOS MECHANICAL SPECIFICATIONS

Dimensiones Dimensions: 2279*1134mm	Max. Voltaje Max. system Voltage (V): 1000/1500
Peso Weight: 27.4 kg	No máximo. de series Max. Series Fuse Rating (A): 25
Cable: 4 mm ²	Carga mecánica Mechanical load: 2400 / 5400Pa
Celdas Cells : 182*91 Mono 44(6*24)	Hot Spot Rate: 100% Free
No de diodos No of diodes: 3	Temp. funcionamiento Operating temperature: -40+85
Caja de conexiones Junction box: IP68	

GARANTÍA DE RENDIMIENTO LINEAL LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

- Garantía de rendimiento lineal
Lineal performance warranty
- Garantía de rendimiento estándar
Standard performance warranty



CERTIFIED
IEC
61730 Ed.1

CERTIFIED
IEC
61215 Ed.2

✓ **Anti-PID**
System voltage durability
PPP 56042

MCS

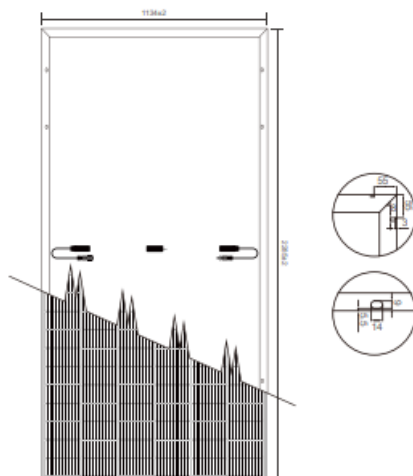
CE

INMETRO

Especificaciones sujetas a cambios técnicos y pruebas.
Exiom Solution se reserva el derecho de la correcta interpretación final.
Specifications subject to technical changes and tests. Exiom Solution reserves the right of final interpretation.

HEAD OFFICE: C/ SAN FRANCISCO, 5 - 5. 33003. OVIEDO
PHONE: +34 984 033 709 WWW.EXIOMSOLUTION.COM

EX530-550M(B)-144(HC) 9BB(182)



TIPO TYPE	EX530MB-144	EX535MB-144	EX540MB-144	EX545MB-144	EX550MB-144
STC 1000 W/M2, Module Temperature 25°C A.M.1.5					
Potencia de salida Power output	530	535	540	545	550
Max. potencia tolerada Max. power tolerance (%)	(0-+5)				
Eficiencia módulo Module efficiency (%)	20.7	20.9	21.1	21.3	21.5
Voltage Máximo voltage, VMP (V)	41.03	41.28	41.54	41.76	41.95
Intensidad máxima actual Current, IMP (A)	12.92	12.97	13.00	13.06	13.12
Voltaje circ. abierto Voltage open circuit, VOC (V)	48.83	49.12	49.43	49.70	49.97
Intensidad de cortocircuito Short circuit current, ISC (A)	13.74	13.79	13.83	13.88	13.93
NOCT 800W/M2 Environment, Temperature 20°C A.M. 1.5					
Potencia de salida Power output	400.3	404.0	407.8	411.6	415.4
Voltage Máximo voltage, VMP (V)	38.72	38.94	39.21	39.39	39.57
Intensidad máxima actual Current, IMP (A)	10.34	10.38	10.40	10.45	10.50
Voltaje circ. abierto Voltage open circuit, VOC (V)	46.10	46.37	46.67	46.92	47.17
Intensidad de cortocircuito Short circuit current, ISC (A)	11.06	11.10	11.13	11.18	11.22
COEFICIENTES DE TEMPERATURA TEMPERATURE COEFFICIENTS					
Coefficiente de temp. Temp. Coefficient (P _{MAX})	-0.35%/°C				
Coefficiente de temp. Temp. Coefficient (ISC)	0.04%/°C				
Coefficiente de temp. Temp. Coefficient (VOC)	-0.29%/°C				
NOCT	43±2°C				
I-V CURVAS CURVES					

Temperatura celdas | Cells temperature: 25°C. Current-Voltage & power Voltage Curve (550)

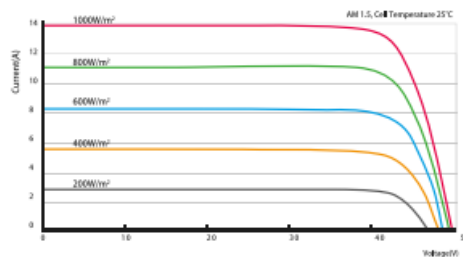


figura 10: Ficha técnica módulos

Inversor (RS 50.0T):



CATÁLOGO GENERAL



RS monofásico

KIT DE INYECCIÓN 0 INTEGRADO MEDIDA DE CONSUMO



DESTACADO

- **Tecnología de refrigeración por medio de ventilación natural.**
- **Rendimiento máximo 97.6%**
- **Rendimiento europeo 97.1%**
- **Amplio rango de intervalo MPPT**
- **Tensión de entrada para suministro de red muy baja.**
- **Wi-Fi de doble canal integrado**
- **Auto prueba inteligente y autoaprendizaje a través de la aplicación.**
- **Consulta nocturna.**

Riello electrónica refuerza su presencia en el mercado de la conversión eléctrica con la nueva gama de inversores fotovoltaicos totalmente dedicados al sector residencial bajo la marca Riello Solartech.

Los inversores de la gama RS implementan tecnologías innovadoras y componentes de alta calidad, dimensionados con un gran margen en comparación con las condiciones de uso normal y capaces de proporcionar un mantenimiento periódico de las máquinas sin sacrificar una amplia flexibilidad de funcionamiento. El innovador control digital de todas las fases de potencia garantiza una baja sensibilidad a las perturbaciones de red evitando desconexiones no deseadas en presencia de variaciones o micro interrupciones. Los modelos RS integran las protecciones contra sobretensiones en entrada y salida

y están dotados de dispositivos de control y protección redundantes, en particular en la fase de salida, con una garantía adicional de operatividad y continuidad de explotación.

INNOVACIÓN

Diseño único, innovador, ligero y compacto. La carcasa de aluminio fundido a presión lo hace particularmente ligero y garantiza un grado de protección real IP65 óptimo también para aplicaciones externas. Los materiales seleccionados son de alta calidad para garantizar la máxima fiabilidad. Gracias al amplio rango de tensión, el inversor se integra perfectamente en las diferentes condiciones de funcionamiento en la red eléctrica y es especialmente adecuado para la baja tensión típica en las zonas rurales.



Tecnología de refrigeración por convención natural para garantizar un período de uso flexible en situaciones de alta temperatura.

- Auto test inteligente con auto-aprendizaje a través de la APP
- Monitorización remota múltiple para operación y mantenimiento.

EFICIENCIA

- Alta eficiencia y mayor tasa de rendimiento
- Rendimiento máximo del 97,6%.
- El rendimiento europeo es del 97,1%.
- La tecnología de autoaprendizaje del MPPT para optimizar la eficiencia de cada módulo.
- Amplio rango de alcance del MPPT.
- Tensión umbral para un suministro a red muy baja..

FLEXIBILIDAD TOTAL

- Instalación sencilla, funcionamiento y mantenimiento inteligente.
- Interfaz de comunicación fácil de usar con Wi-Fi de doble canal integrado
- Conectores AC/DC enchufables para conexión inmediata.
- Uso de App/Web para el control remoto del sistema y la actualización del firmware, el mantenimiento y la operación inteligente.
- Ligero y extremadamente compacto para una fácil instalación.

Diseño atractivo, ligereza, compacidad, facilidad de instalación y configuración; estas son las características peculiares de la serie RS, especialmente indicadas para instalaciones residenciales y pequeños comercios.

Gracias a los amplios rangos de tensión y corriente de entrada encuentran su posición ideal en instalaciones con cadenas de dimensiones reducidas.

El innovador control digital de todos los estados de potencia que garantiza una baja sensibilidad a las perturbaciones de la red, combinado con el grado de protección IP65 que permite colocar el inversor en el exterior cerca del generador, simplifican cableado en el lado de CC, lo que reduce las pérdidas, ayuda a contener los costos de instalación y mejora significativamente la confiabilidad del sistema.

La tecnología multcadena para los modelos de 5 y 6 kWp también permite gestionar strings con diferentes orientaciones e inclinaciones, para poder trabajar mejor con cualquier tipo de módulo fotovoltaico, incluso en presencia de sombreado parcial; esto hace que los inversores sean aún más flexible y facilita al instalador en las distintas configuraciones.

INTERFAZ DE COMUNICACIÓN

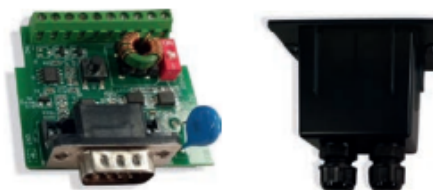
Wi-Fi de doble canal integrado.

1CH) utilizado para la conexión local con la aplicación especial (RS Connect):

- Para la conexión directa al inversor y la configuración e instalación local (autocomprobación y establecimiento de valores)

- Consulta local.
- Consulta nocturna

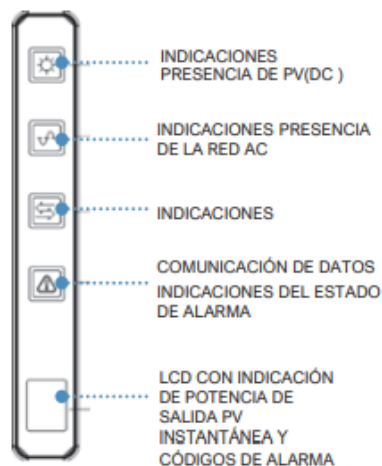
2CH) para la conexión al router y la gestión de datos al CLOUD; visualización con el portal de supervisión de supervisión de RS.



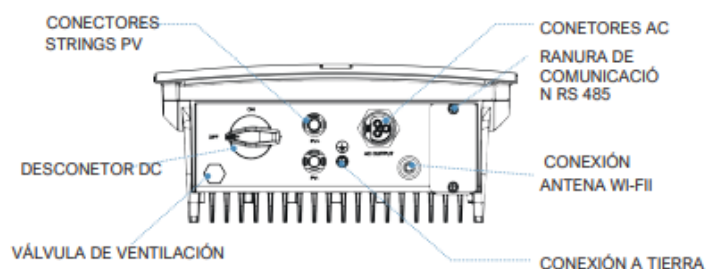
Ranura de expansión DB9 usada para tarjetas de comunicación opcionales, por ejemplo RS485.

PANEL DE INFORMACIÓN

Panel con indicadores de estado LED y pantalla LCD con indicación de salida de energía instantánea.



INVERSOR

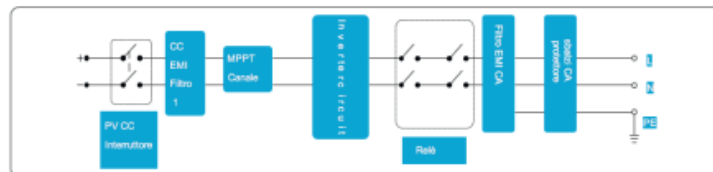


El inversor RS 1.5-2.0-3.0 con una sola entrada MPPT recibe señales de una sola cadena de paneles fotovoltaicos. Los inversores RS 4.0-5.0-6.0 con doble entrada MPPT reciben señales de dos cadenas de paneles fotovoltaicos.

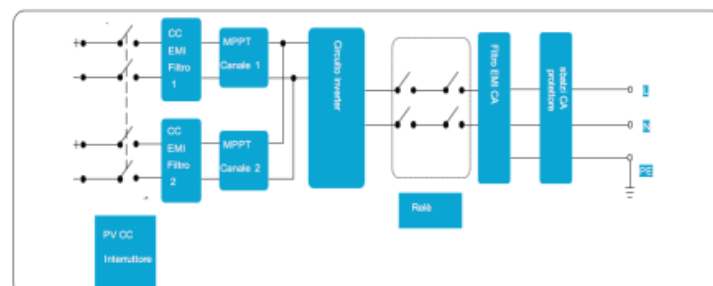
A continuación las entradas se agrupan en uno o dos canales MPPT independientes dentro del inversor para rastrear el punto de máxima potencia de los paneles FV. La potencia del MPPT se convierte en el bus de CC y el voltaje de CC se convierte en tensión de AC a través de un circuito inversor. La tensión de la AC es entonces alimentado en la red.

En los lados CC y AC se utiliza un filtro EMI para reducir las interferencias electromagnéticas;

La protección contra las sobrecargas de energía se proporciona en el lado de la AC



Circuito inversor RS 1.5-2.0-3.0 con una sola entrada MPPT



circuito inversor RS 4.0-5.0-6.0 con doble entrada MPPT

ANEXOS

MODELO	RS 1.5	RS 2.0	RS 3.0	RS 4.0	RS 5.0	RS 6.0
CÓDIGO	6PS11K5A	6PS12K0A	6PS13K0A	6PS14K0A	6PS15K0A	6PS16K0A
EFICIENCIA						
Eficiencia máxima	97.6%	97.6%	97.5%	97.4%	97.4%	97.1%
Eficiencia Europea	96.1%	96.6%	96.8%	96.9%	96.9%	97.1%
ENTRADA						
Potencia mínima de DC [W]	1000	1600	2400	3200	4000	4800
Potencia máxima DC [W]	1700	2300	3500	4600	5800	7000
Tensión máxima de entrada [V]	600					
Tensión de entrada nominal [V]	360					
Corriente máxima de entrada[A]	12.5			22 (11 per MPPT)		
Corriente máxima de cortocircuito [A]	15			30 (15 per MPPT)		
Tensión de arranque / Tensión mínima de funcionamiento [V]	90 / 70					
Rango de voltaje operativo del MPPT [V]	90÷580					
Rango de tensión de funcionamiento (carga completa) MPPT [V]	130÷520	170÷520	240÷520		240÷520	300÷520
Número máximo de entradas PV	1			2 (1/1)		
Número de MPPT	1			2		
SALIDA						
Potencia activa de CA (nominal) [W]	1500	2000	3000	4000	5000	6000
Potencia máxima aparente de AC(PF=1) [W]	1500	2000	3000	4400	5000	6000
Corriente de salida máxima AC [A]	72	9.5	14.3	19.1	23.8	28.6
Tensión nominal de AC [V]	220 / 230 L+N+PE					
Intervalo de tensión AC [V]	160÷300					
Frecuencia de red nominal [Hz]	50 / 60					
Rango de frecuencia en la red [Hz]	45-55 / 55-65					
Distorsión armónica (THDI)	<3% (potencia nominal)					
Inyección de corriente directa	<0.5% In					
Factor de potencia	(ajustable 0.8 por adelantado - 0.8 tarde)					
PROTECCIONES						
Desconexión de DC	Si					
Protección anti-isla FV	Si					
Protección sobre-corrientes AC	Si					
Protección contra cortocircuitos	Si					
Control de inversión de polos DC	Si					
Descargador sobre tensión(VDR)	DC tipo II / AC tipo III					
Detección de fugas en tierra	Si					
Protección de pérdida de corriente	Si					
GENERAL						
Tipología	Sin transformador					
Grado de protección	IP65					
Auto-consumo nocturno [W]	<5					
Refrigeración	Natural					
Intervalo de temperatura de funcionamiento	-25 °C + 60 °C					
Intervalo de humedad relativa	0% ÷ 100%					
Altitud máxima operativa [m]	4000 (>2000 de descenso)					
Nivel de ruido [dB]	<30 (medido a 1 m)					
Dimensiones (LxPxA) [mm]	298x130x377			367x135x467		
Peso [kg]	9.3			12.9		
COMUNICACIÓN						
Display						
Comunicación	Wi-Fi incluido (doble canal), RS485 (opcional)					
Monitorización	App (RS Connect), Portal de Monitoreo (RS Monitoring)					
CERTIFICACIONES						
Seguridad	IEC62109-1, IEC62109-2					
EMC	EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-3, EN 61000-6-4					
Normativa	RD 661 - RD 1699 - RD 413 T.O. 12.3 - CEI 0-21, CEI 0-16, IEC62727, IEC62116					
Garantía	5 años (con posibilidad de ampliación a 10)					

RS trifásico



DESTACADO

- Rendimiento máximo **98.2%**
- Rendimiento máximo europeo **97.7%**
- Ventilación forzada a velocidad regulada
- Amplio rango de voltaje operativo MPPT
- Cargadores DC y AC tipo II
- Doble MPPT
- Grado de protección IP65
- Wi-Fi integrada y gestión de datos con datalogger.
- Pantalla LCD dividida en varias secciones y LEDs de indicación de estado múltiple

Riello Solartech sigue evolucionando: aquí está la nueva gama de inversores trifásicos de alto rendimiento sin transformador. Riello Solartech, marca del Grupo italiano Riello Elettronica presenta al mercado la nueva serie de inversores fotovoltaicos trifásicos para implementar la gama de inversores monofásicos residenciales. Extremadamente compactos y ligeros, los nuevos inversores trifásicos RS de Riello Solartech están disponibles con potencias que van de 6 a 60 kW y se benefician de una tecnología completamente nueva con componentes de alta calidad, fruto del trabajo del equipo de Investigación y Desarrollo de la empresa, que garantizan la máxima fiabilidad del producto y les permiten alcanzar una alta eficiencia en todas las condiciones de funcionamiento.

TECNOLOGÍA DE ALTA CALIDAD

Otras características de los nuevos inversores trifásicos RS T Riello Solartech incluyen el interruptor de desconexión del lado de la CC, el descargador de CC y AC tipo II, múltiples entradas para la optimización máxima de la cadena convergiendo en los dos rastreadores MPPT independientes caracterizados por un amplio rango de voltaje; todo ello para asegurar siempre la máxima flexibilidad de configuración, la optimización de la eficiencia y el prolongado tiempo de producción de energía. Los modelos RS T integran una ventilación natural (hasta 15 kW con disipadores de calor adecuados para asegurar el máximo intercambio de calor o una ventilación forzada (para los modelos de 20 a 60 kW con ventiladores de extracción de velocidad controlada con respecto a las condiciones de

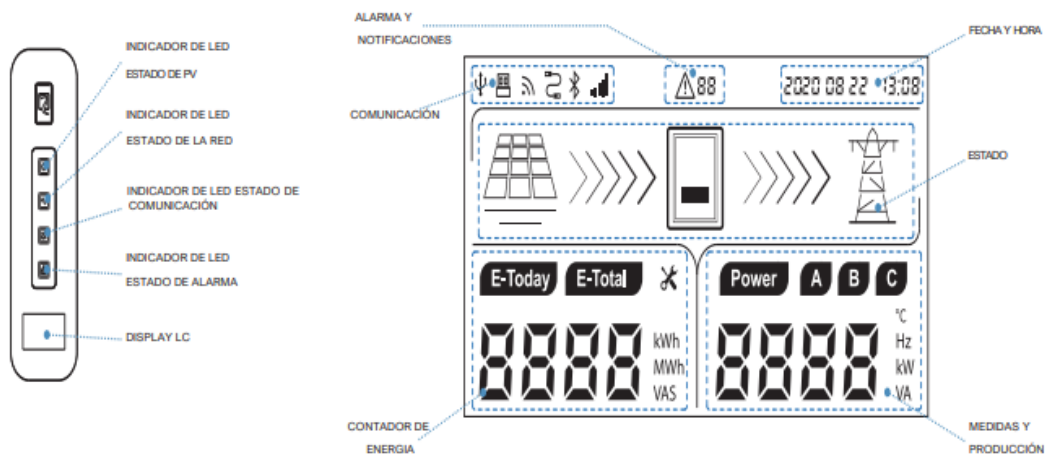
www.riello-solartech.com 21

funcionamiento, para minimizar las pérdidas. El innovador control digital de todas las etapas de potencia asegura una baja sensibilidad a las perturbaciones de la red eléctrica, evitando desconexiones indeseadas en presencia de variaciones o micro interrupciones. Conectados a través de App o Cloud, los inversores RS T Riello Solartech se caracterizan por un diseño único e innovador. La caja de aluminio las hace especialmente ligeras y garantiza un verdadero grado de protección IP65, adecuado para aplicaciones en exteriores. La interfaz de usuario en el panel frontal tiene LEDs que indican el estado de la CC, la ACy la comunicación; también hay una pantalla LCD dividida en varias secciones que muestran: fecha, hora, cualquier alarma, tipo de conexión, diagrama de operación, voltaje/corriente MPPT1 y MPPT2, día E, total E, potencia y todos los parámetros instantáneos de la red. Los inversores también se conectan mediante Wi-Fi incorporado a la aplicación RS Connect Smartphone que permite al usuario gestionar la configuración y la autocomprobación. Siempre a través de una tarjeta Wi-Fi o Ethernet (opcional los inversores pueden conectarse a Internet para su gestión. datos en el portal de supervisión de supervisión de la RS, donde será posible tener la supervisión detallada de las cuerdas a distancia y ver el rendimiento de su instalación. Finalmente, a través de la interfaz del BUS 485 (integrado será posible conectar varios inversores a un registrador de datos dedicado que gestionará la conexión al portal de toda la planta a través de Ethernet, con la posibilidad de conectar contadores de energía y sensores ambientales.



DISPLAY LCD

PANEL DE INFORMACIÓN



ANEXOS

MODELO	RS 6.0 T	RS 10.0 T	RS 15.0 T
CÓDIGO	6PS36K0A	6PS310KA	6PS315KA
EFICIENCIA			
Eficiencia máxima	97.9%	98.0%	98%
Eficiencia Europea	97.3%	97.4%	97.5%
ENTRADA			
Máxima tensión de entrada [V].	1000		
Tensión de entrada nominal [V].	620		
Corriente máxima de entrada [A].	22 (11 / 11)		33 (11 / 22)
Máxima corriente de cortocircuito [A].	30 (2x15)		45 (15 + 30)
Tensión de arranque / Tensión mínima de funcionamiento [V].	200 / 160		
Rango de voltaje operativo del MPPT [V].	160-950		
Rango de tensión de funcionamiento (carga completa) MPPT [V].	300+800	470+800	
Número máximo de líneas PV	2 (1/1)		3 (1/2)
Número de MPPT	2		
SALIDA			
Potencia activa de CA (nominal) [W].	6000	10000	15000
Máxima potencia aparente de AC [VA].	6600	11000	16500
Máxima potencia activa AC (PF=1) [W].	6600	11000	16500
Corriente de salida máxima AC [A].	3x10	3x16	3x23
Tensión nominal de AC [V].	380 / 400 3L+N+PE		
Rango de tensión de AC [V].	277+ 520 (configurable)		
Frecuencia de red nominal [Hz]	50/60		
Gama de frecuencias de la red eléctrica [Hz]	45-55 / 55-65		
Distorsión armónica (THDI)	<3% (potencia nominal)		
Inyección de corriente directa	<0.5 % I _n		
Factor de potencia	> > 0,99 de potencia nominal (ajustable 0,8 inductivo -		
PROTECCIÓN			
Desconexión de DC	SI		
Protección de la planta	SI		
Protección contra sobrecorrientes de AC	SI		
Protección contra cortocircuitos	SI		
Control de inversión de polos DC	SI		
Pararrayos (VDR)	DC tipo II / AC tipo II		
Detección de fugas en Tierra	SI		
Protección de pérdida de corriente	SI		
GENERAL			
Tipología	Sin transformador		
Grado de protección	IP65		
Autoconsumo nocturno [W]	<1		
Refrigeración	natural		
Rango de temperatura de funcionamiento	-25 °C + 60 °C		
Rango de humedad relativa	0-100%		
Máxima altitud operativa [m]	4000 (>2000 bajada)		
Nivel de ruido [dB]	<30 (medido a 1 m)		
Dimensiones (LxAxA) [mm].	422x187x520		
Peso [kg]	21.5	23.5	
COMUNICACIÓN			
Display	LCD + LED		
Comunicación	Wi-Fi integrado, RS485 integrado, Ethernet (opcional)		
Monitorización	APP, Portal de Supervisión		
CERTIFICACIONES			
Seguridad	IEC62109-1, IEC62109-2		
Emc	EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-3, EN 61000-6-4		
Normativa	RD 661 - RD 1699 - RD 413 P.O. 12.3 - CEI 0-21, CEI 0-16, IEC62727, IEC62116		
Garantía	5 años (con posibilidad de ampliación a 10 años)		

MODELO	RS 20.0 T	RS 30.0 T	RS 50.0 T	RS 60.0 T
CÓDIGO	6PS320KA	6PS330KA	6PS350KA	6PS360KA
EFICIENCIA				
Eficiencia máxima	98.2%	98.2%	98.30%	98.30%
Eficiencia Europea	97.7%	97.7%	98.00%	98.00%
ENTRADA				
Tensión máxima de entrada [V]	1100	1100	1100	1100
Tensión máxima nominal [V]			620	620
Corriente máxima de entrada [A]	2x25	2x 37.5	2 x 33A/33A - 2x 22A/22A	2 x 33A/33A/33A/33A
Corriente máxima de cortocircuito [A]	60 (2x30)	90 (2x45)	2 x 42A/42A - 2x 28A/28A	2 x 42A/42A/42A/42A
Tensión de arranque / Tensión mínima de funcionamiento [V]		250 / 180	250 / 200	250 / 200
Rango de voltaje operativo del MPPT [V]		180+960	200+960	200+960
Rango de tensión de funcionamiento (carga completa) MPPT [V]		480+800	540+850	540+850
Número máximo de líneas PV	4 (2/2)	6 (3/3)	10 (3/3/2/2)	12 (3/3/3/3)
Número de MPPT		2	4	4
SALIDA				
Potencia activa de AC (nominal) [W]	20000	30000	50000	60000
Máxima potencia aparente AC [VA]	22000	33000	55000	66000
Máxima potencia activa AC (PF=1) [W]	22000	33000	55000	66000
Corriente de salida máxima AC [A]	3x33.5	3x48	3x76	3x92
Tensión nominal de AC [V]			380 / 400 3L+N+PE	
Rango de tensión de AC [V]			277+520 (configurable)	
Frecuencia de red nominal [Hz]			50 / 60	
Gama de frecuencias de la red eléctrica [Hz]			45-55 /55-65	
Distorsión armónica (THDI)			<3% (potencia nominal)	
Inyección de corriente directa			<0.5% I _n	
Factor de potencia			>0.99 potencia nominal (regolabile 0.8 inductiva - 0.8 capacitiva)	
PROTECCIÓN				
Desconexión DC			SI	
Protección de la planta			SI	
Protección contra sobrecorriente de AC			SI	
Protección contra cortocircuitos			SI	
Control de inversión de polos DC			SI	
Pararrayos (VDR)			DC tipo II / AC tipo II	
Protección de fugas en tierra			SI	
Protección de pérdida de corriente			SI	
GENERAL				
Tipología			sin transformador	
Grado de protección			IP65	
Auto-consumo nocturno [W]			<1	
Refrigeración			natural	
Rango de temperatura de funcionamiento			-25 °C+60 °C	
Rango de humedad relativa			0+100%	
Máxima altitud operativa [m]			4000 (>2000 bajada)	
Nivel de ruido [dB]			<30 (medio a 1 m)	
Dimensiones (LxPxA) [mm]			577x270x445	
Peso [kg]	37	41.5		65
COMUNICACIÓN				
Display			LCD + LED	
Comunicación			Wi-Fi integrado, RS485 integrado, Ethernet (opcional)	
Monitorización			APP, Portal de Supervisión	
CERTIFICACIONES				
Seguridad			IEC62109-1, IEC62109-2	
EMC			EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-3, EN 61000-6-4	
Normativa			RD 661 - RD 1699 - RD 413 P.O. 12.3 - CEI 0-21, CEI 0-16, IEC62727, IEC62116	
Garantía			5 años (con posibilidad de ampliación a 10 años)	

MONITORIZACIÓN

CONTROLE SU PLANTA EN CUALQUIER MOMENTO Y EN CUAQUIER LUGAR.

Con los inversores de la gama RS, Riello Solartech garantiza soluciones flexibles y completas ofreciendo a sus clientes una supervisión precisa de la producción y del rendimiento FV, así como del estado de los inversores, a través de un teléfono inteligente o una tableta (con sistemas operativos Android/iOS), a través de la aplicación (RS Connect) o con el acceso a un navegador de Internet a través del portal de supervisión (RS Monitoring).

Con la conexión Wi-Fi de dos canales integrada en el inversor, es posible realizar una conexión local al sistema utilizando el inversor como punto de acceso (canal 1) y llevar a cabo el pre configuración, como la

auto comprobación de los parámetros de rendimiento, así como el análisis de las mediciones de producción instantáneas y periódicas.

El segundo canal Wi-Fi permite la configuración para la conexión con el router doméstico para la transmisión de datos a la nube, que se mostrará en forma gráfica a través del portal web de supervisión de RS Monitoring.



RS DATALOGGER

El RS Datalogger proporciona una solución simple y rentable para lograr los siguientes objetivos: :

- Un datalogger para la simple supervisión de los inversores en una planta.
- Un datalogger para supervisar los inversores de una planta con función de limitador de potencia (para esta aplicación se requiere un multímetro digital).

El siguiente diagrama muestra un ejemplo de un sistema de monitorización de inversores a través de los puertos de comunicación RS485-1 y RS485-2 de RS

Datalogger: Se puede conectar un máximo de 20 inversores a cada puerto. También se puede conectar un sensor externo al sistema para medir la irradiación y la temperatura externa de los paneles. El puerto RS485-2 debe estar configurado en modo "Inversor".

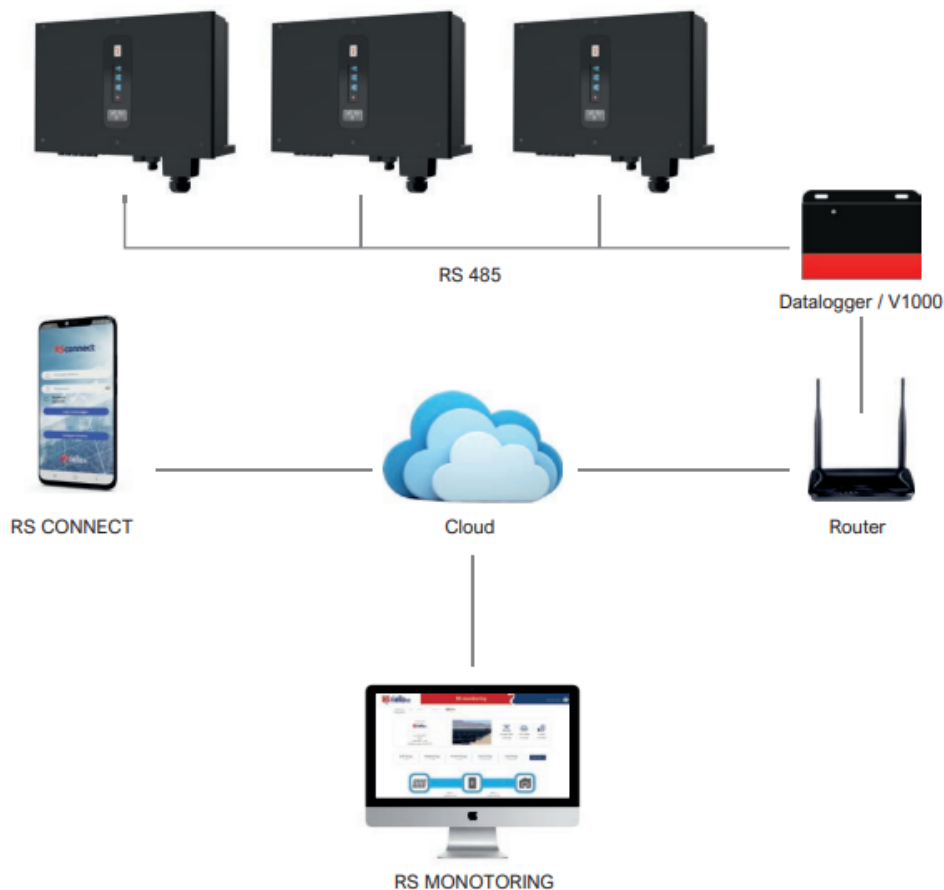
Configuración por defecto

En los siguientes casos, no es necesario modificar la configuración del datalogger:

- El sistema está diseñado para monitorizar un máximo de 20 inversores
- El sistema también se utiliza para la

monitorización de la radiación y la temperatura de los paneles.

- Los parámetros Modbus predeterminados del registrador de datos se utilizan para la comunicación con los inversores a través del puerto RS485-1:
 - Dirección: 1-20.
 - Velocidad de transmisión: 9600bps.
- El registrador de datos está conectado a una red LAN que soporta el protocolo DHCP para la asignación automática de direcciones IP.

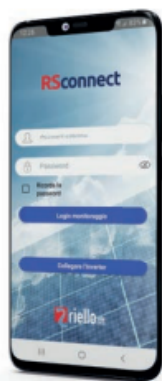


RS CONNECT

La App de los inversores Riello Solartech, se pueden descargar gratuitamente de Google Play y de la App Store. Esta aplicación permite a los usuarios de Riello Solartech controlar la producción de su planta solar a través de un smartphone o de una tablet.



Con una interfaz gráfica fácil e inmediata a través de la App es posible realizar la configuración del sistema, gestionar la autocomprobación y analizar las condiciones de funcionamiento del sistema. Además, puedes acceder al Login de Monitoreo y a la Nube directamente desde la página de inicio.



RS Connect se convierte en fundamental para la ejecución automática del Autotest con liberación de informes y para la configuración de la dirección IP necesaria para la conexión Wi-Fi con su router. También es posible mostrar todos los parámetros de CC (voltaje y corriente de entrada del inversor) y los parámetros de salida del inversor de AC

(voltaje y corriente, factor de potencia, frecuencia, potencia activa y potencia reactiva), tanto instantáneos como en periodos de referencia históricos específicos. Desde el modo inicial se puede acceder a los siguientes menús: Historia / Producción / Mantenimiento / Ajustes / Autocomprobación / Limitador de potencia.

- **Histórico:** Producción y gráficos día/mes/año y períodos de tiempo configurable.
- **Producción:** Parámetros de funcionamiento eléctrico instantáneo de cada Inversor. Rendimiento momentáneo; Producción agregada diaria, mensual y anual.
- **Mantenimiento:** menú destinado a la asistencia técnica. Para acceder a este menú necesitas cambiar de usuario en el menú de configuración e iniciar sesión con la contraseña de administrador.

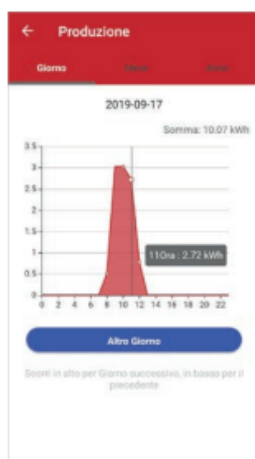
- **Ajustes:** ajustes básicos: fecha y hora - dirección IP - ajustes Wi-Fi - parámetros RS485

Configuración de usuario: Cambiar de usuario -Cambiar la contraseña y/o el acceso como administrador (para uso exclusivo del Servicio de Asistencia Técnica de Riello Solartech)

Parámetros de rendimiento: Detección de aislamiento - Detección de corr. Dispersión

- Resistencia de terminación RS485 - Comando local - Rearme de autocomprobación - Estándar de conexión a la red - Potencia reactiva - Reducción de potencia - Factor de potencia - todos los parámetros de protección de frecuencia y voltaje nivel 1, nivel 2 - Limitador de potencia (Opcional).

- **Autotest:** Comienzo el proceso de autotest y después puede descargar los resultados. Un archivo llamado Autotest (fecha hora).csv se guardará directamente en la memoria principal del dispositivo móvil para el reenvío de correo electrónico.



Parameter	Value	Status
27.52 Vmin tempo	190ms	Pass
81>S1 Fmax soglia	50.2Hz	
81>S1 Fmax intervento	50.01Hz	
81>S1 Fmax tempo	86ms	Pass
81>S2 Fmax soglia	51.5Hz	
81>S2 Fmax intervento	50.04Hz	
81>S2 Fmax tempo	92ms	Pass
81<S1 Fmin soglia	49.8Hz	
81<S1 Fmin intervento	50.01Hz	
81<S1 Fmin tempo	85ms	Pass
81<S2 Fmin soglia	47.5Hz	
81<S2 Fmin intervento	49.98Hz	
81<S2 Fmin tempo	94ms	Pass
Comando locale	Valore logico 0	
Segnale esterno	Valore logico 1	
Teledistacco	Valore logico 0	
Nome modulo	RS 5.0	
Numero di serie	MN27SPS10000016	

Parameter	Value	Status
59.S1 Vmax soglia	253V	
59.S1 Vmax intervento	232.9V	
59.S1 Vmax tempo	2993ms	Pass
59.S2 Vmax soglia	264.5V	
59.S2 Vmax intervento	232.6V	
59.S2 Vmax tempo	193ms	Pass
27.S1 Vmin soglia	195.5V	
27.S1 Vmin intervento	232.9V	
27.S1 Vmin tempo	1488ms	Pass
27.S2 Vmin soglia	34.5V	
27.S2 Vmin intervento	232.9V	
27.S2 Vmin tempo	190ms	Pass
81>S1 Fmax soglia	50.2Hz	
81>S1 Fmax intervento	50.01Hz	
81>S1 Fmax tempo	86ms	Pass
81>S2 Fmax soglia	51.5Hz	
81>S2 Fmax intervento	50.04Hz	
81>S2 Fmax tempo	92ms	Pass

RS MONITORING

RS Monitoring es el portal de supervisión de los inversores Riello Solartech.

Es un sistema de monitorización profesional que monitoriza de cerca todo tipo de sistemas fotovoltaicos y el entorno en el que se encuentran a través de mediciones meteorológicas locales. Útil para plantas pequeñas, necesario para plantas medianas y grandes,

RS Monitoring comunica datos e información en tiempo real tanto a los operadores que realizan la monitorización como a los técnicos especializados a cargo, permitiendo así realizar intervenciones de mantenimiento puntuales, oportunas y preventivas.

Al registrarse en el Portal Web

www.riello-rsmonitoring.com es posible monitorizar las tendencias de producción y consumo de uno o más sistemas fotovoltaicos, iniciando sesión con una sola cuenta. Además, es posible activar la recepción de mensajes de alarma de avería y de producción.

Los tipos de mensajes son alertas por correo. El usuario tendrá la posibilidad de cambiar las referencias de las direcciones de correo electrónico a las que dirigirse

entregar mensajes y otras alarmas, eligiendo también el grado de prioridad.

El sistema permite la supervisión en tiempo real del rendimiento de los sistemas que, a través de la conexión Wi Fi integrada del inversor, envían datos

en el protocolo SNMP a la unidad central de cómputo (Cloud).

El tratamiento de estos datos, además de los enviados por las estaciones meteorológicas, nos permite mantener bajo control los sistemas para asegurar el máximo ratio de rendimiento y asegurar un servicio aún más orientado a la satisfacción de nuestros clientes.

La plataforma permite la gestión de un cuadro de mando ordenado y resumido de todos los campos fotovoltaicos monitorizados para cada cliente con indicaciones relativas sobre el estado operativo (señalización de alarmas y lista de errores) y sobre la producción del sistema.

Un segundo nivel accede a la información detallada del único sistema seleccionado.

A través de los contadores siempre estarán disponibles los valores de energía producida y los ingresos económicos generados, calculando también la reducción de emisiones de CO2 y el equivalente de los árboles plantados, sin descuidar los valores energéticos de producción diaria, semanal, mensual, anual y total. también respaldado por informes gráficos apropiados.

Además, la nueva rutina de exportación en formato de texto permite el uso de datos en diversas aplicaciones de software para su posterior análisis estadístico.

Una página de informes le permite cargar / descargar registros de eventos incluso en un período seleccionable específico.

Finalmente, si el sistema tiene SMARTSTRING, será posible recibir información detallada sobre el rendimiento del sistema del lado de CC con una comparación entre la potencia producible de la cadena y la potencia real.



Regístrate en el portal web :

www.riello-rsmonitoring.com

SERVICIO DE ALERTA Y GESTIÓN DE ALARMAS

Gracias al Smart Dashboard, los clientes y mantenedores de un campo fotovoltaico siempre tendrán a mano y en tiempo real toda la información relativa a los valores de potencia en el lado DC y AC, diaria, semanal, mensual, anual, energía total y estado de dispositivos (habrá una notificación junto al icono de alarmas). Desde el tablero tendremos información sobre el usuario y en campo, con la fecha de instalación, las dimensiones, la ubicación del campo, la hora actual relativa al lugar donde se encuentra el sistema, logo e imagen (por defecto o insertado por usuario en la fase de configuración) e información relacionada con los ingresos (calculada sobre la base de la tasa de incentivo definida por el usuario para su planta), árboles plantados y ahorro de CO2.

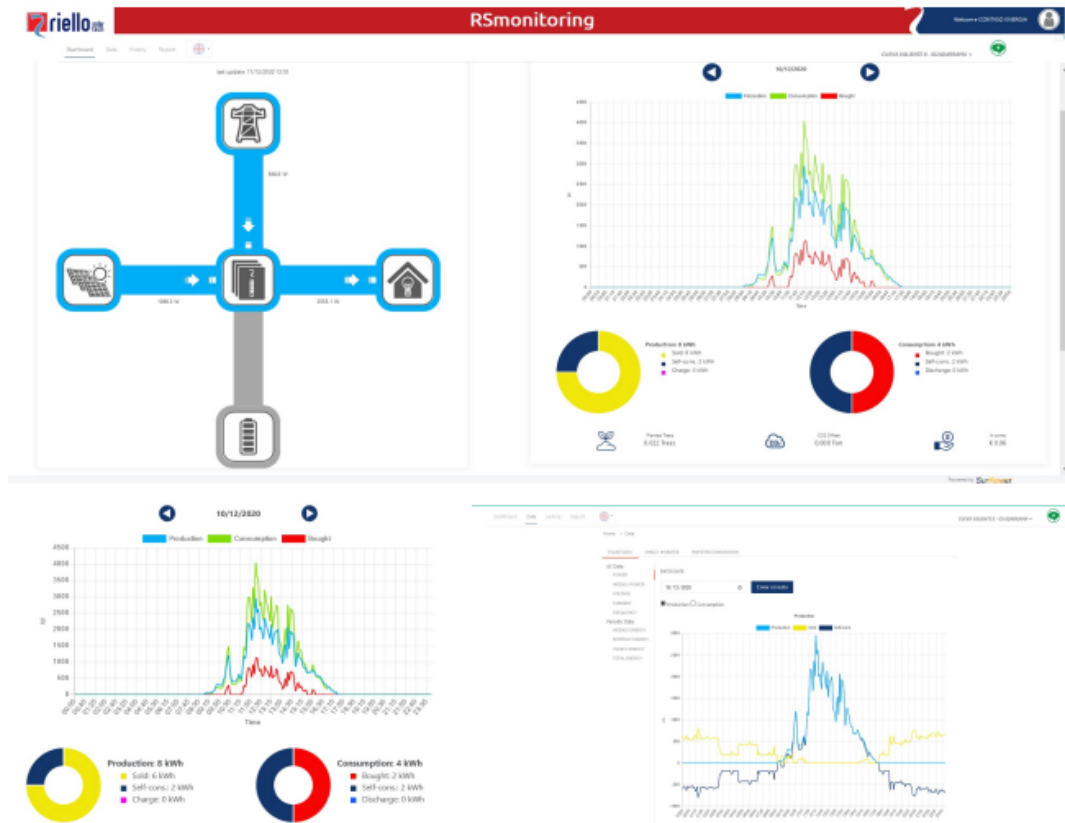
Además, habrá información sobre las energías relativas a todo el sistema y un botón para elegir el gráfico a visualizar en el tercer cuadro (nivel de campo o inversor único); En este gráfico, los valores instantáneos de CC y AC se mostrarán tanto a nivel de inversor (para cada inversor individual) como a nivel de campo. (entendido como la suma de todos los inversores que forman parte del campo).

El sistema de monitorización RS Monitoring está equipado con un Servicio ALERTA, para estar siempre informado sobre posibles anomalías y mal funcionamiento del sistema, detallado y configurable mediante el envío de correos electrónicos

GESTIÓN

La gestión de la alarma se divide en los siguientes grupos:

- GRUPO 1 - No hay comunicación: este error se genera cuando un inversor no envía paquetes durante más de 8 horas, tras lo cual se envía un correo electrónico de alarma al cliente y se notifica el error en el portal. Este control se realiza las 24 horas del día.
- GRUPO 2 - Producción de energía cero: este error se genera cuando durante 8 horas consecutivas los paquetes del inversor en cuestión tienen el parámetro de potencia cero, tras lo cual se envía un correo electrónico de alarma al cliente y se notifica el error en el portal. Esta comprobación sólo se realiza durante las horas de luz del día (salida y puesta del sol).
- GRUPO 3 - Alarmas generadas por los inversores: estos errores, enviados por los inversores, se gestionan de acuerdo a especificaciones específicas.





RIELLO SOLARTECH

RIELLO TDL, S.L.

www.riello-solartech.com

figura 11: Ficha técnica inductor

ANEXO D: ESTUDIO Y DESCRIPCIÓN DE LA VIABILIDAD ECONÓMICA DEL PROYECTO

D.1. - DESCRIPCIÓN Y OBJETIVOS DEL SISTEMA

Como consecuencia del cambio en el modelo energético, lo que se creía imposible hace unos años es hoy una realidad: el autoconsumo eléctrico, producir y gestionar la energía de una manera sencilla, limpia y rentable.

Un sistema solar fotovoltaico es aquel destinado a convertir la radiación solar en energía eléctrica. Un sistema fotovoltaico de autoconsumo reduce el consumo de corriente de la red además de permitir descargar los excedentes a la red pública. Del mismo modo, el consumo de energía eléctrica en el lugar en el que se genera, evita pérdidas por transferencia.

Estos sistemas se caracterizan por su simplicidad, modularidad, ausencia de ruido durante su funcionamiento, larga duración, elevada fiabilidad y escaso mantenimiento. Además, utilizan un recurso natural autóctono y hacen que se vaya dependiendo cada vez menos, de la energía externa.

Según el artículo 9 del RD 1699/2011, para instalaciones conectadas a una red interior se puede instalar un contador bidireccional para computar la exportación y la importación de energía de forma independiente. Esto hace posible que cualquier interesado pueda convertirse en productor de electricidad partiendo de la energía solar.

Para poder generar energía eléctrica se requiere una instalación fotovoltaica como la representada en el esquema de este informe.

El generador fotovoltaico está formado por una serie de módulos o placas conectadas entre sí encargándose de transformar la energía solar en eléctrica en forma de corriente continua. Esta corriente para poder ser autoconsumida tiene que transformarse en alterna, por lo que será necesario un nuevo componente.

El inversor es el encargado de transformar la corriente continua producida por los paneles en corriente alterna a la misma frecuencia que la red eléctrica para poder ser compatible con ésta.

La generación de corriente continua es siempre proporcional a la irradiación solar por lo que, a mayor superficie de paneles, mayor captación de energía y mayor producción de corriente continua.



figura 12: Esquema instalación fotovoltaica general

D.2. - SITUACIÓN ACTUAL

Para la realización del presente estudio, hemos estimado sus últimas facturas emitidas en base a otras empresas anteriormente preguntadas. El resumen se muestra a continuación:

En este caso la tarifa contratada es una **tarifa 3.0TD**:

Esta tarifa 3.0TD es la tarifa de acceso para todos los puntos de suministro de baja tensión con más de 15 kW de potencia contratada, nuestra empresa entraría dentro de dichos baremos.

Aquí observamos las potencias contratadas y el precio aproximado de la energía y de la potencia.

Comercializador	ENÉRGYA VM					
	Potencia contratada (kW)	P_1	15,00	P_2	15,00	P_3
	P_4	15,00	P_5	15,00	P_6	15,00
Coste energía (€/kWh)	P_1	0,175126	P_2	0,152980	P_3	0,125643
	P_4	0,105615	P_5	0,097652	P_6	0,088807
Coste potencia (€/kW)	P_1	0,053891	P_2	0,037759	P_3	0,019193
	P_4	0,016729	P_5	0,012063	P_6	0,007225

Tabla 14: Potencias contratadas y precio de la energía

Suponiendo dichos consumos aproximados en función de industrias similares:

CONSUMO ENERGÉTICO (kWh)							
Mes	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	TOTAL
Enero	2.459,97	1.962,78	-	-	-	1.077,25	5.500,00
Febrero	2.911,71	2.323,21	-	-	-	1.275,08	6.510,00
Marzo	-	2.342,79	1.869,28	-	-	1.025,94	5.238,00
Abril	-	-	-	2.159,85	1.723,32	945,83	4.829,00
Mayo	-	-	-	2.492,62	1.988,83	1.091,55	5.573,00
Junio	-	-	3.028,00	2.416,00	-	1.326,00	6.770,00
Julio	2.020,31	1.611,98	-	-	-	884,72	4.517,00
Agosto	-	-	1.607,93	1.282,94	-	704,13	3.595,00
Septiembre	-	-	2.444,32	1.950,29	-	1.070,40	5.465,00
Octubre	-	-	-	2.281,06	1.820,03	998,91	5.100,00
Noviembre	-	2.117,81	1.689,77	-	-	927,42	4.735,00
Diciembre	2.281,06	1.820,03	-	-	-	998,91	5.100,00
TOTAL	9.673,05	12.178,59	10.639,29	12.582,77	5.532,18	12.326,12	62.932,00

Tabla 15: Consumo energético

Aquí obtendríamos la tabla de la facturación anual:

FACTURACIÓN ANUAL					
Mes	kWh	Coste energía (€)	Coste potencia (€)	Impuesto eléctrico (€)	Total (€)
Enero	5.500,00	826,74	68,29	45,76	940,80
Febrero	6.510,00	978,56	61,69	53,19	1.093,43
Marzo	5.238,00	684,37	68,29	38,48	791,15
Abril	4.829,00	480,39	66,09	27,94	574,43
Mayo	5.573,00	554,41	68,29	31,84	654,54
Junio	6.770,00	753,37	33,05	40,21	826,63
Julio	4.517,00	678,98	68,29	38,21	785,48
Agosto	3.595,00	400,05	68,29	23,95	492,30
Septiembre	5.465,00	608,15	66,09	34,47	708,71
Octubre	5.100,00	507,35	68,29	29,43	605,08
Noviembre	4.735,00	618,65	66,09	35,01	719,75
Diciembre	5.100,00	766,61	68,29	42,69	877,59
TOTAL	62.932,00	7.857,64	771,07	441,19	9.069,89

Tabla 16: Facturación anual

D.3. - DIMENSIONADO DEL SISTEMA Y COMPONENTES

En función de los datos reflejados en el apartado anterior, se ha optado por diseñar una instalación de 150 kW de potencia, para autoconsumo con venta de excedentes a red, empleando para la conversión de continua a alterna tres inversores tipo Aros Sirio RS 50.0 T dispuestos en paralelo, junto con el resto de placas fotovoltaicas.

Para conseguir la configuración óptima del sistema se estima en función del rango de funcionamiento del inversor, la clave de la configuración es situar dicha tensión de funcionamiento en el punto medio del rango de funcionamiento del inversor. De tal manera, que en días de mucho frío o mucho calor la tensión del conjunto se encuentre incluida dentro del rango del inversor.

En nuestro caso la tensión la tensión V_{mppt} de cada panel EX550MB-144 es de 41,95 V y como tenemos series de 17 módulos, hace un total de 713,15 V la tensión del conjunto del sistema.

Ahora tenemos que comprobar si dicha tensión se encuentra dentro de los rangos de funcionamiento del inversor y realizar unas pequeñas comprobaciones:

El rango de tensiones del inversor es de: 200 a 960 V

De las características del panel obtenemos que el coeficiente de temperatura VOC es - 0.29/°C

En nuestra ubicación supondremos una temperatura máxima de 45°, una temperatura mínima de -10° y una temperatura media para la cual están dados los datos del fabricante de 25°.

Para calcular el límite Superior (Días de mucho frío):

Tendríamos una diferencia de 35° (25°-(-10°))

$$35^\circ \times 0,29\% = 10,15 \%$$

$$\text{El } 10,15 \% \text{ de la tensión nominal (713,15)} = 72,38 \text{ v}$$

Si hacemos la suma entre la tensión de funcionamiento y el 10,15 % de dicha tensión:

$$713,15 \text{ V} + 72,38 \text{ V} = 785,53 \text{ v} \text{ (Este sería el límite Superior máximo de funcionamiento de nuestro inversor)}$$

Vemos como para un día de extremo frío de -10° la tensión de funcionamiento de nuestra configuración de paneles es de 783,53 V la cual se encuentra incluida en el rango de funcionamiento de nuestro inversor.

Para calcular el límite inferior (Días de mucho Calor):

Tendríamos una diferencia de 20° (45°-(25°))

$$20^\circ \times 0,29\% = 5,80 \%$$

ANEXOS

El 5,80 % de la tensión nominal $(713,15) = 41,36 \text{ v}$

Si hacemos la resta entre de la tensión de funcionamiento y el 5,80% de dicha tensión:

$713,15 \text{ V} - 41,36 \text{ V} = 671,79 \text{ v}$ (Este sería el límite inferior máximo de funcionamiento de nuestro inversor).

Vemos como para un día de extremo calor de 45° la tensión de funcionamiento de nuestra configuración de paneles es de $671,79 \text{ V}$ la cual se encuentra incluida en el rango de funcionamiento de nuestro inversor.

Quedando así demostrada que la configuración de 17 módulos en serie es totalmente correcta, ya que no sobrepasa ningún límite de funcionamiento.

Tenemos:

- 18 ramas de 17 módulos fotovoltaicos en serie de Exiom Solution EX550MB-144, 550W.

Con esto conseguimos una potencia total de $168,300 \text{ kWp}$. La superficie requerida para nuestra instalación será aproximadamente de 800 m^2 , disponiendo los módulos coplanarmente en la cubierta de la nave.

La conexión a red se efectuará en trifásico, contando para ello con un contador trifásico de energía bidireccional, adecuándose al Real Decreto 1699/2011.

El resumen de los equipos que se dispondrán en la instalación se refleja en el siguiente cuadro.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Módulo fotovoltaico Exiom EX550MB-144, 550W ó similar	306
Inversor Aros Sirio RS 50.0 T ó similar	3
Instalación: cableado, conexiones, toma de tierra, cajas, etc.	1

Tabla 17: Resumen equipos de la instalación

D.4. - ESQUEMA DE LA INSTALACIÓN

En el siguiente esquema podemos apreciar con claridad todas las partes de nuestra instalación:

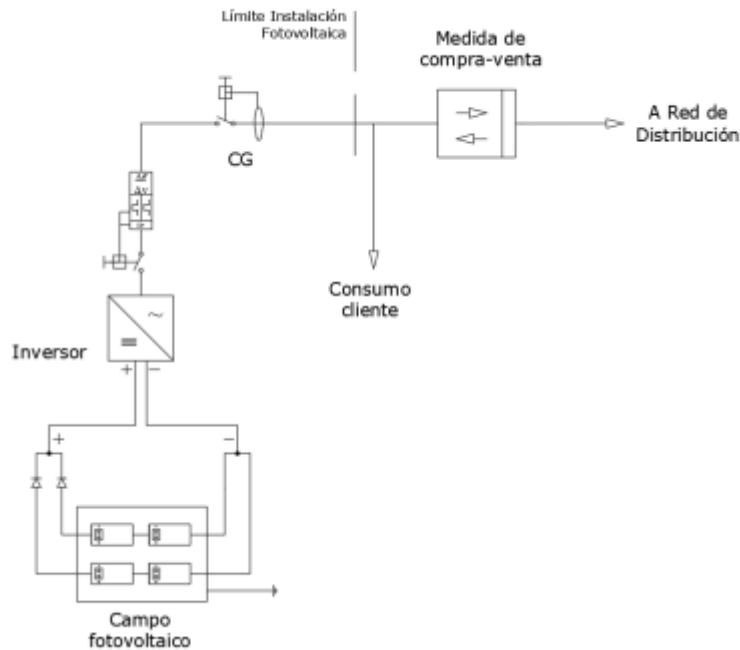


figura 13: Esquema instalación particular

D.5. - COMPARATIVA MENSUAL

A partir de los datos energéticos obtenidos en el anexo C se elabora el siguiente cuadro, que representa la energía generada por la instalación fotovoltaica diferenciada por meses y por períodos tarifarios.

PRODUCCIÓN SOLAR (kWh)							
Mes	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	TOTAL
Enero	5.558,09	2.326,15	-	-	-	3.675,76	11.560,00
Febrero	6.386,03	3.060,70	-	-	-	4.633,27	14.080,00
Marzo	-	8.808,74	4.766,21	-	-	6.805,05	20.380,00
Abril	-	-	-	9.718,97	5.715,42	8.215,60	23.650,00
Mayo	-	-	-	9.805,75	6.041,75	8.702,50	24.550,00
Junio	-	-	10.565,07	6.625,49	-	9.669,44	26.860,00
Julio	9.925,86	6.176,25	-	-	-	8.947,89	25.050,00
Agosto	-	-	8.988,06	5.406,19	-	7.745,75	22.140,00
Septiembre	-	-	9.676,86	5.471,53	-	7.801,61	22.950,00
Octubre	-	-	-	6.607,00	3.326,33	4.876,68	14.810,00
Noviembre	-	5.718,27	2.439,54	-	-	3.822,19	11.980,00
Diciembre	5.109,85	1.983,24	-	-	-	3.306,91	10.400,00
TOTAL	26.979,83	28.073,36	36.435,73	43.634,92	15.083,51	78.202,65	228.410,00

Tabla 18: Producción solar

ANEXOS

Asimismo, también se muestra una gráfica representando la comparativa mensual entre la energía demandada y la energía bruta generada por la instalación solar fotovoltaica proyectada.

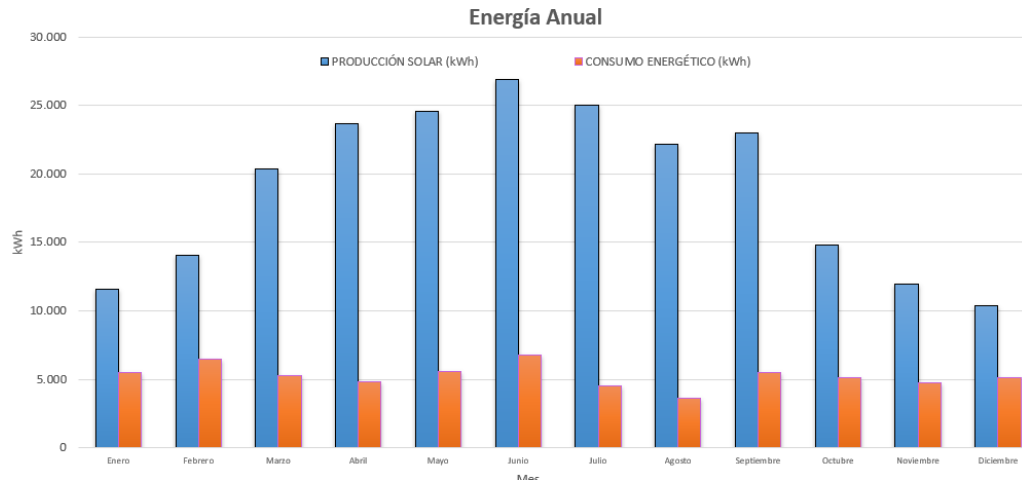


figura 14: Producción solar frente a consumo energético

A continuación, se muestran las gráficas correspondientes a un día laborable tipo para cada uno de los meses del año. En ellas, se puede observar la producción fotovoltaica diaria (verde) y la demanda energética (rojo) para cada hora del día.

La parte de la curva verde que sobresalga de la curva roja corresponde al excedente de producción fotovoltaica, mientras que la que esté contenida dentro de la curva roja corresponde a la energía autoconsumida por la instalación.

También hay que indicar que, en las tablas de cada mes, se ha extraído del modelo de la tarifa 3.0TD el horario de intervención de P1, P2, P3, P4, P5 y P6. Y según la tabla de consumos podemos desglosar los consumos por cada periodo y siguiendo el mismo principio también lo haremos con la tabla de Producción solar.

Enero:

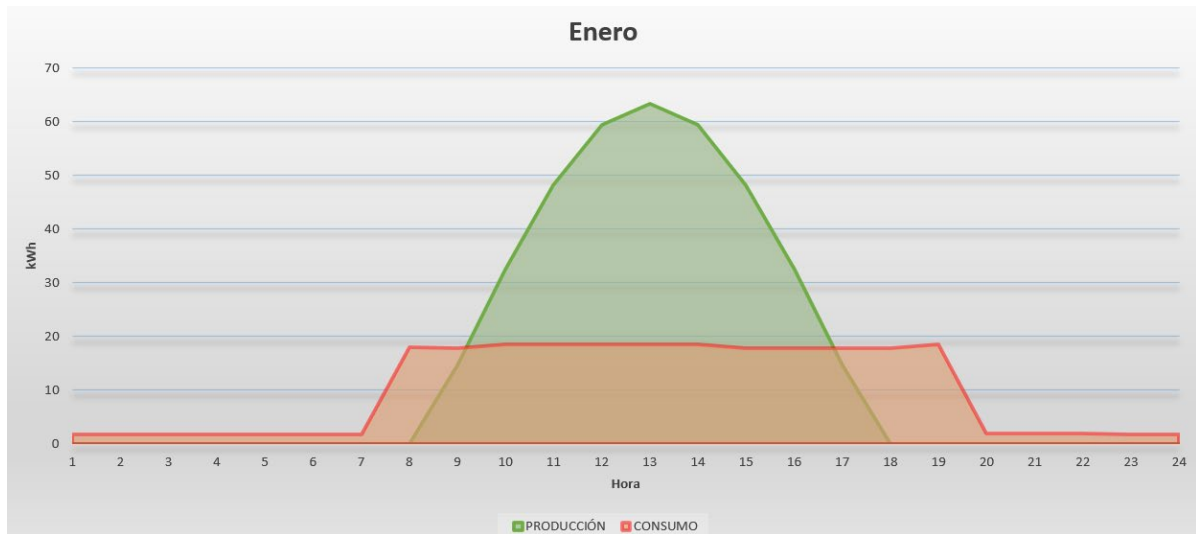


figura 15: Gráfica Enero

HORA	PERIODO	CONSUMO (kWh)	PRODUCC. (kWh)	VENTA (kWh)
1	P6	1,81	0,00	0,00
2	P6	1,81	0,00	0,00
3	P6	1,81	0,00	0,00
4	P6	1,81	0,00	0,00
5	P6	1,81	0,00	0,00
6	P6	1,81	0,00	0,00
7	P6	1,81	0,00	0,00
8	P6	18,07	0,00	0,00
9	P2	17,85	14,64	0,00
10	P1	18,47	32,46	13,99
11	P1	18,47	48,27	29,81
12	P1	18,47	59,39	40,92
13	P1	18,47	63,38	44,91
14	P1	18,47	59,39	40,92
15	P2	17,85	48,27	30,42
16	P2	17,85	32,46	14,61
17	P2	17,85	14,64	0,00
18	P2	17,85	0,00	0,00
19	P1	18,47	0,00	0,00
20	P1	1,85	0,00	0,00
21	P1	1,85	0,00	0,00
22	P1	1,85	0,00	0,00
23	P2	1,79	0,00	0,00
24	P2	1,79	0,00	0,00
TOTAL		239,91	372,90	215,57
COBERTURA (%)		65,580%		

Tabla 19: Tabla Enero

Febrero:

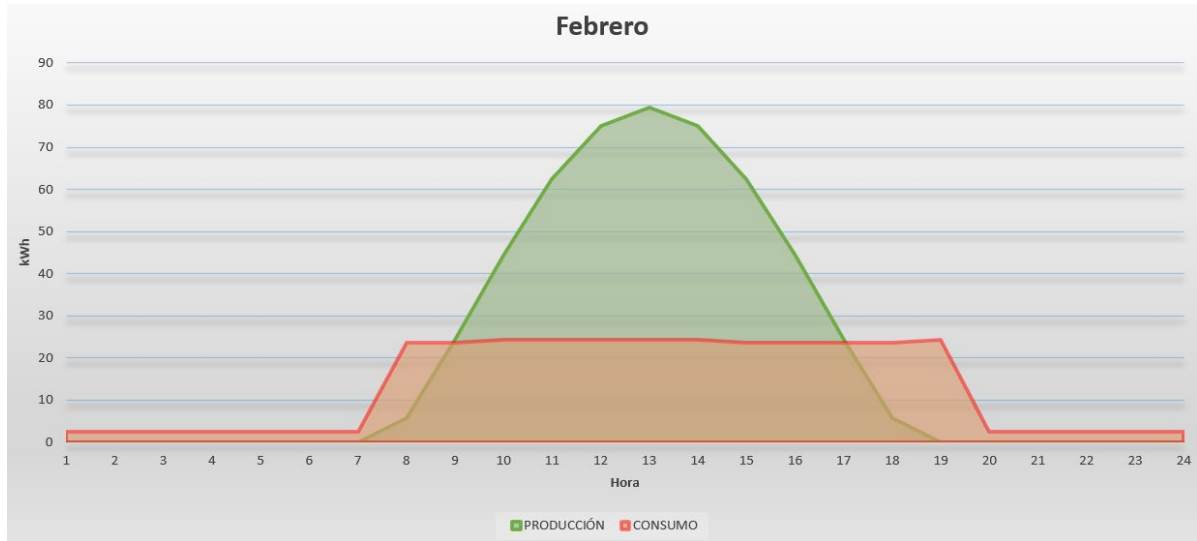


figura 16: Gráfica Febrero

HORA	PERIODO	CONSUMO (kWh)	PRODUCC. (kWh)	VENTA (kWh)
1	P6	2,37	0,00	0,00
2	P6	2,37	0,00	0,00
3	P6	2,37	0,00	0,00
4	P6	2,37	0,00	0,00
5	P6	2,37	0,00	0,00
6	P6	2,37	0,00	0,00
7	P6	2,37	0,00	0,00
8	P6	23,66	5,66	0,00
9	P2	23,51	24,33	0,81
10	P1	24,33	44,38	20,05
11	P1	24,33	62,40	38,08
12	P1	24,33	74,95	50,62
13	P1	24,33	79,44	55,11
14	P1	24,33	74,95	50,62
15	P2	23,51	62,40	38,89
16	P2	23,51	44,38	20,86
17	P2	23,51	24,33	0,81
18	P2	23,51	5,66	0,00
19	P1	24,33	0,00	0,00
20	P1	2,43	0,00	0,00
21	P1	2,43	0,00	0,00
22	P1	2,43	0,00	0,00
23	P2	2,35	0,00	0,00
24	P2	2,35	0,00	0,00
TOTAL		315,74	502,86	275,85
COBERTURA (%)		71,896%		

Tabla 20: Tabla Febrero

Marzo:

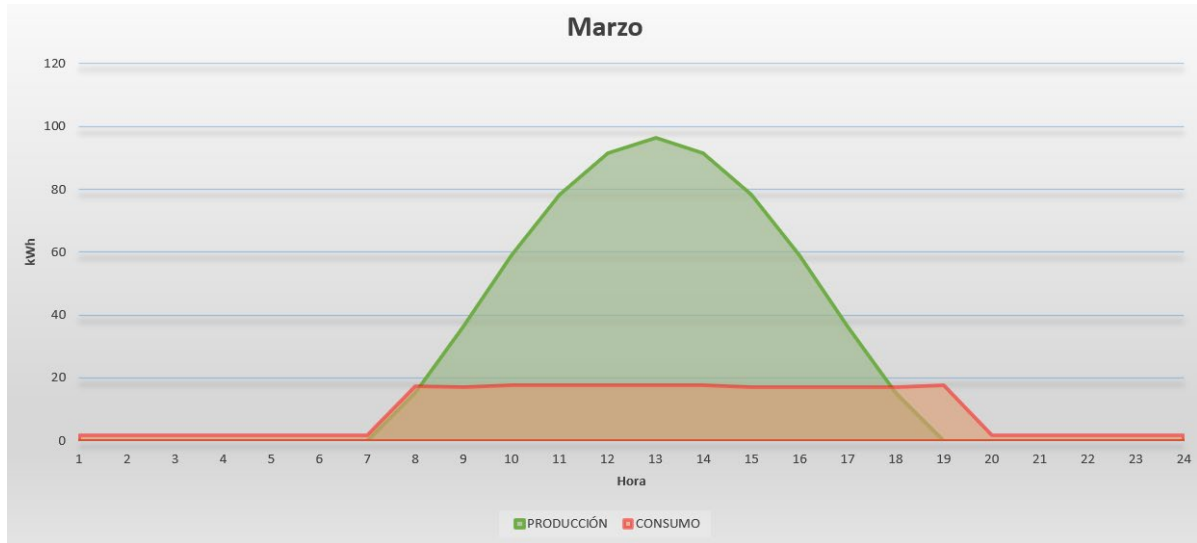


figura 17: Gráfica Marzo

HORA	PERIODO	CONSUMO (kWh)	PRODUCC. (kWh)	VENTA (kWh)
1	P6	1,72	0,00	0,00
2	P6	1,72	0,00	0,00
3	P6	1,72	0,00	0,00
4	P6	1,72	0,00	0,00
5	P6	1,72	0,00	0,00
6	P6	1,72	0,00	0,00
7	P6	1,72	0,00	0,00
8	P6	17,21	15,36	0,00
9	P3	17,00	36,46	19,46
10	P2	17,59	58,87	41,28
11	P2	17,59	78,27	60,68
12	P2	17,59	91,58	73,99
13	P2	17,59	96,32	78,73
14	P2	17,59	91,58	73,99
15	P3	17,00	78,27	61,27
16	P3	17,00	58,87	41,87
17	P3	17,00	36,46	19,46
18	P3	17,00	15,36	0,00
19	P2	17,59	0,00	0,00
20	P2	1,76	0,00	0,00
21	P2	1,76	0,00	0,00
22	P2	1,76	0,00	0,00
23	P3	1,70	0,00	0,00
24	P3	1,70	0,00	0,00
TOTAL		228,48	657,42	470,75
COBERTURA (%)		81,701%		

Tabla 21: Tabla marzo

Abril:



figura 18: Gráfica Abril

HORA	PERIODO	CONSUMO (kWh)	PRODUCC. (kWh)	VENTA (kWh)
1	P6	1,64	0,00	0,00
2	P6	1,64	0,00	0,00
3	P6	1,64	0,00	0,00
4	P6	1,64	0,00	0,00
5	P6	1,64	0,00	0,00
6	P6	1,64	0,00	0,00
7	P6	1,64	7,04	5,40
8	P6	16,39	25,76	9,37
9	P5	16,22	47,70	31,47
10	P4	16,78	69,78	53,00
11	P4	16,78	88,84	72,06
12	P4	16,78	101,83	85,04
13	P4	16,78	106,44	89,66
14	P4	16,78	101,83	85,04
15	P5	16,22	88,84	72,62
16	P5	16,22	69,78	53,55
17	P5	16,22	47,70	31,47
18	P5	16,22	25,76	9,54
19	P4	16,78	7,04	0,00
20	P4	1,68	0,00	0,00
21	P4	1,68	0,00	0,00
22	P4	1,68	0,00	0,00
23	P5	1,62	0,00	0,00
24	P5	1,62	0,00	0,00
TOTAL		217,95	788,33	598,24
COBERTURA (%)		87,219%		

Tabla 22: Tabla Abril

Mayo:

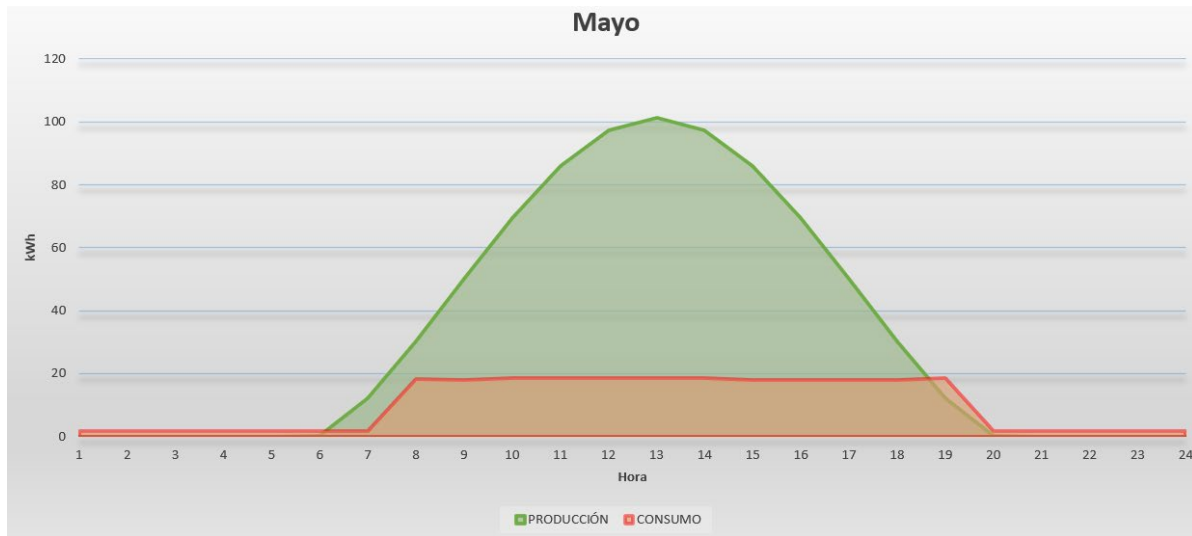


figura 19: Gráfica Mayo

HORA	PERIODO	CONSUMO (kWh)	PRODUCC. (kWh)	VENTA (kWh)
1	P6	1,83	0,00	0,00
2	P6	1,83	0,00	0,00
3	P6	1,83	0,00	0,00
4	P6	1,83	0,00	0,00
5	P6	1,83	0,00	0,00
6	P6	1,83	0,17	0,00
7	P6	1,83	12,12	10,29
8	P6	18,31	30,10	11,79
9	P5	18,09	49,99	31,90
10	P4	18,71	69,54	50,83
11	P4	18,71	86,13	67,42
12	P4	18,71	97,29	78,58
13	P4	18,71	101,24	82,53
14	P4	18,71	97,29	78,58
15	P5	18,09	86,13	68,04
16	P5	18,09	69,54	51,45
17	P5	18,09	49,99	31,90
18	P5	18,09	30,10	12,01
19	P4	18,71	12,12	0,00
20	P4	1,87	0,17	0,00
21	P4	1,87	0,00	0,00
22	P4	1,87	0,00	0,00
23	P5	1,81	0,00	0,00
24	P5	1,81	0,00	0,00
TOTAL		243,10	791,94	575,32
COBERTURA (%)		89,107%		

Tabla 23: Tabla Mayo

Junio:

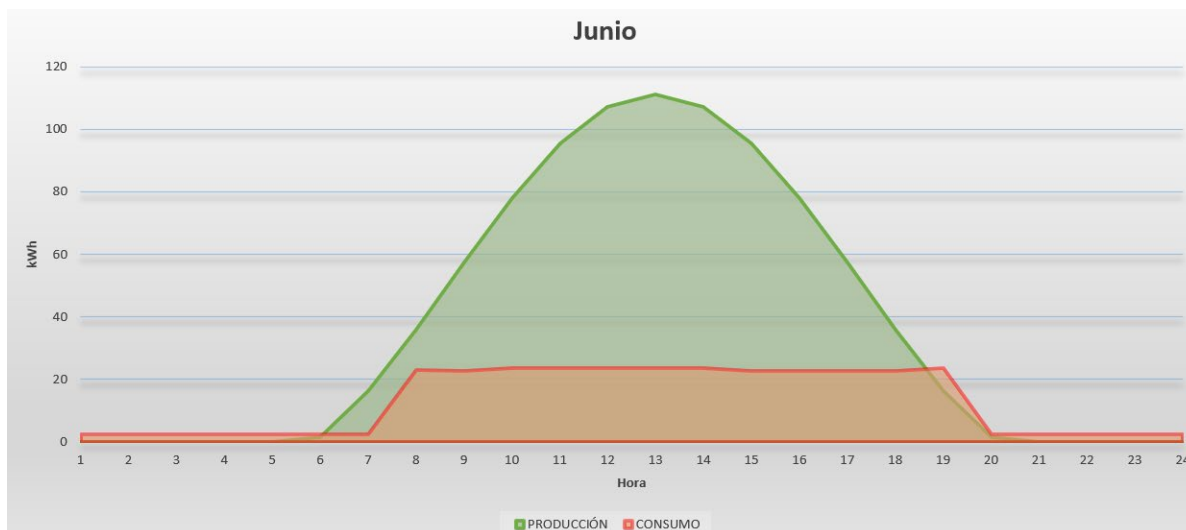


figura 20: Gráfica Junio

HORA	PERIODO	CONSUMO (kWh)	PRODUCC. (kWh)	VENTA (kWh)
1	P6	2,30	0,00	0,00
2	P6	2,30	0,00	0,00
3	P6	2,30	0,00	0,00
4	P6	2,30	0,00	0,00
5	P6	2,30	0,00	0,00
6	P6	2,30	1,52	0,00
7	P6	2,30	16,38	14,08
8	P6	22,98	35,94	12,96
9	P4	22,74	57,37	34,63
10	P3	23,53	78,11	54,58
11	P3	23,53	95,54	72,01
12	P3	23,53	107,17	83,65
13	P3	23,53	111,28	87,75
14	P3	23,53	107,17	83,65
15	P4	22,74	95,54	72,80
16	P4	22,74	78,11	55,36
17	P4	22,74	57,37	34,63
18	P4	22,74	35,94	13,19
19	P3	23,53	16,38	0,00
20	P3	2,35	1,52	0,00
21	P3	2,35	0,00	0,00
22	P3	2,35	0,00	0,00
23	P4	2,27	0,00	0,00
24	P4	2,27	0,00	0,00
TOTAL		305,56	895,33	619,28
COBERTURA (%)		90,345%		

Tabla 24: Tabla Junio

Julio:

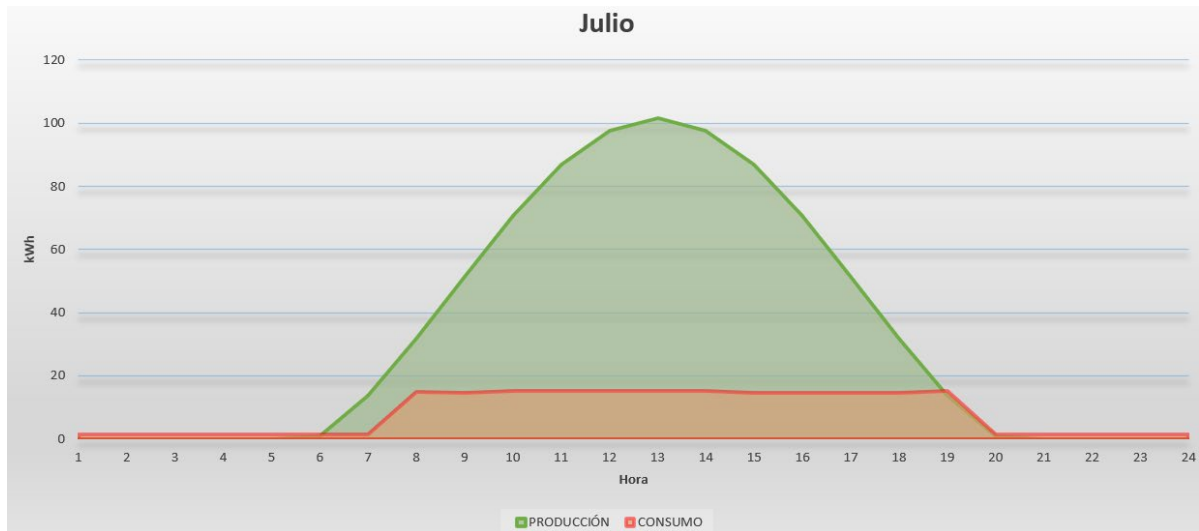


figura 21: Gráfica Julio

HORA	PERIODO	CONSUMO (kWh)	PRODUCC. (kWh)	VENTA (kWh)
1	P6	1,48	0,00	0,00
2	P6	1,48	0,00	0,00
3	P6	1,48	0,00	0,00
4	P6	1,48	0,00	0,00
5	P6	1,48	0,00	0,00
6	P6	1,48	0,94	0,00
7	P6	1,48	13,80	12,32
8	P6	14,84	31,74	16,89
9	P2	14,66	51,38	36,72
10	P1	15,17	70,72	55,55
11	P1	15,17	86,91	71,74
12	P1	15,17	97,76	82,59
13	P1	15,17	101,58	86,41
14	P1	15,17	97,76	82,59
15	P2	14,66	86,91	72,25
16	P2	14,66	70,72	56,06
17	P2	14,66	51,38	36,72
18	P2	14,66	31,74	17,07
19	P1	15,17	13,80	0,00
20	P1	1,52	0,94	0,00
21	P1	1,52	0,00	0,00
22	P1	1,52	0,00	0,00
23	P2	1,47	0,00	0,00
24	P2	1,47	0,00	0,00
TOTAL		197,03	808,06	626,90
COBERTURA (%)		91,944%		

Tabla 25: Tabla Julio

Agosto:



figura 22: Gráfica Agosto

HORA	PERIODO	CONSUMO (kWh)	PRODUCC. (kWh)	VENTA (kWh)
1	P6	1,18	0,00	0,00
2	P6	1,18	0,00	0,00
3	P6	1,18	0,00	0,00
4	P6	1,18	0,00	0,00
5	P6	1,18	0,00	0,00
6	P6	1,18	0,00	0,00
7	P6	1,18	8,25	7,07
8	P6	11,81	25,13	13,32
9	P4	11,67	44,11	32,45
10	P3	12,07	62,99	50,92
11	P3	12,07	79,34	67,27
12	P3	12,07	90,23	78,15
13	P3	12,07	94,07	82,00
14	P3	12,07	90,23	78,15
15	P4	11,67	79,34	67,67
16	P4	11,67	62,99	51,32
17	P4	11,67	44,11	32,45
18	P4	11,67	25,13	13,46
19	P3	12,07	8,25	0,00
20	P3	1,21	0,00	0,00
21	P3	1,21	0,00	0,00
22	P3	1,21	0,00	0,00
23	P4	1,17	0,00	0,00
24	P4	1,17	0,00	0,00
TOTAL		156,81	714,19	574,24
COBERTURA (%)		89,246%		

Tabla 26: Tabla Agosto

Septiembre:

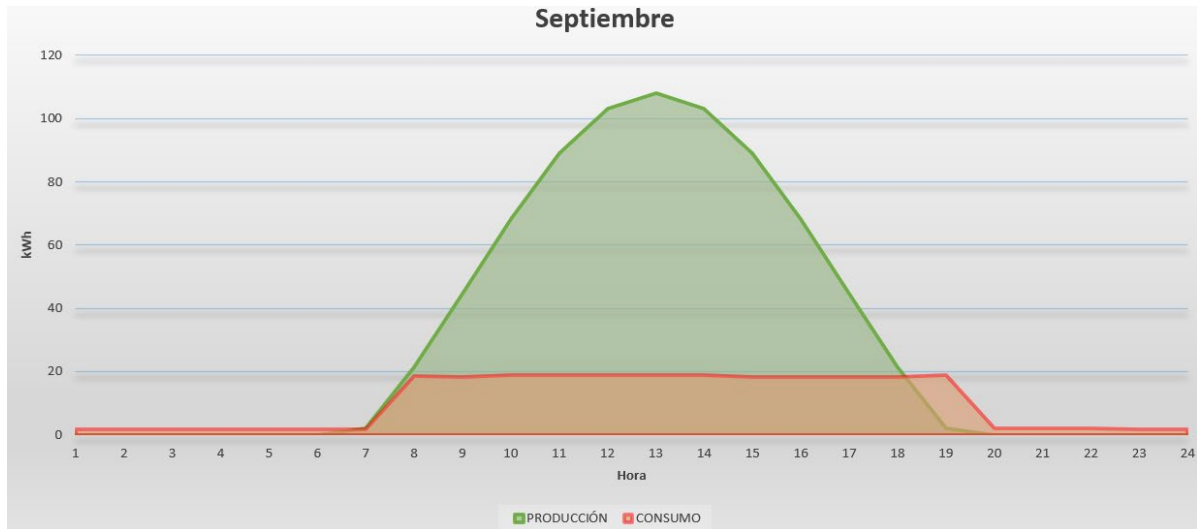


figura 23: Gráfica Septiembre

HORA	PERIODO	CONSUMO (kWh)	PRODUCC. (kWh)	VENTA (kWh)
1	P6	1,86	0,00	0,00
2	P6	1,86	0,00	0,00
3	P6	1,86	0,00	0,00
4	P6	1,86	0,00	0,00
5	P6	1,86	0,00	0,00
6	P6	1,86	0,00	0,00
7	P6	1,86	2,04	0,19
8	P6	18,55	21,43	2,88
9	P4	18,36	44,56	26,20
10	P3	18,99	68,18	49,19
11	P3	18,99	89,10	70,11
12	P3	18,99	103,13	84,14
13	P3	18,99	108,10	89,11
14	P3	18,99	103,13	84,14
15	P4	18,36	89,10	70,74
16	P4	18,36	68,18	49,82
17	P4	18,36	44,56	26,20
18	P4	18,36	21,43	3,07
19	P3	18,99	2,04	0,00
20	P3	1,90	0,00	0,00
21	P3	1,90	0,00	0,00
22	P3	1,90	0,00	0,00
23	P4	1,84	0,00	0,00
24	P4	1,84	0,00	0,00
TOTAL		246,66	765,00	555,79
COBERTURA (%)		84,817%		

Tabla 27: Tabla Septiembre

Octubre:

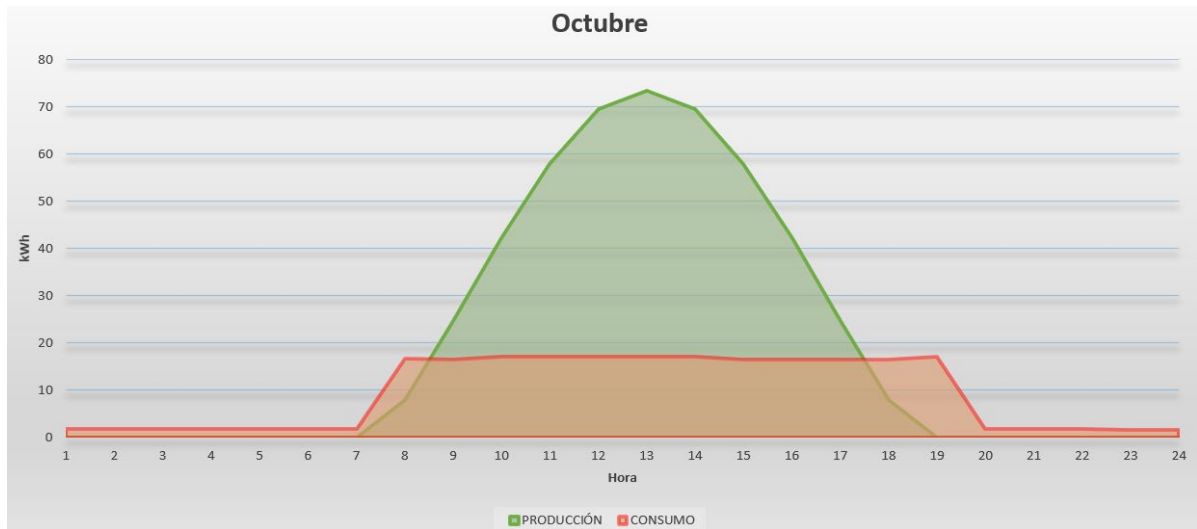


figura 24: Gráfica Octubre

HORA	PERIODO	CONSUMO (kWh)	PRODUCC. (kWh)	VENTA (kWh)
1	P6	1,68	0,00	0,00
2	P6	1,68	0,00	0,00
3	P6	1,68	0,00	0,00
4	P6	1,68	0,00	0,00
5	P6	1,68	0,00	0,00
6	P6	1,68	0,00	0,00
7	P6	1,68	0,00	0,00
8	P6	16,76	7,92	0,00
9	P5	16,55	24,64	8,09
10	P4	17,13	42,22	25,09
11	P4	17,13	57,90	40,78
12	P4	17,13	69,48	52,36
13	P4	17,13	73,41	56,28
14	P4	17,13	69,48	52,36
15	P5	16,55	57,90	41,35
16	P5	16,55	42,22	25,66
17	P5	16,55	24,64	8,09
18	P5	16,55	7,92	0,00
19	P4	17,13	0,00	0,00
20	P4	1,71	0,00	0,00
21	P4	1,71	0,00	0,00
22	P4	1,71	0,00	0,00
23	P5	1,66	0,00	0,00
24	P5	1,66	0,00	0,00
TOTAL		222,46	477,74	310,05
COBERTURA (%)		75,378%		

Tabla 28: Tabla Octubre

Noviembre:

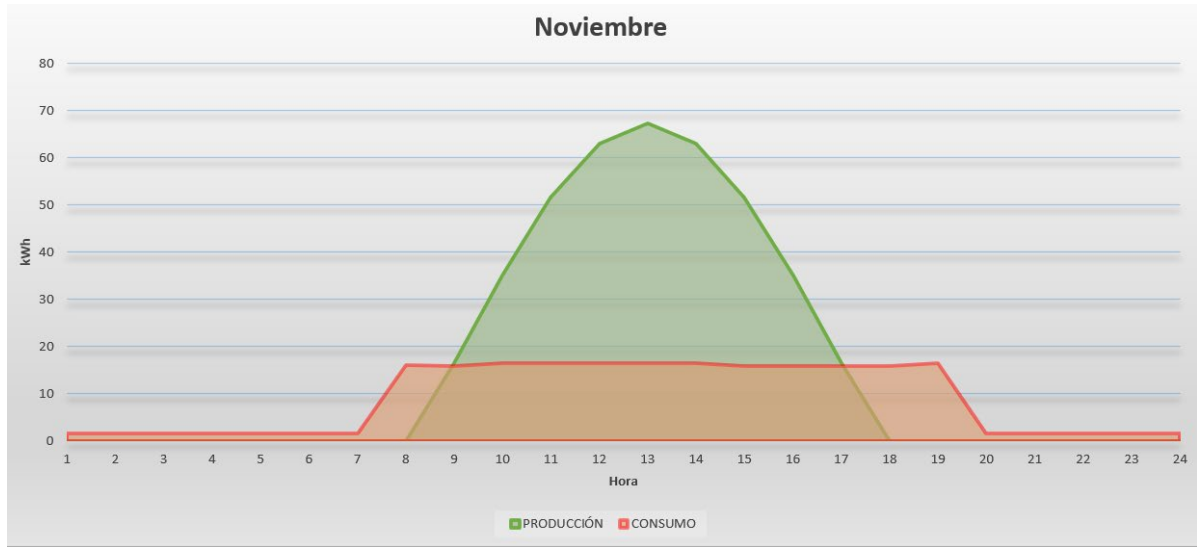


figura 25: Gráfica Noviembre

HORA	PERIODO	CONSUMO (kWh)	PRODUCC. (kWh)	VENTA (kWh)
1	P6	1,61	0,00	0,00
2	P6	1,61	0,00	0,00
3	P6	1,61	0,00	0,00
4	P6	1,61	0,00	0,00
5	P6	1,61	0,00	0,00
6	P6	1,61	0,00	0,00
7	P6	1,61	0,00	0,00
8	P6	16,07	0,00	0,00
9	P3	15,91	16,45	0,54
10	P2	16,46	35,02	18,56
11	P2	16,46	51,51	35,05
12	P2	16,46	63,08	46,62
13	P2	16,46	67,23	50,77
14	P2	16,46	63,08	46,62
15	P3	15,91	51,51	35,60
16	P3	15,91	35,02	19,11
17	P3	15,91	16,45	0,54
18	P3	15,91	0,00	0,00
19	P2	16,46	0,00	0,00
20	P2	1,65	0,00	0,00
21	P2	1,65	0,00	0,00
22	P2	1,65	0,00	0,00
23	P3	1,59	0,00	0,00
24	P3	1,59	0,00	0,00
TOTAL		213,71	399,33	253,43
COBERTURA (%)		68,273%		

Tabla 29: Tabla Noviembre

Diciembre:

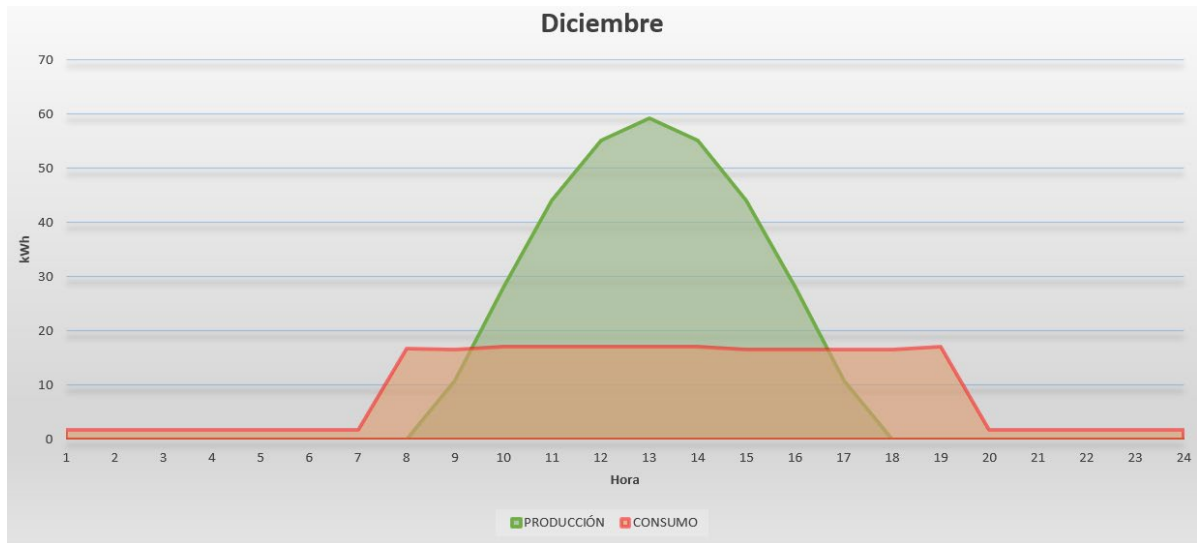


figura 26: Gráfica Diciembre

HORA	PERIODO	CONSUMO (kWh)	PRODUCC. (kWh)	VENTA (kWh)
1	P6	1,68	0,00	0,00
2	P6	1,68	0,00	0,00
3	P6	1,68	0,00	0,00
4	P6	1,68	0,00	0,00
5	P6	1,68	0,00	0,00
6	P6	1,68	0,00	0,00
7	P6	1,68	0,00	0,00
8	P6	16,76	0,00	0,00
9	P2	16,55	10,84	0,00
10	P1	17,13	28,02	10,89
11	P1	17,13	44,10	26,98
12	P1	17,13	55,19	38,06
13	P1	17,13	59,18	42,06
14	P1	17,13	55,19	38,06
15	P2	16,55	44,10	27,55
16	P2	16,55	28,02	11,47
17	P2	16,55	10,84	0,00
18	P2	16,55	0,00	0,00
19	P1	17,13	0,00	0,00
20	P1	1,71	0,00	0,00
21	P1	1,71	0,00	0,00
22	P1	1,71	0,00	0,00
23	P2	1,66	0,00	0,00
24	P2	1,66	0,00	0,00
TOTAL		222,46	335,48	195,07
COBERTURA (%)		63,117%		

Tabla 30: Tabla Diciembre

D.6. - COBERTURA ENERGÉTICA

Con los datos representados en los apartados anteriores, se obtiene la siguiente tabla que recoge un resumen mensual del porcentaje de cobertura energética que cabría esperar con la instalación fotovoltaica objeto del estudio.

En otras palabras, lo que se representa es el porcentaje de la energía demandada por la instalación que queda cubierta con la instalación solar fotovoltaica, mes a mes, sin tener en consideración el excedente de energía generado.

Mes	Cobertura %
Enero	65,580%
Febrero	71,896%
Marzo	81,701%
Abril	87,219%
Mayo	89,107%
Junio	90,345%
Julio	91,944%
Agosto	89,246%
Septiembre	84,817%
Octubre	75,378%
Noviembre	68,273%
Diciembre	63,117%
MEDIA ANUAL	79,885%

Tabla 31: Cobertura energética media anual

Según la tabla anterior, la cobertura media anual será del 79,885%. Esto supone que, del total de energía demandada por el cliente, el 79,885% será cubierta con la instalación fotovoltaica, siendo el resto (20,115%) adquirida a la compañía eléctrica distribuidora de la manera convencional.

D.7. - ANÁLISIS ECONÓMICO

Según la información aportada por una empresa de características similares a las del proyecto, y aplicando las tarifas que se mostraron al comienzo de este informe, se tiene un consumo anual de 62.932,00 kWh, teniendo una facturación anual del término de energía de 8.259,40 € (impuestos eléctricos incluidos del 5,11%) y una facturación anual del término de potencia de 810,49 € (impuestos eléctricos incluidos del 5,11%). Por tanto, **la facturación anual es de 9.069,89 €**

En función de la producción de la instalación solar fotovoltaica para autoconsumo se consigue un ahorro de 6.514,45 € sobre la facturación contemplada anteriormente, incluyendo el correspondiente impuesto eléctrico del 5,11%.

ANEXOS

También se tiene ahorro por la venta de energía generada y no consumida. Tomando como referencia un precio de venta a pool de 0,150 €/Wh, este ahorro está valorado en 28.343,49 € (impuesto eléctrico incluido del 5,11%).

Con todo esto se consigue un ahorro medio anual de 36.993,22 durante la amortización de la planta, lo que supone un 407,868% de ahorro sobre la facturación contemplada anteriormente. Conseguimos que la instalación se amortice en algo más de 3 años.

A continuación, se muestra una tabla con el desglose del ahorro anteriormente expuesto, válido para el primer año.

AHORRO CON INSTALACIÓN SOLAR						
Mes	Excedente de energía (kWh)	Ahorro por autoconsumo (€)	Ahorro término de potencia (€)	Ahorro potencial venta a red (€)	Ahorro en imp. Eléctrico (€)	Ahorro total (€)
Enero	8.073,15	566,37	0,00	1.210,97	90,88	1.868,21
Febrero	9.532,73	724,89	0,00	1.429,91	110,17	2.264,97
Marzo	16.246,54	551,33	0,00	2.436,98	152,79	3.141,10
Abril	19.562,66	408,87	0,00	2.934,40	170,94	3.514,21
Mayo	19.732,19	482,39	0,00	2.959,83	176,00	3.618,22
Junio	20.905,48	669,84	0,00	3.135,82	194,58	4.000,25
Julio	21.011,00	623,47	0,00	3.151,65	193,02	3.968,14
Agosto	19.029,66	350,39	0,00	2.854,45	163,86	3.368,70
Septiembre	18.445,38	504,56	0,00	2.766,81	167,26	3.438,63
Octubre	11.082,87	375,29	0,00	1.662,43	104,19	2.141,91
Noviembre	8.860,91	432,74	0,00	1.329,14	90,08	1.851,96
Diciembre	7.282,61	507,45	0,00	1.092,39	81,80	1.681,64
TOTAL	179.765,19	6.197,57	0,00	26.964,78	1.695,59	34.857,94

Tabla 32: Ahorro con instalación fotovoltaica

D.8. – TABLA DE AMORTIZACIONES

Datos de partida	
€/Wp	0,8500
Potencia (Wp)	168.300
Coste instalación (€)	143.055,00 €
Ahorro Primer Año	34.857,94 €
Subida luz anual (%)	4,00%

Tabla 33: Tabla de partida

ANEXOS

Año	Previsión de ahorro anual (€)	Deuda pendiente (€)	Ahorro acumulado (€)
0	34.857,94 €	-143.055,00 €	
1	36.236,21 €	-108.197,06 €	
2	37.685,66 €	-71.960,85 €	
3	39.193,09 €	-34.275,19 €	
4	40.760,81 €		4.917,90 €
5	42.391,24 €		45.678,71 €
6	44.086,89 €		88.069,95 €
7	45.850,37 €		132.156,84 €
8	47.684,38 €		178.007,21 €
9	49.591,76 €		225.691,59 €
10	51.575,43 €		275.283,35 €
11	53.638,44 €		326.858,78 €
12	55.783,98 €		380.497,22 €
13	58.015,34 €		436.281,20 €
14	60.335,96 €		494.296,54 €
15	62.749,39 €		554.632,50 €
16	65.259,37 €		617.381,89 €
17	67.869,74 €		682.641,26 €
18	70.584,53 €		750.511,00 €
19	73.407,91 €		821.095,54 €
20	76.344,23 €		894.503,45 €
21	79.398,00 €		970.847,68 €
22	82.573,92 €		1.050.245,69 €
23	85.876,88 €		1.132.819,61 €
24	89.311,95 €		1.218.696,48 €
25	92.884,43 €		1.308.008,44 €

Tabla 34: Tabla de amortizaciones

De esta tabla se pueden extraer algunas conclusiones:

- La instalación quedaría amortizada durante el año 3. Teniendo en cuenta que en estos cálculos no se ha tenido en consideración ningún tipo de ayuda del gobierno correspondiente que hoy en día suelen subvencionar aproximadamente alrededor del 40% del coste de la instalación. Llegando a ser aún más rentable la instalación. Simplemente habría que restar la ayuda obtenida al coste total inicial de la instalación.
- Al cabo de 25 años, que es aproximadamente la vida útil de los módulos fotovoltaicos, se llegaría a obtener 1.308.008,44 € ya que suponemos un incremento de la luz del 4% según predicen algunos expertos. Estos son datos estimativos.
- La TIR (Tasa Interna de Retorno) calculada a partir de estos datos de inversión es del 28,26 %. Este dato, es el porcentaje de beneficio o pérdida que tendrá nuestra instalación y el cual hace que el VAN sea 0. Este dato nos demuestra que el proyecto posee una gran viabilidad.

- El Valor Actual Neto (VAN) se refiere al rendimiento actualizado de los flujos positivos y negativos originados por una inversión.

D.9. - EMISIONES DE CO_2 EVITADAS CON LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Para determinar la disminución del impacto ambiental van a utilizarse los coeficientes de paso del Anexo II de la Orden de la convocatoria de subvenciones de eficiencia energética y Energías Renovables de La Región de Murcia del año 2019, valores extrapolables al resto de la península.

Los valores, aparecen reflejados en la siguiente tabla.

FACTORES DE CONVERSIÓN			
ENERGÍA ELÉCTRICA			
	ENERGÍA FINAL	ENERGÍA PRIMARIA	EMISIONES
Energía Eléctrica General	0,086 tep/MWh final	0,190 tep/MWh final	3,84 tCO ₂ /tep final
Energía Eléctrica Baja Tensión	0,086 tep/MWh final	0,200 tep/MWh final	4,05 tCO ₂ /tep final
COMBUSTIBLES			
	ENERGÍA FINAL	ENERGÍA PRIMARIA	EMISIONES
Biomasa agrícola	0,3 tep/t	0,374 tep/t	neutro
Biomasa forestal	0,348 tep/t	0,436 tep/t	neutro
Gasóleo	$0,92 \cdot 10^{-3}$ tep/l	$1,03 \cdot 10^{-3}$ tep/l	3,06 tCO ₂ /tep final
Fuelóleo	$0,89 \cdot 10^{-3}$ tep/l	$0,99 \cdot 10^{-3}$ tep/l	3,18 tCO ₂ /tep final
Gas natural	$1,1 \cdot 10^{-3}$ tep/Nm ³	$1,2 \cdot 10^{-3}$ tep/Nm ³	2,34 tCO ₂ /tep final
Gases licuados del petróleo (GLP)	$5,67 \cdot 10^{-4}$ tep/l	$5,96 \cdot 10^{-4}$ tep/l	2,72 tCO ₂ /tep final
Biogás	$1,1 \cdot 10^{-3}$ tep/Nm ³	$1,23 \cdot 10^{-3}$ tep/Nm ³	neutro

Tabla 35: Factores de conversión impacto ambiental

La producción eléctrica de la planta solar fotovoltaica se realiza en baja tensión, por lo que utilizaremos ese dato de referencia para tomar de la tabla anterior los valores correspondientes.

Así, se toma el factor de conversión de 0,2 tep/MWh de energía final y de emisiones de 4,05 tCO₂ /tep.

A partir de estos datos, obtenemos las tep no consumidas y las tCO₂ que se ha evitado emitir.

EMISIONES DE CO ₂ EVITADAS			
Mes	Producción (MWh)	tep ahorradas	tCO ₂ evitadas
Enero	11,560	2,31	9,36
Febrero	14,080	2,82	11,40
Marzo	20,380	4,08	16,51
Abril	23,650	4,73	19,16
Mayo	24,550	4,91	19,89
Junio	26,860	5,37	21,76
Julio	25,050	5,01	20,29
Agosto	22,140	4,43	17,93
Septiembre	22,950	4,59	18,59
Octubre	14,810	2,96	12,00
Noviembre	11,980	2,40	9,70
Diciembre	10,400	2,08	8,42
TOTAL	228,410	45,68	185,01

Tabla 36: Emisiones CO₂ evitadas



ANEXO E: PLANOS

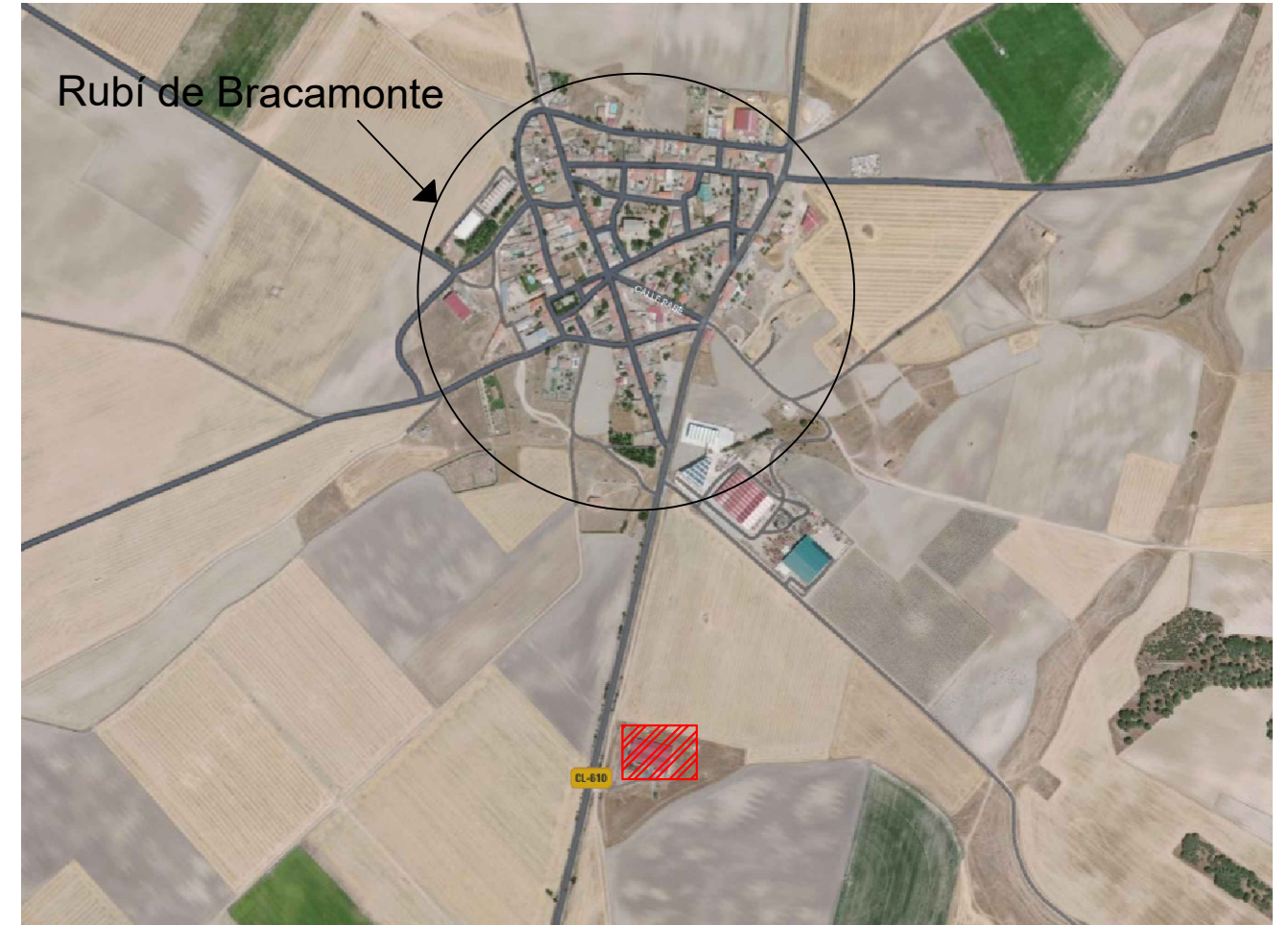
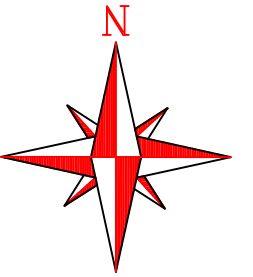
- 1.- Situación
- 2.- Emplazamiento según normas subsidiarias
- 3.- Parcela con acotaciones a dominio público
- 4.- Parcela con acotaciones
- 5.- Esquema unifilar de la instalación
- 6.- Detalle estructura
- 7.- Detalle sujeción módulos
- 8.- Conexión del campo solar
- 9.- Distribución estructura
- 10.- Puesta a Tierra del Campo Solar
- 11.- Configuración elementos Campo Solar
- 12.- Red de Baja Tensión

VALLADOLID, Junio de 2022

Fdo: David Cartón Hurtado
Ingeniería eléctrica



ESCALA 1/50.000



ESCALA 1/10.000



ESCALA 1/2.000

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED
DE 150 kW PARA AUTOCONSUMO ACOGIDO A
COMPENSACIÓN EN CUBIERTA DE NAVE



SITUACIÓN: Polígono 3 Parcela 347
QUIÑONES. Rubí de Bracamonte (Valladolid)

CLIENTE: GANADERÍAS BEZOS, S.L.

PLANO DE: SITUACIÓN

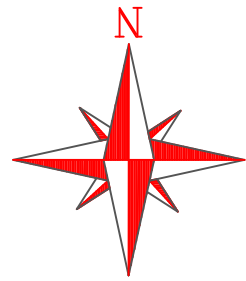
ESCALA: EV

EL PROYECTISTA:

DAVID CARTÓN HURTADO

DIBUJADO: David Cartón Hurtado
FECHA: 01/06/2022

NºPLANO:
1



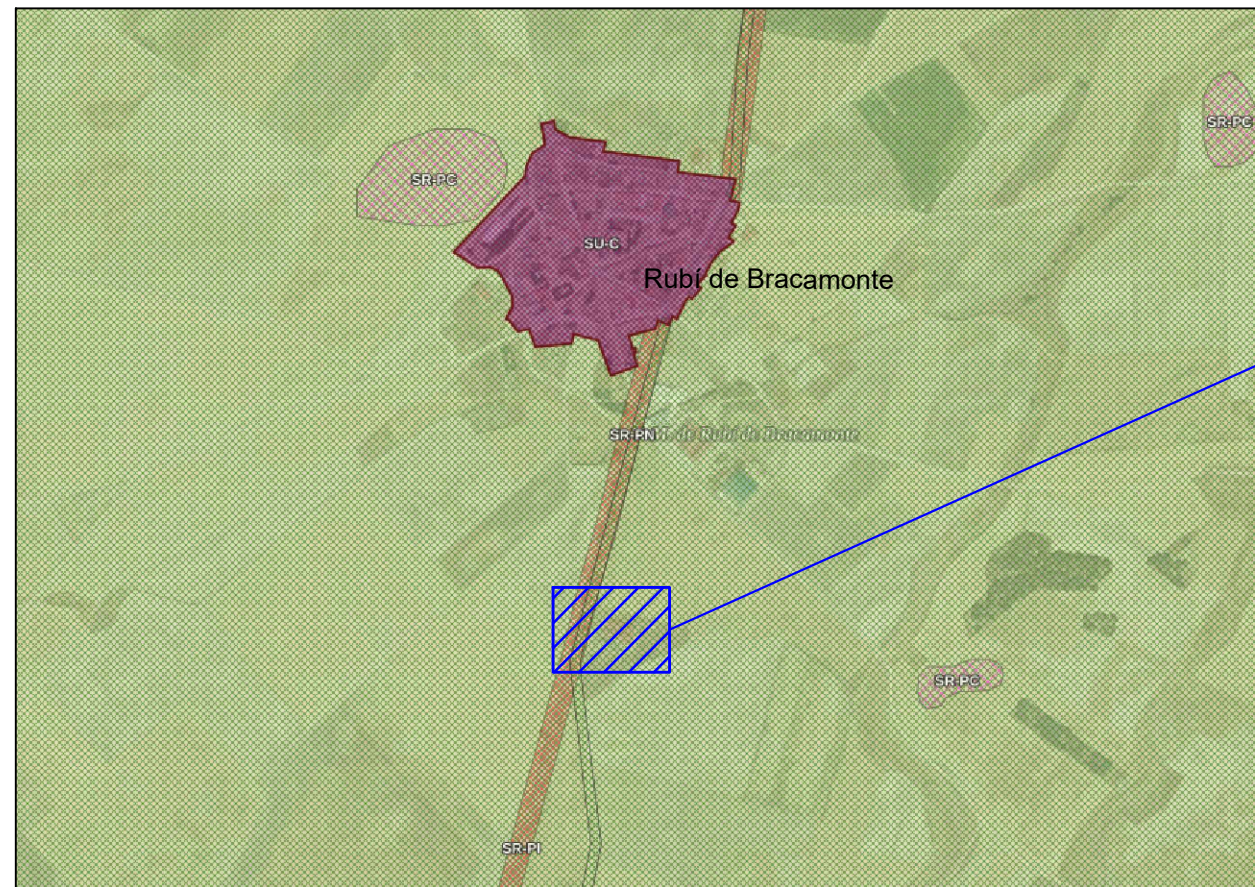
Clases de suelo	
	SU. Suelo urbano
	SUR. Suelo urbanizable
	SR. Suelo rústico
Categorías de suelo	
	SU-C. Suelo urbano: Consolidado
	SU-NC. Suelo urbano: No consolidado
	SUR. Suelo urbanizable
	SR-C. Suelo rústico: Común
	SR-AE. Suelo rústico: Actividades extractivas
	SR-AI. Suelo rústico: Asentamiento irregular
	SR-AT. Suelo rústico: Asentamiento tradicional
	SR-EU. Suelo rústico: Entorno urbano
	SR-PA. Suelo rústico: Protección agropecuaria
	SR-PE. Suelo rústico: Protección especial
	SR-PN. Suelo rústico: Protección natural
	SR-PI. Suelo rústico: Protección infraestructuras
	SR-PC. Suelo rústico: Protección cultural
	SIN. Sin clasificar

Sector de desarrollo	
	SU-NC. Suelo urbano no consolidado
	SUR. Suelo urbanizable



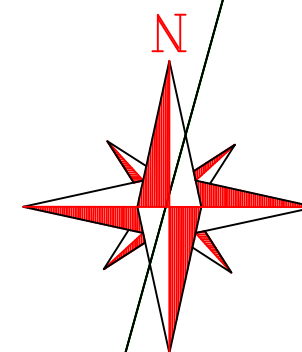
ESCALA 1/5.000

ESCALA 1/15.000



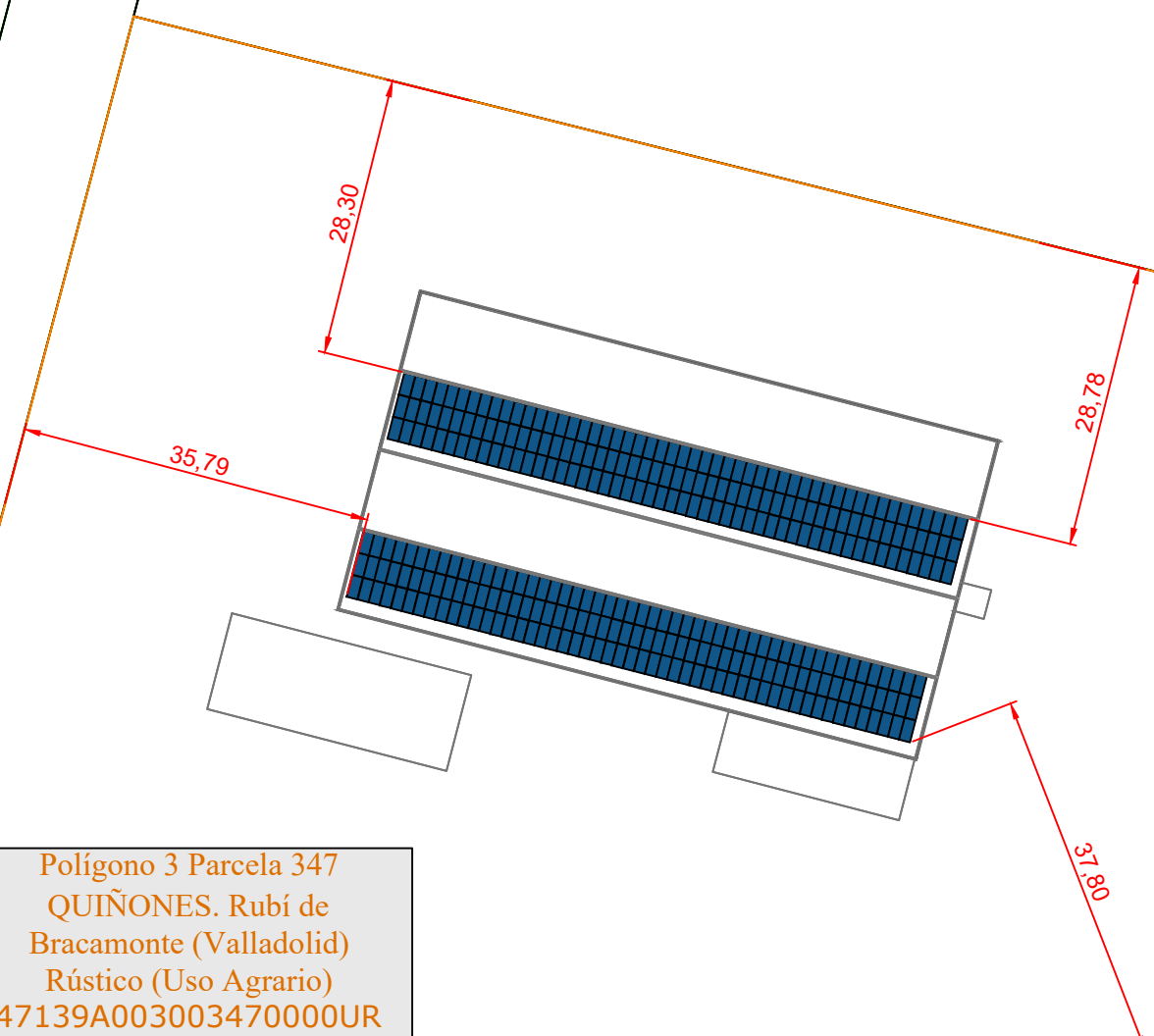
PROYECTO

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED DE 150 kW PARA AUTOCONSUMO ACOGIDO A COMPENSACIÓN EN CUBIERTA DE NAVE		
SITUACIÓN: Polígono 3 Parcela 347 QUIÑONES. Rubí de Bracamonte (Valladolid)	CLIENTE: GANADERÍAS BEZOS, S.L.	
PLANO DE: EMPLAZAMIENTO SEGÚN NORMAS SUBSIDIARIAS	ESCALA: E/V	
EL PROYECTISTA: DAVID CARTÓN HURTADO	DIBUJADO: David Cartón Hurtado FECHA: 01/06/2022	NºPLANO: 2



Polígono 3 Parcela 347
QUIÑONES. Rubí de
Bracamonte (Valladolid)
Rústico (Uso Agrario)
47139A003003470000UR

DISTRIBUCIÓN DE SUPERFICIES
-SUPERFICIE PARCELA: 20.566 m²
-SUPERFICIE OCUPADA INSTALACIÓN: 800 m²
-SUPERFICIE CONSTRUCCIONES 2.372 m²



INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED
DE 150 kW PARA AUTOCONSUMO ACOGIDO A
COMPENSACIÓN EN CUBIERTA DE NAVE



SITUACIÓN: Polígono 3 Parcela 347
QUIÑONES. Rubí de Bracamonte (Valladolid)

CLIENTE: GANADERÍAS BEZOS, S.L.

PLANO DE: PARCELA CON ACOTACIONES A DOMINIO PÚBLICO

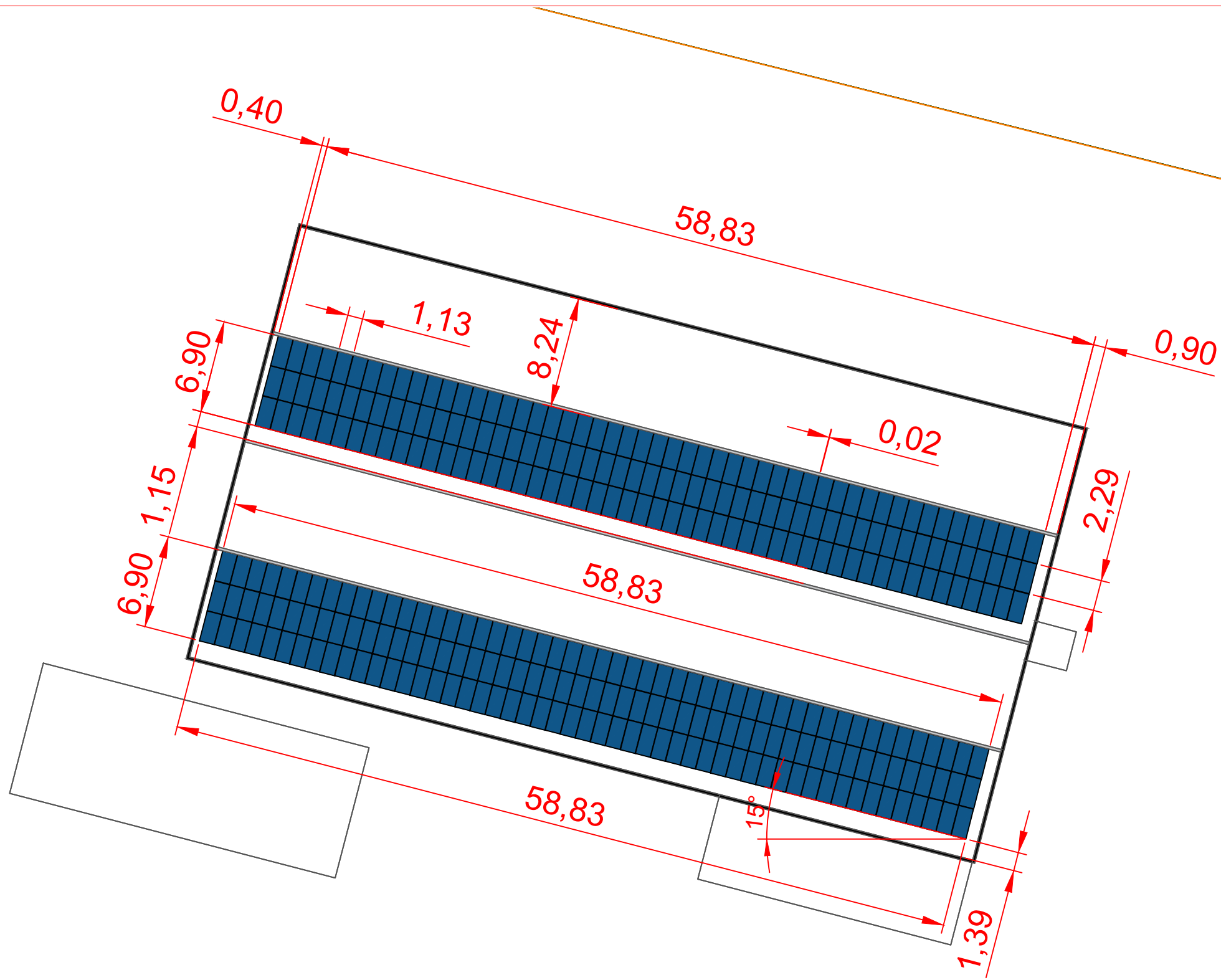
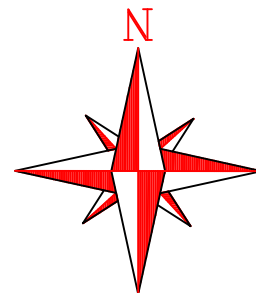
ESCALA:
1:750

EL PROYECTISTA:

DAVID CARTÓN HURTADO

DIBUJADO: David Cartón Hurtado
FECHA: 01/06/2022

NºPLANO:
3



INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED
DE 150 kW PARA AUTOCONSUMO ACOGIDO A
COMPENSACIÓN EN CUBIERTA DE NAVE



SITUACIÓN: Polígono 3 Parcela 347
QUIÑONES. Rubí de Bracamonte (Valladolid)

CLIENTE: GANADERÍAS BEZOS, S.L.

PLANO DE: PARCELA CON ACOTACIONES

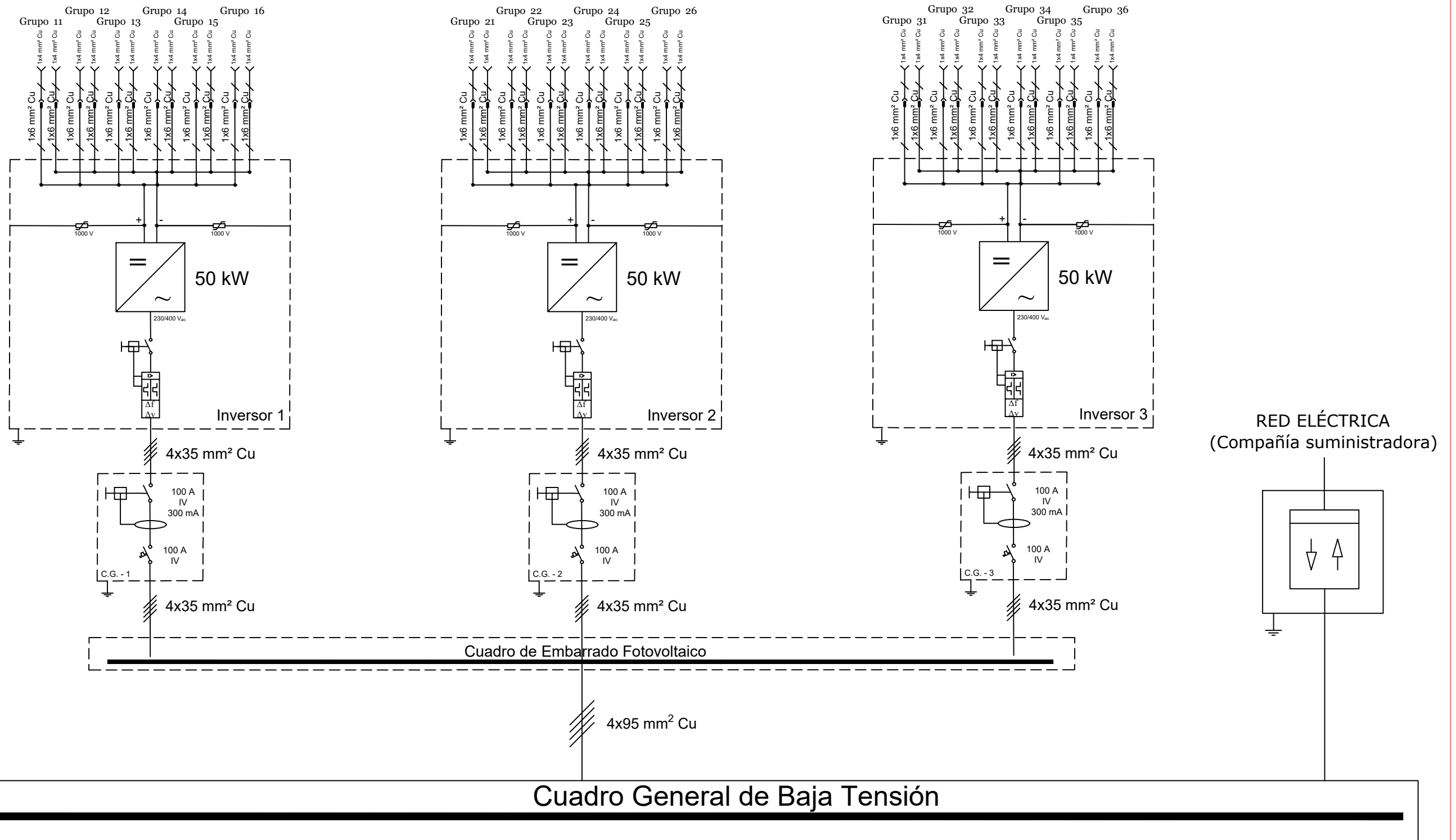
ESCALA: 1/350

EL PROYECTISTA:

DAVID CARTÓN HURTADO

DIBUJADO: David Cartón Hurtado
FECHA: 01/06/2022

Nº PLANO: 4



INVERSOR - 1 (50 kW)			
Serie	Tensión (V)	Intensidad (A)	Potencia (W)
11	713,15	13,12	9.356,53
12	713,15	13,12	9.356,53
13	713,15	13,12	9.356,53
14	713,15	13,12	9.356,53
15	713,15	13,12	9.356,53
16	713,15	13,12	9.356,53

INVERSOR - 2 (50 kW)			
Serie	Tensión (V)	Intensidad (A)	Potencia (W)
21	713,15	13,12	9.356,53
22	713,15	13,12	9.356,53
23	713,15	13,12	9.356,53
24	713,15	13,12	9.356,53
25	713,15	13,12	9.356,53
26	713,15	13,12	9.356,53

INVERSOR - 3 (50 kW)			
Serie	Tensión (V)	Intensidad (A)	Potencia (W)
31	713,15	13,12	9.356,53
32	713,15	13,12	9.356,53
33	713,15	13,12	9.356,53
34	713,15	13,12	9.356,53
35	713,15	13,12	9.356,53
36	713,15	13,12	9.356,53

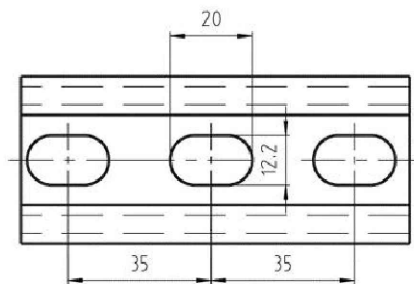
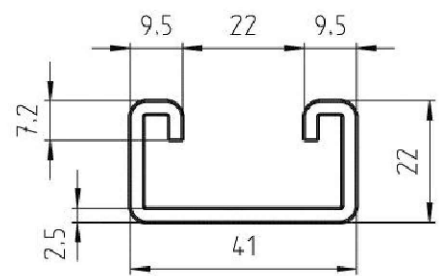
Consumo

LEYENDA	
	INVERSOR FOTOVOLTAICO
	RELÉ DE MÁXIMA Y MÍNIMA TENSIÓN, RELÉ DE FRECUENCIA E INTERRUPTOR AUTOMÁTICO
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DIFERENCIAL
	INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO
	VARIADOR

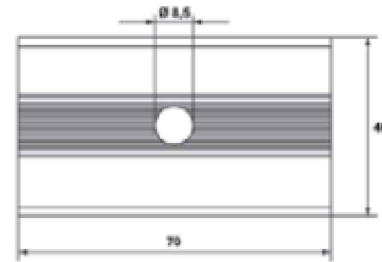
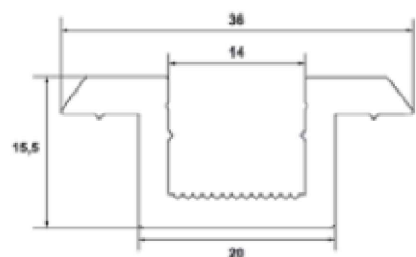
INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED DE 150 kW PARA AUTOCONSUMO ACOGIDO A COMPENSACIÓN EN CUBIERTA DE NAVE

SITUACIÓN: Polígono 3 Parcela 347 QUIÑONES. Rubí de Bracamonte (Valladolid)	CLIENTE: GANADERÍAS BEZOS, S.L.
PLANO DE: ESQUEMA UNIFILAR DE LA INSTALACIÓN	ESCALA: SE
EL PROYECTISTA: DAVID CARTÓN HURTADO	DIBUJADO: David Cartón Hurtado FECHA: 01/06/2022
Nº PLANO: 5	

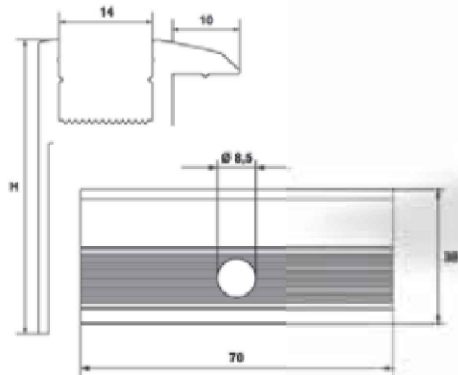




Carril de montaje



Grapa intermedia

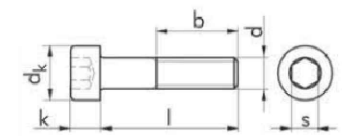


Grapa final



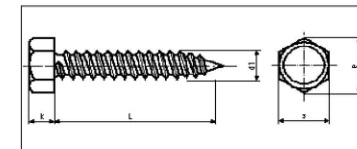
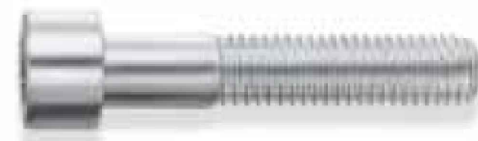
Código	Artículo	Ø d1 (mm)	Ø D2 (mm)	s (mm)
22101014	M4	4,3 + 4,48	11,57 + 12	0,9 + 1,1
22101020	M5	5,3 + 5,48	14,57 + 15	1 + 1,4
22101026	M6	6,4 + 6,6	17,5 + 18	1,4 + 1,8
22101058	M8	8,4 + 8,6	23,4 + 24	1,8 + 2,2
22101112	M10	10,5 + 10,8	29,54 + 30	2,3 + 2,7
22101133	M12	13 + 13,3	36,3 + 37	2,7 + 3,3
22101156	M16	17 + 17,3	49,3 + 50	2,7 + 3,3
22101190	M20	22 + 22,6	59 + 60	3,4 + 4,6

Arandela carril-cubierta



Ø rosea d	b en mm	s en mm	k en mm	dk en mm	Art. N°	UE/pzas.
M8x16	28	6	8	13	0094 B 16	100
M8x20	28	6	8	13	0094 B 20	100
M8x25	28	6	8	13	0094 B 25	100
M8x30	28	6	8	13	0094 B 30	100
M8x35	28	6	8	13	0094 B 35	100
M8x40	28	6	8	13	0094 B 40	100
M8x45	28	6	8	13	0094 B 45	100
M8x50	28	6	8	13	0094 B 50	100
M8x55	28	6	8	13	0094 B 55	100
M8x60	28	6	8	13	0094 B 60	100

Tornillo carril-grapa



d1	S12,5	S13,6	S14,2	S14,8	S15,6	S16,3
e max.	5	5,5	7	8	8	10
k max.	2,3	2,6	3	3,8	4,1	4,7
e min.	5,4	5,96	7,59	8,71	8,71	10,95
L	Peso (7,85 Kg/cm³) Kg per 1000 pezzi					
4,6						
6,5	0,09	0,05				
9,5	0,09	1,16	1,15	1,95		
13		1,25	1,90	2,38	2,80	4,70
16		1,25	1,75	2,69	3,30	5,30
19		1,60	2,00	2,99	3,75	5,90
22			2,50	3,29	4,10	6,40
25			2,35	3,59	4,40	6,90
32			2,80	4,29	5,35	8,20
38				4,88	6,10	9,50
45				5,58	7,10	10,90
50				6,09	7,70	11,50

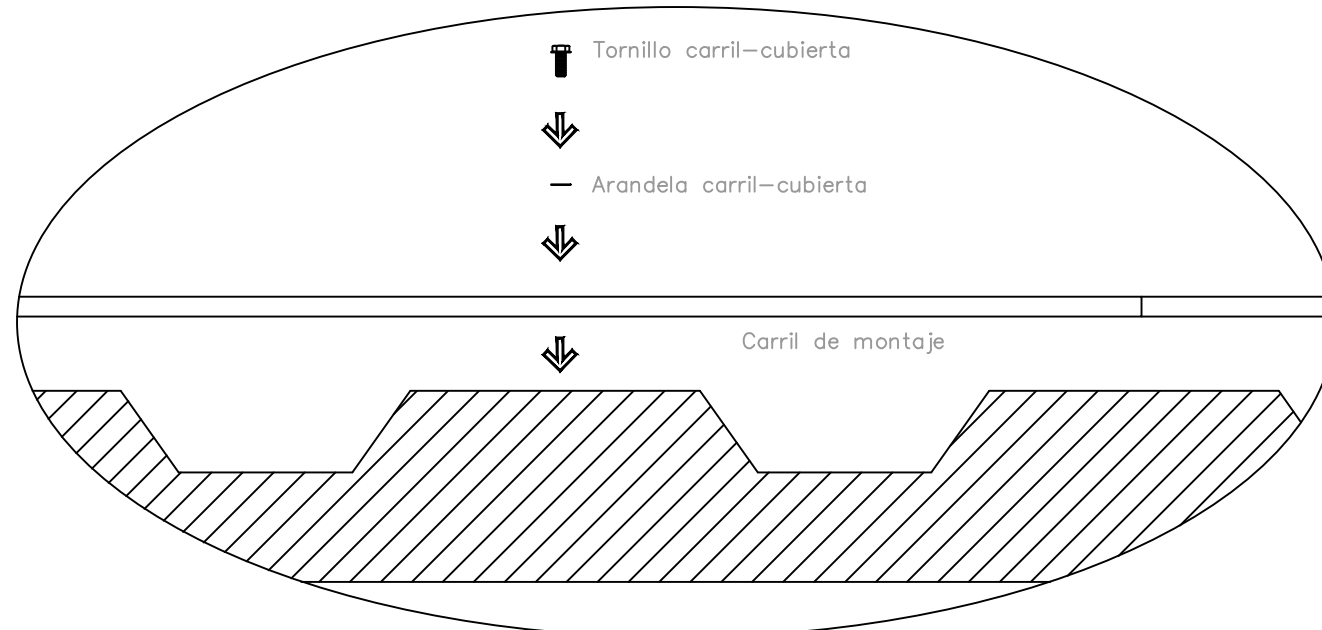
Tornillo carril-cubierta



Tuerca carril-grapa



DETALLE UNIÓN ESTRUCTURA A CUBIERTA



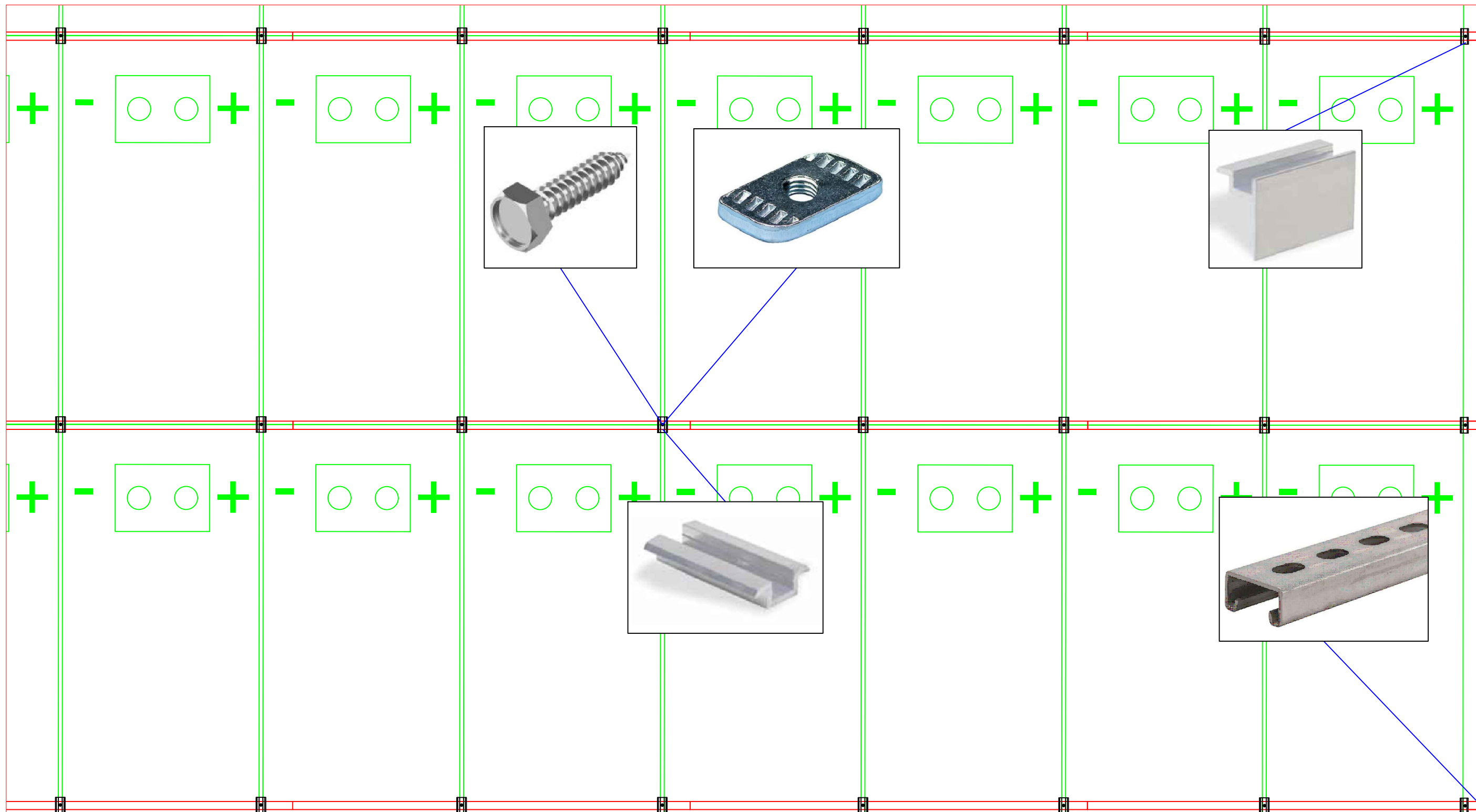
INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED DE 150 kW PARA AUTOCONSUMO ACOGIDO A COMPENSACIÓN EN CUBIERTA DE NAVE



SITUACIÓN: Polígono 3 Parcela 347 QUIÑONES, Rubí de Bracamonte (Valladolid) CLIENTE: GANADERÍAS BEZOS, S.L.

PLANO DE: DETALLE ESTRUCTURA COPLANAR ESCALA: SE

EL PROYECTISTA: DAVID CARTÓN HURTADO DIBUJADO: David Cartón Hurtado FECHA: 01/06/2022 NOPLANO: 6



INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED
DE 150 kW PARA AUTOCONSUMO ACOGIDO A
COMPENSACIÓN EN CUBIERTA DE NAVE



SITUACIÓN: Polígono 3 Parcela 347
QUIÑONES. Rubí de Bracamonte (Valladolid)

CLIENTE: GANADERÍAS BEZOS, S.L.

PLANO DE: DETALLE SUJECIÓN MÓDULOS COPLANAR

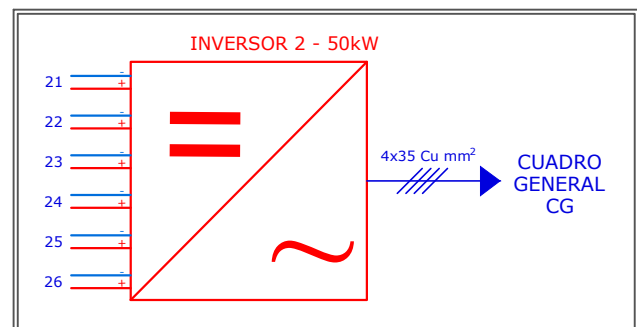
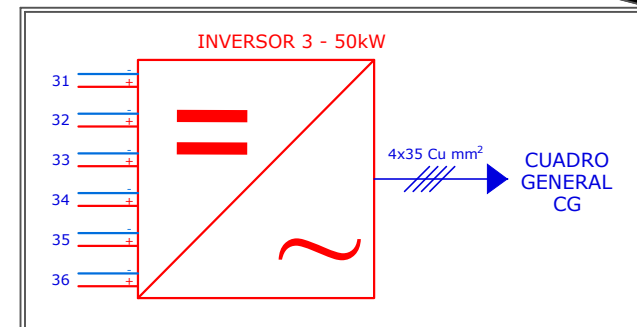
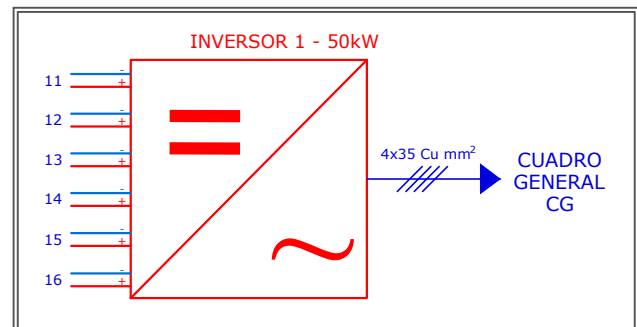
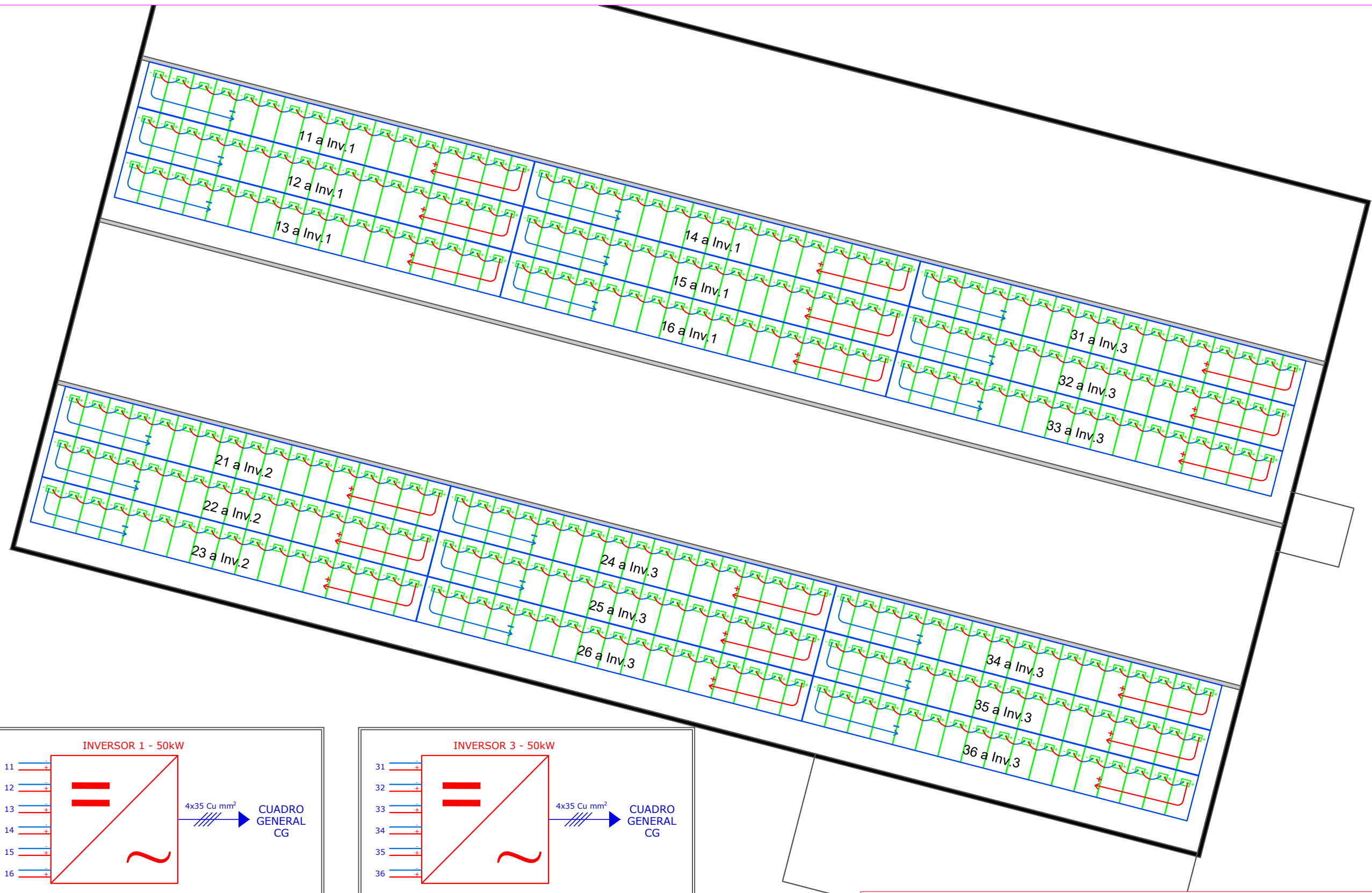
ESCALA:
1/20

EL PROYECTISTA:

DAVID CARTÓN HURTADO

DIBUJADO: David Cartón Hurtado
FECHA: 01/06/2022

NºPLANO:
7



LEYENDA	
	PANEL FOTOVOLTAICO A INSTALAR
	PANEL FOTOVOLTAICO EXISTENTE
	CONEXIÓN ENTRE PANELES
	INVERSOR

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED DE 150 kW PARA AUTOCONSUMO ACOGIDO A COMPENSACIÓN EN CUBIERTA DE NAVE

SITUACIÓN: Polígono 3 Parcela 347
QUIÑONES. Rubí de Bracamonte (Valladolid)

PLANO DE: CONEXIONADO CAMPO SOLAR

EL PROYECTISTA:

DAVID CARTÓN HURTADO

CLIENTE: GANADERÍAS BEZOS, S.L.

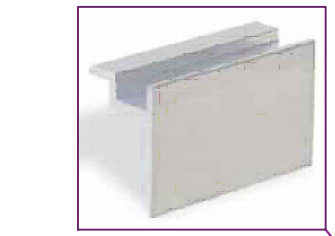
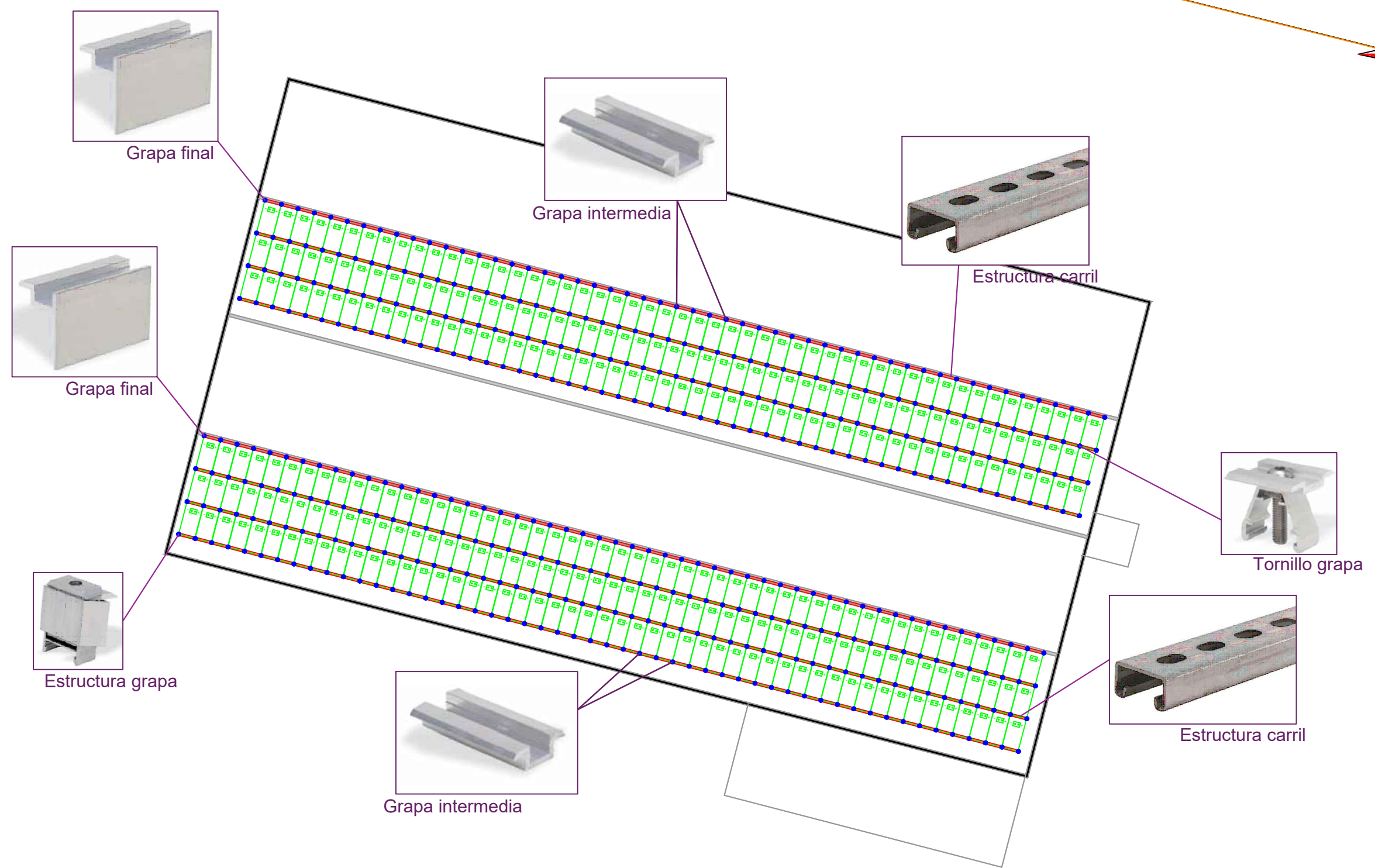
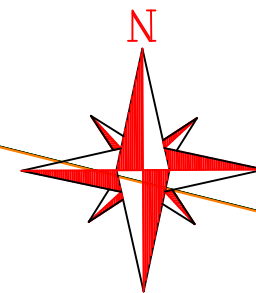
ESCALA: 1/200

Nº PLANO: 8

DIBUJADO: David Cartón Hurtado

FECHA: 01/06/2022





Grapa final



Grapa intermedia



Estructura carril



Grapa final



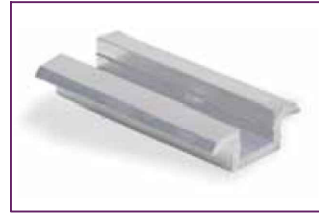
Tornillo grapa



Estructura grapa



Estructura carril



Grapa intermedia

LEYENDA	
	PANEL FOTOVOLTAICO
	ESTRUCTURA CARRIL
	ANCLAJE MÓDULOS A CARRIL

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED DE 150 kW PARA AUTOCONSUMO ACOGIDO A COMPENSACIÓN EN CUBIERTA DE NAVE



SITUACIÓN: Polígono 3 Parcela 347
QUIÑONES. Rubí de Bracamonte (Valladolid)

CLIENTE: GANADERÍAS BEZOS, S.L.

PLANO DE: DISTRIBUCIÓN ESTRUCTURA

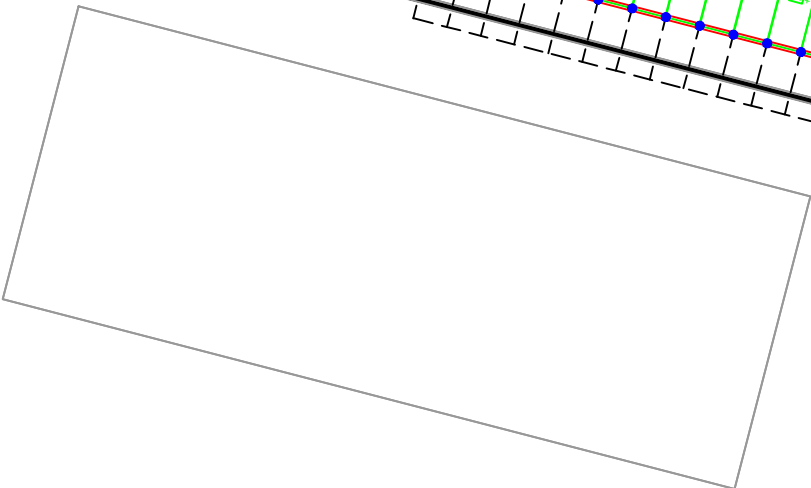
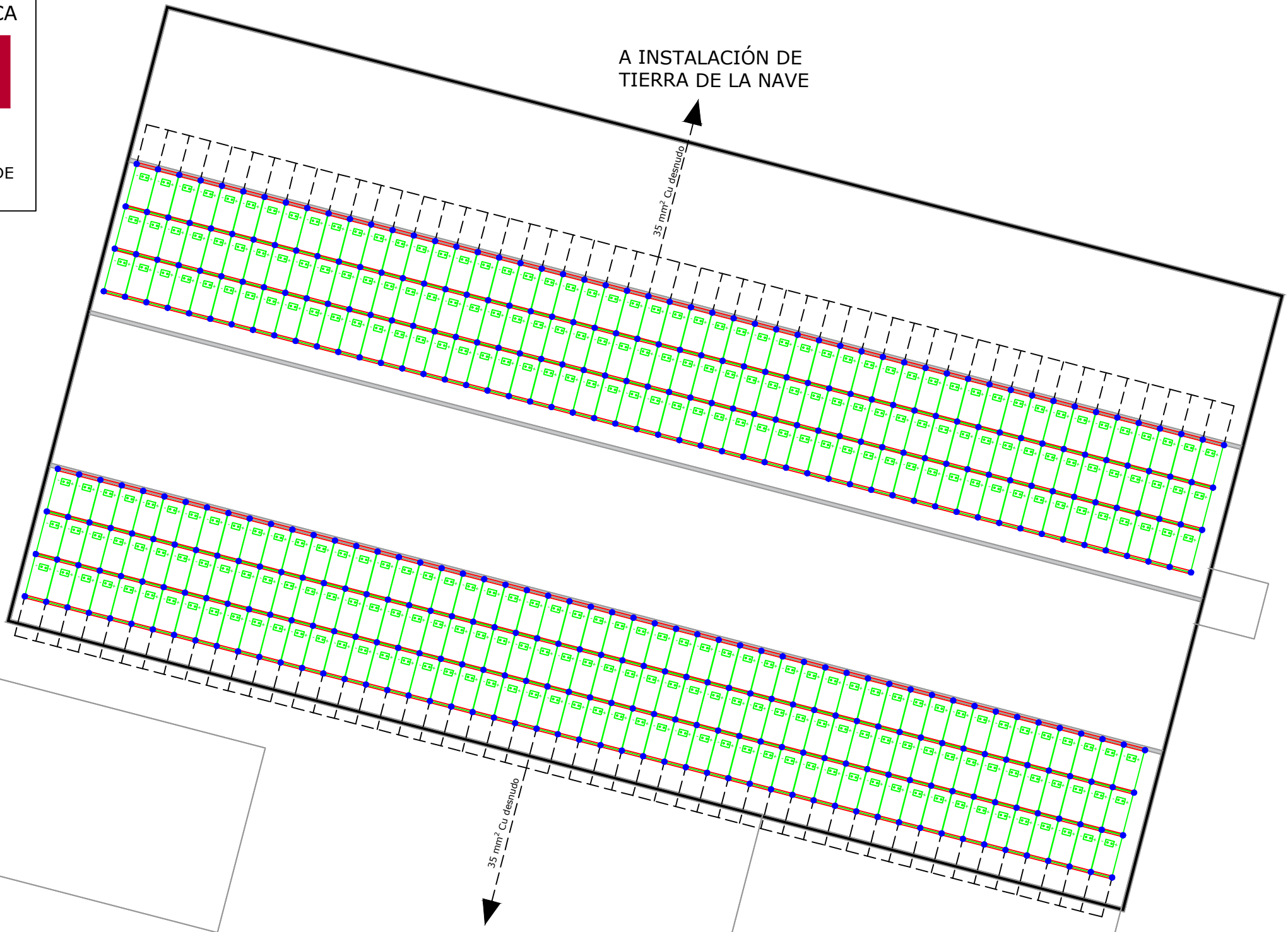
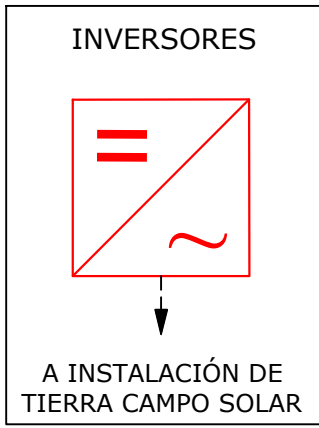
ESCALA: 1/300

EL PROYECTISTA:

DAVID CARTÓN HURTADO

DIBUJADO: David Cartón Hurtado
FECHA: 01/06/2022

Nº PLANO: 9



LEYENDA	
	PANEL FOTOVOLTAICO
	ESTRUCTURA CARRIL
	ANCLAJE MÓDULOS A CARRIL
	CABLE DESNUDO 35 mm ² Cu

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED DE 150 kW PARA AUTOCONSUMO ACOGIDO A COMPENSACIÓN EN CUBIERTA DE NAVE



SITUACIÓN: Polígono 3 Parcela 347
QUIÑONES. Rubí de Bracamonte (Valladolid)

CLIENTE: GANADERÍAS BEZOS, S.L.

PLANO DE: PUESTA A TIERRA DEL CAMPO SOLAR

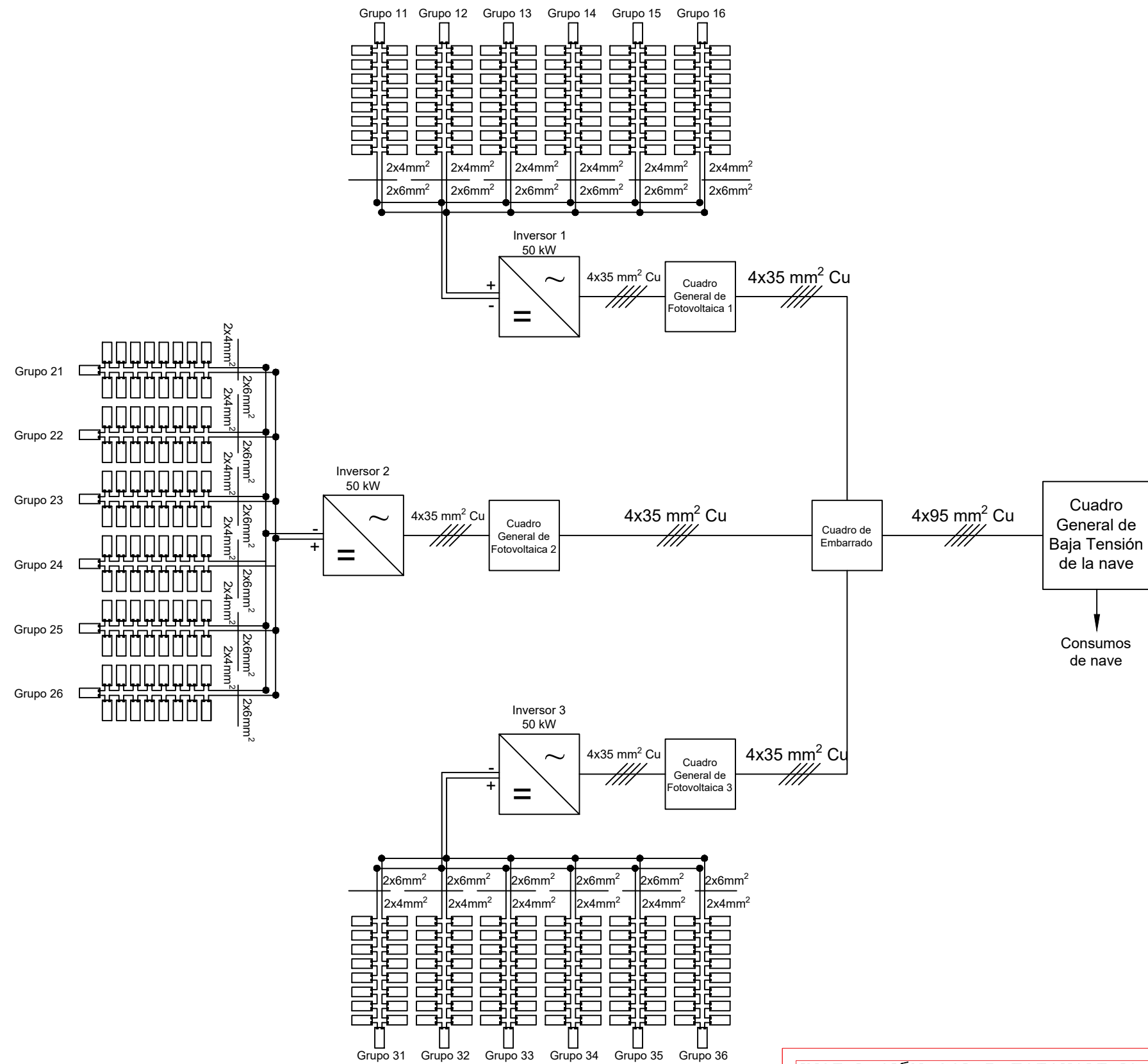
ESCALA: 1/250

EL PROYECTISTA:

DAVID CARTÓN HURTADO

DIBUJADO: David Cartón Hurtado
FECHA: 01/06/2022

Nº PLANO:
10



 PANEL SOLAR FOTOVOLTAICO DE EXIOM SOLUTION 550 W - 306 A INSTALAR

CONFIGURACIÓN A INSTALAR:

- 6 RAMAS DE 17 PANELES EN SERIE CONECTADAS DIRECTAMENTE A LOS INVERSORES 1, 2 y 3

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED
DE 150 kW PARA AUTOCONSUMO ACOGIDO A
COMPENSACIÓN EN CUBIERTA DE NAVE



SITUACIÓN: Polígono 3 Parcela 347
QUIÑONES. Rubí de Bracamonte (Valladolid)

CLIENTE: GANADERÍAS BEZOS, S.L.

PLANO DE: CONFIGURACIÓN ELEMENTOS CAMPO SOLAR

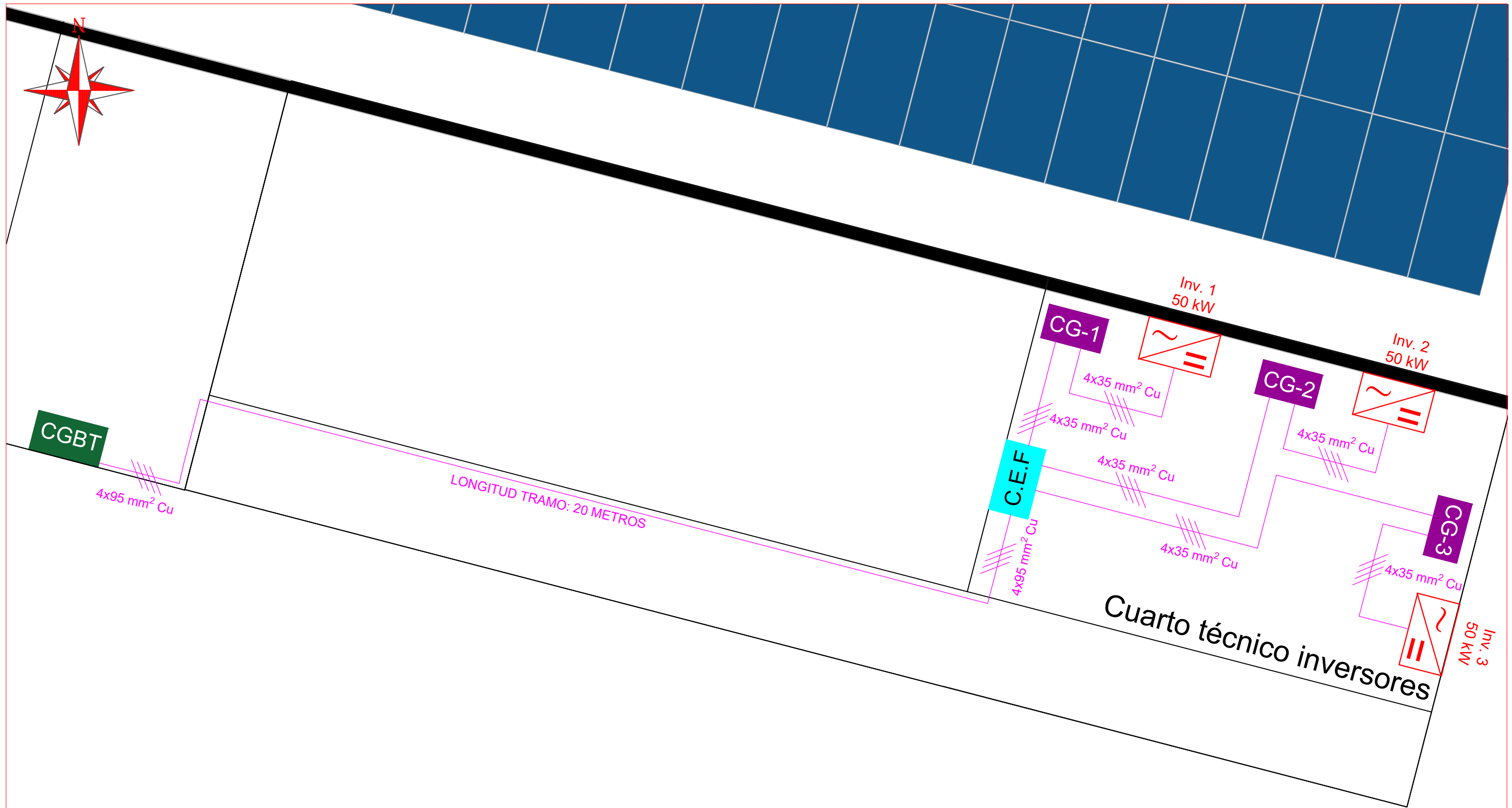
ESCALA:
SE

EL PROYECTISTA:

DAVID CARTÓN HURTADO

DIBUJADO: David Cartón Hurtado
FECHA: 01/06/2022

Nº PLANO:
11



LEYENDA	
	PANEL FOTOVOLTAICO
	INVERSOR
	CUADRO GENERAL DE FOTOVOLTAICA
	CUADRO DE EMBARRADO DE FOTOVOLTAICA
	CUADRO GENERAL DE B.T. DE LA NAVE
	LÍNEA AÉREA SOBRE BANDEJA PERFORADA

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED DE 150 kW PARA AUTOCONSUMO ACOGIDO A COMPENSACIÓN EN CUBIERTA DE NAVE



SITUACIÓN: Polígono 3 Parcela 347
QUIÑONES. Rubí de Bracamonte (Valladolid)

CLIENTE: GANADERÍAS BEZOS, S.L.

PLANO DE: RED DE BAJA TENSIÓN

ESCALA: 1/60

EL PROYECTISTA:

DAVID CARTÓN HURTADO

DIBUJADO: David Cartón Hurtado
FECHA: 01/06/2022

NºPLANO:

12