



**PROYECTO DE
INSTALACIÓN
FOTOVOLTAICA PARA
CONSUMO PROPIO EN
CUBIERTA PLANA DE
EDIFICIO MUNICIPAL DE
MIGUELTURRA**

SITUACIÓN:

**C/ Carnaval c/v C/Botija
13170 Miguelturra (Ciudad Real)
C. Catastral: 3334728VJ2133S0001XO**

PETICIONARIO:

**Excmo. Ayuntamiento de Miguelturra
NIF: P1305600G**

REDACTOR

**Oscar F. Garín García
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado nº 3.100**

DATOS

**Referencia: 17.297
22 de Diciembre de 2017**



ÍNDICE

0.-	GENERALIDADES	3
0.1.-	ANTECEDENTES	3
0.2.-	OBJETO DEL PROYECTO	3
0.3.-	DATOS IDENTIFICATIVOS	3
0.3.1.-	EMPLAZAMIENTO:	3
0.3.2.-	TITULAR:	3
0.3.3.-	PROYECTISTA	3
0.4.-	REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.	4
1.-	MEMORIA DESCRIPTIVA	6
1.1.-	DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO	6
1.2.-	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED.	6
1.3.-	INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	6
1.3.1.-	SISTEMAS GENERADORES FOTOVOLTAICOS.	7
1.3.2.-	ESTRUCTURA SOPORTE.	7
1.3.3.-	INVERSORES	8
1.3.4.-	CABLEADO.	9
1.3.5.-	PUESTA A TIERRA.	9
1.3.6.-	INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS CONECTADAS A REDES DE BAJA TENSIÓN.	9
1.3.7.-	PRUEBAS.	10
1.4.-	INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA.	10
1.4.1.-	CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.	11
1.4.2.-	CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES.	12
1.4.3.-	CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS.	12
1.4.4.-	CONDUCTORES AISLADOS DIRECTAMENTE EMPOTRADOS EN ESTRUCTURAS.	14
1.4.5.-	CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE HUECOS DE LA CONSTRUCCIÓN.	14
1.4.6.-	CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORAS.	14
1.4.7.-	CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJA O SOPORTE DE BANDEJAS.	15
2.-	ESTUDIO DE RENTABILIDAD DE LA INSTALACIÓN	16
2.1.-	DATOS DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	16
2.2.-	DATOS ESPERADOS DE LA INVERSIÓN	17
2.3.-	GASTOS DE EXPLOTACIÓN	18
2.4.-	AHORROS PREVISTOS DE LA INSTALACIÓN	19
2.5.-	CUENTA DE RESULTADOS	20
2.6.-	TESORERIA	21
2.7.-	RETORNO DE LA INVERSIÓN	22
3.-	GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL	23
3.1.-	FASE DE FABRICACION	23
3.2.-	FASE DE INSTALACIÓN	23
3.3.-	NORMATIVA	24
4.-	FICHAS TÉCNICAS	25
4.1.-	FICHA TÉCNICA DE INVERSORES	25
4.2.-	FICHA TÉCNICA DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	28
4.3.-	FICHA TÉCNICA DE SISTEMA DE INYECCIÓN CERO	30
5.-	GESTIÓN DE RESIDUOS	32
6.-	ANEXO DE CALCULOS	37
6.1.-	CÁLCULOS DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA 29700Wp – C.C.	39
6.1.1.-	DATOS GEOGRÁFICOS Y CLIMATOLÓGICOS	39
6.1.2.-	DATOS GENERALES	39
6.1.3.-	DATOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	39
6.1.4.-	POTENCIA PICO INSTALADA "P"	39



6.1.5.-	ENERGÍA GENERADA	40
6.1.6.-	SEPARACIÓN ENTRE FILAS DE CAPTADORES.	40
6.1.7.-	CÁLCULO CIRCUITO ELÉCTRICO	40
6.2.-	CÁLCULO DEL CIRCUITO DE GENERACIÓN EN C.A.	42
6.3.-	CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA INDEPENDIENTE PARA INVERSORES:	44
7.-	CONCLUSIONES	45



0.- GENERALIDADES

0.1.- ANTECEDENTES.

Se redacta el presente proyecto de “Proyecto de Instalación Fotovoltaica para Consumo Propio en Cubierta Plana de Edificio Municipal de Miguelturra”, a petición del Excmo. Ayuntamiento de Miguelturra, con C.I.F.: P1305600G y domicilio social en Plaza de España, nº 1, de Miguelturra.

0.2.- OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto del presente proyecto es el de exponer ante los Organismos Competentes que la instalación que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicho proyecto.

0.3.- DATOS IDENTIFICATIVOS

0.3.1.- EMPLAZAMIENTO:

Dirección: Calle del Carnaval c/v Calle Botija
Código postal: 13170
Municipio: Miguelturra
Provincia: Ciudad Real.

0.3.2.- TITULAR:

Nombre o Razón Social: Excmo. Ayuntamiento de Miguelturra
C.I.F: P1305600G
Telefono: 926 24 11 11
Domicilio: Plaza de España, nº 1
Código Postal: 13170
Municipio: Miguelturra
Provincia: Ciudad Real.

0.3.3.- PROYECTISTA

Nombre y apellidos: Oscar F. Garín García
NIF/CIF: 08920997-X
Titulación: Ingeniero Técnico Industrial
Colegio: Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga (COPITI - Málaga)
Nº de colegiado: 3100.
Teléfono: 952.80.45.72
Domicilio: Avda. José Martín Méndez, nº 81
Municipio: Estepona
Código Postal: 29680
Provincia: Málaga.



0.4.- REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documento Básico HE 5 "Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica".
- Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- Resolución de 31 de mayo de 2001 por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
- Ley 54/1997, de 27 de Noviembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- 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.
- Real Decreto 841/2002 de 2 de agosto por el que se regula para las actividades de producción de energía eléctrica en régimen especial su incentivación en la participación en el mercado de producción, determinadas obligaciones de información de sus previsiones de producción, y la adquisición por los comercializadores de su energía eléctrica producida.
- Real Decreto 1433/2003 de 27 de diciembre, por el que se establecen los requisitos de medida en baja tensión de consumidores y centrales de producción en Régimen Especial.
- Real Decreto 1565/2010, de 19 de noviembre, por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Norma UNE 206001 EX sobre Módulos fotovoltaicos. Criterios ecológicos.
- Norma UNE-EN 50380 sobre Informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos.
- Norma UNE EN 60891 sobre Procedimiento de corrección con la temperatura y la irradiancia de la característica I-V de dispositivos fotovoltaicos de silicio cristalino.
- Norma UNE EN 60904 sobre Dispositivos fotovoltaicos. Requisitos para los módulos solares de referencia.
- Norma UNE EN 61173 sobre Protección contra las sobretensiones de los sistemas fotovoltaicos (FV) productores de energía - Guía.
- Norma UNE EN 61194 sobre Parámetros característicos de sistemas fotovoltaicos (FV) autónomos.
- Norma UNE 61215 sobre Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para aplicación terrestre. Cualificación del diseño y aprobación tipo.
- Norma UNE EN 61277 sobre Sistemas fotovoltaicos (FV) terrestres generadores de potencia. Generalidades y guía.
- Norma UNE EN 61453 sobre Ensayo ultravioleta para módulos fotovoltaicos (FV).
- Norma UNE EN 61646:1997 sobre Módulos fotovoltaicos (FV) de lámina delgada para aplicación terrestre. Cualificación del diseño y aprobación tipo.
- Norma UNE EN 61683 sobre Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- Norma UNE EN 61701 sobre Ensayo de corrosión por niebla salina de módulos fotovoltaicos (FV).
- Norma UNE EN 61721 sobre Susceptibilidad de un módulo fotovoltaico (FV) al daño por impacto accidental (resistencia al ensayo de impacto).
- Norma UNE EN 61724 sobre Monitorización de sistemas fotovoltaicos. Guías para la medida, el intercambio de datos y el análisis.
- Norma UNE EN 61725 sobre Expresión analítica para los perfiles solares diarios.
- Norma UNE EN 61727 sobre Sistemas fotovoltaicos (FV). Características de la interfaz de conexión a la red eléctrica.
- Norma UNE EN 61829 sobre Campos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino. Medida en el sitio de características I-V.



- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Especificaciones Particulares para Instalaciones de Conexión. Instalaciones para la Conexión de Sistemas de Generación de Pequeña Potencia en Red Interior en la Modalidad de “Autoconsumo” de Unión Fenosa Distribución. Código ES.00100.ES-DE.EIC-AX.01



1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1.- DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

Se trata de un edificio municipal “MERCADO MUNICIPAL”, ubicado en la Calle del Carnaval c/v Calle Botija de Miguelturra (Ciudad Real), dicho edificio está constituido por dos plantas. En la cubierta del Edificio de 480m², se proyecta una instalación fotovoltaica para consumo propio de 29.700Wp sin inyección a red.

1.2.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED.

Se proyecta una instalación fotovoltaica conectado a red sin inyección a red de 29.700Wp, con 90 módulos fotovoltaicos para consumo propio en cubierta plana de Edificio Municipal de Miguelturra (Ciudad Real), la instalación fotovoltaica se ha diseñado para maximizar la generación fotovoltaica en el periodo invernal.

La producción anual de esta instalación será de 45.936,31 kWh/año, se estima un aprovechamiento de un 70%, lo cual equivale a 32.155,42 kWh/año, que en términos económicos resulta un ahorro de 3.537,09 €/año con un coste de 0,11 €/kwh, cuyo periodo de retorno de la inversión es de 17 años.

La instalación fotovoltaica se proyecta con módulos fotovoltaicos policristalinos de 72 células de 156mm x 156mm de 330Wp, de la marca AXITEC, modelo AC-330P/156-72S, con dos inversores de la marca SMA de 15kW, modelo SUNNY TRIPOWER 15000TL-30.

Para la instalación fotovoltaica con inyección cero, se proyecta una central de control y gestor de energía del fabricante SMA, modelo SUNNY HOME MANAGER 2.0 (Ethernet) para el: análisis del consumo de todos los equipos e integración de los pronósticos meteorológicos regionales.

Los módulos fotovoltaicos estarán apoyados sobre estructura metálica, inclinadas a 45° sobre el horizonte, por tanto, se proyecta una estructura soporte realizada con aluminio según sistema WÜRTH, incluyendo fijación, contrapeso de hormigón y colocación.

La instalación fotovoltaica que se proyecta cumple con las Especificaciones Particulares para Instalaciones de Conexión. Instalaciones para la Conexión de Sistemas de Generación de Pequeña Potencia en Red Interior en la Modalidad de “Autoconsumo” de Unión Fenosa Distribución.

1.3.- INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

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

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

El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.

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

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

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, c.c., sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de aplicación en la legislación vigente.

En el circuito de generación hasta el equipo de medida no podrá intercalarse ningún elemento de generación distinto al fotovoltaico, ni de acumulación o de consumo.



1.3.1.- SISTEMAS GENERADORES FOTOVOLTAICOS.

Todos los módulos que integren la instalación serán del mismo modelo y deberán satisfacer las especificaciones de la UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, o UNE-EN 61646 para módulos fotovoltaicos de capa delgada, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido.

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

Los módulos llevarán los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales, y tendrán un grado de protección IP65. En instalaciones dentro del ámbito de aplicación del CTE los módulos serán de clase II.

Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.

Los paneles estarán diseñados para formar una estructura modular, siendo posible combinarlos entre sí en serie, en paralelo o de forma mixta, a fin de obtener la tensión e intensidad deseadas. El fabricante proporcionará los accesorios e instrucciones necesarios para lograr una interconexión fácil y segura. En cualquier caso, las conexiones se efectuarán utilizando terminales en los cables.

La estructura del generador se conectará a tierra.

Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.

1.3.2.- ESTRUCTURA SOPORTE.

La estructura soporte de los módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo a lo indicado en el CTE.

La estructura deberá permitir una altura mínima del panel de 30 cm, aumentándose esta altura en zonas de montaña o donde se produzcan abundantes precipitaciones de nieve, a fin de evitar que los paneles queden parcial o totalmente cubiertos.

El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las normas del fabricante. La estructura se realizará teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la misma.

En cuanto a los anclajes o empotramiento de la estructura, se utilizarán bloques de hormigón y tornillos roscados. Tanto la estructura como los soportes serán preferiblemente de aluminio anodizado, acero inoxidable o hierro galvanizado. El espesor de la capa de galvanizado será, como mínimo, de 100 µm.

Los topes de sujeción de módulos, y la propia estructura, no arrojarán sombra sobre los módulos.

En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de cubierta del edificio, el diseño de la estructura y la estanquidad entre módulos se ajustará a las exigencias del CTE y demás normativa de aplicación.



Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos, tanto sobre superficie plana (terracea) como integrados sobre tejado, prestando especial atención a las sombras proyectadas. Se incluirán todos los accesorios, bancadas y/o anclajes.

La estructura que soporta los paneles podrá estar dotada de un sistema de seguimiento continuo de la posición del Sol, con el fin de aprovechar más la radiación incidente, tanto a lo largo del día como en las diferentes épocas del año. Los mecanismos de seguimiento podrán ser de un sólo eje o de dos ejes. Los primeros permitirán a la estructura y paneles rígidamente unidos a ella girar en torno a un eje horizontal, vertical o inclinado. En los sistemas de dos ejes, además del movimiento de giro este-oeste alrededor del primer eje, también será posible un segundo movimiento rotatorio alrededor de un eje horizontal.

Los sistemas de seguimiento serán de aplicación en zonas de poca nubosidad, ya que optimizan la captación de la radiación directa.

En caso de adoptarse esta medida, se utilizará alguno de los siguientes sistemas para conseguir el movimiento de la estructura:

- Motor eléctrico y sistema de engranajes.
- Motor eléctrico y dispositivo de ajuste automático (subsistema electrónico).
- Sistema pasivo de seguimiento, sin motor.

1.3.3.- INVERSORES.

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

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

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

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética, incorporando protecciones frente a:

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

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

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

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

Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

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



- Los valores de eficiencia al 25 % y 100 % de la potencia de salida nominal deberán ser superiores al 85 % y 88 % respectivamente (valores medidos incluyendo el transformador de salida, si lo hubiere) para inversores de potencia inferior a 5 kW, y del 90 % al 92 % para inversores mayores de 5 kW.
- El autoconsumo del inversor en modo nocturno ha de ser inferior al 0,5 % de su potencia nominal.
- El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 % y el 100 % de la potencia nominal.
- A partir de potencias mayores del 10 % de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.

Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP 20 para inversores en el interior de los edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversores en el interior de los edificios y lugares accesibles, y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie.

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

La instalación deberá permitir la desconexión y seccionamiento del inversor, tanto en la parte de corriente continua como en la de corriente alterna, para facilitar las tareas de mantenimiento.

1.3.4.- CABLEADO.

Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente. Los conductores serán de cobre y tendrán la 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 al RBT.

1.3.5.- PUESTA A TIERRA.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de la alterna, estarán conectados a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo al RBT.

La puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a redes de baja tensión se hará siempre de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución. La instalación deberá disponer de una separación galvánica entre la red de distribución de baja tensión y las instalaciones fotovoltaicas, bien sea por medio de un transformador de aislamiento o cualquier otro medio que cumpla las mismas funciones.

1.3.6.- INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS CONECTADAS A REDES DE BAJA TENSIÓN.

Cuando existan consumos eléctricos en el mismo emplazamiento que la instalación fotovoltaica, éstos se situarán en circuitos independientes de los circuitos eléctricos de dicha instalación fotovoltaica y de sus equipos de medida. La medida de tales consumos se realizará con equipos propios e independientes, que servirán de base para su facturación.

El contador de salida tendrá capacidad de medir en ambos sentidos, y, en su defecto, se conectará entre el contador de salida y el interruptor general un contador de entrada. La energía eléctrica que el titular de la instalación facturará a la empresa distribuidora será la diferencia entre la energía eléctrica de salida menos la de entrada a la instalación fotovoltaica. En el caso de instalación de dos contadores no será necesario contrato de suministro para la instalación fotovoltaica.

Todos los elementos integrantes del equipo de medida, tanto los de entrada como los de salida de energía, serán precintados por la empresa distribuidora.

El sistema de protecciones deberá cumplir las exigencias previstas en la reglamentación vigente. La instalación incluirá:



- Interruptor general manual, que será un interruptor magnetotérmico con intensidad de c.c. superior a la indicada por la empresa distribuidora en el punto de conexión. Este interruptor será accesible a la empresa distribuidora en todo momento, con objeto de poder realizar la desconexión manual.
- Interruptor diferencial, con el fin de proteger a las personas en el caso de derivación de algún elemento de la parte continua de la instalación.
- Interruptor automático de la interconexión, para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento.
- Protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz, respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 y 0,85 Um, respectivamente).

El rearme del sistema de conmutación y, por tanto, de la conexión con la red de baja tensión de la instalación fotovoltaica será automático, una vez restablecida la tensión de red por la empresa distribuidora.

Podrán integrarse en el equipo inversor las funciones de protección de máxima y mínima tensión y de máxima y mínima frecuencia y en tal caso las maniobras automáticas de desconexión-conexión serán realizadas por éste.

1.3.7.- PRUEBAS.

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

Las pruebas a realizar por el instalador serán, como mínimo, las siguientes:

- Funcionamiento y puesta en marcha del sistema.
- 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.
- Determinación de la potencia instalada.

1.4.- INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA.

Varios circuitos podrán encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.



En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

1.4.1.- CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.



Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

1.4.2.- CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES.

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral).

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.
- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.
- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.
- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los
- cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.
- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.
- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

1.4.3.- CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS.

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

- 1- Canalizaciones directamente enterradas.



La profundidad, hasta la parte inferior del cable, no será menor de 0,60 m (0,80 m bajo calzadas).

Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones así lo exijan.

Para conseguir que el cable quede correctamente instalado sin haber recibido daño alguno, y que ofrezca seguridad frente a excavaciones hechas por terceros, en la instalación de los cables se seguirán las instrucciones descritas a continuación:

- El lecho de la zanja que va a recibir el cable será liso y estará libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc. En el mismo se dispondrá una capa de arena de mina o de río lavada, de espesor mínimo 0,05 m sobre la que se colocará el cable. Por encima del cable irá otra capa de arena o tierra cribada de unos 0,10 m de espesor. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja, la cual será suficiente para mantener 0,05 m entre los cables y las paredes laterales.
- Por encima de la arena todos los cables deberán tener una protección mecánica, como por ejemplo, losetas de hormigón, placas protectoras de plástico, ladrillos o rasillas colocadas transversalmente. Podrá admitirse el empleo de otras protecciones mecánicas equivalentes. Se colocará también una cinta de señalización que advierta de la existencia del cable eléctrico de baja tensión. Su distancia mínima al suelo será de 0,10 m, y a la parte superior del cable de 0,25 m.
- Se admitirá también la colocación de placas con la doble misión de protección mecánica y de señalización.

2- Canalizaciones enteradas bajo tubo.

Se evitarán, en lo posible, los cambios de dirección en los tubos. En los puntos donde se produzcan y para facilitar la manipulación de los cables, se dispondrán arquetas con tapa, registrables o no. Para facilitar el tendido de los cables, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro, como máximo cada 40 m. Esta distancia podrá variarse de forma razonable, en función de derivaciones, cruces u otros condicionantes viarios. Las arquetas serán prefabricadas o de fábrica de ladrillo cerámico macizo (cítara) enfoscada interiormente, con tapas de fundición de 60x60 cm y con un lecho de arena absorbente en el fondo de ellas. A la entrada de las arquetas, los tubos deberán quedar debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores y de agua.

A lo largo de la canalización se colocará una cinta de señalización, que advierta de la existencia del cable eléctrico de baja tensión.

No se instalará más de un circuito por tubo. Los tubos deberán tener un diámetro tal que permita un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados. El diámetro exterior mínimo de los tubos en función del número y sección de los conductores se obtendrá de la tabla 9, ITC-BT-21.

Los tubos protectores serán conformes a lo establecido en la norma UNE-EN 50.086 2-4. Las características mínimas serán las indicadas a continuación.

- Resistencia a la compresión: 250 N para tubos embebidos en hormigón; 450 N para tubos en suelo ligero; 750 N para tubos en suelo pesado.
- Resistencia al impacto: Grado Ligero para tubos embebidos en hormigón; Grado Normal para tubos en suelo ligero o suelo pesado.
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos: Protegido contra objetos $D > 1$ mm.
- Resistencia a la penetración del agua: Protegido contra el agua en forma de lluvia.
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos: Protección interior y exterior media.



1.4.4.- CONDUCTORES AISLADOS DIRECTAMENTE EMPOTRADOS EN ESTRUCTURAS.

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de -5°C y 90°C respectivamente (polietileno reticulado o etileno-propileno).

1.4.5.- CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE HUECOS DE LA CONSTRUCCIÓN.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que sean no propagadores de la llama.

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.

Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles.

Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones.

Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquella en partes bajas del hueco, etc.

1.4.6.- CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORAS.

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.



Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

1.4.7.- CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJA O SOPORTE DE BANDEJAS.

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460 -5-52.



2.- ESTUDIO DE RENTABILIDAD DE LA INSTALACIÓN

Para el estudio de la rentabilidad de la instalación, se ha tomado los siguientes datos de la instalación:

2.1.- DATOS DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

1	DATOS DE LA INSTALACION FOTOVOLTAICA	ENTRADA DE DATOS
1	Año de la instalación Fotovoltaica para Autoconsumo	2018
2	Potencia de la instalación (Wp instalados)	29.700
3	Precio unitario (€/Wp)	1,83 €
4	Pagado por medios propios (Nota : Porcentaje de todo financiado - Poner al menos 0,0001)	100,00%
5	Comisión estudio y apertura credito.	0,00%
6	Gastos de constitución credito (fijos como escritura)	-
7	Si el credito es concedido el año anterior a la puesta en marcha 0, si es el año de la puesta en marcha 1	1
8	Años de carencia del credito.	-
9	Años de credito (Sólo considera uno de carencia si existe año 0)	1
10	Tipo de interes de salida (Suele ser Euribor 1 año + diferencial - Pronosticar una media a 25 años)	2,00%
11	Desgravación medioambiental 10 años (Ley : 6% en 2008, 4% en 2009, 2% en 2010. A partir de entonces 0%)	0,00%
12	Producción específica prevista en instalación fija (kWh año/kWp instalado) 70% de la Generación 1546,68 (kWh/kW)	1.083
13	Porcentaje de seguidor, de uno ó dos ejes (Sólo porcentaje de incremento de producción)	0,00%
14	Perdidas de producción estimadas (Nota : 1% resulta en 90% producción a 10 años y 80% en 20 años)	0,50%
15	Precio de la tarifa regulada (Aquel que se encuentre en vigor en cada momento en €/Wh)	0,110000
16	Gastos variables sobre producción (Porcentaje sobre ingresos que cubra gastos de mantenimiento, etc.)	1,00%
17	Años sin los gastos variables anteriores por encontrarse la instalación en periodo de garantía.	-
18	Alquiler de terrenos, seguro, IBI, mantenimiento y otros gastos fijos.	200 €
19	Gastos de representación según Disp. Transitoria SEXTA apartado 2 RD 661/2007.	0,000000 €
20	I.P.C. estimado como media de 25 años válido para ingresos y gastos.	2,00%
21	Tasa de descuento (Tipo de productos a largo plazo como "Bonos del Estado" a un plazo similar a 25 años)	1,00%
22	Impuestos, I.R.P.F. ó I.S. (Cifra que se considere que se va a pagar)	0,00%
23	Años de amortización de la instalación.	25



2.2.- DATOS ESPERADOS DE LA INVERSIÓN

2	DATOS ESPERADOS DE LA INVERSION		AUTOMATICO
1	Coste total de la instalación sin I.V.A.		54.439 €
2	I.V.A. de la instalación que pagaría el banco en caso de leasing.		0 €
3	I.V.A. de la instalación correspondiente al comprador por la parte de contado.		8.710 €
4	Coste total de la instalación (I.V.A. incluido).		63.149 €
5	Pagado por medios propios.	100,00%	54.439 €
6	Total a financiar.	0,00%	0 €
7	Cuota anual intereses más amortización.		0 €
8	Cuota mensual amortización incluida.		0 €
9	Intereses pagados durante la vida del crédito.		0 €
10	Gastos medios anuales.		297 €
11	Gastos medios mensuales.		25 €
12	Producción específica prevista anual en kWh x año / kWp instalado.		1.083
13	Producción total prevista anual en kWh x año.		32.155
14	Ingresos por producción media anual antes de impuestos.		4.042 €
15	Ingresos por producción media mensual antes de impuestos.		337 €
16	Rentabilidad media sobre inversión total antes de impuestos.		2,88%
17	Rentabilidad media sobre inversión de medios propios antes de impuestos.		2,88%
18	Porcentaje que queda libre despues de pagar impuestos.		100,00%
19	Valor Actual Neto (V.A.N.).		27.657 €
20	V.A.N. medio anual sobre inversión de medios propios.		2,03%
21	Años de retorno de la inversión.		17
22	Tasa de descuento. (media ponderada)		1,00%
23	Desgravación medioambiental, (según ley 35% cuota líquida)		0 €
24	Tasa Interna de Retorno (T.I.R.).		4,50%



2.3.- GASTOS DE EXPLOTACIÓN

3 GASTOS DE EXPLOTACIÓN										
MOMENTO	AÑO	LEASING	PRINCIPAL LEASING	INTERESES	GASTOS APERTURA CREDITO	ESCRITURA CREDITO	GASTOS VARIABLES S/PRODUCCION	GASTOS VARIABLES	GASTOS DE REPRESENTACION	TOTAL GASTOS
Unidad		€	€	€	€	€	€	€	€	€
1	2018	0		0	0	0				0
1	2019	0	0	0	0	0	36	200	0	236
2	2020	0	0	0			36	204	0	240
3	2021	0	0	0			37	208	0	245
4	2022	0	0	0			37	212	0	249
5	2023	0	0	0			37	216	0	254
6	2024	0	0	0			38	221	0	259
7	2025	0	0	0			38	225	0	263
8	2026	0	0	0			38	230	0	268
9	2027	0	0	0			39	234	0	273
10	2028	0	0	0			39	239	0	278
11	2029	0	0	0			40	244	0	283
12	2030	0	0	0			40	249	0	289
13	2031	0	0	0			40	254	0	294
14	2032	0	0	0			41	259	0	299
15	2033	0	0	0			41	264	0	305
16	2034	0	0	0			42	269	0	311
17	2035	0	0	0			42	275	0	316
18	2036	0	0	0			42	280	0	322
19	2037	0	0	0			43	286	0	328
20	2038	0	0	0			43	291	0	334
21	2039	0	0	0			44	297	0	341
22	2040	0	0	0			44	303	0	347
23	2041	0	0	0			44	309	0	354
24	2042	0	0	0			45	315	0	360
25	2043	0	0	0			45	322	0	367
		TOTALES	0	0	0	0	1.010	6.406	0	7.416



2.4.- AHORROS PREVISTOS DE LA INSTALACIÓN

4	AHORROS PREVISTOS DE LA INSTALACION							
MOMENTO	AÑO	PERDIDA ESTIMADA	PERDIDA ACUMULADA	PRODUCCION ESTIMADA	COEFICIENTE REDUCTOR IPC	IPC REDUCIDO	PRECIO kWh.	INGRESOS
Unidad		%	%	Kwh.		%	€	€
0	2018						0,110000	0
1	2019			32.155	0,50%	1,50%	0,111650	3.590
2	2020	0,50%	-0,50%	31.995	0,50%	1,50%	0,113325	3.626
3	2021	0,50%	-1,00%	31.834	0,50%	1,50%	0,115025	3.662
4	2022	0,50%	-1,50%	31.673	0,50%	1,50%	0,116750	3.698
5	2023	0,50%	-2,00%	31.512	0,50%	1,50%	0,118501	3.734
6	2024	0,50%	-2,50%	31.351	0,50%	1,50%	0,120279	3.771
7	2025	0,50%	-3,00%	31.191	0,50%	1,50%	0,122083	3.808
8	2026	0,50%	-3,50%	31.030	0,50%	1,50%	0,123914	3.845
9	2027	0,50%	-4,00%	30.869	0,50%	1,50%	0,125773	3.882
10	2028	0,50%	-4,50%	30.708	0,50%	1,50%	0,127659	3.920
11	2029	0,50%	-5,00%	30.548	0,50%	1,50%	0,129574	3.958
12	2030	0,50%	-5,50%	30.387	0,50%	1,50%	0,131518	3.996
13	2031	0,50%	-6,00%	30.226	0,50%	1,50%	0,133491	4.035
14	2032	0,50%	-6,50%	30.065	0,50%	1,50%	0,135493	4.074
15	2033	0,50%	-7,00%	29.904	0,50%	1,50%	0,137526	4.113
16	2034	0,50%	-7,50%	29.744	0,50%	1,50%	0,139588	4.152
17	2035	0,50%	-8,00%	29.583	0,50%	1,50%	0,141682	4.191
18	2036	0,50%	-8,50%	29.422	0,50%	1,50%	0,143807	4.231
19	2037	0,50%	-9,00%	29.261	0,50%	1,50%	0,145965	4.271
20	2038	0,50%	-9,50%	29.101	0,50%	1,50%	0,148154	4.311
21	2039	0,50%	-10,00%	28.940	0,50%	1,50%	0,150376	4.352
22	2040	0,50%	-10,50%	28.779	0,50%	1,50%	0,152632	4.393
23	2041	0,50%	-11,00%	28.618	0,50%	1,50%	0,154921	4.434
24	2042	0,50%	-11,50%	28.457	0,50%	1,50%	0,157245	4.475
25	2043	0,50%	-12,00%	28.297	0,50%	1,50%	0,159604	4.516
			TOTALES	755.650				101.038



2.5.- CUENTA DE RESULTADOS

CUENTA DE RESULTADOS													
MO M.	AÑO	AMORTIZA CION	GASTOS DE EXPLOTA CION	TOTAL GASTOS	TOTAL INGRES OS	BENEFIC IO	BASE IMPONIB LE IMPUEST OS	RENTABIL IDAD ANTES DE IMPUEST OS	CUOTA LIQUIDA IMPUEST OS	DEDUC CION MEDIO AMBIEN TE	CUOTA IMPUEST OS A PAGAR	BENEFIC IO DESPUE S DE IMPUEST OS	RENTABIL IDAD FINANCIE RA
Unidad		€	€	€	€	€	€	%	€	€	€	€	%
0	2018		-	-	-	-	-	0,00%	-	-	-	-	0,00%
1	2019	2.178	236	2.413	3.590	1.177	1.177	2,16%	0	-	0	1.177	2,16%
2	2020	2.178	240	2.418	3.626	1.208	1.208	2,22%	0	-	0	1.208	2,22%
3	2021	2.178	245	2.422	3.662	1.239	1.239	2,28%	0	-	0	1.239	2,28%
4	2022	2.178	249	2.427	3.698	1.271	1.271	2,33%	0	-	0	1.271	2,33%
5	2023	2.178	254	2.431	3.734	1.303	1.303	2,39%	0	-	0	1.303	2,39%
6	2024	2.178	259	2.436	3.771	1.335	1.335	2,45%	0	-	0	1.335	2,45%
7	2025	2.178	263	2.441	3.808	1.367	1.367	2,51%	0	-	0	1.367	2,51%
8	2026	2.178	268	2.446	3.845	1.399	1.399	2,57%	0	-	0	1.399	2,57%
9	2027	2.178	273	2.451	3.882	1.432	1.432	2,63%	0	-	0	1.432	2,63%
10	2028	2.178	278	2.456	3.920	1.464	1.464	2,69%	0	-	0	1.464	2,69%
11	2029	2.178	283	2.461	3.958	1.497	1.497	2,75%	0		0	1.497	2,75%
12	2030	2.178	289	2.466	3.996	1.530	1.530	2,81%	0		0	1.530	2,81%
13	2031	2.178	294	2.472	4.035	1.563	1.563	2,87%	0		0	1.563	2,87%
14	2032	2.178	299	2.477	4.074	1.597	1.597	2,93%	0		0	1.597	2,93%
15	2033	2.178	305	2.483	4.113	1.630	1.630	2,99%	0		0	1.630	2,99%
16	2034	2.178	311	2.488	4.152	1.664	1.664	3,06%	0		0	1.664	3,06%
17	2035	2.178	316	2.494	4.191	1.697	1.697	3,12%	0		0	1.697	3,12%
18	2036	2.178	322	2.500	4.231	1.731	1.731	3,18%	0		0	1.731	3,18%
19	2037	2.178	328	2.506	4.271	1.765	1.765	3,24%	0		0	1.765	3,24%
20	2038	2.178	334	2.512	4.311	1.799	1.799	3,31%	0		0	1.799	3,31%
21	2039	2.178	341	2.518	4.352	1.834	1.834	3,37%	0		0	1.834	3,37%
22	2040	2.178	347	2.525	4.393	1.868	1.868	3,43%	0		0	1.868	3,43%
23	2041	2.178	354	2.531	4.434	1.902	1.902	3,49%	0		0	1.902	3,49%
24	2042	2.178	360	2.538	4.475	1.937	1.937	3,56%	0		0	1.937	3,56%
25	2043	2.178	367	2.544	4.516	1.972	1.972	3,62%	0		0	1.972	3,62%
TOTALES		54.439	7.416	61.856	101.038	39.182		2,88%	0	-	0	39.182	2,88%

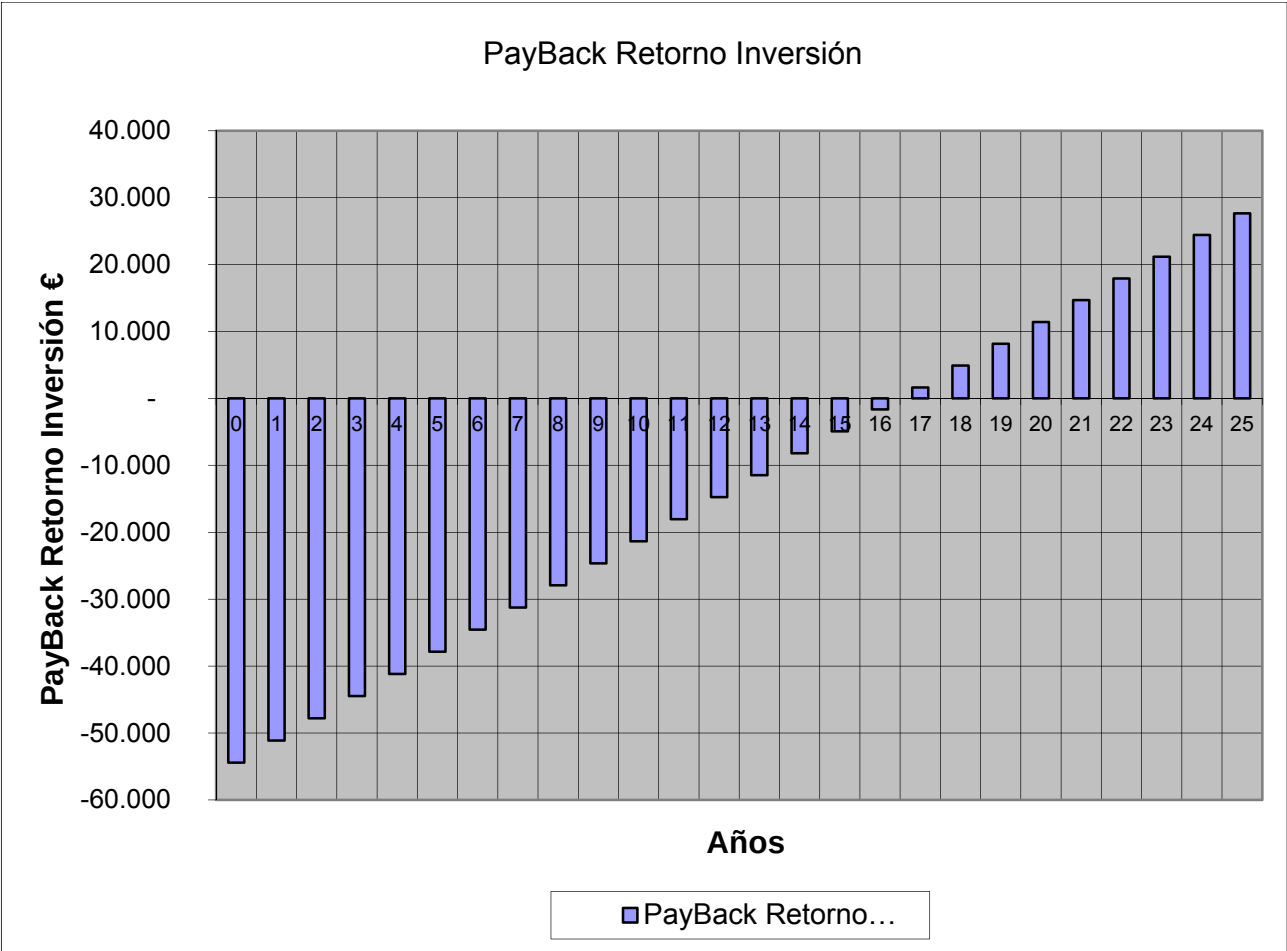


2.6.- TESORERIA

6	TESORERIA										
MOMENTO	AÑO	PRICIPAL LEASING	INTERESES	GASTOS EXPLOTACION	IMPUESTOS	TOTAL SALIDAS	TOTAL ENTRADAS	CASH FLOW TESORERIA	CASH FLOW ACTUALIZADO	PAYBACK RETORNO INVERSION	T.I.R. hasta el año 'x'
Unidad		€	€	€	€	€	€	€	€	€	%
0	2018	-	-	-	-	-	-	54.439	54.439	54.439	
1	2019	-	-	236	0	236	3.590	3.354	3.321	51.118	-93,84%
2	2020	-	-	240	0	240	3.626	3.386	3.319	47.799	-71,79%
3	2021	-	-	245	0	245	3.662	3.417	3.316	44.483	-52,67%
4	2022	-	-	249	0	249	3.698	3.449	3.314	41.169	-38,96%
5	2023	-	-	254	0	254	3.734	3.480	3.311	37.857	-29,21%
6	2024	-	-	259	0	259	3.771	3.512	3.309	34.549	-22,14%
7	2025	-	-	263	0	263	3.808	3.545	3.306	31.243	-16,87%
8	2026	-	-	268	0	268	3.845	3.577	3.303	27.939	-12,86%
9	2027	-	-	273	0	273	3.882	3.609	3.300	24.639	-9,73%
10	2028	-	-	278	0	278	3.920	3.642	3.297	21.342	-7,25%
11	2029	-	-	283	0	283	3.958	3.675	3.294	18.048	-5,25%
12	2030	-	-	289	0	289	3.996	3.708	3.290	14.758	-3,61%
13	2031	-	-	294	0	294	4.035	3.741	3.287	11.471	-2,26%
14	2032	-	-	299	0	299	4.074	3.774	3.283	8.188	-1,13%
15	2033	-	-	305	0	305	4.113	3.808	3.280	4.908	-0,17%
16	2034	-	-	311	0	311	4.152	3.841	3.276	1.632	0,64%
17	2035	-	-	316	0	316	4.191	3.875	3.272	1.640	1,34%
18	2036	-	-	322	0	322	4.231	3.909	3.268	4.907	1,94%
19	2037	-	-	328	0	328	4.271	3.943	3.264	8.171	2,46%
20	2038	-	-	334	0	334	4.311	3.977	3.259	11.430	2,91%
21	2039	-	-	341	0	341	4.352	4.011	3.255	14.685	3,31%
22	2040	-	-	347	0	347	4.393	4.046	3.250	17.935	3,66%
23	2041	-	-	354	0	354	4.434	4.080	3.245	21.181	3,98%
24	2042	-	-	360	0	360	4.475	4.115	3.241	24.421	4,25%
25	2043	-	-	367	0	367	4.516	4.149	3.236	27.657	4,50%
TOTALES		-	-	7.416	0	7.417	101.038	39.182	27.657		
V.A.N. / 25 años / Inversión M.P.							2,03%	V.A.N.		27.657 €	
								T.I.R. (a 25 años)		4,50%	
								RETORNO (En años)		17	



2.7.- RETORNO DE LA INVERSIÓN



Para la instalación fotovoltaica para consumo propio sin inyección a red, se consigue un retorno de la inversión de 17 años. Concluimos que la instalación es factible técnica y económicamente.



3.- GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL

El presente documento trata de analizar las posibles afecciones medioambientales más significativas del impacto que puede tener el proyecto de integración en el entorno sobre el medio ambiente.

Los criterios generales más importantes para minimizar el impacto sobre el entorno son:

- Las estructuras metálicas estarán diseñadas de modo que se puedan integrar en el entorno de una forma óptima en cuanto a crear el menor impacto visual posible, utilizando la menor cantidad posible de materia prima (siempre cumpliendo las especificaciones del cliente y de forma que se garantice la estabilidad y seguridad de la estructura)
- Los requisitos de los residentes locales expuestos durante el proceso, serán considerados en el mismo.
- Todos los equipos instalados cumplirán las normativas y estándares vigentes en materia medioambiental y de seguridad.
- Durante la integración en el entorno del emplazamiento, la colocación de la estructura, como la instalación de los paneles se pueden producir una serie de afecciones sobre el medio ambiente circundante.

En la ejecución del proyecto se pueden distinguir dos fases muy claras, una primera de fabricación y otra de instalación. En ambas se producen una serie de afecciones sobre el medio ambiente que pasamos a analizar.

3.1.- FASE DE FABRICACION

Los procesos para la fabricación han sido diseñados de forma que el consumo de materia prima es mínimo para la obtención del producto final.

Gracias a un sistema de gestión medioambiental en el cual se gestionan los residuos peligrosos e inertes con gestores autorizados, se hacen mediciones de ruidos y de contaminantes para poder establecer las medidas correctora oportunas en caso de sufrir alguna desviación con respecto a lo marcado por la ley.

Durante el proceso de fabricación se consigue la minimización de generación de residuos, ajustando las medidas de suministro de materias primas a las necesidades de diseño.

Todos los procesos de fabricación se realizan de acuerdo a la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.

3.2.- FASE DE INSTALACIÓN

Antes del inicio de las obras habrá que considerar el posible daño que podrían originar las obras de integración en el entorno del emplazamiento.

A continuación, se describen las acciones que puedan causar impacto medioambiental, teniendo en cuenta que, será necesario realizar un acopio de los materiales de instalación, se producirán desplazamientos de materiales inertes de instalación y de elementos de aparatos electrónicos. Será responsabilidad del personal que se encuentre al cargo de la realización de la instalación del emplazamiento, la retirada de:

- Restos de materiales inertes. Que no se detecten amontonamientos de materiales retirados o extraídos.
- Residuos de hormigón. Que no se detecten vertidos de hormigón o cemento sobrantes, sobre todo procedentes de la preparación del soporte de la estructura o trabajos de acabados estéticos (cuando proceda).
- Restos de chatarra. Que no se detecten chapas, restos de vigas, restos de soldadura o corte, tornillería, etc...
- Cartones, papeles, embalajes, vinilo. Prestar atención a las zonas aledañas pues la acción del viento puede haberlos alejado del emplazamiento.
- Restos de material eléctrico. Que no se detecten trozos de cable fundamentalmente.



- Restos de pintura y sus envases. Que no se detecten vertidos de pintura, disolventes, brochas o trapos utilizados debiendo detectarse los mismos ya que se trata de residuos peligrosos con alta capacidad contaminante (cuando proceda).

Será responsabilidad del personal que esté a cargo de la retirada de todos los elementos al vertedero más cercano al lugar del emplazamiento, en conformidad con la normativa vigente. Todo el material sobrante que pueda volver a ser utilizado deberá ser retirado del emplazamiento al almacén o dependencias pertenecientes a la empresa que ejecuta la obra.

3.3.- NORMATIVA

Entre otras cabe destacar:

- Decreto 114/1997 de 18 de septiembre de modificación Decreto 111/1994 de 3 de noviembre, por el que se regulan las entidades de inspección y control industrial que asigna funciones de comprobación del cumplimiento de las disposiciones y requisitos de seguridad de instalaciones industriales en caso de riesgo significativo, para las personas, animales, bienes o medio ambiente. (no aplica)
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986 Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de julio.
- Ley 10/1998 de 21 de abril de residuos.
- Ley 11/1997 de 24 de abril de envases y residuos de envases.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Ley 16/2002 de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
- Ley 107/1998 de 21 de abril de residuos.
- Ley 11/1997 de 24 de abril de envases y residuos de envases.



4.- FICHAS TÉCNICAS

4.1.- FICHA TÉCNICA DE INVERSORES

SUNNY TRIPOWER
15000TL / 20000TL / 25000TL



Rentable

- Rendimiento máximo del 98,4 %

Seguro

- Descargador de sobretensión de CC integrable (DPS tipo II)

Flexible

- Tensión de entrada de CC hasta 1000 V
- Diseño de plantas perfecto gracias al concepto de multistring
- Pantalla opcional

Innovador

- Innovadoras funciones de gestión de red gracias a Integrated Plant Control
- Suministro de potencia reactiva las 24 horas del día (Q on Demand 24/7)

SUNNY TRIPOWER 15000TL / 20000TL / 25000TL

El especialista flexible para plantas comerciales y centrales fotovoltaicas de gran tamaño

El Sunny Tripower es el inversor ideal para plantas de gran tamaño en el sector comercial e industrial. Gracias a su rendimiento del 98,4 %, no solo garantiza unas ganancias excepcionalmente elevadas, sino que a través de su concepto de multistring combinado con un amplio rango de tensión de entrada también ofrece una alta flexibilidad de diseño y compatibilidad con muchos módulos fotovoltaicos disponibles.

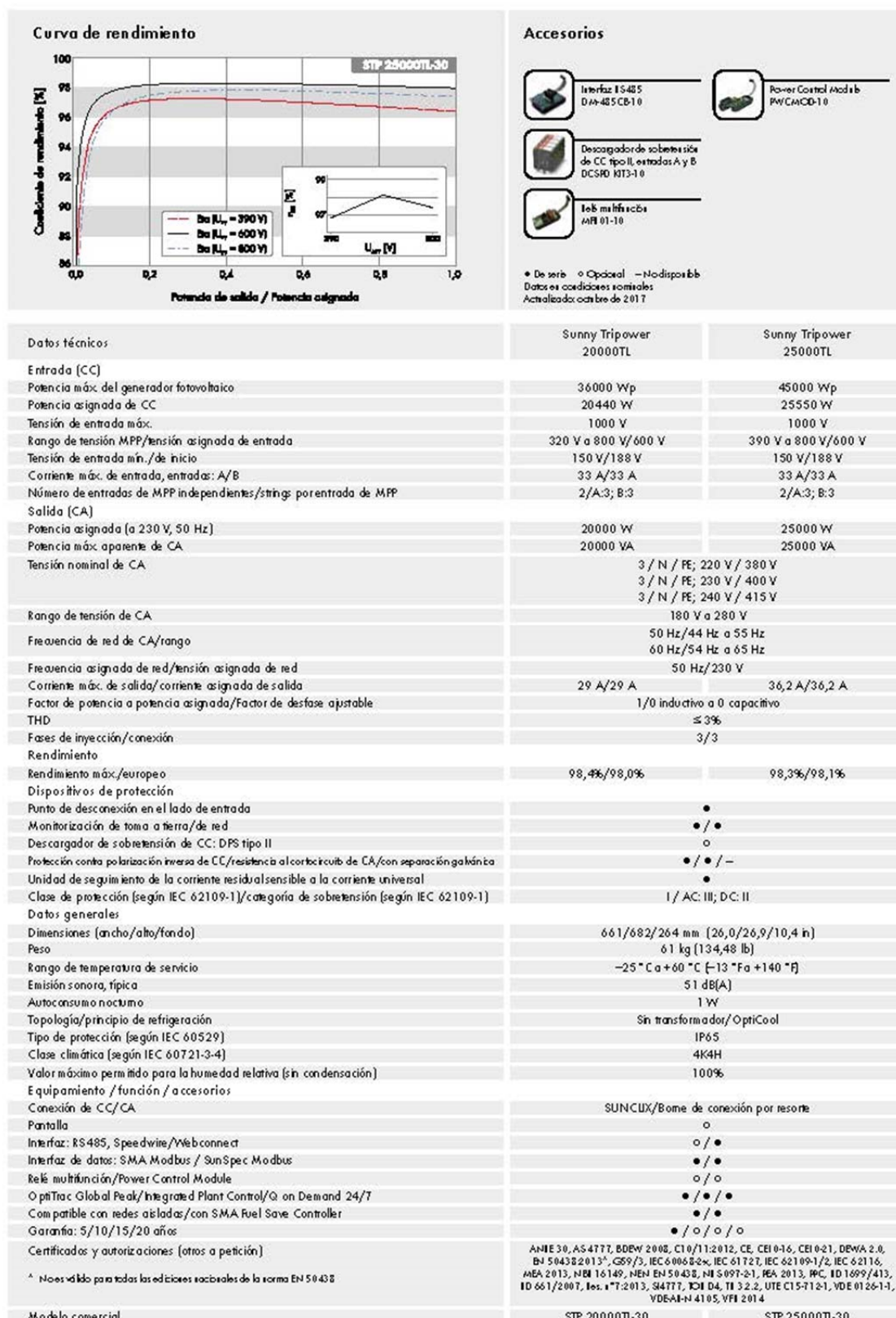
La integración de nuevas funciones de gestión de energía como, por ejemplo, Integrated Plant Control, que permite regular la potencia reactiva en el punto de conexión a la red tan solo por medio del inversor, es una firme apuesta de futuro. Esto permite prescindir de unidades de control de orden superior y reducir los costes del sistema. El suministro de potencia reactiva las 24 horas del día (Q on Demand 24/7) es otra de las novedades que ofrece.



SUNNY TRIPOWER 15000TL / 20000TL / 25000TL

Datos técnicos	Sunny Tripower 15000TL
Entrada (CC)	
Potencia máx. del generador fotovoltaico	27000 Wp
Potencia asignada de CC	15330 W
Tensión de entrada máx.	1000 V
Rango de tensión MPP/tensión asignada de entrada	240 V a 800 V/600 V
Tensión de entrada mín./de inicio	150 V/188 V
Corriente máx. de entrada, entradas: A/B	33 A/33 A
Número de entradas de MPP independientes/strings por entrada de MPP	2/A:3; B:3
Salida (CA)	
Potencia asignada (a 230 V, 50 Hz)	15000 W
Potencia máx. aparente de CA	15000 VA
Tensión nominal de CA	3 / N / PE; 220 V / 380 V 3 / N / PE; 230 V / 400 V 3 / N / PE; 240 V / 415 V
Rango de tensión de CA	180 V a 280 V
Frecuencia de red de CA/rango	50 Hz/44 Hz a 55 Hz 60 Hz/54 Hz a 65 Hz
Frecuencia asignada de red/tensión asignada de red	50 Hz/230 V
Corriente máx. de salida/corriente asignada de salida	29 A/21,7 A
Factor de potencia a potencia asignada/Factor de desfase ajustable	1/0 inductivo a 0 capacitivo
THD	≤ 3%
Fases de inyección/conexión	3/3
Rendimiento	
Rendimiento máx./europeo	98,4%/98,0%
Dispositivos de protección	
Punto de desconexión en el lado de entrada	•
Monitorización de toma a tierra/de red	• / •
Descargador de sobretensión de CC; DPS tipo II	○
Protección contra polarización inversa de CC/resistencia al cortocircuito de CA/con separación galvánica	• / • / -
Unidad de seguimiento de la corriente residual sensible a la corriente universal	•
Clase de protección (según IEC 62109-1)/categoría de sobretensión (según IEC 62109-1)	I / AC; III; DC; II
Datos generales	
Dimensiones (ancho/alto/fondo)	661/682/264 mm (26,0/26,9/10,4 in)
Peso	61 kg (134,48 lb)
Rango de temperatura de servicio	-25 °C a +60 °C (-13 °F a +140 °F)
Emisión sonora, típica	51 dB(A)
Autoconsumo nocturno	1 W
Topología/principio de refrigeración	Sin transformador/OptiCool
Tipo de protección (según IEC 60529)	IP65
Clase climática (según IEC 60721-3-4)	4K4H
Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación)	100%
Equipamiento / función / accesorios	
Conexión de CC/CA	SUNCLIX/Borne de conexión por resorte
Pantalla	○
Interfaz: RS485, Speedwire/Webconnect	○ / •
Interfaz de datos: SMA Modbus / SunSpec Modbus	• / •
Relé multifunción/Power Control Module	○ / ○
OptiTrac: Global Peak/Integrated Plant Control/Q on Demand 24/7	• / • / •
Compatible con redes aisladas/con SMA Fuel Save Controller	• / •
Garantía: 5/10/15/20 años	• / ○ / ○ / ○
Certificados y autorizaciones previstos	ANRE 30, AS 4777, BDEW 2008, C10/11:2012, CE, CEI 0-16, CEI 0-21, DEWA 2.0, EN 50438:2013*, G59/3, IEC 60068-2-xx, IEC 61727, IEC 62109-1/2, IEC 62116, MEA 2013, NBR 16149, NEN-EN 50438, NRS 097-2-1, PEA 2013, PPC, RD 1699/413, RD 661/2007, Res. n°7:2013, SI4777, TOR D4, TR 3.2.2, UTE C15-712-1, VDE 0126-1-1, VDEAR-N 4105, VFR 2014
Modelo comercial	STP 15000TL-30

* No es válido para todas las ediciones nacionales de la norma EN 50438





4.2.- FICHA TÉCNICA DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS



AC-310P/156-72S
AC-315P/156-72S
AC-320P/156-72S
AC-325P/156-72S
AC-330P/156-72S

www.axitecsolar.com

AXITEC
high quality german solar brand

AXIpower

72 cell polycrystalline
High performance photovoltaic module

The advantages:

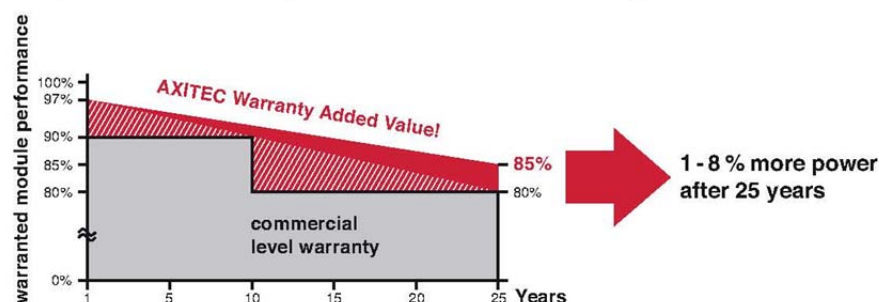
- 12**
Years 12 years manufacturer's warranty
- P-Max** Highest performance due to specifically selected technologies and materials
- +
Wp** Guaranteed positive power tolerance from 0-5 Wp by individual measurement
- ↓
2.400 Pa** Maximum 2400 Pa snow load
- 100%** 100% electroluminescence inspection
- IP 67** High quality junction box and connector systems



Fig. similar 72P156EN170G20A

Exclusive linear AXITEC high performance guarantee!

- 15 years manufacturer's guarantee on 90% of the nominal performance
- 25 years manufacturer's guarantee on 85% of the nominal performance





AXIpower

Distributed by:

AC-310P/156-72S
AC-315P/156-72S
AC-320P/156-72S
AC-325P/156-72S
AC-330P/156-72S

www.axitecsolar.com

AXITEC
high quality german solar brand



Electrical data (at standard conditions (STC) irradiance 1000 watt/m², spectrum AM 1,5 at a cell temperature of 25°C)

Type	Nominal output P _{mp}	Nominal voltage U _{mp}	Nominal current I _{mp}	Short circuit current I _{sc}	Open circuit voltage U _{oc}	Module conversion efficiency
AC-310P/156-72S	310 Wp	37,02 V	8,39 A	8,89 A	45,52 V	15,98 %
AC-315P/156-72S	315 Wp	37,20 V	8,48 A	9,00 A	45,56 V	16,24 %
AC-320P/156-72S	320 Wp	37,39 V	8,58 A	9,18 A	45,59 V	16,49 %
AC-325P/156-72S	325 Wp	37,49 V	8,67 A	9,22 A	45,70 V	16,75 %
AC-330P/156-72S	330 Wp	37,70 V	8,76 A	9,27 A	45,83 V	17,01 %

Design

Frontside	3,2 mm hardened, low-reflection white glass
Cells	72 polycrystalline high efficiency cells 156 mm x 156 mm (6")
Backside	Composite film
Frame	40 mm silver anodized aluminium frame

Mechanical data

L x W x H	1956 x 992 x 40 mm
Weight	23 kg with frame

Power connection

Socket	Protection Class IP67 (3 bypass diodes)
Wire	approx. 1,1 m, 4 mm ²
Plug-in system	Plug/socket IP67

Limit values

System voltage	1000 VDC
NOCT (nominal operating cell temperature)*	45°C +/-2K
Max. load-carrying capacity	2400 Nm ²
Reverse current feed IR	16,0 A
Permissible operating temperature	-40°C to 85°C / -40°F to 185°F

(No external voltages greater than U_{oc} may be applied to the module)

* NOCT, irradiance 800 W/m²; AM 1,5; wind speed 1 m/s; Temperature 20°C

Temperature coefficients

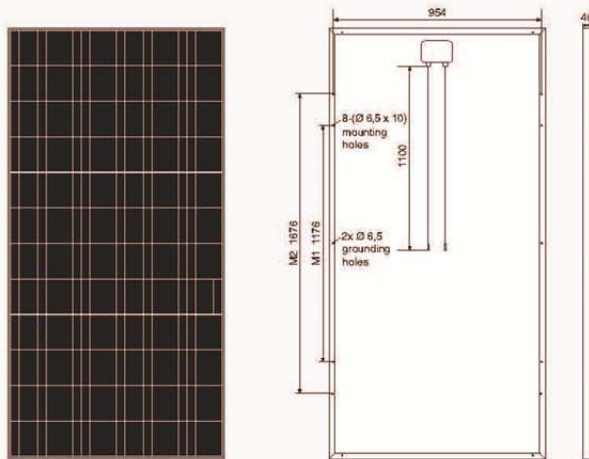
Voltage U _{oc}	-0,30 %/K
Current I _{sc}	0,04 %/K
Output P _{mp}	-0,42 %/K

Low-light performance (Example for AC-320P/156-72S)

I-U characteristic curve	Current I _{mp}	Voltage U _{mp}
200 W/m ²	1,80 A	35,97 V
400 W/m ²	3,07 A	35,99 V
600 W/m ²	5,51 A	36,91 V
800 W/m ²	6,95 A	37,32 V
1000 W/m ²	8,58 A	37,39 V

Packaging

Module pieces per pallet	25
Module pieces per HC-container	550



Technical data are subject to change without prior notice, errors excepted.

The measurement tolerances are +/-3%.



4.3.- FICHA TÉCNICA DE SISTEMA DE INYECCIÓN CERO



SUNNY HOME MANAGER 2.0



Innovative

- Energy manager with integrated measuring device
- Consumption analysis of individual loads
- Optimized battery charging in SMA storage systems

Easy to Use

- Quick plug-and-play installation
- Overview of all relevant appliances, PV generation and battery systems
- Use energy more efficiently and reduce electricity costs

Transparent

- Energy balance and load data shown in interactive diagrams
- Integrated weather and PV forecast data
- PV system monitoring via Sunny Portal and Sunny Places

Flexible

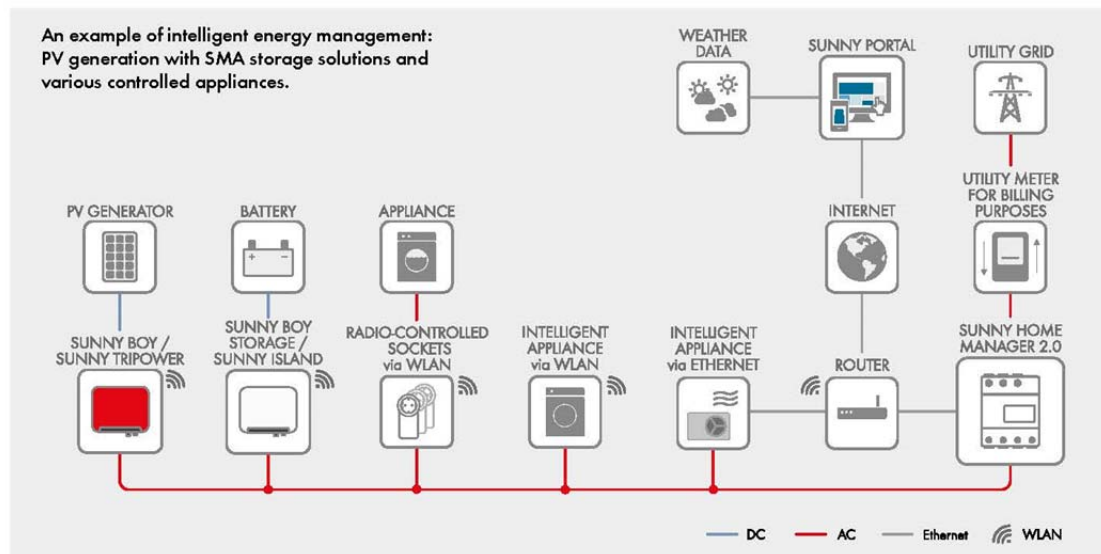
- Appliance connection via standard protocols and compatible radio-controlled sockets
- For compatible devices, such as heat pumps, electric vehicles and other household appliances, go to www.sma-solar.com

SUNNY HOME MANAGER 2.0

The control center for smart energy management

The Sunny Home Manager 2.0 is SMA's intelligent energy manager and enables the most efficient use of solar energy in the home. It optimizes PV self-consumption and significantly reduces electricity costs. To do this, it measures the power of PV generation, purchased electricity as well as grid feed-in, and gives an overview of all relevant energy flows in the household. By means of local PV generation forecasts and the measured household consumption profile, the self-learning device prompts the user with energy-related action recommendations. Operation of the controlled appliances is coordinated in a way to optimize the use of self-generated solar energy.

The path to intelligent energy management is quite easy. Simply install the Sunny Home Manager 2.0 at the grid connection point, connect it to the internet router using an Ethernet cable, then register the PV system in Sunny Portal or Sunny Places free of charge and join more than 30,000 systems already installed worldwide in benefiting from greater energy efficiency.



Technical Data	Sunny Home Manager 2.0
Energy Manager	
Connection to the local router	via Ethernet cable (10/100 Mbit/s, RJ45 plug)
Connection of SMA PV inverters and battery systems	Ethernet or WLAN via local router
Connection of appliances for energy management	a. Direct data connection (EEBUS, SEMP)
For examples of applications for appliance connection and controls, see technical information on the Sunny Home Manager 2.0 product page at www.sma-solar.com	(e.g., intelligent heat pumps, electric car charging stations, heating elements, household appliances, etc.)
	b. WLAN EDIMAX SP-2101W radio-controlled socket (available via the online shop)
	(on/off controls for household devices of up to 12 A of power)
Integrated Measuring Device	
Measurement accuracy, measuring cycle	1%, 1000 ms
Standard application	Measurement of purchased electricity and grid feed-in at the grid connection point
Alternative application	a. Measurement of PV generation power
	b. Measurement inactive (L1, N, network)
Max. number of devices on the system (excluding the SMA Energy Meter)	
Total number of devices in the system	up to 24
of which devices as appliances in active energy management	up to 12
Inputs (voltage and current)	
Nominal voltage	230 V/400 V
Frequency	50 Hz/±5%
Nominal current/limiting current per line conductor	5 A/63 A (>63 A can be covered via external current transformers)
Connection cross-section	10 mm² to 16 mm² (for 63 A application)
Torque for screw terminals	2.0 Nm
Ambient Conditions in Operation	
Ambient temperature	-25 °C to +40 °C
Storage temperature range	-25 °C to +70 °C
Protection class (according to IEC 62103)	II
Degree of protection (according to IEC 60529)	IP2X
Max. permissible value for relative humidity (non-condensing)	5% to 90%
Operation altitude range	0 m to 2000 m
General Data	
Dimensions (W/H/D)	70 mm/88 mm/65 mm
Top hat-rail width units	4
Weight	0.3 kg
Mounting location	Switch or meter cabinet
Mounting type	Top-hat rail mounting
Status display	3 x LED
Self-consumption	< 3 W
Features	
Operation and visualization	via Sunny Portal, Sunny Places, Sunny Portal Pro
Update function	Automatic for the Sunny Home Manager and the connected SMA devices
Warranty	2 years
Certificates and approvals	www.SMA-Solar.com
Accessories	
SMA Energy Meter as complement to integrated measuring device	Precise three-phase measuring, connection via Ethernet in the local network.
Last updated: March 2017	
Type designation	HM20

www.SMA-Solar.com

SMA Solar Technology

HOME-MANAGER-BN711-09 SMA and Sunny Home Manager are registered trademarks of SMA Solar Technology AG. Printed on FSC-certified paper. Changes to products and services, including those affecting line country-specific requirements, and deviations from technical data are subject to change without notice. SMA assumes no liability for mistakes or printing errors. For the identification of this page, please visit www.SMA-Solar.com.



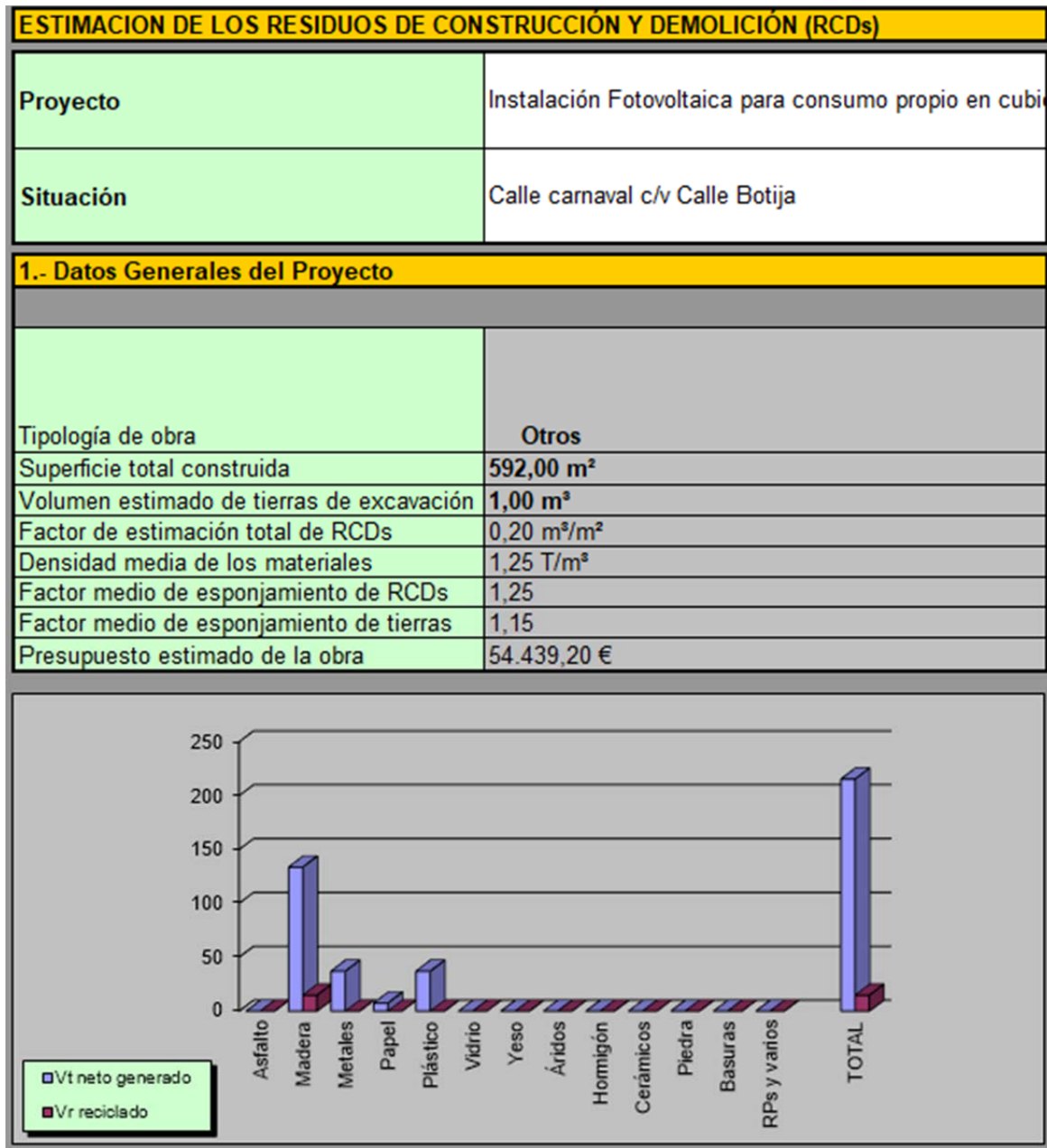
5.- GESTIÓN DE RESIDUOS

Estimación y valorización de RCDs producidos		
DATOS DE CALCULO		
1.- DATOS GENERALES DEL PROYECTO		
Tipología principal de la obra	Otros	100,00%
Tipología secundaria de la obra	Ninguno	0,00%
Superficie total construida	592,00 m ²	
Volumen tierras de excavación	1,00 m ³	
Presupuesto estimado de la obra	54.439,20 €	
Origen datos estimacion total RDCs	OBRAS TIPO	
Origen datos porcentajes RDCs	OBRAS TIPO	
Origen datos densidades RCDs	OBRAS TIPO	
Origen datos esponjamiento RCDs	OBRAS TIPO	
Origen datos costes gestion RCDs	MADRID 2009	
2.- SELECCIONAR RCDs EN LA LISTA L.E.R		
TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN		
1. TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN		
X	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07
RESTO RCDs		
RCD: Naturaleza no pétreo		
1. Asfalto		
	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
2. Madera		
X	17 02 01	Madera
3. Metales		
	17 04 01	Cobre, bronce, latón
	17 04 02	Aluminio
	17 04 03	Plomo
	17 04 04	Zinc
	17 04 05	Hierro y Acero
	17 04 06	Estaño
	17 04 06	Metales mezclados
X	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
4. Papel		
X	20 01 01	Papel
5. Plástico		
X	17 02 03	Plástico
6. Vidrio		
	17 02 02	Vidrio
7. Yeso		
	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01



RCD: Naturaleza pétreo	
1. Arena Grava y otros áridos	
17 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
01 04 09	Residuos de arena y arcilla
2. Hormigón	
17 01 01	Hormigón
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	
17 01 02	Ladrillos
17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 1 7 01 06.
4. Piedra	
17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03

RCDs: Basuras, Potencialmente peligrosos y otros	
1. Basuras	
20 02 01	Residuos biodegradables
20 03 01	Mezcla de residuos municipales
2. Potencialmente peligrosos y otros	
17 01 06	mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)
17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla
17 03 03	Alquitran de hulla y productos alquitranados
17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP's
17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto
17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto
17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's
17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's
17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03
17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's
17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas
15 02 02	Absorventes contaminados (trapos,...)
13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)
16 01 07	Filtros de aceite
20 01 21	Tubos fluorescentes
16 06 04	Pilas alcalinas y salinas
16 06 03	Pilas botón
15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado
08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices
14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados
07 07 01	Sobrantes de desencofrantes
15 01 11	Aerosoles vacíos
16 06 01	Baterías de plomo
13 07 03	Hidrocarburos con agua
17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03





2.- Evaluación global de RCDs					
	S	V	d	R	T
	Superficie Construida	Volumen aparente RCDs	Densidad media de los RCDs	Previsión de reciclaje en %	Toneladas estimadas RCDs
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto	-	01 m³	1,25 T/m³	0,00%	01 T
RCDs distintos de los anteriores evaluados mediante estimaciones porcentuales	592 m²	118 m³	1,25 T/m³	-	185 T
3.- Evaluación teórica del peso por tipología de RCDs					
	%	Tn	d	R	Vt
	% del peso total	Toneladas brutas de cada tipo de RDC	Densidad media (T/m³)	Previsión de reciclaje en %	Volumen neto de Residuos (m³)
RCD: Naturaleza no pétreo					
1. Asfalto	0,00%	0,00	1,30	0,00%	0,00
2. Madera	48,19%	89,16	0,60	10,00%	133,73
3. Metales	30,12%	55,72	1,50	0,00%	37,15
4. Papel	3,61%	6,69	0,90	0,00%	7,43
5. Plástico	18,07%	33,43	0,90	0,00%	37,15
6. Vidrio	0,00%	0,00	1,50	0,00%	0,00
7. Yeso	0,00%	0,00	1,20	0,00%	0,00
Subtotal estimación	100,00%	185,00	1,13	6,45%	215,46
RCD: Naturaleza pétreo					
1. Arena Grava y otros áridos	0,00%	0,00	1,50	0,00%	0,00
2. Hormigón	0,00%	0,00	2,50	0,00%	0,00
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	0,00%	0,00	1,50	0,00%	0,00
4. Piedra	0,00%	0,00	1,50	0,00%	0,00
Subtotal estimación	0,00%	0,00	1,75	#¡DIV/0!	0,00
RCD: Basuras, Potencialmente peligrosos y otros					
1. Basuras	0,00%	0,00	0,90	0,00%	0,00
2. Potencialmente peligrosos y otros	0,00%	0,00	0,50	0,00%	0,00
Subtotal estimación	0,00%	0,00	0,70	#¡DIV/0!	0,00
TOTAL estimación cantidad RCDs	100,00%	185,00	1,25	6,45%	215,46
	%	Tn (T)	d (T/m³)	R %	Vt (m³)



ESTIMACIÓN DEL COSTE DE GESTIÓN DE LOS RCDs											
G	Vr	Vt	Vc	N	P	Cc	Ts	Tt	C		
Tipo de gestion	Volumen Reciclado	Volumen neto de Residuos	Volumen Contenedor / Camión / Bidón	Num Contenedor / Camión	Precio Contenedor /Camión	Contenedor Gratuito (SI / NO)	Incluir Tasas Municipales	Toneladas netas de cada tipo de RDC	Canon de Vertido	Importe TOTAL	
RCD: Tierras y pétreos procedentes de excavación											
1.Tierras de excavación	Vert. Fraccionado	0,00 m³	1,00 m³	Camión 20T max.10Km	1,00 Uds	64,96 €/Ud	-	NO	1,25 T	6,12 €	72,61 €
											10,10%
RCD: Naturaleza no pétreo											
1. Asfalto	Vert. Fraccionado	0,00 m³	0,00 m³	Contenedor 7,0m3	0,00 Uds	63,49 €/Ud	NO	NO	0,00 T	15,92 €	0,00 €
2. Madera	Planta Reciclaje	14,86 m³	133,73 m³	Contenedor 30 m3	5,00 Uds	97,50 €/Ud	SI	NO	80,24 T	0,00 €	0,00 €
3. Metales	Planta Reciclaje	0,00 m³	37,15 m³	Contenedor 7,0m3	6,00 Uds	63,49 €/Ud	NO	NO	55,72 T	2,85 €	539,75 €
4. Papel	Planta Reciclaje	0,00 m³	7,43 m³	Contenedor 30 m3	1,00 Uds	97,50 €/Ud	SI	NO	6,69 T	2,65 €	17,72 €
5. Plástico	Planta Reciclaje	0,00 m³	37,15 m³	Contenedor 30 m3	2,00 Uds	97,50 €/Ud	SI	NO	33,43 T	2,65 €	88,60 €
6. Vidrio	Planta Reciclaje	0,00 m³	0,00 m³	Contenedor 20 m3	0,00 Uds	87,70 €/Ud	SI	NO	0,00 T	2,65 €	0,00 €
7. Yeso	Vert. Fraccionado	0,00 m³	0,00 m³	Contenedor 7,0m3	0,00 Uds	63,49 €/Ud	NO	NO	0,00 T	8,13 €	0,00 €
Subtotal estimación			215,46 m³						176,08 T		646,07 €
											89,90%
RCD: Naturaleza no pétreo											
1. Arena Grava y otros áridos	Vert. Fraccionado	0,00 m³	0,00 m³	Contenedor 7,0m3	0,00 Uds	63,49 €/Ud	NO	NO	0,00 T	8,13 €	0,00 €
2. Hormigón	Vert. Fraccionado	0,00 m³	0,00 m³	Contenedor 7,0m3	0,00 Uds	63,49 €/Ud	NO	NO	0,00 T	3,50 €	0,00 €
3. Ladrillos , azulejos y cerámicos	Vert. Fraccionado	0,00 m³	0,00 m³	Contenedor 7,0m3	0,00 Uds	63,49 €/Ud	NO	NO	0,00 T	5,20 €	0,00 €
4. Piedra	Vert. Fraccionado	0,00 m³	0,00 m³	Contenedor 7,0m3	0,00 Uds	63,49 €/Ud	NO	NO	0,00 T	9,06 €	0,00 €
Subtotal estimación			0,00 m³						0,00 T		0,00 €
											0,00%
RCD: Naturaleza no pétreo											
1. Basuras	Vert. Fraccionado	0,00 m³	0,00 m³	Contenedor 7,0m3	0,00 Uds	63,49 €/Ud	NO	NO	0,00 T	9,10 €	0,00 €
2. Potencialmente peligrosos y otros	Vert. Fraccionado	0,00 m³	0,00 m³	Bidones 0,3 m3	0,00 Uds	120,82 €/Ud	-	NO	0,00 T	17,54 €	0,00 €
				Contenedor 9,0 m3	0,00 Uds	79,47 €/Ud	-	NO		0,00 €	0,00 €
Subtotal estimación			0,00 m³						0,00 T		0,00 €
											0,00%
TOTAL COSTE TRANSPORTE + VERTIDO									718,68 €		
											100,00%
Medios Auxiliares y Gastos Administrativos de la Gestion											
				Coste	% Estimado	Total		0,00 €			
Medios Auxiliares en obra		NO	RCDs Mezclado	0,00 m³	1,30 €	100,00%	0,00 €				
(sin tierras de excavación)		NO	RCDs Fraccionado	215,46 m³	2,10 €	100,00%	0,00 €				
Gastos de Tramitaciones			RCDs Gestionado	215,46 m³	0,30 €	100,00%	0,00 €				
ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs											
									718,68 €		
									% del PEM	1,32%	



6.- ANEXO DE CALCULOS

Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos\varphi = \text{amp (A)}$$

$$e = 1,732 \times I [(L \times \cos\varphi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \sin\varphi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico y Corriente Continua:

$$I = P_c / U \times \cos\varphi = \text{amp (A)}$$

$$e = 2 \times I [(L \times \cos\varphi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \sin\varphi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm^2 .

$\cos\varphi$ = Coseno de φ . Factor de potencia. En Corriente continua, $\cos\varphi = 1$.

n = N° de conductores por fase.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en $\text{m}\Omega/\text{m}$.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20}[1 + \alpha (T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max} - T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T .

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T .

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0,018$$

$$Al = 0,029$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0,00392$$

$$Al = 0,00403$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T_0 = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

$T_{\max}$ = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

$I_{\max}$ = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b : intensidad utilizada en el circuito.

I_z : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.

I_n : intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I_2 : intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I_2 se toma igual:



- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 In como máximo).
- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 In).

Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot \rho / P$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$R_t = \rho / L$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c/2\rho + L_p/\rho + P/0,8\rho)$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

Lc: Longitud total del conductor (m)

Lp: Longitud total de las picas (m)

P: Perímetro de las placas (m)

Instalación Fotovoltaica Conectada a Red

$$E_g = P_p \cdot N_p \cdot R \cdot HSP \cdot N_d / 1000$$

Siendo,

Eg: Energía mensual generada (kWh/mes).

Pp: Potencia máxima (pico) módulos fotovoltaicos (W).

Np: N° módulos fotovoltaicos instalados.

R: Rendimiento global anual de la instalación (%/100).

HSP: Recurso fotovoltaico, Horas Sol Pico mes en estudio (h/día).

Nd: N° días mes en estudio.



6.1.- CÁLCULOS DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA 29700Wp – C.C.

6.1.1.- DATOS GEOGRÁFICOS Y CLIMATOLÓGICOS

Termino Municipal: Miguelturra

Provincia: Ciudad real

Altitud s.n.m.(m): 635

Longitud (°): 3.9 W

Latitud (°): 39

Temperatura mínima histórica (°C): -10

Zona Climática: IV

Radiación Solar Global media diaria anual sup. horizontal(MJ/m²): 16.6 <= H < 18

Recurso Fotovoltaico. Número de "horas de sol pico" (HSP) sobre la superficie de paneles (horas/día; G=1000 W/m²),

Angulo de inclinación 45 °:

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Año
2.49	4.045	4.001	4.453	4.953	5.188	5.928	5.942	5.343	3.95	2.648	1.911	4.238

6.1.2.- DATOS GENERALES

Tipo Instalación: Fotovoltaica

Configuración Instalación: Conectada a la red

Corriente: Continua

Tensión:

Monofásica (V): 565

Caída tensión máxima (%):

Generadores - Inversor (CC): 1.5

Inversor - Conex. RED (CA): 2

Rendimiento global anual de la Inst. Fotovoltaica (%): 100

Ganancia Sistema Seguimiento solar Inst. Fotovoltaica (%): 0

6.1.3.- DATOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Dimensiones:

Longitud (mm): 1956

Anchura (mm): 992

Altura (mm): 40

Potencia máxima (W): 330

Tensión de vacío (V): 45.83

Corriente de c.c. (A): 9.27

Voltaje máxima potencia (V): 37.7

Corriente máxima potencia (A): 8.76

Eficiencia módulo (%): 17.01

Coef. Tª PMax (%/°C):

Coef. Tª Isc (%/°C):

Coef. Tª Voc (%/°C):

NOCT (°C): 45

6.1.4.- POTENCIA PICO INSTALADA "P"

P (kWp): 29.7

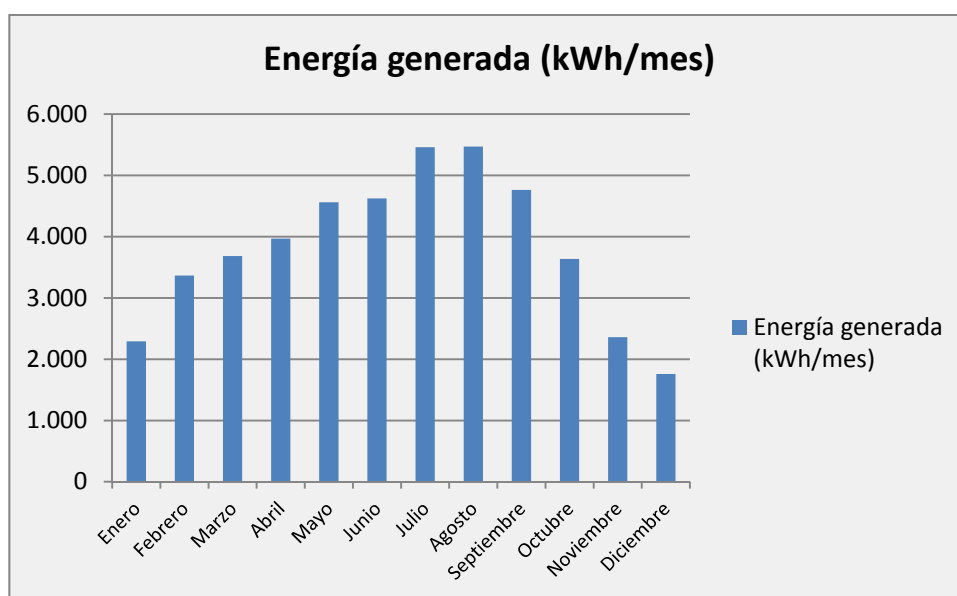
Nº módulos: 90

Inversor: 29700 W, 565 V CC / 3x400 V CA



6.1.5.- ENERGÍA GENERADA

Mes	Pot. pico mod. fot. Pp (W)	Nº módulos fotov. Np	Rend. inst. R	HSP (h/día)	Nº días/mes	Energía generada mod. fot. Eg (kWh/mes)
Enero	330	90	1	2.49	31	2292.891
Febrero	330	90	1	4.045	28	3364.187
Marzo	330	90	1	4.001	31	3683.951
Abril	330	90	1	4.453	30	3967.479
Mayo	330	90	1	4.953	31	4560.657
Junio	330	90	1	5.188	30	4622.404
Julio	330	90	1	5.928	31	5457.705
Agosto	330	90	1	5.942	31	5471.102
Septiembre	330	90	1	5.343	30	4760.207
Octubre	330	90	1	3.95	31	3636.816
Noviembre	330	90	1	2.648	30	2359.457
Diciembre	330	90	1	1.911	31	1759.455
Total año:						45936.31



La energía total generada es de 45.936,31 kwh/año.

6.1.6.- SEPARACIÓN ENTRE FILAS DE CAPTADORES.

Latitud (°): 39

Altura solar h_0 (°): 22

Inclinación paneles (°): 45

Longitud panel (m): 1.96

Distancia mínima entre filas de captadores (m): 4.13

Distancia mínima entre la primera fila de captadores y los obstáculos más próximos (m): 1.20

6.1.7.- CÁLCULO CIRCUITO ELÉCTRICO

Las características generales de la red son:

Tensión (V): Monofásica 565

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
5	4	6	3	Cu	Canal.Sup.E.O ZZ-F(AS)2 Unp.	8,76			2x6	49/1	



6	6	7	4	Cu	Canal.Sup.E.O ZZ-F(AS)2 Unp.	8,76			2x6	49/1	
4	6	8	2	Cu	Canal.Sup.E.O ZZ-F(AS)2 Unp.	8,76			2x6	49/1	
5	7	8	3	Cu	Canal.Sup.E.O ZZ-F(AS)2 Unp.	8,76			2x6	49/1	
6	11	9	3	Cu	Canal.Sup.E.O ZZ-F(AS)2 Unp.	8,76			2x6	49/1	
7	10	10	3	Cu	Canal.Sup.E.O ZZ-F(AS)2 Unp.	8,76			2x6	49/1	
8	10	8	18	Cu	Canal.Sup.E.O ZZ-F(AS)2 Unp.	8,76			2x6	49/1	
9	9	8	20	Cu	Canal.Sup.E.O ZZ-F(AS)2 Unp.	8,76			2x6	49/1	
10	8	11	12	Cu	Canal.Sup.E.O ZZ-F(AS)2 Unp.	-8,76			2x6	49/1	
11	8	12	6	Cu	Canal.Sup.E.O ZZ-F(AS)2 Unp.	-8,76			2x6	49/1	
12	13	12	2	Cu	Canal.Sup.E.O ZZ-F(AS)2 Unp.	8,76			2x6	49/1	
13	14	11	3	Cu	Canal.Sup.E.O ZZ-F(AS)2 Unp.	8,76			2x6	49/1	
13	8	15	3	Cu	Canal.Sup.E.O ZZ-F(AS)2 Unp.	52,56			2x16	91/1	
14	15	8	2	Cu	Canal.Sup.E.O ZZ-F(AS)2 Unp.	52,56			2x16	91/1	

Nudo	Función	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
8	Inversor	0	565	0	-52,56 A(-29,696 kW)
4	Panel FV	0,961	565,961	0,17	8,76 A
6	Panel FV	1,075	566,075	0,19	8,76 A
10	Panel FV	1,874	566,874	0,332	8,76 A
11	Panel FV	1,988	566,988	0,352*	8,76 A
6	Caja Reg.	0,79	565,79	0,14	
7	Caja Reg.	0,847	565,847	0,15	
8	Caja Reg.	0,676	565,676	0,12	
9	Caja Reg.	1,817	566,817	0,322	
10	Caja Reg.	1,702	566,703	0,301	
11	Caja Reg.	1,36	566,36	0,241	
12	Caja Reg.	1,018	566,018	0,18	
13	Panel FV	1,132	566,132	0,2	8,76 A
14	Panel FV	1,531	566,531	0,271	8,76 A
15	Cuadro BT	0,271	565,271	0,048	

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caida de tensión total en los distintos itinerarios:

8-15-8-6-4 = 0.17 %
 8-15-8-7-6 = 0.19 %
 8-15-8-10-10 = 0.33 %
 8-15-8-9-11 = 0.35 %
 8-15-8-12-13 = 0.2 %
 8-15-8-11-14 = 0.27 %



6.2.- CÁLCULO DEL CIRCUITO DE GENERACIÓN EN C.A.

Fórmulas

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos\varphi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times P_c \times X_u \times \sin\varphi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos\varphi) = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = P_c / U \times \cos\varphi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (2 \times L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times P_c \times X_u \times \sin\varphi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos\varphi) = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm^2 .

$\cos\varphi$ = Coseno de ϕ . Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = Nº de conductores por fase.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en $\text{m}\Omega/\text{m}$.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20}[1 + \alpha (T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max} - T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T .

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T .

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C.

$$\text{Cu} = 0.017241 \text{ ohmios}\cdot\text{mm}^2/\text{m}$$

$$\text{Al} = 0.028264 \text{ ohmios}\cdot\text{mm}^2/\text{m}$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$\text{Cu} = 0.003929$$

$$\text{Al} = 0.004032$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T_0 = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

$T_{\max}$ = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

$I_{\max}$ = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b : intensidad utilizada en el circuito.

I_z : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.

I_n : intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I_2 : intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I_2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos ($1,45 I_n$ como

máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles ($1,6 I_n$).



Fórmulas compensación energía reactiva

$$\cos\phi = P/\sqrt{(P^2 + Q^2)}.$$

$$\tan\phi = Q/P.$$

$$Q_c = P \times (\tan\phi_1 - \tan\phi_2).$$

$$C = Q_c \times 1000 / U^2 \times \omega; \text{ (Monofásico - Trifásico conexión estrella).}$$

$$C = Q_c \times 1000 / 3 \times U^2 \times \omega; \text{ (Trifásico conexión triángulo).}$$

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).

Q_c = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

φ₁ = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

φ₂ = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

ω = 2πf ; f = 50 Hz.

C = Capacidad condensadores (F); c×1000000(μF).

Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot \rho / P$$

Siendo,

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$R_t = \rho / L$$

Siendo,

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c/2\rho + L_p/\rho + P/0,8\rho)$$

Siendo,

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L_c: Longitud total del conductor (m)

L_p: Longitud total de las picas (m)

P: Perímetro de las placas (m)

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

CIR. GEN. FV	29700 W
TOTAL....	29700 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 29700

- Potencia Máxima Admisible (W): 110848



Cálculo de la Línea: CIR. GEN. FV

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 29700 W.
- Potencia de cálculo: 29700 W.

$$I=29700/1,732 \times 400 \times 1=42.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x70+TTx35mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -.

Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 193 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.47

$$e(\text{parcial})=25 \times 29700 / 53.3 \times 400 \times 70=0.5 \text{ V.}=0.12 \%$$

$$e(\text{total})=0.12\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 160 A. Térmico reg. Int.Reg.: 118 A.

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parcial (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
CIR. GENERACIÓN FOTOVOLTAICA	29700	25	4x70+TTx35Cu	42.87	193	0.12	0.12	63

6.3.- CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA INDEPENDIENTE PARA INVERSORES:

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

Metros de conductor de Cu desnudo de 35mm ²	35 metros
Picas verticales de acero recubierto Cu de 14mm de diámetro y 2 metros	1 ud
Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de:	17,65 Ω

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm² en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm² en Cu.



7.- CONCLUSIONES

Con todo lo descrito anteriormente y los demás documentos que se acompañan. Se considera suficientemente expuesto el proyecto del epígrafe, quedando el autor del mismo a disposición de la propiedad y Organismos Oficiales, para en su caso ampliar o aclarar el presente documento.

*Miguelturra, 22 de Diciembre de 2017
El Ingeniero Técnico Industrial*

*Oscar F. Garín García
Colegiado nº 3.100*



ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

R.D.- 1627/1997

DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS
DE CONSTRUCCIÓN

BOE nº 256 de 25 de octubre de 1997.



SUPUESTOS CONSIDERADOS en el PROYECTO de OBRA a EFECTOS de la OBLIGATORIEDAD de ELABORACIÓN de E.S. y S. o E.B.S. y S. SEGÚN el R.D. 1627/1997 sobre DISPOSICIONES MÍNIMAS de SEGURIDAD y de SALUD en las OBRAS de CONSTRUCCIÓN.

BOE nº: 256 de OCTUBRE de 1997

PROYECTO: Proyecto de Instalación Fotovoltaica para Consumo Propio en Cubierta Plana de Edificio Municipal de Miguelturra (Ciudad Real).

SITUACIÓN: Calle del Carnaval c/v Calle Botija

ENCARGANTE: Excmo. Ayuntamiento de Miguelturra

INGENIERO T. INDUSTRIAL: Oscar F. Garín García

1. ESTIMACIÓN del PRESUPUESTO de EJECUCIÓN por CONTRATA.

Presupuesto de Ejecución Material:	54.439,20€
Gastos Generales 13%:	7.077,10€
Beneficio Industrial 6%:	3.266,35€
Total:	64.782,65
Impuesto sobre el valor añadido 21%:	13.604,35
Presupuesto de Ejecución por contrata:	78.387,00

2. SUPUESTOS CONSIDERADOS a EFECTOS DEL ART. 4. Del R.D. 1627/1997.

• EL PRESUPUESTO de EJECUCION por CONTRATA INCLUIDO en el PROYECTO ES IGUAL o SUPERIOR a 450.759 €	☐ SI ☒ NO
• LA DURACION ESTIMADA de DIAS LABORABLES ES SUPERIOR a 30 DIAS, EMPLEÁNDOSE en ALGUN MOMENTO a más de 20 TRABAJADORES SIMULTANEAMENTE.	☐ SI ☒ NO
• VOLUMEN de MANO de OBRA ESTIMADA, ENTENDIENDO por TAL la SUMA de los DIAS de TRABAJO TOTAL de los TRABAJADORES de la OBRA, ES SUPERIOR a 500.	☐ SI ☒ NO
• OBRAS de TUNELES, GALERIAS, CONDUCCIONES SUBTERRANEAS ó PRESAS.	☐ SI ☒ NO

NO HABIENDO CONTESTADO AFIRMATIVAMENTE a NINGUNO de los SUPUESTOS ANTERIORES, SE ADJUNTA al PROYECTO de OBRA, el CORRESPONDIENTE **ESTUDIO BÁSICO de SEGURIDAD y SALUD.**

Por el presente documento el encargado se compromete a facilitar a la Dirección Facultativa todos los datos de contratación de obras. En el supuesto de que en dicha contratación, el Presupuesto de Ejecución por Contrata, sea igual o superior a 75.000.000 de pesetas, o se dé alguno de los requisitos exigidos por el Decreto 1627/1997 anteriormente mencionados, el encargado viene obligado -previo al comienzo de las obras- a encargar y visar el correspondiente Estudio de Seguridad y Salud redactado por el técnico competente y así mismo a exigir del contratista la elaboración del Plan de Seguridad y Salud adaptado al mismo.



ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

R.D.- 1627/1997 DISPOSICIONES MÍNIMAS EN SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

1

DATOS GENERALES.

Autor del estudio básico de seguridad y salud.

D. OSCAR FRANCISCO GARÍN GARCÍA

TÉCNICO: INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

Identificación de la obra.

Proyecto de instalación Fotovoltaica para Consumo Propio en Cubierta Plana de Edificio Municipal de Miguelturra (Ciudad Real)

• Propietario.	EXCMO. AYUNTAMIENTO DE MIGUELTURRA
• Tipo y denominación.	INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PARA CONSUMO PROPIO
• Emplazamiento.	CALLE DEL CARNAVAL c/v CALLE BOTIJA DE MIGUELTURRA (CIUDAD REAL)
• Presupuesto de Ejecución Material.	54.439,20 €
• Presupuesto de contrata.	78.387,00 €
• Plazo de ejecución previsto.	20 DIAS
• N° máximo de operarios.	4

DESCRIPCIÓN DE LAS DOTACIONES:

Servicios higiénicos:

Según R.D. 1627/97 anexo IV y R.D. 486/97 anexo VI.

Valores orientativos proporcionados por la normativa anteriormente vigente:

Vestuarios:	2 m ² por trabajador.
Lavabos:	1 cada 10 trabajadores o fracción.
Ducha:	1 cada 10 trabajadores o fracción.
Retretes:	1 cada 25 hombres o 15 mujeres o fracción.

Asistencia sanitaria:

Según R.D. 486/97 se preverá material de primeros auxilios en número suficiente para el número de trabajadores y riesgos previstos.

Se indicará qué personal estará capacitado para prestar esta asistencia sanitaria. Se indicará el centro de asistencia más próximo.

Los botiquines contendrán como mínimo:

Agua destilada.	Analgésicos.	Jeringuillas, pinzas y guantes desechables
Antisépticos y desinfectantes autorizados.	Antiespasmódicos.	Termómetro.
Vendas, gasas, apósitos y algodón.	Tijeras.	Torniquete.

Servicios higiénicos.

0 Vestuarios
1 Lavabos
0 Ducha
1 Retretes

Asistencia sanitaria.

Nivel de asistencia	Nombre y distancia	
Primeros auxilios:	Botiquín.	En la propia obra.
Centro de Urgencias:	CENTRO DE SALUD	650 m
Centro Hospitalario:	HOSPITAL GENERAL UNIVERSITARIO DE CIUDAD REAL	6,5 km

Normativa específica de las dotaciones:

R.D. 486/1997 14-4-97 (Anexo VI Apartado A3)

R.D. 1627/97 (Anexo IV Apartado 15)

RIESGOS LABORALES.

RIESGOS AJENOS A LA EJECUCION DE LA OBRA

- ☐ Vallado del solar en toda su extensión.
- ☒ Prohibida la entrada de personas ajenas a la obra.
- ☒ Precauciones para evitar daños a terceros (extremar estos cuidados en: el vaciado y la ejecución de la estructura).
- ☒ Se instalará un cercado provisional de la obra y se completará con una señalización adecuada.
- ☐ Se procederá a la colocación de las señales de circulación pertinentes, advirtiendo de la salida de camiones y la prohibición de estacionamiento en las proximidades de la obra.
- ☒ Se colocará en lugar bien visible, en el acceso, la señalización vertical de seguridad, advirtiendo de sus peligros.



RIESGOS EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO	2
RIESGOS EN LA FASE DE EJECUCIÓN DE OBRAS	
INSTALACIONES	

Descripción de los trabajos.		
Instalación:	☐ Fontanería.	☐ Pararrayos.
	☐ Calefacción y climatización.	☐ Gas.
	☒ Electricidad (Instalación Fotovoltaica).	☐ Protección contra incendios.
	☐ Antena TV-FM, parabólica,...	☐ Saneamiento
	☐ Portero electrónico.	☐ Extracción y evacuación de humos
	☐ Ascensores y montacargas.	☐
	☐	☐

Riesgos que pueden ser evitados		
Riesgos.	Medidas técnicas de protección.	
	Protecciones personales.	Protecciones colectivas.
☐ Inhalaciones tóxicas.	☒ Casco homologado y certificado.	☒ Delimitar la zona de trabajo.
☒ Golpes.	☐ Cinturón de seguridad homologado	☒ Los bornes de máquinas y cuadros eléctricos, debidamente protegidos
☒ Heridas o cortes.	☒ Mono de trabajo.	☐ Plataforma de trabajo metálica con barandilla.
☒ Quemaduras.	☒ Calzado antideslizante apropiado.	☒ Cajas de interruptores con señal de peligro .
☒ Explosiones.	☒ Gafas protectoras de seguridad.	☒ Medios auxiliares adecuados según trabajo.
☒ Proyección de partículas.	☒ Guantes apropiados.	☐ Plataforma provisional para ascensorista.
☒ Caídas al mismo nivel.	☐ Arnés anclado a elemento resistente	☐ Protección de hueco de ascensor.
☒ Caídas a distinto nivel.	☐ Mascarilla filtrante.	☐
☒ Electrocuciones.	☐ Mástil y cable fiador.	☐
☒ Incendios.	☐	☐
☒ Lesiones en la piel.	☐	☐
Normas básicas de seguridad		
☐ No usar ascensor antes de su autorización administrativa.	☒ Orden, limpieza e iluminación en el trabajo.	
☒ Revisar manguera, válvula y soplete para evitar fugas de gas.	☒ Máquinas portátiles con doble aislamiento y T.T.	
☒ Cuadros generales de distribución con reles de alumbrado (0.03A) y Fuerza (0.3 A) con T.T. y resistencia <37 ohmio.	☒ Designar local para trabajos de soldadura ventilados.	
☒ Trazado de suministro eléctrico colgado a >2m del suelo.	☒ Realizar las conexiones sin tensión.	
☒ Conducción eléctrica enterrada y protegida del paso.	☒ Pruebas de tensión después del acabado de instalación.	
☒ Prohibida la toma de corriente de clavijas: bornes protegidos con carcasa aislante.	☒ Revisar herramientas manuales para evitar golpes .	
☒ El trazado eléctrico no coincidirá con el de agua.	☐ No se trabajara en cubierta con mala climatología	
☒ Empalmes normalizados, estancos en cajas y elevados.	☒ Gas almacenado a la sombra y fresco.	
☒ Trabajos de B.T. correctamente señalizados y vigilados.	☒ No soldar cerca de aislantes térmicos combustibles.	
	☐	
	☐	

Riesgos que no pueden ser evitados		
Riesgos.	Medidas técnicas de protección.	
	Protecciones personales.	Protecciones colectivas.
☒ Golpes.	☒ Casco homologado y certificado.	☐ Plataforma de trabajo metálica con barandilla
☒ Caídas	☐ Cinturón de seguridad homologado	☒ Delimitar la zona de trabajo.
☒ Proyección de partículas.	☒ Calzado antideslizante apropiado.	☐
☐	☒ Gafas protectoras de seguridad.	☐
Normas básicas de seguridad.		
☒ Orden, limpieza e iluminación en el trabajo.	☒ Arnés anclado a elemento resistente.	
☒ Revisar herramientas manuales para evitar golpes .	☐	
☐ No se trabajará en cubierta con mala climatología	☐	

Riesgos especiales.

Observaciones.

Normativa específica.
R.E.B.T. (interruptores)



RIESGOS EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO	3
RIESGOS EN LOS MEDIOS AUXILIARES II	

Medios Auxiliares.		
☒ Escaleras de mano.	☐ Viseras de protección.	☐ Silo de cemento.
☐ Escaleras fijas.	☐ Puntales.	☐ Cables, ganchos y cadenas.
☒ Señalizaciones.	☐	☐

Riesgos que pueden ser evitados		
Riesgos.	Medidas técnicas de protección.	
	Protecciones personales.	Protecciones colectivas.
☒ Caídas del personal.	☒ Casco homologado y certificado.	☒ Señalización de la zona de influencia
☒ Caídas de material.	☒ Mono de trabajo.	durante montaje, desmontaje y servicio
☒ Golpes durante montaje o transporte.	☐ Cinturón de seguridad.	☐ Filtros de manga para evitar nubes de
☒ Desplome visera de protección.	☒ Calzado homologado según trabajo..	polvo (silo cemento).
☒ Sobreesfuerzos.	☒ Guantes apropiados.	☐
☒ Rotura por sobrecarga.	☐ Gafas anti-polvo y mascarilla (silo cemento)	☐
☒ Aplastamientos y atrapamientos.	☒ Los operarios no padecerán trastornos	☐
☒ Rotura por mal estado.	orgánicos que puedan provocar accidentes.	☐
☒ Deslizamiento por apoyo deficiente.	☐	☐
☐ Vuelco en carga, descarga y en	☐	☐
servicio (silo cemento)	☐	☐
☐ Polvo ambiental (silo cemento).	☐	☐
☒ Los inherentes al trabajo a realizar.	☐	☐
☐	☐	☐
Normas básicas de seguridad		
Escalera de mano:	Puntales:	
☒ Estarán apartadas de elementos móviles que puedan derribarlas	☐ Se clavarán al durmiente y a la sopanda.	
☒ No estarán en zonas de paso.	☐ No se moverá un puntal bajo carga.	
☒ Los largueros serán de una pieza con peldaños ensamblados.	☐ Para grandes alturas se arriostrarán horizontalmente	
☒ No se efectuarán trabajos que necesiten utilizar las dos manos.	☐ Los puntales estarán perfectamente aplomados.	
Visera de protección:	☐ Se rechazarán los defectuosos.	
☐ Sus apoyos en forjados se harán sobre durmientes de madera.	Silos de cemento:	
☐ Los tablonos no deben moverse, bascular ni deslizarse.	☐ Se suspenderá de 3 puntos para su descarga con grúa.	
Escaleras fijas:	☐ El silo colocado quedará anclado, firme y estable.	
☐ Se construirá el peldañado una vez realizadas las losas.	☐ En el trasiego se evitará formar nubes de polvo.	
☐	☐ El mantenimiento interior se hará estando anclado a la boca	
☐	del silo con vigilancia de otro operario.	

Riesgos que no pueden ser evitados
En general todos los riesgos de los medios auxiliares pueden ser evitados.

Riesgos especiales.

Observaciones.

Normativa específica.	
R.D. 486/97 (Anexo I art. 7,8,9)	R.D. 485/97 (Disposiciones mínimas de señalización de S.Y.S.)
R.D. 1513/91 de 11-10-91(Cables, ganchos y cadenas)	



RIESGOS EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO	4
RIESGOS EN LA MAQUINARIA	
MAQUINARIA MANUAL	

Maquinaria.		
☐ Mesa de sierra circular	☐ Alisadora eléctrica o de explosión	☐ Dobladora mecánica de ferralla
☐ Pistola fija-clavos	☐ Espadones	☐ Vibrador de hormigón
☒ Taladro portátil	☐ Soldador	☐ Martillo Neumático
☐ Rozadora eléctrica	☐ Soplete	☐
☐ Pistola neumática - grapadora	☐ Compresor	☐

Riesgos que pueden ser evitados		
Riesgos.	Medidas técnicas de protección.	
	Protecciones personales.	Protecciones colectivas.
☒ Electrocución.	☒ Casco homologado y certificado.	☒ Doble aislamiento eléctrico de seguridad.
☒ Caída del objeto.	☒ Mono de trabajo.	☒ Motores cubiertos por carcasa
☒ Explosión e incendios.	☐ Cinturón de seguridad.	☒ Transmisiones cubiertas por malla metálica.
☒ Lesiones en operarios: cortes, quemaduras, golpes, amputaciones,	☒ Calzado homologado según trabajo.	☒ Mangueras de alimentación anti-humedad protegidas en las zonas de paso.
☒ Los inherentes a cada trabajo.	☒ Guantes apropiados.	☒ Las máquinas eléctricas contarán con enchufe e interruptor estancos y toma de tierra.
☐	☐ Gafas de seguridad.	
	☐ Yelmo de soldador.	
Normas básicas de seguridad		
☒ Los operarios estarán en posición estable.	☒ La máquina se desconectará cuando no se utilice.	
☒ Revisiones periódicas según manual de mantenimiento y normativa	☒ Las zonas de trabajo estarán limpias y ordenadas.	
☒ Los operarios conocerán el manejo de la maquinaria y la normativa de prevención de la misma.	☐	
	☐	

Riesgos que no pueden ser evitados		
Riesgos.	Medidas técnicas de protección.	
	Protecciones personales.	Protecciones colectivas.
☒ Proyección de partículas.	☒ Protecciones auditivas.	☒ Extintor manual adecuado.
☒ Ruidos.	☒ Protecciones oculares.	☒ Las máquinas que produzcan polvo ambiental se situarán en zonas bien ventiladas.
☒ Polvo ambiental.	☒ Mascarillas filtrantes.	
☒ Rotura disco de corte.	☐ Faja y muñequeras elásticas contra las vibraciones.	☐
☒ Vibraciones.		☐
☒ Rotura manguera.	☐	☐
☒ Salpicaduras.	☐	☐
☒ Emanación gases tóxicos.	☐	☐
Normas básicas de seguridad.		
☒ No presionar disco (sierra circular).	☒ Disco de corte en buen estado (sierra circular).	
☐ Herramientas con compresor: se situarán a más de 10 m de éste.	☐ A menos de 4m del compresor se utilizarán auriculares.	
☐	☐	

Riesgos especiales.

Observaciones.

Normativa específica.
O.T.C.V.C. O.M. 28-8-70



RIESGOS EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO	5
RIESGOS EN LAS INSTALACIONES PROVISIONALES	
INSTALACIÓN PROVISIONAL ELÉCTRICA	

Descripción de los trabajos.
La acometida provisional se realizará con luz de obra procedente de cuadro.

Riesgos que pueden ser evitados		
Riesgos.	Medidas técnicas de protección.	
	Protecciones personales.	Protecciones colectivas.
☒ Electrocutaciones.	☒ Casco homologado y certificado.	☒ Todos los aparatos eléctricos con partes metálicas estarán conectados a tierra.
☒ Mal funcionamiento de los sistemas y mecanismos de protección.	☒ Mono de trabajo.	☒ La toma de tierra se hará con pica o a través del cuadro.
☒ Mal comportamiento de las tomas de tierra.	☐ Cinturón de seguridad.	☐
☒ Caídas al mismo nivel.	☒ Calzado homologado según trabajo.	☐
☒ Caídas a distinto nivel.	☒ Guantes apropiados.	☐
☒ Los derivados de caídas de tensión por sobrecargas en la red.	☒ Banqueta aislante de la electricidad.	☐
☐	☒ Tarimas, alfombrillas y pértigas aislantes.	☐
	☒ Comprobador de tensión.	☐
	☐	☐
	☐	☐
Normas básicas de seguridad		
Conductores:	Cuadros general de protección:	
☒ Los conductores tendrán una funda protectora sin defectos.	☒ Cumplirán la norma U.N.E.-20324.	
☒ La distribución a los cuadros secundarios se hará utilizando mangueras eléctricas anti-humedad.	☒ Los metálicos estarán conectados a tierra.	
☒ Los cables y mangueras en zonas peatonales irán a 2m del suelo.	☒ Tendrán protección a la intemperie. (incluso visera).	
☐ En zonas de paso de vehículos, a 5m del suelo o enterrados	☒ La entrada y salida de cables se hará por la parte inferior.	
☒ Los empalmes entre mangueras irán elevados siempre. Las cajas de empalme serán normalizadas estancas de seguridad.	Tomas de energía:	
Interruptores:	☒ La conexión al cuadro será mediante clavija normalizada.	
☒ Estarán instalados en cajas normalizadas colgadas con puerta con señal de peligro y cerradura de seguridad.	☒ A cada toma se conectará un solo aparato.	
Circuitos:	☒ Conexiones siempre con clavijas macho-hembra.	
☒ Todos los circuitos de alimentación y alumbrado estarán protegidos con interruptores automáticos.	Alumbrado:	
Mantenimiento y reparaciones:	☒ La iluminación será la apropiada para realizar cada tarea.	
☒ El personal acreditará su cualificación para realizar este trabajo.	☒ Los aparatos portátiles serán estancos al agua, con gancho de cuelgue, mango y rejilla protectores, manguera anti humedad y clavija de conexión estanca.	
☒ Los elementos de la red se revisarán periódicamente.	☒ La alimentación será a 24V para iluminar zonas con agua.	
	☒ Las lámparas estarán a más de 2m de altura del suelo.	
	☐	

Riesgos que no pueden ser evitados
En general todos los riesgos de la instalación provisional eléctrica pueden ser evitados.

Riesgos especiales.

Observaciones.

Normativa específica.	
REBT D. 2413/1973 20-9-73	R.D. 486/1997 14-4-97 (anexo I: instalación eléctrica)
Normas de la compañía eléctrica suministradora.	R.D. 486/1997 14-4-97 (anexo IV: iluminación lugares de trabajo)



**PREVISIONES E INFORMACIÓN PARA EFECTUAR EN CONDICIONES
DE SEGURIDAD Y SALUD LOS TRABAJOS POSTERIORES.**

6

Medidas preventivas y de protección.

- ☒ Debidas condiciones de seguridad en los trabajos de mantenimiento, reparación, etc.,
- ☒ Realización de trabajos a cielo abierto o en locales con adecuada ventilación.
- ☒ Para realización de trabajos de estructuras deberán realizarse con Dirección Técnica competente.
- ☒ Se prohíbe alterar las condiciones iniciales de uso del edificio, que puedan producir deterioros o modificaciones substanciales en su funcionalidad o estabilidad.

Criterios de utilización de los medios de seguridad.

- ☒ Los medios de seguridad del edificio responderán a las necesidades de cada situación, durante los trabajos de mantenimiento o reparación.
- ☒ Utilización racional y cuidadosa de las distintas medidas de seguridad que las Ordenanzas de Seguridad y Salud **vigentes** contemplen.
- ☒ Cualquier modificación de uso deberá implicar necesariamente un nuevo Proyecto de Reforma o Cambio de uso debidamente redactado.

Cuidado y mantenimiento del edificio.

- ☒ Mantenimiento y limpieza diarios, independientemente de las reparaciones de urgencia, contemplando las indicaciones expresadas en las hojas de mantenimiento de las N.T.E.
- ☒ Cualquier anomalía detectada debe ponerse en conocimiento del Técnico competente.
- ☒ En las operaciones de mantenimiento, conservación o reparación deberán observarse todas las Normas de Seguridad en el Trabajo que afecten a la operación que se desarrolle.

En todos los casos la PROPIEDAD es responsable de la revisión y mantenimiento de forma periódica o eventual del inmueble, encargando a un TÉCNICO COMPETENTE la actuación en cada caso

Miguelturra, 22 de Diciembre de 2017
El Ingeniero Técnico Industrial

Oscar F. Garín García
Colegiado nº 3.100



NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES A LA OBRA.					7
GENERAL					
☐ Ley de Prevención de Riesgos Laborales.	Ley 31/95	08-11-95	J.Estado		10-11-95
☐ Reglamento de los Servicios de Prevención.	R.D. 39/97	17-01-97	M.Trab.		31-01-97
☐ Disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.	R.D. 1627/97	24-10-97	Varios		25-10-97
☐ Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud.	R.D. 485/97	14-04-97	M.Trab.		23-04-97
☐ Modelo de notificación de accidentes de trabajo.	Orden	16-12-87			29-12-87
☐ Reglamento Seguridad e Higiene en el Trabajo de la Construcción. Modificación. Complementario.	Orden	20-05-52	M.Trab.		15-06-52
	Orden	19-12-53	M.Trab.		22-12-53
	Orden	02-09-66	M.Trab.		01-10-66
☐ Cuadro de enfermedades profesionales.	R.D. 1995/78	--	--		25-08-78
☐ Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo. Corrección de errores. (derogado Títulos I y III. Título II: cap: I a V, VII, XIII)	Orden	09-03-71	M.Trab.		16-03-71
	-				06-04-71
☐ Ordenanza trabajo industrias construcción, vidrio y cerámica.	Orden	28-08-79	M.Trab.		--
Anterior no derogada. Corrección de errores. Modificación (no derogada), Orden 28-08-70. Interpretación de varios artículos. Interpretación de varios artículos.	Orden	28-08-70	M.Trab.	05→	09-09-70
	--	--	--		17-10-70
	Orden	27-07-73	M.Trab.		
	Orden	21-11-70	M.Trab.		28-11-70
	Resolución	24-11-70	DGT		05-12-70
☐ Señalización y otras medidas en obras fijas en vías fuera de poblaciones.	Orden	31-08-87	M.Trab.		--
☐ Protección de riesgos derivados de exposición a ruidos.	R.D. 1316/89	27-10-89	--		02-11-89
☐ Disposiciones mín. seg. y salud sobre manipulación manual de cargas (Directiva 90/269/CEE)	R.D. 487/97	23-04-97	M.Trab.		23-04-97
☐ Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de Trabajo (Directiva 89/654/CEE)	R.D. 486/97	14-04-97	M.Trab.		14-04-97
☐ Reglamento sobre trabajos con riesgo de amianto. Corrección de errores.	Orden	31-10-84	M.Trab.		07-11-84
	--	--	--		22-11-84
Normas complementarias.	Orden	07-01-87	M.Trab.		15-01-87
Modelo libro de registro.	Orden	22-12-87	M.Trab.		29-12-87
☐ Estatuto de los trabajadores.	Ley 8/80	01-03-80	M.Trab.		-- -- 80
Regulación de la jornada laboral.	R.D. 2001/83	28-07-83	--		03-08-83
Formación de comités de seguridad.	D. 423/71	11-03-71	M.Trab.		16-03-71
EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPI)					
☐ Condiciones comerc. y libre circulación de EPI (Directiva 89/686/CEE). Modificación: Marcado "CE" de conformidad y año de colocación. Modificación R.D. 159/95.	R.D. 1407/92	20-11-92	MRCor.		28-12-92
	R.D. 159/95	03-02-95			08-03-95
	Orden	20-03-97			06-03-97
☐ Disp. mínimas de seg. y salud de equipos de protección individual. (transposición Directiva 89/656/CEE).	R.D. 773/97	30-05-97	M.Presid.		12-06-97
☐ EPI contra caída de altura. Disp. de descenso.	UNEEN341	22-05-97	AENOR		23-06-97
☐ Requisitos y métodos de ensayo: calzado seguridad/protección/trabajo.	UNEEN344/A1	20-10-97	AENOR		07-11-97
☐ Especificaciones calzado seguridad uso profesional.	UNEEN345/A1	20-10-97	AENOR		07-11-97
☐ Especificaciones calzado protección uso profesional.	UNEEN346/A1	20-10-97	AENOR		07-11-97
☐ Especificaciones calzado trabajo uso profesional.	UNEEN347/A1	20-10-97	AENOR		07-11-97
INSTALACIONES Y EQUIPOS DE OBRA					
☐ Disp. mín. de seg. y salud para utilización de los equipos de trabajo (transposición Directiva 89/656/CEE).	R.D. 1215/97	18-07-97	M.Trab.		18-07-97
☐ MIE-BT-028 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión	Orden	31-10-73	MI	27→	31-12-73
☐ ITC MIE-AEM 3 Carretillas automotoras de manutención.	Orden	26-05-89	MIE		09-06-89
☐ Reglamento de aparatos elevadores para obras. Corrección de errores. Modificación. Modificación.	Orden	23-05-77	MI		14-06-77
	--	--	--		18-07-77
	Orden	07-03-81	MIE		14-03-81
	Orden	16-11-81	--		--
☐ Reglamento Seguridad en las Máquinas. Corrección de errores. Modificación. Modificaciones en la ITC MSG-SM-1. Modificación (Adaptación a directivas de la CEE). Regulación potencia acústica de maquinarias. (Directiva 84/532/CEE). Ampliación y nuevas especificaciones.	R.D. 1495/86	23-05-86	P.Gob.		21-07-86
	--	--	--		04-10-86
	R.D. 590/89	19-05-89	M.R.Cor.		19-05-89
	Orden	08-04-91	M.R.Cor.		11-04-91
	R.D. 830/91	24-05-91	M.R.Cor.		31-05-91
	R.D. 245/89	27-02-89	MIE		11-03-89
	R.D. 71/92	31-01-92	MIE		06-02-92
☐ Requisitos de seguridad y salud en máquinas. (Directiva 89/392/CEE).	R.D. 1435/92	27-11-92	MRCor.		11-12-92
☐ ITC-MIE-AEM2. Grúas-Torre desmontables para obra. Corrección de errores, Orden 28-06-88	Orden	28-06-88	MIE		07-07-88
	--	--	--		05-10-88



ÍNDICE

0.-	PLIEGO DE CONDICIONES.....	3
0.1.-	ÁMBITO DE APLICACIÓN.....	3
0.2.-	DISPOSICIONES GENERALES.....	3
0.2.1.-	CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.....	3
0.2.2.-	SEGURIDAD EN EL TRABAJO.....	4
0.2.3.-	SEGURIDAD PÚBLICA.....	5
0.3.-	ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.....	5
0.3.1.-	DATOS DE LA OBRA.....	5
0.3.2.-	REPLANTEO DE LA OBRA.....	5
0.3.3.-	CONDICIONES GENERALES.....	6
0.3.4.-	PLANIFICACIÓN Y COORDINACIÓN.....	7
0.3.5.-	ACOPIO DE MATERIALES.....	7
0.3.6.-	INSPECCIÓN Y MEDIDAS PREVIAS AL MONTAJE.....	8
0.3.7.-	PLANOS, CATÁLOGOS Y MUESTRAS.....	8
0.3.8.-	VARIACIONES DE PROYECTO Y CAMBIOS DE MATERIALES.....	8
0.3.9.-	COOPERACIÓN CON OTROS CONTRATISTAS.....	9
0.3.10.-	PROTECCIÓN.....	9
0.3.11.-	LIMPIEZA DE LA OBRA.....	9
0.3.12.-	ANDAMIOS Y APAREJOS.....	9
0.3.13.-	OBRAS DE ALBAÑILERÍA.....	9
0.3.14.-	ENERGÍA ELÉCTRICA Y AGUA.....	10
0.3.15.-	RUIDOS Y VIBRACIONES.....	10
0.3.16.-	ACCESIBILIDAD.....	10
0.3.17.-	CANALIZACIONES.....	10
0.3.18.-	MANGUITOS PASAMUROS.....	11
0.3.19.-	PROTECCIÓN DE PARTES EN MOVIMIENTO.....	11
0.3.20.-	PROTECCIÓN DE ELEMENTOS A TEMPERATURA ELEVADA.....	11
0.3.21.-	CUADROS Y LÍNEAS ELÉCTRICAS.....	11
0.3.22.-	PINTURAS Y COLORES.....	12
0.3.23.-	IDENTIFICACIÓN.....	12
0.3.24.-	LIMPIEZA INTERIOR DE REDES DE DISTRIBUCIÓN.....	12
0.3.25.-	PRUEBAS.....	13
0.3.26.-	PRUEBAS FINALES.....	13
0.3.27.-	RECEPCIÓN PROVISIONAL.....	13
0.3.28.-	PERIODOS DE GARANTÍA.....	14
0.3.29.-	RECEPCIÓN DEFINITIVA.....	14
0.3.30.-	PERMISOS.....	14
0.3.31.-	ENTRENAMIENTO.....	14
0.3.32.-	REPUESTOS, HERRAMIENTAS Y ÚTILES ESPECÍFICOS.....	15
0.3.33.-	SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS.....	15
0.3.34.-	RIESGOS.....	15
0.3.35.-	RESCISIÓN DEL CONTRATO.....	15
0.3.36.-	PRECIOS.....	16
0.3.37.-	PAGO DE OBRAS.....	16
0.3.38.-	ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.....	16
0.4.-	DISPOSICIÓN FINAL.....	17
1.-	CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	18
1.1.-	CRITERIOS ECOLÓGICOS.....	18
1.2.-	INFORMACIÓN DE LAS HOJAS DE DATOS Y PLACAS DE CARACTERÍSTICAS.....	18
1.2.1.-	INFORMACIÓN DE LA HOJA DE DATOS.....	18
1.2.2.-	INFORMACIÓN DE LA PLACA DE CARACTERÍSTICAS.....	19
1.3.-	SUBSISTEMAS, COMPONENTES E INTERFACES DE LOS SISTEMAS FV DE GENERACIÓN.....	19
1.3.1.-	CONTROL PRINCIPAL Y MONITORIZACIÓN (CPM).....	19
1.3.2.-	SUBSISTEMA FOTOVOLTAICO (FV).....	20



1.3.3.-	ACONDICIONADOR CORRIENTE CONTINUA (CC).....	20
1.3.4.-	INTERFAZ CC/CC.	21
1.3.5.-	ALMACENAMIENTO.....	22
1.3.6.-	INVERSOR.....	23
1.3.7.-	INTERFAZ CA/CA.....	24
1.3.8.-	INTERFAZ A LA RED.	24
1.4.-	ENSAYOS EN MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	25
1.4.1.-	ENSAYO ULTRAVIOLETA.....	25
1.4.2.-	ENSAYO DE CORROSIÓN POR NIEBLA SALINA.....	25
1.4.3.-	RESISTENCIA DE ENSAYO AL IMPACTO.....	26
2.-	MONTAJE DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	27
2.1.-	ESTUDIO Y PLANIFICACIÓN PREVIA.	27
2.2.-	LA ESTRUCTURA SOPORTE.....	28
2.2.1.-	MONTAJE SOBRE SUELO.	28
2.2.2.-	MONTAJE SOBRE CUBIERTA.....	31
2.3.-	ENSAMBLADO DE LOS MÓDULOS.....	31
2.3.1.-	UBICACIÓN DEL CAMPO FOTOVOLTAICO.	31
2.3.2.-	CONEXIONADO Y ENSAMBLADO DE LOS MÓDULOS.	31
2.3.3.-	IZADO Y FIJACIÓN DE LOS PANELES A LA ESTRUCTURA.	32
2.4.-	INSTALACIÓN DE LA TOMA DE TIERRA Y PROTECCIONES.....	32
2.5.-	MONTAJE DE LA BATERÍA DE ACUMULADORES.	33
2.6.-	MONTAJE DEL RESTO DE COMPONENTES.	33
3.-	MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	35
3.1.-	GENERALIDADES.....	35
3.2.-	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.	35



0.- PLIEGO DE CONDICIONES

Condiciones Generales.

0.1.- ÁMBITO DE APLICACIÓN.

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones de energías renovables, cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente proyecto.

0.2.- DISPOSICIONES GENERALES.

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 "Contratación de Obras. Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

0.2.1.- CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documento Básico HE 5 "Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica".
- Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- Resolución de 31 de mayo de 2001 por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
- Ley 54/1997, de 27 de Noviembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- 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.
- Real Decreto 841/2002 de 2 de agosto por el que se regula para las actividades de producción de energía eléctrica en régimen especial su incentivación en la participación en el mercado de producción, determinadas obligaciones de información de sus previsiones de producción, y la adquisición por los comercializadores de su energía eléctrica producida.
- Real Decreto 1433/2003 de 27 de diciembre, por el que se establecen los requisitos de medida en baja tensión de consumidores y centrales de producción en Régimen Especial.
- Real Decreto 1565/2010, de 19 de noviembre, por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Norma UNE 206001 EX sobre Módulos fotovoltaicos. Criterios ecológicos.
- Norma UNE-EN 50380 sobre Informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos.
- Norma UNE EN 60891 sobre Procedimiento de corrección con la temperatura y la irradiancia de la característica I-V de dispositivos fotovoltaicos de silicio cristalino.



- Norma UNE EN 60904 sobre Dispositivos fotovoltaicos. Requisitos para los módulos solares de referencia.
- Norma UNE EN 61173 sobre Protección contra las sobretensiones de los sistemas fotovoltaicos (FV) productores de energía - Guía.
- Norma UNE EN 61194 sobre Parámetros característicos de sistemas fotovoltaicos (FV) autónomos.
- Norma UNE 61215 sobre Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para aplicación terrestre. Cualificación del diseño y aprobación tipo.
- Norma UNE EN 61277 sobre Sistemas fotovoltaicos (FV) terrestres generadores de potencia. Generalidades y guía.
- Norma UNE EN 61453 sobre Ensayo ultravioleta para módulos fotovoltaicos (FV).
- Norma UNE EN 61646:1997 sobre Módulos fotovoltaicos (FV) de lámina delgada para aplicación terrestre. Cualificación del diseño y aprobación tipo.
- Norma UNE EN 61683 sobre Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- Norma UNE EN 61701 sobre Ensayo de corrosión por niebla salina de módulos fotovoltaicos (FV).
- Norma UNE EN 61721 sobre Susceptibilidad de un módulo fotovoltaico (FV) al daño por impacto accidental (resistencia al ensayo de impacto).
- Norma UNE EN 61724 sobre Monitorización de sistemas fotovoltaicos. Guías para la medida, el intercambio de datos y el análisis.
- Norma UNE EN 61725 sobre Expresión analítica para los perfiles solares diarios.
- Norma UNE EN 61727 sobre Sistemas fotovoltaicos (FV). Características de la interfaz de conexión a la red eléctrica.
- Norma UNE EN 61829 sobre Campos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino. Medida en el sitio de características I-V.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

0.2.2.- SEGURIDAD EN EL TRABAJO.

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, guantes, etc., pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.



El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

0.2.3.- SEGURIDAD PÚBLICA.

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

0.3.- ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

0.3.1.- DATOS DE LA OBRA.

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

0.3.2.- REPLANTEO DE LA OBRA.

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.



0.3.3.- CONDICIONES GENERALES.

El montaje de las instalaciones deberá ser efectuado por una empresa instaladora registrada de acuerdo a lo desarrollado en la instrucción técnica IT 2.

El Contratista deberá suministrar todos los equipos y materiales indicados en los Planos, de acuerdo al número, características, tipos y dimensiones definidos en las Mediciones y, eventualmente, en los cuadros de características de los Planos.

En caso de discrepancias de cantidades entre Planos y Mediciones, prevalecerá lo que esté indicado en los Planos. En caso de discrepancias de calidades, este Documento tendrá preferencia sobre cualquier otro.

En caso de dudas sobre la interpretación técnica de cualquier documento del Proyecto, la DO hará prevalecer su criterio.

Materiales complementarios de la instalación, usualmente omitidos en Planos y Mediciones, pero necesarios para el correcto funcionamiento de la misma, como oxígeno, acetileno, electrodos, minio, pinturas, patillas, estribos, manguitos pasamuros, estopa, cáñamo, lubricantes, bridas, tornillos, tuercas, amianto, toda clase de soportes, etc, deberán considerarse incluidos en los trabajos a realizar.

Todos los materiales y equipos suministrados por el Contratista deberán ser nuevos y de la calidad exigida por este PCT, salvo cuando en otra parte del Proyecto, p.e. el Pliego de Condiciones Particulares, se especifique la utilización de material usado.

La oferta incluirá el transporte de los materiales a pié de obra, así como la mano de obra para el montaje de materiales y equipos y para las pruebas de recepción, equipada con las debidas herramientas, utensilios e instrumentos de medida.

El Contratista suministrará también los servicios de un Técnico competente que estará a cargo de la instalación y será el responsable ante la Dirección Facultativa o Dirección de Obra, o la persona delegada, de la actuación de los técnicos y operarios que llevarán a cabo la labor de instalar, conectar, ajustar, arrancar y probar cada equipo, sub-sistema y el sistema en su totalidad hasta la recepción.

La DO se reserva el derecho de pedir al Contratista, en cualquier momento, la sustitución del Técnico responsable, sin alegar justificaciones.

El Técnico presenciará todas las reuniones que la DO programe en el transcurso de la obra y tendrá suficiente autoridad como para tomar decisiones en nombre del Contratista.

En cualquier caso, los trabajos objeto del presente Proyecto alcanzarán el objetivo de realizar una instalación completamente terminada, probada y lista para funcionar.

El control de recepción tendrá por objeto comprobar que las características técnicas de los equipos y materiales suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto:

- Control de la documentación de los suministros.
- Control mediante distintivo de calidad.
- Control mediante ensayos y pruebas.

La DO comprobará que los equipos y materiales recibidos:

- Corresponden a los especificados en el PCT del proyecto.
- Disponen de la documentación exigida.
- Cumplen con las propiedades exigidas en el proyecto.
- Han sido sometidos a los ensayos y pruebas exigidos por la normativa en vigor o cuando así se establezca en el pliego de condiciones.



La DO verificará la documentación proporcionada por los suministradores de los equipos y materiales que entregarán los documentos de identificación exigidos por las disposiciones de obligado cumplimiento y por el proyecto. En cualquier caso, esta documentación comprenderá al menos los siguientes documentos:

- a) documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- b) copia del certificado de garantía del fabricante, de acuerdo con la Ley 23/2003 de 10 de julio, de garantías en la venta de bienes de consumo.
- c) documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las directivas europeas que afecten a los productos suministrados.

La DO verificará que la documentación proporcionada por los suministradores sobre los distintivos de calidad que ostenten los equipos o materiales suministrados, que aseguren las características técnicas exigidas en el proyecto sea correcta y suficiente para la aceptación de los equipos y materiales amparados por ella.

0.3.4.- PLANIFICACIÓN Y COORDINACIÓN.

A los quince días de la adjudicación de la obra y en primera aproximación, el Contratista deberá presentar los plazos de ejecución de al menos las siguientes partidas principales de la obra:

- planos definitivos, acopio de materiales y replanteo.
- montaje de salas de máquinas.
- montaje de cuadros eléctricos y equipos de control.
- ajustes, puestas en marcha y pruebas finales.

Sucesivamente y antes del comienzo de la obra, el Contratista adjudicatario, previo estudio detallado de los plazos de entrega de equipos, aparatos y materiales, colaborará con la DO para asignar fechas exactas a las distintas fases de la obra.

La coordinación con otros contratistas correrá a cargo de la DO, o persona o entidad delegada por la misma.

0.3.5.- ACOPIO DE MATERIALES.

De acuerdo con el plan de obra, el Contratista irá almacenando en lugar preestablecido todos los materiales necesarios para ejecutar la obra, de forma escalonada según necesidades.

Los materiales quedarán protegidos contra golpes, malos tratos y elementos climatológicos, en la medida que su constitución o valor económico lo exijan.

El Contratista quedará responsable de la vigilancia de sus materiales durante el almacenaje y el montaje, hasta la recepción provisional. La vigilancia incluye también las horas nocturnas y los días festivos, si en el Contrato no se estipula lo contrario.

La DO tendrá libre acceso a todos los puntos de trabajo y a los lugares de almacenamiento de los materiales para su reconocimiento previo, pudiendo ser aceptados o rechazados según su calidad y estado, siempre que la calidad no cumpla con los requisitos marcados por este PCT y/o el estado muestre claros signos de deterioro.

Cuando algún equipo, aparato o material ofrezca dudas respecto a su origen, calidad, estado y aptitud para la función, la DO tendrá el derecho de recoger muestras y enviarlas a un laboratorio oficial, para realizar los ensayos pertinentes con gastos a cargo del Contratista. Si el certificado obtenido es negativo, todo el material no idóneo será rechazado y sustituido, a expensas del Contratista, por material de la calidad exigida.

Igualmente, la DO podrá ordenar la apertura de calas cuando sospeche la existencia de vicios ocultos en la instalación, siendo por cuenta del Contratista todos los gastos ocasionados.



0.3.6.- INSPECCIÓN Y MEDIDAS PREVIAS AL MONTAJE.

Antes de comenzar los trabajos de montaje, el Contratista deberá efectuar el replanteo de todos y cada uno de los elementos de la instalación, equipos, aparatos y conducciones.

En caso de discrepancias entre las medidas realizadas en obra y las que aparecen en Planos, que impidan la correcta realización de los trabajos de acuerdo a la Normativa vigente y a las buenas reglas del arte, el Contratista deberá notificar las anomalías a la DO para las oportunas rectificaciones.

0.3.7.- PLANOS, CATÁLOGOS Y MUESTRAS.

Los Planos de Proyecto en ningún caso deben considerarse de carácter ejecutivo, sino solamente indicativo de la disposición general del sistema mecánico y del alcance del trabajo incluido en el Contrato.

Para la exacta situación de aparatos, equipos y conducciones el Contratista deberá examinar atentamente los planos y detalles de los Proyectos arquitectónico y estructural.

El Contratista deberá comprobar que la situación de los equipos y el trazado de las conducciones no interfiera con los elementos de otros contratistas. En caso de conflicto, la decisión de la DO será inapelable.

El Contratista deberá someter a la DO, para su aprobación, dibujos detallados, a escala no inferior a 1:20, de equipos, aparatos, etc, que indiquen claramente dimensiones, espacios libres, situación de conexiones, peso y cuanta otra información sea necesaria para su correcta evaluación.

Los planos de detalle pueden ser sustituidos por folletos o catálogos del fabricante del aparato, siempre que la información sea suficientemente clara.

Ningún equipo o aparato podrá ser entregado en obra sin obtener la aprobación por escrito de la DO.

En algunos casos y a petición de la DO, el Contratista deberá entregar una muestra del material que pretende instalar antes de obtener la correspondiente aprobación.

El Contratista deberá someter los planos de detalle, catálogos y muestras a la aprobación de la DO con suficiente antelación para que no se interrumpa el avance de los trabajos de la propia instalación o de los otros contratistas.

La aprobación por parte de la DO de planos, catálogos y muestras no exime al Contratista de su responsabilidad en cuanto al correcto funcionamiento de la instalación se refiere.

0.3.8.- VARIACIONES DE PROYECTO Y CAMBIOS DE MATERIALES.

El Contratista podrá proponer, al momento de presentar la oferta, cualquier variante sobre el presente Proyecto que afecte al sistema y/o a los materiales especificados, debidamente justificada.

La aprobación de tales variantes queda a criterio de la DO, que las aprobará solamente si redundan en un beneficio económico de inversión y/o explotación para la Propiedad, sin merma para la calidad de la instalación.

La DO evaluará, para la aprobación de las variantes, todos los gastos adicionales producidos por ellas, debidos a la consideración de la totalidad o parte de los Proyectos arquitectónico, estructural, mecánico y eléctrico y, eventualmente, a la necesidad de mayores cantidades de materiales requeridos por cualquiera de las otras instalaciones.

Variaciones sobre el proyecto pedidas, por cualquier causa, por la DO durante el curso del montaje, que impliquen cambios de cantidades o calidades e, incluso, el desmontaje de una parte de la obra realizada, deberán ser efectuadas por el Contratista después de haber pasado una oferta adicional, que estará basada sobre los precios unitarios de la oferta y, en su caso, nuevos precios a negociar.



0.3.9.- COOPERACIÓN CON OTROS CONTRATISTAS.

El Contratista deberá cooperar plenamente con otras empresas, bajo la supervisión de la DO, entregando toda la documentación necesaria a fin de que los trabajos transcurran sin interferencias ni retrasos.

Si el Contratista pone en obra cualquier material o equipo antes de coordinar con otros oficios, en caso de surgir conflictos deberá corregir su trabajo, sin cargo alguno para la Propiedad.

0.3.10.- PROTECCIÓN.

El Contratista deberá proteger todos los materiales y equipos de desperfectos y daños durante el almacenamiento en la obra y una vez instalados.

En particular, deberá evitar que los materiales aislantes puedan mojarse o, incluso, humedecerse.

Las aperturas de conexión de todos los aparatos y máquinas deberán estar convenientemente protegidos durante el transporte, el almacenamiento y montaje, hasta tanto no se proceda a su unión. Las protecciones deberán tener forma y resistencia adecuada para evitar la entrada de cuerpos extraños y suciedades dentro del aparato, así como los daños mecánicos que puedan sufrir las superficies de acoplamiento de bridas, roscas, manguitos, etc.

Igualmente, si es de temer la oxidación de las superficies mencionadas, éstas deberán recubrirse con pintura anti-oxidante, que deberá ser eliminada al momento del acoplamiento.

Especial cuidado se tendrá hacia materiales frágiles y delicados, como materiales aislantes, equipos de control, medida, etc, que deberán quedar especialmente protegidos.

El Contratista será responsable de sus materiales y equipos hasta la Recepción Provisional de la obra.

0.3.11.- LIMPIEZA DE LA OBRA.

Durante el curso del montaje de sus instalaciones, el Contratista deberá evacuar de la obra todos los materiales sobrantes de trabajos efectuados con anterioridad, en particular de retales de tuberías, conductos y materiales aislantes, embalajes, etc.

Asimismo, al final de la obra, deberá limpiar perfectamente de cualquier suciedad todos los componentes (módulos fotovoltaicos, etc), equipos de salas de máquinas (baterías, inversores, etc), instrumentos de medida y control y cuadros eléctricos, dejándolos en perfecto estado.

0.3.12.- ANDAMIOS Y APAREJOS.

El Contratista deberá suministrar la mano de obra y aparatos, como andamios y aparejos, necesarios para el movimiento horizontal y vertical de los materiales ligeros en la obra desde el lugar de almacenamiento al de emplazamiento.

El movimiento del material pesado y/o voluminoso, como paneles fotovoltaicos, aerogeneradores, etc, desde el camión hasta el lugar de emplazamiento definitivo, se realizará con los medios de la empresa constructora, bajo la supervisión y responsabilidad del Contratista, salvo cuando en otro Documento se indique que esta tarea está a cargo del mismo Contratista.

0.3.13.- OBRAS DE ALBAÑILERÍA.

La realización de todas las obras de albañilería necesarias para la instalación de materiales y equipos estará a cargo de la empresa constructora, salvo cuando en otro Documento se indique que esta tarea está a cargo del mismo Contratista.

Tales obras incluyen aperturas y cierres de rozas y pasos de muros, recibido a fábricas de soportes, cajas, rejillas, etc, perforación y cierres de elementos estructurales horizontales y verticales, ejecución y cierres de zanjas, ejecución de galerías, bancadas, forjados flotantes, pinturas, alicatados, etc.



En cualquier caso, estos trabajos deberán realizarse bajo la responsabilidad del Contratista que suministrará, cuando sea necesario, los planos de detalles.

La fijación de los soportes, por medios mecánicos o por soldadura, a elementos de albañilería o de estructura del edificio, será efectuada por el Contratista siguiendo estrictamente las instrucciones que, al respecto, imparta la DO.

0.3.14.- ENERGÍA ELÉCTRICA Y AGUA.

Todos los gastos relativos al consumo de energía eléctrica y agua por parte del Contratista para la realización de los trabajos de montaje y para las pruebas parciales y totales correrán a cuenta de la empresa constructora, salvo cuando en otro Documento se indique lo contrario.

El Contratista dará a conocer sus necesidades de potencia eléctrica a la empresa constructora antes de tomar posesión de la obra.

0.3.15.- RUIDOS Y VIBRACIONES.

Toda la maquinaria deberá funcionar, bajo cualquier condición de carga, sin producir ruidos o vibraciones que, en opinión de la DO, puedan considerarse inaceptables o que rebasen los niveles máximos exigidos por las Ordenanzas Municipales.

Las correcciones que, eventualmente, se introduzcan para reducir ruidos y vibraciones deben ser aprobadas por la DO y conformarse a las recomendaciones del fabricante del equipo (atenuadores de vibraciones, silenciadores acústicos, etc).

Las conexiones entre canalizaciones y equipos con partes en movimiento deberán realizarse siempre por medio de elementos flexibles, que impidan eficazmente la propagación de las vibraciones.

0.3.16.- ACCESIBILIDAD.

El Contratista hará conocer a la DO, con suficiente antelación, las necesidades de espacio y tiempo para la realización del montaje de sus materiales y equipos en patinillos, falsos techos y salas de máquinas.

A este respecto, el Contratista deberá cooperar con la empresa constructora y los otros contratistas, particularmente cuando los trabajos a realizar estén en el mismo emplazamiento.

Los gastos ocasionados por los trabajos de volver a abrir falsos techos, patinillos, etc, debidos a la omisión de dar a conocer a tiempo sus necesidades, correrán a cargo del Contratista.

Los elementos de medida, control, protección y maniobra deberán ser desmontables e instalarse en lugares visibles y accesibles, en particular cuando cumplan funciones de seguridad.

El Contratista deberá situar todos los equipos que necesitan operaciones periódicas de mantenimiento en un emplazamiento que permita la plena accesibilidad de todas sus partes, ateniéndose a los requerimientos mínimos más exigentes entre los marcados por la Reglamentación vigente y los recomendados por el fabricante.

El Contratista deberá suministrar a la empresa constructora la información necesaria para el exacto emplazamiento de puertas o paneles de acceso a elementos ocultos de la instalación, como válvulas, compuertas, elementos de control, etc.

0.3.17.- CANALIZACIONES.

Antes de su colocación, todas las canalizaciones deberán reconocerse y limpiarse de cualquier cuerpo extraño, como rebabas, óxidos, suciedades, etc.



La alineación de las canalizaciones en uniones, cambios de dirección o sección y derivaciones se realizará con los correspondientes accesorios o piezas especiales, centrando los ejes de las canalizaciones con los de las piezas especiales, sin tener que recurrir a forzar la canalización.

Para las tuberías, en particular, se tomarán las precauciones necesarias a fin de que conserven, una vez instaladas, su sección de forma circular.

Las tuberías deberán soportarse de tal manera que en ningún caso quede interrumpido el aislamiento térmico.

Con el fin de reducir la posibilidad de transmisión de vibraciones, formación de condensaciones y corrosión, entre tuberías y soportes metálicos deberá interponerse un material flexible no metálico.

En cualquier caso, el soporte no podrá impedir la libre dilatación de la tubería, salvo cuando se trate de un punto fijo.

Las tuberías enterradas llevarán la protección adecuada al medio en que están inmersas, que en ningún caso impedirá el libre juego de dilatación.

0.3.18.- MANGUITOS PASAMUROS.

El Contratista deberá suministrar y colocar todos los manguitos a instalar en la obra de albañilería o estructural antes de que estas obras estén construidas. El Contratista será responsable de los daños provocados por no expresar a tiempo sus necesidades o indicar una situación incorrecta de los manguitos.

El espacio entre el manguito y la conducción deberá rellenarse con una masilla plástica, aprobada por la DO, que selle completamente el paso y permita la libre dilatación de la conducción. Además, cuando el manguito pase a través de un elemento corta-fuego, la resistencia al fuego del material de relleno deberá ser al menos igual a la del elemento estructural. En algunos casos, se podrá exigir que el material de relleno sea impermeable al paso de vapor de agua.

Los manguitos deberán acabar a ras del elemento de obra; sin embargo, cuando pasen a través de forjados, sobresaldrán 15 mm por la parte superior.

Los manguitos serán contruidos con chapa de acero galvanizado de 6/10 mm de espesor o con tubería de acero galvanizado, con dimensiones suficientes para que pueda pasar con holgura la conducción con su aislamiento térmico. De otra parte, la holgura no podrá ser superior a 3 cm a lo largo del perímetro de la conducción.

No podrá existir ninguna unión de tuberías en el interior de manguitos pasamuros.

0.3.19.- PROTECCIÓN DE PARTES EN MOVIMIENTO.

El Contratista deberá suministrar protecciones a todo tipo de maquinaria en movimiento, como transmisiones de potencia, rodets de ventiladores, etc, con las que pueda tener lugar un contacto accidental. Las protecciones deben ser de tipo desmontable para facilitar las operaciones de mantenimiento.

0.3.20.- PROTECCIÓN DE ELEMENTOS A TEMPERATURA ELEVADA.

Toda superficie a temperatura elevada, con la que pueda tener lugar un contacto accidental, deberá protegerse mediante un aislamiento térmico calculado de tal manera que su temperatura superficial no sea superior a 60 grados centígrados.

0.3.21.- CUADROS Y LÍNEAS ELÉCTRICAS.

El Contratista suministrará e instalará los cuadros eléctricos de protección, maniobra y control de todos los equipos de la instalación mecánica, salvo cuando en otro Documento se indique otra cosa.



El Contratista suministrará e instalará también las líneas de potencia entre los cuadros antes mencionados y los motores de la instalación mecánica, completos de tubos de protección, bandejas, cajas de derivación, empalmes, etc, así como el cableado para control, mandos a distancia e interconexiones, salvo cuando en otro Documento se indique otra cosa.

La instalación eléctrica cumplirá con las exigencias marcadas por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

La Empresa Instaladora Eléctrica será responsable de la alimentación eléctrica a todos los cuadros arriba mencionados, que estará constituida por 3 fases, neutro y tierra. El conexionado entre estos cables y los cuadros estará a cargo del Contratista.

El Contratista deberá suministrar a la Empresa Instaladora Eléctrica la información necesaria para las acometidas a sus cuadros, como el lugar exacto de emplazamiento, la potencia máxima absorbida y, cuando sea necesario, la corriente máxima absorbida y la caída de tensión admisible en régimen transitorio.

Salvo cuando se exprese lo contrario en la Memoria del Proyecto, las características de la alimentación eléctrica serán las siguientes: tensión trifásica a 400 V entre fases y 230 V entre fases y neutro, frecuencia 50 Hz.

0.3.22.- PINTURAS Y COLORES.

Todas las conducciones de una instalación estarán señalizadas de acuerdo a lo indicado en las normas UNE, con franjas, anillos y flechas dispuestos sobre la superficie exterior de la misma o, en su caso, de su aislamiento térmico.

Los equipos y aparatos mantendrán los mismos colores de fábrica. Los desperfectos, debidos a golpes, raspaduras, etc, serán arreglados en obra satisfactoriamente a juicio de la DO.

En la sala de máquinas se dispondrá el código de colores enmarcado bajo cristal, junto al esquema de principio de la instalación.

0.3.23.- IDENTIFICACIÓN.

Al final de la obra, todos los aparatos, equipos y cuadros eléctricos deberán marcarse con una chapa de identificación, sobre la cual se indicarán nombre y número del aparato.

La escritura deberá ser de tipo indeleble, pudiendo sustituirse por un grabado. Los caracteres tendrán una altura no menor de 50 mm.

En los cuadros eléctricos todos los bornes de salida deberán tener un número de identificación que se corresponderá al indicado en el esquema de mando y potencia.

Todos los equipos y aparatos importantes de la instalación, en particular aquellos que consumen energía, deberán venir equipados de fábrica, en cumplimiento de la normativa vigente, con una placa de identificación, en la que se indicarán sus características principales, así como nombre del fabricante, modelo y tipo. En las especificaciones de cada aparato o equipo se indicarán las características que, como mínimo, deberán figurar en la placa de identificación.

Las placas se fijarán mediante remaches o soldadura o con material adhesivo, de manera que se asegure su inmovilidad, se situarán en un lugar visible y estarán escritas con caracteres claros y en la lengua o lenguas oficiales españolas.

0.3.24.- LIMPIEZA INTERIOR DE REDES DE DISTRIBUCIÓN.

Todas las redes de distribución deberán ser internamente limpiadas antes de su funcionamiento, para eliminar polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro material extraño.



Durante el montaje se habrá puesto extremo cuidado en evitar la introducción de materias extrañas dentro de tubería y equipos, protegiendo sus aperturas con adecuados tapones. Antes de su instalación, tuberías, accesorios y válvulas deberán ser examinados y limpiados.

0.3.25.- PRUEBAS.

El Contratista pondrá a disposición todos los medios humanos y materiales necesarios para efectuar las pruebas parciales y finales de la instalación, efectuadas según se indicará a continuación para las pruebas finales y, para las pruebas parciales, en otros capítulos de este PCT.

Las pruebas parciales estarán precedidas de una comprobación de los materiales al momento de su recepción en obra.

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial, que acredite el cumplimiento de la normativa en vigor, nacional o extranjera, su recepción se realizará comprobando, únicamente sus características aparentes.

Cuando el material o equipo esté instalado, se comprobará que el montaje cumple con las exigencias marcadas en la respectiva especificación (conexiones hidráulicas y eléctricas, fijación a la estructura del edificio, accesibilidad, accesorios de seguridad y funcionamiento, etc).

Sucesivamente, cada material o equipo participará también de las pruebas parciales y totales del conjunto de la instalación (estanchidad, funcionamiento, puesta a tierra, aislamiento, ruidos y vibraciones, etc).

0.3.26.- PRUEBAS FINALES.

Una vez la instalación se encuentre totalmente terminada, de acuerdo con las especificaciones del proyecto, y que haya sido ajustada y equilibrada de acuerdo a lo indicado en las normas UNE, se deberán realizar las pruebas finales del conjunto de la instalación y según indicaciones de la DO cuando así se requiera.

0.3.27.- RECEPCIÓN PROVISIONAL.

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

Al momento de la Recepción Provisional, el Contratista deberá entregar a la DO la siguiente documentación:

- Una copia reproducible de los planos definitivos, debidamente puestos al día, comprendiendo como mínimo, el esquema de principio, el esquema de control y seguridad, el esquema eléctrico, los planos de sala de máquinas y los planos de plantas donde se deberá indicar el recorrido de las conducciones de distribución.
- Una Memoria de la instalación, en la que se incluyen las bases de proyecto y los criterios adoptados para su desarrollo.
- Una relación de todos los materiales y equipos empleados, indicando fabricante, marca, modelo y características de funcionamiento.
- Un esquema de principio de impresión indeleble para su colocación en sala de máquinas, enmarcado bajo cristal.
- El Código de colores, en color, enmarcado bajo cristal.
- El Manual de Instrucciones.
- El certificado de la instalación presentado ante la Consejería de Industria y Energía de la Comunidad Autónoma.
- El Libro de Mantenimiento.
- Lista de repuestos recomendados y planos de despiece completo de cada unidad.



La DO entregará los mencionados documentos al Titular de la instalación, junto con las hojas recopilativas de los resultados de las pruebas parciales y finales y el Acta de Recepción, firmada por la DO y el Contratista.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliera estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

0.3.28.- PERIODOS DE GARANTÍA.

El suministrador garantizará la instalación durante un período mínimo de 3 años, para todos los materiales utilizados y el montaje. Para los módulos fotovoltaicos la garantía será de 8 años.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

Condiciones económicas:

- Incluirá tanto la reparación o reposición de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, como la mano de obra.
- Quedarán incluidos los siguientes gastos: tiempos de desplazamiento, medios de transporte, amortización de vehículos y herramientas, disponibilidad de otros medios y eventuales portes de recogida y devolución de los equipos para su reparación en los talleres del fabricante.
- Asimismo, se deberá incluir la mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación.

La garantía podrá anularse cuando la instalación haya sido reparada, modificada o desmontada, aunque sólo sea en parte, por personas ajenas al suministrador o a los servicios de asistencia técnica de los fabricantes no autorizados expresamente por el suministrador.

0.3.29.- RECEPCIÓN DEFINITIVA.

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los doce meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

0.3.30.- PERMISOS.

El Contratista deberá gestionar con todos los Organismos Oficiales competentes (nacionales, autonómico, provinciales y municipales) la obtención de los permisos relativos a las instalaciones objeto del presente proyecto, incluyendo redacción de los documentos necesarios, visado por el Colegio Oficial correspondiente y presencia durante las inspecciones.

0.3.31.- ENTRENAMIENTO.

El Contratista deberá adiestrar adecuadamente, tanto en la explotación como en el mantenimiento de las instalaciones, al personal que en número y cualificación designe la Propiedad.



Para ello, por un periodo no inferior a lo que se indique en otro Documento y antes de abandonar la obra, el Contratista asignará específicamente el personal adecuado de su plantilla para llevar a cabo el entrenamiento, de acuerdo con el programa que presente y que deberá ser aprobado por la DO.

0.3.32.- REPUESTOS, HERRAMIENTAS Y ÚTILES ESPECÍFICOS.

El Contratista incorporará a los equipos los repuestos recomendados por el fabricante para el periodo de funcionamiento que se indica en otro Documento, de acuerdo con la lista de materiales entregada con la oferta.

0.3.33.- SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS.

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra (construcción y montaje de conductos, montaje de equipos especiales, construcción y montaje de cuadros eléctricos y tendido de líneas eléctricas, puesta a punto de equipos y materiales de control, etc).

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- a) Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.
- b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

0.3.34.- RIESGOS.

Las obras se ejecutarán, en cuanto a coste, plazo y arte, a riesgo y ventura del Contratista, sin que esta tenga, por tanto, derecho a indemnización por causa de pérdidas, perjuicios o averías. El Contratista no podrá alegar desconocimiento de situación, comunicaciones, características de la obra, etc.

El Contratista será responsable de los daños causados a instalaciones y materiales en caso de incendio, robo, cualquier clase de catástrofes atmosféricas, etc, debiendo cubrirse de tales riesgos mediante un seguro.

Asimismo, el Contratista deberá disponer también de seguro de responsabilidad civil frente a terceros, por los daños y perjuicios que, directa o indirectamente, por omisión o negligencia, se puedan ocasionar a personas, animales o bienes como consecuencia de los trabajos por ella efectuados o por la actuación del personal de su plantilla o subcontratado.

0.3.35.- RESCISIÓN DEL CONTRATO.

Serán causas de rescisión del contrato la disolución, suspensión de pagos o quiebra del Contratista, así como embargo de los bienes destinados a la obra o utilizados en la misma.

Serán asimismo causas de rescisión el incumplimiento repetido de las condiciones técnicas, la demora en la entrega de la obra por un plazo superior a tres meses y la manifiesta desobediencia en la ejecución de la obra.

La apreciación de la existencia de las circunstancias enumeradas en los párrafos anteriores corresponderá a la DO.



En los supuestos previstos en los párrafos anteriores, la Propiedad podrá unilateralmente rescindir el contrato sin pago de indemnización alguna y solicitar indemnización por daños y perjuicios, que se fijará en el arbitraje que se practique.

El Contratista tendrá derecho a rescindir el contrato cuando la obra se suspenda totalmente y por un plazo de tiempo superior a tres meses. En este caso, el Contratista tendrá derecho a exigir una indemnización del cinco por ciento del importe de la obra pendiente de realización, aparte del pago íntegro de toda la obra realizada y de los materiales situados a pié de obra.

0.3.36.- PRECIOS.

El Contratista deberá presentar su oferta indicando los precios de cada uno de los Capítulos del documento "Mediciones".

Los precios incluirán todos los conceptos mencionados anteriormente.

Una vez adjudicada la obra, el Contratista elegido para su ejecución presentará, antes de la firma del Contrato, los precios unitarios de cada partida de materiales. Para cada capítulo, la suma de los productos de las cantidades de materiales por los precios unitarios deberán coincidir con el precio, presentado en fase de oferta, del capítulo.

Cuando se exija en el Contrato, el Contratista deberá presentar, para cada partida de material, precios descompuestos en material, transporte y mano de obra de montaje.

0.3.37.- PAGO DE OBRAS.

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

0.3.38.- ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.



0.4.- DISPOSICIÓN FINAL.

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.



1.- CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

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

Se deberá tener particular precaución en la protección de equipos y materiales que pueden estar expuestos a agentes exteriores especialmente agresivos producidos por procesos industriales cercanos.

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

Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de c.c. reales, referidas a las condiciones estándar, deberán estar comprendidas en el margen del +- 10 % de los correspondientes valores nominales de catálogo.

1.1.- CRITERIOS ECOLÓGICOS.

El producto llevará el marcado CE de acuerdo con las Directivas 73/23/EC; 93/68/EC y 89/336/CEE según sea aplicable, cumpliendo además los siguientes requisitos:

Criterios ecológicos

- Fomento del reciclado: Utilización preferente de vidrio y aluminio reciclados
- Control de gases especiales: Control adecuado de las emisiones de F, Cl y COV y de la manipulación de gases especiales.
- Compuestos halogenados: Prohibidos.
- Devolución del productos en componentes: Aceptación y tratamiento adecuado de los productos con Marca AENOR usados devueltos.
- Envase: Ley 11/1997.

Requisitos de aptitud para el empleo

- Marcado CE: Conforme.
- Norma UNE-EN 61215: Conforme.

1.2.- INFORMACIÓN DE LAS HOJAS DE DATOS Y PLACAS DE CARACTERÍSTICAS.

1.2.1.- INFORMACIÓN DE LA HOJA DE DATOS.

Certificados

- Todos los certificados relevantes deberán listarse en la hoja de datos

Material constructivo

- Descripción de los materiales utilizados en la construcción de los siguientes componentes:
 - o Tipo de célula.
 - o Marco.
 - o Cubierta frontal.

Funcionamiento eléctrico

- Se indicarán los valores característicos siguientes en las STC (1000 W/m², 25 +-2 °C, AM 1,5):
 - o Potencia eléctrica máxima (P_{max}).
 - o Corriente de cortocircuito (I_{sc}).



- o Tensión en circuito abierto (Voc).
- o Tensión en el punto de máxima potencia (Vmpp).

Características generales

- Se especificará la información sobre la caja de conexiones, tal como dimensiones, grado de protección IP, técnica para el conexionado eléctrico (por ejemplo, mediante conector o mediante cableado):
 - o Dimensiones externas (longitud, anchura) del módulo fotovoltaico.
 - o Espesor total del módulo fotovoltaico.
 - o Peso.

Características térmicas

- Se requiere el valor de la NOCT.
- Se requieren los valores de los coeficientes de temperatura.

Valores característicos para la integración de sistemas

- Se requieren:
 - o Tensión de circuito abierto de diseño, tensión máxima permisible en el sistema y clasificación de protección.
 - o Corriente inversa límite.

Clasificación de potencia y tolerancias de producción

- Se precisarán las tolerancias de producción superior e inferior para una potencia máxima dada.

1.2.2.- INFORMACIÓN DE LA PLACA DE CARACTERÍSTICAS.

- Nombre y símbolo de origen del fabricante o suministrador.
- Designación de tipo.
- Clasificación de protección.
- Máxima tensión permitida en el sistema.
- Pmax +- tolerancias de producción, Isc, Voc y Vmpp (todos los valores en las STC).

1.3.- SUBSISTEMAS, COMPONENTES E INTERFACES DE LOS SISTEMAS FV DE GENERACIÓN.

1.3.1.- CONTROL PRINCIPAL Y MONITORIZACIÓN (CPM).

Este subsistema supervisa la operación global del sistema de generación FV y la interacción entre todos los subsistemas. También podrá interactuar con las cargas.

El CPM debería asegurar la operación del sistema en modo automático o manual.

La función de monitorización del subsistema CPM puede incluir detección y adquisición de señales de datos, procesamiento, registro, transmisión y presentación de datos del sistema según se demande. Esta función puede monitorizar:

- Campo fotovoltaico (FV).
- Acondicionador cc.
- Interfaz de carga cc/cc.
- Subsistema de almacenamiento.
- Interfaz ca/ca.



- Carga.
- Inversor.
- Fuentes auxiliares, etc.
- Interfaz a la red.
- Condiciones ambientales.

Las funciones del subsistema de control pueden incluir, pero no están limitadas a:

- Control de almacenamiento.
- Seguimiento solar.
- Arranque del sistema.
- Control de transmisión de potencia cc.
- Arranque y control del inversor de carga (ca).
- Seguridad.
- Protección contra incendios.
- Arranque y control de fuentes auxiliares.
- Control de la interfaz a la red.
- Arranque y control de funciones de apoyo.

En cualquier diseño particular de sistemas de generación FV, alguno de los subsistemas mostrados podría estar ausente y alguno de los componentes de un subsistema podría estar presente de una o varias formas.

1.3.2.- SUBSISTEMA FOTOVOLTAICO (FV).

Consiste en un conjunto de componentes integrados mecánica y eléctricamente que forman una unidad que puede producir potencia en corriente continua (cc) directamente, a partir de la radiación solar.

El subsistema FV puede incluir, pero no está limitado a:

- Módulos.
- Subcampos de módulos.
- Campos fotovoltaicos.
- Interconexiones eléctricas.
- Cimentación.
- Estructuras soporte.
- Dispositivos de protección.
- Puesta a tierra.

1.3.3.- ACONDICIONADOR CORRIENTE CONTINUA (CC).

El acondicionador cc suministra protección para los componentes eléctricos de cc y convierte la tensión del subsistema FV en una instalación de cc utilizable. Generalmente incluye todas las funciones auxiliares (tales como fuentes internas de alimentación, amplificadores de error, dispositivos de autoprotección, etc) requeridas para su correcta operación.

El acondicionador cc puede estar formado por uno o más, pero no únicamente, de los elementos siguientes:

- Fusible.
- Interruptor.
- Diodo de bloqueo.
- Equipo de protección (unidad de carga, aislamiento).
- Regulador de tensión.
- Seguidor del punto de máxima potencia.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.



- o Tensión e intensidad nominales.
- o Rangos de tensión e intensidad.
- o Variaciones dinámicas.

— Condiciones de salida.

- o Tensión e intensidad.
- o Tolerancia en la tensión de salida.
- o Limitación de intensidad.
- o Características de las cargas.

Otras consideraciones:

- o Rendimiento del acondicionador cc.
- o Interacción con el control principal.
- o Condiciones ambientales.
- o Características mecánicas generales.
- o Requisitos de seguridad.
- o Interferencias de radiofrecuencia.
- o Instrumentación.
- o Nivel de ruido acústico.

1.3.4.- INTERFAZ CC/CC.

Incluye las funciones necesarias para adaptar la tensión cc del sistema FV de generación a la carga cc. También puede conectarse a una fuente de potencia auxiliar cc.

La interfaz cc/cc puede incluir, sin excluir otros elementos, uno o más de los siguientes componentes:

- Interruptores automáticos y fusibles.
- Convertidor de tensión cc/cc.
- Conexión de fuente ca auxiliar de potencia.
- Dispositivos de filtrado.
- Dispositivos de protección tales como:
 - o Puesta a tierra.
 - o Protección contra rayos.
 - o Regulador de tensión.
 - o Aislamiento eléctrico entrada-salida.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
 - o Tensión e intensidad nominales.
 - o Rangos de tensión e intensidad.
 - o Variaciones dinámicas.
- Condiciones de salida.
 - o Tensión e intensidad.
 - o Tolerancia en la tensión de salida.
 - o Limitación de intensidad.
 - o Características de las cargas.
- Rendimiento de la interfaz.



Otras consideraciones:

- Interacción con el control principal.
- Condiciones ambientales.
- Características mecánicas generales.
- Requisitos de seguridad.
- Interferencias de radiofrecuencia.
- Instrumentación.
- Nivel de ruido acústico.

1.3.5.- ALMACENAMIENTO.

El subsistema de almacenamiento suministra el medio para reservar la energía eléctrica para uso posterior bajo demanda. El subsistema puede incluir también dispositivos de control de entrada-salida tales como regulación de carga, protección de sub/sobretensión, limitador de corriente de salida, instrumentación, etc.

Equipo de protección:

- Protección de la unidad.
- Protección de la carga.
- Protección de sub/sobretensión y sub/sobreintensidad.
- Protección del personal.
- Protección del medioambiente.

Las características del subsistema de almacenamiento pueden incluir, entre otros, lo siguiente:

- Tipo de almacenamiento.
- Capacidad de almacenamiento.
- Máxima profundidad de descarga.
- Condiciones medioambientales.
- Ciclos de vida.
- Pérdidas internas de energía (en función del tiempo).
- Energía específica (relación entre energía almacenable y el peso del elemento de almacenamiento).
- Dependencia con la temperatura.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
 - o Tensión y rango de tensión nominales.
 - o Intensidad de carga máxima.
- Condiciones de salida.
 - o Rango de tensión.
 - o Intensidad de descarga máxima.
- Rendimiento energético y culómbico.
 - o Autodescarga.
 - o Condiciones de ciclado.

Otras consideraciones:

- Requisitos de seguridad.
- Interacción con el control principal (CPM).
- Mantenimiento.
- Características mecánicas generales.
- Instrumentación.



1.3.6.- INVERSOR.

El inversor convierte el acondicionador cc y/o salida de la batería de almacenamiento en potencia útil de ca (corriente alterna). Puede incluir control de tensión, fuentes de alimentación internas, amplificadores de error, dispositivos de autoprotección, etc.

Equipo de protección:

- Protección de la unidad.
- Protección de la carga.
- Aislamiento entre entrada y salida.
- Protecciones de sobretensión y sobreintensidad.

El inversor puede controlar uno o más, pero no está limitado a, los parámetros siguientes:

- Frecuencia.
- Nivel de tensión.
- Encendido y apagado.
- Sincronización.
- Potencia reactiva.
- Forma de la onda de salida.

Aunque el inversor puede especificarse y ensayarse independientemente del sistema de generación FV, las características técnicas dependen de los requisitos del sistema en el que se instale la unidad. Por ejemplo, los parámetros pueden ser distintos en un sistema autónomo y un sistema conectado a red.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
 - o Tensión e intensidad nominales.
 - o Rangos de tensión e intensidad.
 - o Variaciones dinámicas de tensión de entrada.
- Condiciones de salida.
 - o Número de fases.
 - o Tensión e intensidad.
 - o Distorsión armónica y frecuencia de salida.
 - o Tolerancias de tensión y de frecuencia.
 - o Limitación de intensidad.
 - o Características de las cargas.
 - o Factor de potencia.
- Rendimiento del inversor.

Otras consideraciones:

- Pérdidas sin carga.
- Interacción con el control principal.
- Condiciones ambientales.
- Condiciones mecánicas generales.
- Condiciones de seguridad.
- Interferencias de radiofrecuencia.
- Instrumentación.
- Generación de ruido acústico.



1.3.7.- INTERFAZ CA/CA.

Incluye las funciones necesarias para convertir la tensión ca del sistema de generación FV a una carga ca. También puede conectarse a una fuente auxiliar de ca.

Un subsistema ca/ca puede incluir uno o más (entre otros) de los elementos siguientes:

- Interruptores automáticos y fusibles.
- Convertidor de tensión ca/ca.
- Conexión de fuente ca auxiliar.
- Dispositivos de filtrado.
- Dispositivos de protección tales como:
 - o Puesta a tierra.
 - o Dispositivo de protección contra el rayo (pararrayos).
 - o Reguladores.
 - o Seguridad.
 - o Aislamiento entre entrada y salida.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
 - o Número de fases.
 - o Tensión (es) e intensidad (es) nominal (es).
 - o Rangos de tensión e intensidad.
 - o Frecuencia.
 - o Rango de frecuencia.
 - o Factor de potencia.
 - o Variaciones dinámicas.
- Condiciones de salida.
 - o Número de fases.
 - o Rangos de tensión e intensidad.
 - o Frecuencia y distorsión armónica.
 - o Tolerancia de tensión y frecuencia.
 - o Limitación de intensidad.
 - o Características de las cargas.
 - o Factor de potencia.
 - o Equilibrio de fases.

Otras consideraciones:

- Interacción con el control principal.
- Condiciones ambientales.
- Características mecánicas generales.
- Requisitos de seguridad.
- Rendimiento de la interfaz.
- Interferencias de radiofrecuencia.
- Instrumentación.

1.3.8.- INTERFAZ A LA RED.

Conecta eléctricamente la salida del inversor cc/ca y la red de distribución eléctrica. Posibilita al sistema de generación FV operar en paralelo con la red para así entregar o recibir energía eléctrica a o desde la red.

La interfaz a la red puede consistir, entre otros, de los elementos siguientes:

- Interruptores automáticos y fusibles.
- Convertidores de tensión ca/ca.
- Dispositivos de filtrado.



- Dispositivos de protección tales como:
 - o Puesta a tierra.
 - o Pararrayos.
 - o Reguladores de tensión.
 - o Relés.
 - o Transformador de aislamiento.
- Sistemas de acoplo y desacoplo.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
 - o Número de fases.
 - o Intensidad (es) y tensión (es) nominal (es).
 - o Rangos de tensión e intensidad.
 - o Frecuencia.
 - o Rango de frecuencia.
 - o Factor de potencia.
 - o Variaciones dinámicas.
- Condiciones de salida.
 - o Número de fases.
 - o Rangos de tensión e intensidad.
 - o Frecuencia y distorsión armónica.
 - o Tolerancia de tensión y frecuencia.
 - o Limitación de intensidad.
 - o Características de las cargas.
 - o Factor de potencia.
 - o Equilibrio de fases.

Otras consideraciones:

- Interacción con el control principal.
- Condiciones ambientales.
- Características mecánicas generales.
- Requisitos de seguridad.
- Rendimiento de la interfaz.
- Interferencias de radiofrecuencia.
- Instrumentación.

1.4.- ENSAYOS EN MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.

1.4.1.- ENSAYO ULTRAVIOLETA.

El ensayo mediante el cual se determina la resistencia del módulo cuando se expone a radiación ultravioleta (UV) se realizará según UNE-EN 61435:1999.

Ese ensayo será útil para evaluar la resistencia a la radiación UV de materiales tales como polímeros y capas protectoras.

El objeto de este ensayo es determinar la capacidad del módulo de resistir la exposición a la radiación ultravioleta (UV) entre 280nm y 400nm. Antes de realizar este ensayo se realizará el ensayo de envejecimiento por luz u otro ensayo de pre-acondicionamiento conforme a CEI 61215 o CEI 61646.

1.4.2.- ENSAYO DE CORROSIÓN POR NIEBLA SALINA.

El ensayo mediante el cual se determina la resistencia del módulo FV a la corrosión por niebla salina se realizará según UNE-EN 61701:2000.



Este ensayo será útil para evaluar la compatibilidad de materiales, y la calidad y uniformidad de los recubrimientos protectores.

1.4.3.- RESISTENCIA DE ENSAYO AL IMPACTO.

La susceptibilidad de un módulo a sufrir daños por un impacto accidental se realizará según UNE-EN 61721:2000.



2.- MONTAJE DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

2.1.- ESTUDIO Y PLANIFICACIÓN PREVIA.

Para llevar a cabo un buen montaje será necesario subdividir esta fase en tres etapas principales:

- Diseño.
- Planificación.
- Realización.

El diseño del montaje es una tarea que deberá abordarse en la propia fase de diseño general de la instalación, no limitándose ésta al cálculo y dimensionado. En esta etapa deberá quedar completamente definido el conjunto de la instalación, contando siempre con el usuario o propietario de la misma, ya que será entonces cuando deberá tener lugar el planteamiento, el debate y toma de decisiones sobre aspectos prácticos como el control, la monitorización y el mantenimiento, los requisitos estéticos, el impacto visual, los riesgos de robo y actos vandálicos, etc.

Se realizará una instalación, en la medida de lo posible, integrada arquitectónicamente con el entorno.

Se tomarán las debidas precauciones y medidas de seguridad con el fin de evitar los actos vandálicos y el robo de los diferentes elementos de la instalación, en especial del sistema de generación. Si no resulta posible ubicar los paneles en lugares inaccesibles o de muy difícil acceso, a veces no quedará más remedio que diseñar el montaje de los mismos de forma que sea prácticamente imposible desmontarlos sin romperlos y, por lo tanto, hacerlos inservibles.

Entre las posibles medidas extremas que se podrán tomar, pueden citarse:

- Rodear los paneles con un marco o perfil angular de acero.
- Pegar los módulos al marco o perfiles de la estructura con una soldadura química (fría).
- Elevar artificialmente la altura de la estructura soporte.
- Efectuar soldaduras en puntos "estratégicos" como, por ejemplo, alrededor de las tuercas de sujeción, haciendo imposible su manipulación con herramientas comunes.

En cualquier caso, el recinto ocupado por la instalación fotovoltaica, cuando ésta no quede integrada en una edificación o dentro de los límites de una propiedad con acceso restringido, deberá delimitarse por barreras físicas que aunque no puedan evitar la presencia de personas ajenas, sí la dificulten, y sirvan para demarcar los límites de la propiedad privada (además de los de seguridad).

En cuanto a la planificación del montaje, el propósito principal de esta etapa será minimizar los posibles imprevistos que puedan surgir y asegurar, en la medida de lo posible, el cumplimiento de plazos y presupuestos.

Será muy recomendable definir de antemano el momento, la secuencia y los tiempos previstos de operaciones, la gestión del personal montador, la gestión del material y de los recursos.

El instalador deberá considerar durante la planificación cómo y qué medida afectará el montaje de la instalación fotovoltaica a las personas ajenas a la misma, a su trabajo y a sus actividades. En este sentido, se deberá informar con la suficiente antelación sobre las operaciones que conlleven cortes de luz, ruido, polvo, obstrucción y/o ocupación de vías de paso (acceso de vehículos, pasillos, etc), utilización de espacios (habitaciones, despachos, etc), necesidad de presencia del propietario, etc.

Por último, la etapa de realización requerirá la utilización de planos, esquemas, manuales de instalación, instrucciones, etc, que especifiquen y faciliten las tareas de montaje. El objetivo de ello será doble: llevar a cabo las operaciones de forma correcta y eficiente, y evitar disconformidades por parte del propietario.



2.2.- LA ESTRUCTURA SOPORTE.

Aunque en determinadas ocasiones es posible el montaje de paneles fotovoltaicos aprovechando un elemento arquitectónico existente, o incluso sustituyéndolo, en la generalidad de los casos dicha estructura se hará indispensable, ya que cumple un triple cometido:

- Actuar de armazón para conferir rigidez al conjunto de módulos, configurando la disposición y geometría del panel que sean adecuados en cada caso.
- Asegurar la correcta inclinación y orientación de los paneles, que serán en general distintas según el tipo de aplicación y la localización geográfica.
- Servir de elemento intermedio para la unión de los paneles y el suelo o elemento constructivo (tejado, pared, etc), que deberá soportar el peso y las fuerzas transmitidas por aquéllos, asegurando un anclaje firme y una estabilidad perfecta y permanente.

La estructura soporte de los paneles será un elemento auxiliar, por lo general metálico (acero galvanizado, aluminio o acero inoxidable). Se considerarán en todo caso las exigencias constructivas y estructurales del CTE, con el fin de garantizar la seguridad de la instalación.

Además del peso de los módulos y de la propia estructura, ésta se verá sometida a la sobrecarga producida por el viento, el cual producirá sobre los paneles una presión dinámica que puede ser muy grande. De ahí la importancia de asegurar perfectamente la robustez, no solamente de la propia estructura, sino también y muy especialmente, del anclaje de la misma.

Además de las fuerzas producidas por el viento, habrá que considerar otras posibles cargas como la de la nieve sobre los paneles.

En base a conseguir una minimización de los costes de instalación sin pérdida de calidad, en el diseño de las estructuras se debería tender a:

- Desarrollar kits de montaje universales.
- Minimizar el número total de piezas necesarias.
- Prever un sistema de ensamblaje sencillo para reducir los costes de mano de obra.
- Utilizar, en lo posible, partes pre-ensambladas en taller o fábrica.
- Asegurar la máxima protección a los paneles contra el robo o vandalismo.

Preferentemente se realizarán estructuras de acero galvanizado, debiendo poseer un espesor de galvanizado de 120 micras o más, recomendándose incluso 200 micras. Dicho proceso de galvanizado en caliente consistirá en la inmersión de todos los perfiles y piezas que componen la estructura en un baño de zinc fundido. De esta forma, el zinc recubrirá perfectamente todas las hendiduras, bordes, ángulos, soldaduras, etc, penetrando en los pequeños resquicios y orificios del material que, en caso de usar otro método de recubrimiento superficial, quedarían desprotegidos y se convertirían en focos de corrosión.

Toda la tornillería utilizada será de acero inoxidable. Adicionalmente, y para prever los posibles efectos de los pares galvánicos entre paneles y estructura, sobre todo en ambientes fuertemente salinos, conviene instalar unos inhibidores de corrosión galvánica, para evitar la corrosión por par galvánico.

En el diseño de la estructura se deberá tener en cuenta la posibilidad de dilataciones y constricciones, evitando utilizar perfiles de excesiva longitud o interpuestos de forma que dificulten la libre dilatación, a fin de no crear tensiones mecánicas superficiales.

2.2.1.- MONTAJE SOBRE SUELO.

Podrán utilizarse dos tipos de estructuras diferentes: las de único apoyo, en las que un poste metálico o mástil sostiene a los paneles y los soportes de entramado longitudinales (rastrales o racks).



También será utilizado el sistema de poste en el caso de estructuras dotadas de algún mecanismo de movimiento (sistemas de seguimiento solar) para conseguir que los paneles sigan lo mejor posible el curso del sol y obtener así una apreciable ganancia neta de energía en comparación con los sistemas estáticos. Este tipo de estructuras vendrán prefabricadas y con instrucciones de montaje muy precisas.

El proceso de montaje se podrá dividir en las siguientes etapas:

Preparación del terreno

La cimentación de la estructura, bien sea por medio de zapatas aisladas, peana corrida o losa, exigirá una excavación de profundidad suficiente, debiendo ser las dimensiones del hueco tanto mayores cuanto más blando sea el terreno.

El hueco será un paralelepípedo rectangular, es decir, sus caras laterales serán verticales y formando ángulos rectos, y la base quedarán perfectamente horizontal, limpiando y compactando si fuese necesario. Tendrá la orientación adecuada para que a su vez la estructura quede correctamente orientada, debiéndose tener esto muy presente antes de comenzar las excavaciones.

Preparación del hormigón

Si no se utiliza un hormigón preparado, que se vierta directamente desde el camión-hormigonera en los pozos, la labor de dosificación y preparación de los morteros y hormigones deberá encomendarse a un albañil con experiencia en estas tareas.

El cemento, que deberá ser de la categoría adecuada a la normativa vigente, se presenta frecuentemente en sacos de 50 kg, que en volumen ocupan aproximadamente unos 33 litros.

Eligiendo una dosificación volumétrica de cemento-arena-grava igual a 1:2:4, y teniendo en cuenta que el material sólido necesario para conseguir un m³ de hormigón ocupa 1450 l, se necesitarían:

- 205 litros de cemento.
- 415 litros de arena.
- 830 litros de grava.

En cuanto a la cantidad de agua a añadir, en teoría un hormigón es más resistente cuanto menos agua lleve, pero en la práctica, para que el mismo sea manejable y fácil de trabajar, se requerirán al menos 50 ó 55 litros de agua por cada dos sacos de cemento (100 kg).

Si, por ejemplo, se dispone de una hormigonera en obra que en cada amasada puede proporcionar 1/4 de m³ de hormigón, se deberá llenar a razón de una palada de cemento por cada dos de arena y cuatro de grava (sin olvidar también el agua) hasta rebosar.

Si las cargas o la naturaleza del terreno lo requieren, puede ser aconsejable preparar también una primera capa de hormigón, llamada también de "limpieza", que será la que se vierta primero y que tendrá entre 10 cm y 20 cm de espesor, sobre la cual se podrá disponer horizontalmente una armadura o entramado reticulado de barras corrugadas que aumentarán la resistencia de la zapata.

Ejecución de la cimentación

Se podrán utilizar dos técnicas diferentes. La primera, y habitual, consistirá en, una vez realizada la excavación, encofrar para poder conformar la peana o base exterior, posicionar los pernos, mediante una plantilla a propósito o con listones de madera colocados a la distancia precisa y, habiendo comprobado que las posiciones de los pernos son las correctas, proceder con cuidado al vertido del hormigón, evitando que se mueva la plantilla y los pernos, y esperar a que éste fragüe.

La segunda consistirá en encofrar y hormigonar primero y, una vez fraguado el hormigón en todas las cimentaciones, marcar la situación de los orificios donde irán los pernos, mediante una plantilla que debe ser una réplica exacta de las bases de la estructura, y proceder al taladrado del hormigón con el diámetro y profundidad adecuados. A continuación se verterá sobre los orificios así dispuestos un mortero fino o un



preparado comercial adecuado para lograr una buena adherencia, e inmediatamente se introducirán los pernos montados en su correspondiente plantilla. Estos deberán quedar perfectamente perpendiculares y, como en el caso anterior, sobresaliendo en la cantidad necesaria para tener en cuenta el grosor tanto de la chapa base de la estructura como de la capa de nivelación que, en su caso, fuese preciso efectuar.

Tanto en uno u otro caso será conveniente que los cables que transportan la energía eléctrica desde los paneles queden lo más ocultos y protegidos posible, para lo cual habrá que prever una canalización dentro de la propia zapata y una salida lateral en la misma. Esto se logrará introduciendo un tubo de diámetro adecuado en el agujero de la excavación antes de verter en éste el hormigón. Dicho tubo deberá sobresalir al menos medio metro en cada extremo. Si se utiliza una plantilla con orificio central, uno de los extremos del tubo saldrá precisamente por dicho orificio. La plantilla quedará siempre a unos 5 cm, aproximadamente, sobre la superficie.

Es una buena práctica soldar los extremos inferiores de los espárragos a un perfil en L, a fin de aumentar la rigidez del conjunto.

Una vez haya fraguado el hormigón, hay que proceder a la operación de reglaje de la plantilla, que consistirá en asegurarse de que ésta queda perfectamente horizontal.

Actuando sobre las tuercas de nivelación, situadas inmediatamente debajo de la plantilla (conviene que lleven una arandela), se logrará que ésta quede perfectamente horizontal.

A continuación, y después de untar con aceite mineral la parte inferior de la plantilla a fin de evitar que se adhiera el mortero (llamado mortero de reglaje) que hay que introducir bajo la placa, se preparará una mezcla de cemento y arena que constituirá el mortero de alta resistencia que hay que introducir (aprovechando el agujero central de la plantilla) hasta rellenar perfectamente el hueco, de un 5 cm de altura, que debe existir entre la parte inferior de la plantilla y la superficie del hormigón.

Una vez vertido el mortero de reglaje y cuando rebose por los cuatro lados de la plantilla, se alisará con ayuda de la espátula sus zonas visibles, dejándolas con un ángulo de unos 45°.

Cuando el mortero haya fraguado, se retira la chapa de la plantilla, quedando así la cimentación lista para recibir a la estructura metálica.

Anclaje de la estructura

Es preferible que la mayoría de las operaciones puedan realizarse en taller (soldadura de perfiles, etc), aunque por otra parte el traslado de la estructura requerirá medios mecánicos de mayor envergadura.

Situada la estructura (o los pilares de la misma, según el método que se haya elegido) junto a las zapatas de apoyo ya preparadas, se montarán los pilares sobre las mismas, generalmente con ayuda de una grúa, encajando los espárragos en los correspondientes orificios de la base del pilar (que tendrá la misma geometría que la plantilla antes usada).

Una vez colocadas las arandelas, tuercas y contratueras, se procederá a su apriete, efectuando éste en dos pasadas, a fin de no crear tensiones desiguales.

En el caso de que la estructura lleve puesta a tierra (la cual se deberá haber previsto dejando un agujero para el conductor de tierra en la zapata elegida para ello), podrá usarse una pletina independiente que se habrá alojado en cualquiera de los pernos de anclaje y a la cual se conectará el conductor de tierra que llegará hasta el extremo superior de la pica.

Terminación de la estructura

Una vez anclada y asegurada, se completan aquellas partes de la estructura que todavía estuviesen sin montar, de acuerdo con las guías de montaje que siempre deberá proveer a tal efecto el suministrador de la estructura o el encargado de su diseño.

Será preferible que los módulos estén ya pre-ensamblados en grupos antes de ponerlos en la estructura.



2.2.2.- MONTAJE SOBRE CUBIERTA.

Tanto la propia cubierta, bien sea ésta plana o inclinada, como el edificio o construcción al cual pertenezca deberán soportar sin problemas las sobrecargas que produzca la estructura de paneles.

Para el caso de cubiertas planas, y si la resistencia de la misma lo permite, una técnica apropiada será el anclaje de la estructura sobre una losa de hormigón con un peso suficiente para hacer frente a vientos fuertes (todo ello según CTE). La losa podrá, simplemente, descansar sobre la cubierta, sin necesidad de anclaje con la misma.

La segunda alternativa conlleva la perforación de la cubierta y el anclaje de las barras o perfiles metálicos de sustentación de la estructura a las vigas bajo cubierta. Particular cuidado habrá de ponerse en el sellado e impermeabilización de las zonas por donde se hayan efectuado los taladros.

2.3.- ENSAMBLADO DE LOS MÓDULOS.

Este apartado comprenderá las tareas de ubicación del campo fotovoltaico, conexionado y ensamblado de los módulos, e izado y fijación de los paneles a la estructura.

2.3.1.- UBICACIÓN DEL CAMPO FOTOVOLTAICO.

A la hora de ubicar el campo fotovoltaico se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Elegir un día soleado para la evaluación del emplazamiento.
- En el análisis de la orientación del campo fotovoltaico, manejar una buena brújula (profesional), situarse en un lugar al aire libre y no apoyarla sobre ningún objeto que pueda alterar la indicación de la misma.
- La brújula servirá para precisar, no para determinar. El deberá tener sentido de la orientación, lo que no resultará complicado en un día soleado y conociendo la hora.
- Una vez conocidas las dimensiones de la estructura, será conveniente delimitar y señalar el perímetro de la misma, lo que facilitará su posterior montaje. Si la estructura se va a colocar próxima a un lugar accesible o susceptible de alguna modificación, será conveniente informar al propietario sobre el espacio que deberá quedar libre de obstáculos que puedan proyectar sombras sobre los paneles.
- Generalmente habrá más de una ubicación posible y adecuada. En estos casos deberá considerarse los aspectos ya mencionados de integración, accesibilidad, etc.

2.3.2.- CONEXIONADO Y ENSAMBLADO DE LOS MÓDULOS.

Los módulos fotovoltaicos dispondrán de una o dos cajas de conexiones, donde estarán accesibles los terminales positivo y negativo. Estas cajas dispondrán de unos orificios diseñados para admitir tanto prensaestopas (prensacables), como tubo protector para cables. Se podrán utilizar kits de conexión, compuestos de tubo no metálico flexible con prensaestopas en ambos extremos y ya listos para adaptarse a las cajas de conexión de sus módulos.

Los prensaestopas tendrán doble finalidad, por un lado asegurar que se mantiene la estanquidad en el orificio de la caja, y por otro servir como sujeción del cable, evitando así que cualquier posible esfuerzo se transmita directamente sobre las conexiones del interior. En el caso de utilizar tubo protector, este segundo aspecto quedará asegurado.

Los prensaestopas serán adecuados para la sección del cable a utilizar.

Aunque las cajas de conexiones tengan el grado de protección adecuado (aptas para la intemperie), será una buena práctica sellar todas las juntas y orificios con algún tipo de cinta, o sustancia especial para esta función.



Cuando exista una configuración serie-paralelo de cierta complejidad, el montaje de los módulos requerirá el manejo de un plano o esquema donde se refleje dicha configuración, con el fin de no cometer errores y facilitar la tarea de interconexión.

La secuencia de operaciones a seguir durante el montaje de los módulos dependerá en gran medida de las características de la estructura soporte. Cuando se permite con facilidad el acceso a la parte trasera de los módulos, el conexionado de los mismos podrá realizarse una vez fijados éstos a la estructura. En caso contrario, el conexionado será previo a su fijación en la estructura.

Durante el conexionado de los módulos deberá tenerse en cuenta la presencia de tensión en sus terminales cuando incide la radiación solar sobre ellos, por lo tanto, durante su manipulación, se recomienda cubrir completamente los módulos con un material opaco.

2.3.3.- IZADO Y FIJACIÓN DE LOS PANELES A LA ESTRUCTURA.

Si no es posible colocar la estructura en su posición definitiva habiendo montado ya previamente en aquella los paneles, éstos se agruparán para ser izados (generalmente mediante medios mecánicos), hasta el lugar donde vayan a ser instalados.

Esta operación puede ser delicada, tanto para los paneles como para las personas, por ello convendrá proteger los paneles para evitar golpes accidentales durante las maniobras y adoptar las medidas de seguridad personal adecuadas.

Para la fijación de los módulos a la estructura, o al bastidor que conforma el panel, se utilizarán únicamente los taladros que ya existan de fábrica en el marco de los mismos. Nunca se deberán hacer nuevos taladros en dicho marco, pues se correría el riesgo de dañar el módulo y el orificio practicado carecería del tratamiento superficial al que el fabricante ha sometido el marco. Si son necesarios, los taladros se efectuarán en una pieza adicional que se interpondrá entre los módulos y el cuerpo principal de la estructura. Toda la tornillería será de acero inoxidable, observando siempre las indicaciones facilitadas por el fabricante.

2.4.- INSTALACIÓN DE LA TOMA DE TIERRA Y PROTECCIONES.

Según UNE-EN 61173:1998 se podrán adoptar cualesquiera de los tres métodos siguientes:

- Puesta a tierra común de todos los equipos de la instalación fotovoltaica (cercos metálicos, cajas, soportes y cubiertas de los equipos, etc).
- Puesta a tierra común de todos los equipos de la instalación fotovoltaica (cercos metálicos, cajas, soportes y cubiertas de los equipos, etc) y del sistema. La puesta a tierra del sistema se consigue conectando un conductor eléctrico en tensión a la tierra del equipo, y puede ser importante porque puede servir para estabilizar la tensión del sistema respecto a tierra durante la operación normal del sistema; también puede mejorar la operación de los dispositivos de protección contra sobrecorrientes en caso de fallo.
- Punto central del sistema y equipos electrónicos conectados a una tierra común.

Si se utiliza el sistema de puesta a tierra, uno de los conductores del sistema bifásico o el neutro en un sistema trifásico deberá sólidamente conectado a tierra de acuerdo a lo siguiente:

- La conexión a tierra del circuito de corriente continua puede hacerse en un punto único cualquiera del circuito de salida del campo FV. Sin embargo, un punto de conexión a tierra tan cerca como sea posible de los módulos FV y antes que cualquier otro elemento, tal como interruptores, fusibles y diodos de protección, protegerá mejor el sistema contra las sobretensiones producidas por rayos.
- La tierra de los sistemas o de los equipos no debería ser interrumpida cuando se desmonte un módulo del campo.



- Es conveniente utilizar el mismo electrodo de tierra para la puesta a tierra del circuito de CC y la puesta a tierra de los equipos. Dos o más electrodos conectados entre sí serán considerados como un único electrodo para este fin. Además, es conveniente que esta puesta a tierra sea conectada al neutro de la red principal, si existe. Todas las tierras de los sistemas de CC y CA deberían ser comunes.

Caso de no utilizar un sistema de puesta a tierra para reducir las sobretensiones, se deberá emplear cualesquiera de los siguientes métodos (según UNE-EN 61173:1998) :

- Métodos equipotenciales (cableado).
- Blindaje.
- Interceptación de las ondas de choque.
- Dispositivos de protección.

2.5.- MONTAJE DE LA BATERÍA DE ACUMULADORES.

El transporte y manipulación de baterías pesadas requerirá el empleo de medios materiales y técnicos adecuados para dichas tareas.

El lugar donde se alojen los acumuladores deberá tener unas características muy concretas:

- Seco, fresco y protegido de la intemperie.
- Provisto de ventilación adecuada.
- Suficientemente alejado de aparatos que puedan provocar chispas o llamas.
- De acceso restringido.
- Con las señalizaciones pertinentes: peligro eléctrico, prohibido fumar, material corrosivo, etc.

Cuando se coloquen en un local, las baterías deberán estar aisladas eléctricamente del suelo por medio de una estructura (bancada) que suele ser de madera o metálica y resistente al ácido. La superficie del local deberá soportar, de forma estable, el elevado peso que puede llegar a tener todo el sistema (bancada y baterías), y la colocación de las baterías sobre la bancada deberá realizarse de forma que no tengan lugar situaciones inestables en la misma (debido a la mala distribución de la carga) que provoquen la caída de las baterías. Esta colocación deberá llevarse a cabo teniendo en cuenta en interconexión final, de modo que la situación relativa de los distintos bornes deberá respetar su diseño.

Deberá realizarse un conexionado de baterías de tal forma que la corriente se distribuya por igual en todas ellas, evitando caminos preferentes para la corriente (el conexionado tipo "cruzada" será adecuado). Otra práctica recomendada es el empleo del cableado de igualación, consistente en conectar los bornes de las baterías situadas en filas en paralelo que deberían tener la misma tensión.

Se deberá proteger el conjunto de la conexión cable-terminal-borne con una cubierta protectora que impida el contacto humano accidental con partes activas (bajo tensión) y los contactos accidentales entre bornes causados por útiles mecánicos y otros cables.

En cuanto a los cables de interconexión de baterías, deberá evitarse que su conexión con los bornes suponga un esfuerzo o tensión que provoque su movimiento en caso de desconexión accidental o intencionada. Será, pues, necesario que antes de la conexión el cable pueda adoptar de forma estable la posición que tendrá una vez conectado.

2.6.- MONTAJE DEL RESTO DE COMPONENTES.

Para el montaje de los componentes específicos como reguladores, inversores, etc, se deberán seguir las instrucciones del fabricante.

Respecto al tendido de líneas, a veces será preciso sacrificar la elección del camino o recorrido ideal del cableado para salvar dificultades u obstáculos que supondrían un riesgo o encarecimiento de la mano de obra de la instalación. Se recomienda el uso de un lubricante en gel para el tendido de cables bajo tubo.



Se deberán identificar adecuadamente todos los elementos de desconexión de la instalación, así como utilizar uniformemente el color de los cables de igual polaridad (incluidos los del campo fotovoltaico). El color rojo se suele reservar para el polo positivo y el negro para el polo negativo.



3.- MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

3.1.- GENERALIDADES.

Se realizará un contrato de mantenimiento (preventivo y correctivo), al menos de tres años.

El mantenimiento preventivo implicará, como mínimo, una revisión anual.

El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá las labores de mantenimiento de todos los elementos de la instalación aconsejados por los fabricantes.

3.2.- PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.

Se realizarán dos escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de la misma:

- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento correctivo.

El plan de mantenimiento preventivo engloba las operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deberán permitir mantener, dentro de límites aceptables, las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

El plan de mantenimiento correctivo engloba todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil. Incluirá:

- La visita a la instalación en los plazos siguientes:
 - o Aislada de red: 48 horas si la instalación no funciona o de una semana si el fallo no afecta al funcionamiento.
 - o Conectada a red: 1 semana ante cualquier incidencia y resolución de la avería en un plazo máximo de 15 días.
- El análisis y presupuestación de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la misma.
- Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra, ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del período de garantía.

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

En instalaciones aisladas de red, el mantenimiento preventivo de la instalación incluirá una visita anual en la que se realizarán, como mínimo, las siguientes actividades:

- Verificación del funcionamiento de todos los componentes y equipos.
- Revisión del cableado, conexiones, pletinas, terminales, etc.
- Comprobación del estado de los módulos. situación respecto al proyecto original, limpieza y presencia de daños que afecten a la seguridad y protecciones.
- Estructura soporte: revisión de daños en la estructura, deterioro por agentes ambientales, oxidación, etc.
- Baterías: nivel del electrolito, limpieza y engrasado de terminales, etc.
- Regulador de carga: caídas de tensión entre terminales, funcionamiento de indicadores, etc.
- Inversores: estado de indicadores y alarmas.
- Caídas de tensión en el cableado de continua.



- Verificación de los elementos de seguridad y protecciones: tomas de tierra, actuación de interruptores de seguridad, fusibles, etc.

En instalaciones con monitorización la empresa instaladora de la misma realizará una revisión cada seis meses, comprobando la calibración y limpieza de los medidores, funcionamiento y calibración del sistema de adquisición de datos, almacenamiento de los datos, etc.

En instalaciones conectadas a red, el mantenimiento preventivo de la instalación incluirá una visita anual en instalaciones de potencia inferior a 5 kWp y semestral para el resto, en la que se realizarán, como mínimo, las siguientes actividades:

- Comprobación de las protecciones eléctricas.
- Comprobación del estado de los módulos. situación respecto al proyecto original y verificación del estados de las conexiones.
- Comprobación del estado del inversor: funcionamiento, lámparas de señalizaciones, alarmas, etc.
- Comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornas), pletinas, transformadores, ventiladores/extractores, uniones, reaprietes, limpieza.
- Realización de un informe técnico de cada una de las visitas en el que se refleje el estado de las instalaciones y las incidencias acaecidas.

En ambos casos, se registrarán las operaciones de mantenimiento realizadas en un libro de mantenimiento, en el que constará la identificación del personal de mantenimiento (nombre, titulación y autorización de la empresa).

*Miguelturra, 22 de Diciembre de 2017
El Ingeniero Técnico Industrial*

*Oscar F. Garín García
Colegiado nº 3.100*



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 ESTRUCTURA Y OBRA CIVIL									
01.001	UD. ESTRUCTURA Y SOPORTE PARA MODULOS FOTOVOLTAICOS								
	Suministro e instalación de estructura soporte realizada con aluminio según sistema WÜRTH o equivalente aprobado por la D.F., montado según planos, incluido replanteo previo, fijación, contrapeso de hormigón, colocación y arriostramiento. Medida la unidad totalmente instalada y conectada, incluyendo material especial y complementario así como todo lo necesario para su correcta instalación según documentación técnica y a instancias de la Dirección Facultativa.								
	Cubierta	90				90.000			
							90.000	84.42	7,597.80
01.002	UD. BANCADA DE HORMIGON								
	Bancada mediante colocación de viguetas de hormigón doble "T" de 20cm en cubierta para la fijación de la estructura soporte, parte proporcional para cada módulo instalado.								
	Cubierta	90				90.000			
							90.000	22.13	1,991.70
01.003	UD. AYUDAS DE ALBAÑILERÍA								
	Ayudas de albañilería a todos los oficios en especial apertura y tapado de rozas y realización de huecos de paso en forjados, realización de impermeabilización en cubierta incluyendo: mano de obra en carga, descarga y transporte de materiales, desvío de bajantes, canalones y ajuste de placas de cubierta existentes para paso de instalaciones, impermeabilización y remates a medianera, apertura y tapado de rozas y huecos en forjados, tabiques o cerramientos de cualquier tipo, apertura de huecos en falsos techos, colocación y recibido para elementos empotrados, tubos, cajas, conductos, fijación de soportes, construcción de hornacinas, pasatubos, material elástico de sellado de estanqueidad térmica y acústica, sacos intumescentes en patinillos de instalaciones en forjados, limpieza y retirada de embalajes y materiales sobrantes, y en general todo lo necesario para el montaje de la instalación completamente terminada, con p.p de material y medios auxiliares. La obra se dividirá en las fases necesarias a criterio de la DF, para ocasionar el menor trasntorno al funcionamiento normal.								
	" "	1				1.000			
							1.000	3,579.55	3,579.55
01.004	m2. PINTURA PLÁSTICA								
	Pintura plástica lisa mate lavable, en blanco o pigmentada, sobre paramentos, dos manos, incluso mano de imprimación, 2 manos de lijado, tendido y plastecido, con medios auxiliares. La obra se dividirá en las fases necesarias a criterio de la DF. Pintura paramentos horizontales como verticales								
		52				52.000			
							52.000	6.74	350.48
TOTAL CAPÍTULO 01 ESTRUCTURA Y OBRA CIVIL									13,519.53



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 02 EQUIPOS									
02.001	UD. PANEL FOTOVOLTAICO DE 300 Wp Suministro e instalación de módulo fotovoltaico monocristalino de 300Wp, de la marca Axitex, modelo AC-300T/156-60S o similar previa aprobación de la dirección facultativa. Con las siguientes características: Incluye latiguillos de conexión para el montaje de las distintas ramas de paneles y pequeño material para su correcta instalación. Cubierta	90				90.000			
							90.000	177.78	16,000.20
02.002	UD. OPTIMIZADOR DE PANEL 72 CELULAS Suministro de inversor de optimizador de panel 72 células, incluye pequeño material su correcta instalación. Cubierta	90				90.000			
							90.000	17.49	1,574.10
02.003	UD. INVERSOR DE 15kWp DE CC/CA 400V/230Vac Suministro de inversor fotovoltaico trifásico para conexión a red de 15.000W de potencia nominal, Marca SMA, modelo Sunny Tripower 15000TL-30 con las siguientes características: Datos técnicos Sunny Tripower 15000TL Entrada (CC) - Potencia máx. del generador fotovoltaico 27000 Wp - Potencia asignada de CC 15330 W - Tensión de entrada máx. 1000 V - Rango de tensión MPP/tensión asignada de entrada 240 V a 800 V/600 V - Tensión de entrada mín./de inicio 150 V/188 V - Corriente máx. de entrada, entradas: A/B 33 A/33 A - Número de entradas de MPP independientes/strings por entrada de MPP 2/A:3; B:3 Salida (CA) - Potencia asignada (a 230 V, 50 Hz) 15000 W - Potencia máx. aparente de CA 15000 VA - Tensión nominal de CA 3 / N / PE; 220 V / 380 V - 3 / N / PE; 230 V / 400 V - 3 / N / PE; 240 V / 415 V - Rango de tensión de CA 180 V a 280 V - Frecuencia de red de CA/rango 50 Hz/44 Hz a 55 Hz - 60 Hz/54 Hz a 65 Hz - Frecuencia asignada de red/tensión asignada de red 50 Hz/230 V - Corriente máx. de salida/corriente asignada de salida 29 A/21,7 A - Factor de potencia a potencia asignada/Factor de desfase ajustable 1/0 inductivo a 0 capacitivo - THD = 3% - Fases de inyección/conexión 3/3 - Rendimiento - Rendimiento máx./europeo 98,4%/98,0% Incluye pequeño material para su correcta instalación. Cubierta	2				2.000			
							2.000	2,650.33	5,300.66
TOTAL CAPÍTULO 02 EQUIPOS									22,874.96



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 03 INSTALACIÓN ELÉCTRICA									
03.001	UD. CUADRO DE CORRIENTE CONTINUA Suministro e instalación de cuadro de corriente continua, consistente en: - 1ud Cuadro estanco IP65 de 24 módulos de 19mm. - 7ud Portafusibles seccionable STI de 2 polos (+/-) 10,3x38 - 7ud Fusibles de ØxL10,3x38 mm, de 10A - 1ud Limitador de sobretensiones Incluye pequeño material para su correcta instalación. Cubierta	2				2.000			
							2.000	329.78	659.56
03.002	UD. CUADRO DE CORRIENTE ALTERNA Suministro e instalación de cuadro de Corriente Alterna, compuesto por: -1ud Cuadro de superficie estanco IP65 de 12 elementos de Schneider Electric -2ud Interruptor magnetotérmico de 4x25A de Schneider Electric -2ud Interruptor diferencial de 4x25A/300mA de Schneider Electric -1ud Interruptor magnetotérmico de 4x160A de Schneider Electric -1ud Limitador de sobretensiones de Schneider Electric Incluye pequeño material para su correcta instalación. Cubierta	1				1.000			
							1.000	618.04	618.04
IE054112	M. CONDUCTOR RZ1-K(AS) 1X70 MM2 Suministro e instalación de línea de alimentación realizada con cable unipolar con conductores de cobre con aislamiento RZ1 0,6/1 kV de sección 1x70 mm2. Incluso transporte, montaje, conexionado, parte proporcional de accesorios, cajas de registro, regletas de conexión, soportes, pequeño material auxiliar, pruebas y puesta en funcionamiento. Todo ello según normativa vigente. Tramos: Cuadro de C.A. a Contador	4	30.000			120.000			
							120.000	10.86	1,303.20
IE054110	M. CONDUCTOR RZ1-K(AS) 1X35 MM2 Suministro e instalación de línea de alimentación realizada con cable unipolar con conductores de cobre con aislamiento RZ1 0,6/1 kV de sección 1x35 mm2. Incluso transporte, montaje, conexionado, parte proporcional de accesorios, cajas de registro, regletas de conexión, soportes, pequeño material auxiliar, pruebas y puesta en funcionamiento. Todo ello según normativa vigente. Tramos: Cuadro de C.A. a Contador	1	30.000			30.000			
							30.000	6.06	181.80
IE04BA103	ML. BANDEJA LISA PVC. 60x100 mm. DE UNEX 66 Suministro y colocación de bandeja de PVC. color blanco UNEX 66 de 60x100 mm. y 3 m. de longitud, sin separadores y con cubierta, con p.p. de accesorios y soportes; montada suspendida. Conforme al reglamento electrotécnico de baja tensión. Con protección contra impactos IPXX-(9), de material aislante y de reacción al fuego M1. Cubierta	1	180.000			180.000			
							180.000	15.88	2,858.40
IE0581001	M. CIRCUITO FOTOVOLTAICA 2X6mm2, ZZF 1.8kV + TTx6mm2 Suministro e instalación de circuito eléctrico realizado con tres conductores unipolares de cobre especial para instalaciones fotovoltaicas de 2x6mm2 (Rojo (+) y Negro (-)) + TTx6mm2. de cobre electrolítico estañado, flexibilidad clase V, aislamiento goma libre de halógenos tipo EI-6 y cubierta exterior de goma libre de halógenos y baja emisión de humos tipo EM-8 (AS) 1'8 Kv. C.C. Incluso transporte, montaje, conexionado, parte proporcional de accesorios, cajas de registro, regletas de conexión, soportes, pequeño material auxiliar, pruebas y puesta en funcionamiento. Todo ello según normativa vigente. Cubierta	6	60.000			360.000			
							360.000	6.25	2,250.00
IE0581003	M. CIRCUITO FOTOVOLTAICO 2X16mm2, ZZF 1.8kV + TTx16mm Suministro e instalación de circuito eléctrico realizado con tres conductores unipolares de cobre especial para instalaciones fotovoltaicas de 2x16mm2 (Rojo (+) y Negro (-)) + TTx16mm2. de cobre electrolítico estañado, flexibilidad clase V, aislamiento goma libre de halógenos tipo EI-6 y cubierta exterior de goma libre de halógenos y baja emisión de humos tipo EM-8 (AS) 1'8 Kv. C.C. Incluso transporte, montaje, conexionado, parte proporcional de accesorios, cajas de registro, regletas de conexión, soportes, pequeño material auxiliar, pruebas y puesta en funcionamiento. Todo ello según normativa vigente. Cubierta	2	6.000			12.000			
							12.000	11.66	139.92
03.008	M. TUBO CORRUGADO Ø63MM, rojo Suministro e instalación de tubo corrugado de Ø63mm, rojo. Incluido material complementario para su correcta instalación. Tramos: Cuadro de C.A. a Contador	1	25.000			25.000			
							25.000	3.88	97.00



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03.009	M. CABLE DE TIERRA 1X16MM2, CU, VERDE/AMARILLO Suministro e instalación conductor de tierra 1x16mm2 verde/amarillo, cable flexible de 750V, en canalización de PVC rígido de Ø25mm2 y parte proporcional de cajas de derivación y conexiones. Instalado, conexionado según normativa vigente. Desde patio interior hasta Cubierta Desde Toma de Tierra de Edificio hasta Cubierta	1 1	35.000 35.000			35.000 35.000			
							70.000	7.04	492.80
03.010	UD. TOMA DE TIERRA CON PICA EN ARQUETA DE PVC Suministro e instalación de toma de tierra con de pica de Ø14mm, Lx2000mm, en arqueta de PVC, incluye puente de pruebas y pequeño material para su correcta instalación conforme a normativa. Patio Interior	1				1.000			
							1.000	132.54	132.54
IE055304	M. MANGUERA L.H. RZ1-K(AS) 5G6MM2 Suministro e instalación de línea de alimentación realizada con manguera de aislamiento RZ1 0,6/1 kV y conductores de cobre de sección 5G6mm2. Las fases, neutro y conductor de protección debidamente identificados (negro, marrón, gris, azul claro y bicolor amarillo-verde, respectivamente). Incluso transporte, montaje, conexionado, parte proporcional de regletas de conexión, pequeño material auxiliar, pruebas y puesta en funcionamiento. Todo ello según normativa vigente. Cubierta	2	5.000			10.000			
							10.000	5.55	55.50
TOTAL CAPÍTULO 03 INSTALACIÓN ELÉCTRICA									8,788.76



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 04 MONITORIZACIÓN Y MEDIDA DE ENERGÍA									
04.001	UD. EQUIPO DE MONITORIZACIÓN								
	Suministro e instalación de equipo de monitorización para instalación fotovoltaica conectada a red sin inyección a red, Marca SMA, Modelo Sunny Home Manager 2.0. Incluye conexionado y pequeño material para su correcta instalación.								
	" "	1				1.000			
							1.000	1,050.97	1,050.97
04.002	UD. MEDICIÓN DE CONSUMOS								
	Suministro e instalación de equipos necesarios para el registro de medidas de energía generada o consumida, consistente en 3 toroides.								
	Cubierta	1				1.000			
	Centralización de contadores	1				1.000			
							2.000	394.84	789.68
04.003	UD. COMUNICACIÓN MODBUS								
	Sistema de comunicación mod-bus entre Sistema de inyección "Cero" e inversor. Incluye Cableado, cableación y pequeño material para su correcta ejecución.								
	" "	1				1.000			
							1.000	390.51	390.51
04.004	UD. EQUIPO DE MEDIDA P/REGISTRO ENERGÍA NETA GENERADA								
	Suministro e instalación de equipo de medida que registre la energía neta generada de la instalación de generación fotovoltaica, incluye los transformadores de intensidad y conexionado. Los equipos de medida deberán tener las mismas características y que el existente en punto frontera.								
	Centralización de Contadores	1				1.000			
							1.000	405.21	405.21
04.005	UD. EQUIPO DE MEDIDA BIDIRECCIONAL								
	Suministro e instalación de equipo de medida bidireccional con capacidad de registrar de forma independiente tanto la energía consumida procedente de la red de UFD como excedente de energía generada que es vertida a dicha red, incluye transformadores de intensidad y conexionado y adecuación de modulo individual existente.								
	Centralización de Contadores	1				1.000			
							1.000	736.73	736.73
04.006	UD. MODULO INDIVIDUAL PARA SUMINISTRO TRIFÁSICO								
	Suministro e instalación de módulo individual para suministro trifásico superior a 63A								
	Centralización de Contadores	1				1.000			
							1.000	444.14	444.14
04.007	UD. PROGRAMACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE CENTRAL MANAGER								
	Mano de obra para programación y configuración de sistema de monitorización e inyección cero.								
	" "	1				1.000			
							1.000	789.75	789.75
TOTAL CAPÍTULO 04 MONITORIZACIÓN Y MEDIDA DE ENERGÍA									4,606.99



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 05 LEGALIZACIÓN Y PRUEBAS									
05.001	UD. LEGALIZACIÓN COMPLETA DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA								
	Legalización completa de Instalación Fotovoltaica, incluyendo redacción de proyecto de ejecución visado y su correspondiente certificado final de obra, Boletín de la instalación, pago las tasas que correspondan en la Delegación de Industria.								
	" "	1				1.000			
							1.000	1,942.86	1,942.86
05.002	UD. PROTOCOLO DE PRUEBAS								
	Realización de pruebas de funcionamiento según normativa vigente y emisión de informe y certificado de los resultados obtenidos.								
	" "	1				1.000			
							1.000	898.64	898.64
TOTAL CAPÍTULO 05 LEGALIZACIÓN Y PRUEBAS									2,841.50



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 06 GESTIÓN Y RESIDUOS									
06.001	UD. GESTIÓN DE RESIDUOS								
	Gestión de residuos procedentes de la construcción o de la demolición.	1					1.000		
	" "								
							1.000	718.68	718.68
TOTAL CAPÍTULO 06 GESTIÓN Y RESIDUOS									718.68



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 07 SEGURIDAD Y SALUD									
07.001	UD. COORDINACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD								
	Mano de obra de Coordinado de Seguridad y Salud.								
	" "	1				1.000			
							1.000	596.92	596.92
07.002	UD. EPI's								
	Suministro de EPI's necesarios para la correcta ejecución de la obra "Instalación fotovoltaica para consumo propio en cubierta plana":								
	- Cascos								
	- Guantes								
	- Gafas								
	- Arnés								
	- Botas de Trabajo								
	- Ropa de Trabajo								
	- Chaleco Reflectante.								
	-								
	Incluye transporte de EPI's a obra.								
	" "	1				1.000			
							1.000	133.71	133.71
07.003	UD. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD								
	Redacción del Plan de Seguridad y Salud								
	" "	1				1.000			
							1.000	358.15	358.15
TOTAL CAPÍTULO 07 SEGURIDAD Y SALUD									1,088.78
TOTAL									54,439.20



CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
01	ESTRUCTURA Y OBRA CIVIL.....	13,519.53	24.83
02	EQUIPOS.....	22,874.96	42.02
03	INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	8,788.76	16.14
04	MONITORIZACIÓN Y MEDIDA DE ENERGÍA.....	4,606.99	8.46
05	LEGALIZACIÓN Y PRUEBAS.....	2,841.50	5.22
06	GESTIÓN Y RESIDUOS.....	718.68	1.32
07	SEGURIDAD Y SALUD.....	1,088.78	2.00
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		54,439.20	
13.00 % Gastos generales		7,077.10	
6.00 % Beneficio industrial.....		3,266.35	
SUMA DE G.G. y B.I.		10,343.45	
21.00 % I.V.A.....		13,604.35	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		78,387.00	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		78,387.00	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de SETENTA Y OCHO MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y SIETE EUROS .

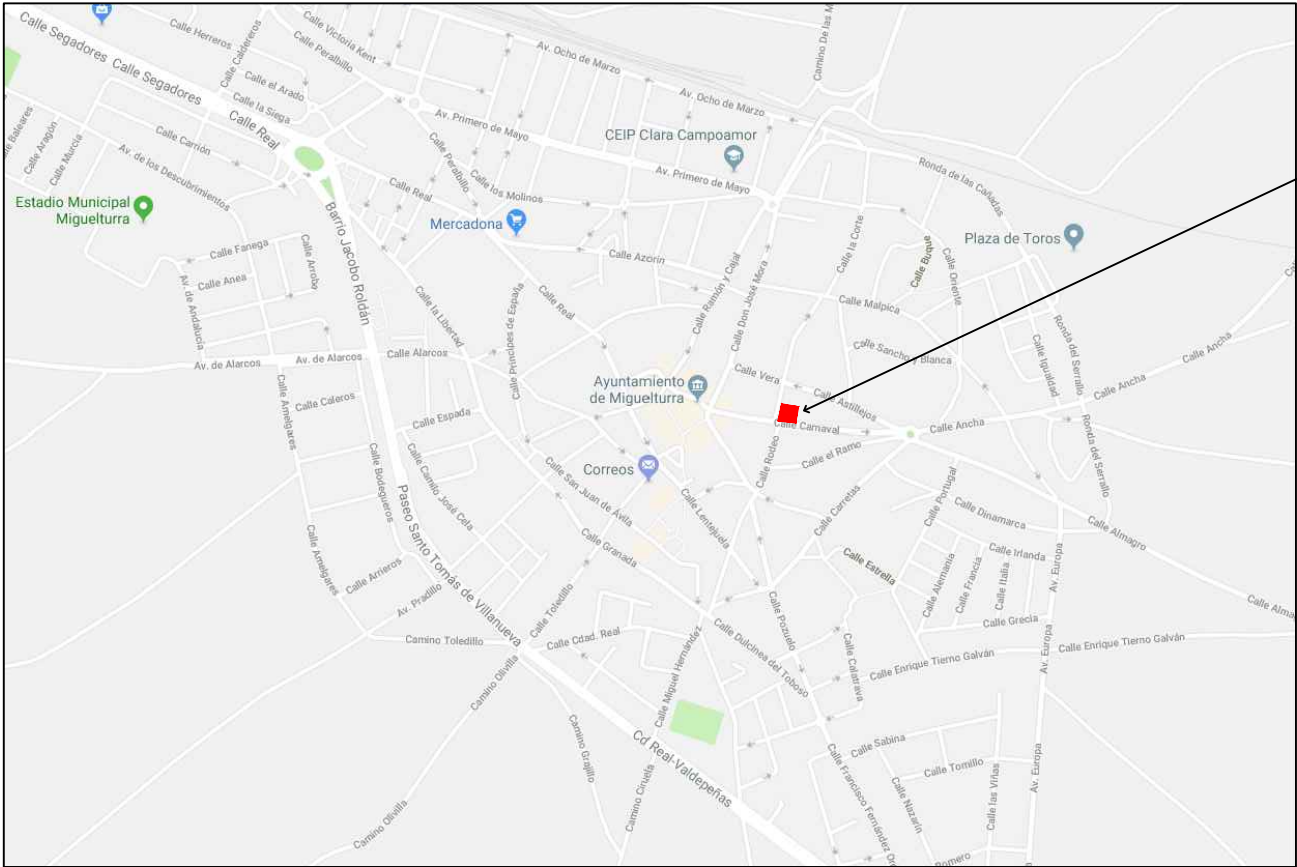
Miguelturra, 22 de Diciembre de 2017
El Ingeniero Técnico Industrial

Oscar F. Garín García
Colegiado nº 3.100

INDICE DE PLANOS

- 1 PLANO DE SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
- 2 PLANO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA - PLANTA BAJA
- 3 PLANO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA - PLANTA PRIMERA
- 4 PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE VIGUETAS - PLANTA CUBIERTA
- 5 PLANO DE DISTRIBUCIÓN MÓDULOS, CANALIZACIONES Y EQUIPOS - PLANTA CUBIERTA
- 6 PLANO DE ESQUEMA DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

  OSCAR F. GARÍN GARCÍA Ingeniero Téc. Industrial	Proyecto de Instalación Fotovoltaica para Consumo Propio en Cubierta Plana de Edificio Municipal de Migelturra (Ciudad Real)	PLANO Nº 0 SUSTITUYE AL PLANO Nº -
	PROMOTOR: Excmo. Ayto. de Migelturra	TRABAJO Nº 17.297
	SITUACION: C/ Del Carnaval c/v C/Botija Migelturra (Ciudad Real)	ESCALA S/E
	PLANO DE: ÍNDICE DE PLANOS INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	FECHA 22 Diciembre 2017



Mercado Municipal
Calle Carnaval c/v Calle Botija
Codigo Postal: 13170
Miguelturra (Ciudad Real)

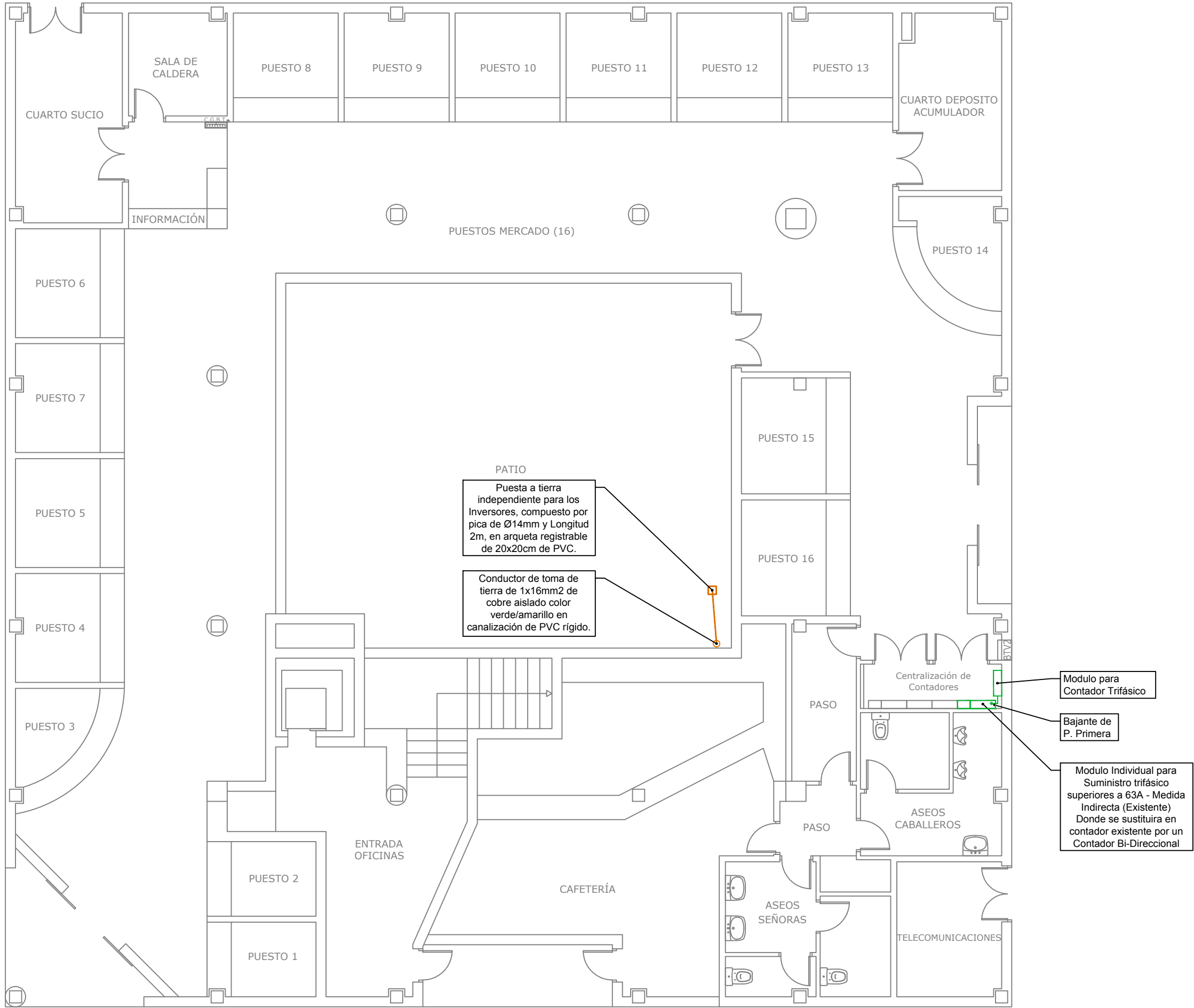
Situación



Mercado Municipal
Calle Carnaval c/v Calle Botija
Codigo Postal: 13170
Miguelturra (Ciudad Real)

Emplazamiento

  OSCAR F. GARÍN GARCÍA Ingeniero Téc. Industrial GARIN INGENIEROS	Proyecto de Instalación Fotovoltaica para Consumo Propio en Cubierta Plana de Edificio Municipal de Miguelturra (Ciudad Real)		PLANO Nº 1 SUSTITUYE AL PLANO Nº -
	PROMOTOR:	Excmo. Ayto. de Miguelturra	TRABAJO Nº 17.297
	SITUACION:	C/ Del Carnaval c/v C/Botija Miguelturra (Ciudad Real)	ESCALA S/E
	PLANO DE:	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO INSTALACION FOTOVOLTAICA	FECHA 22 Diciembre 2017



[Signature]

OSCAR F. GARÍN GARCÍA
Ingeniero Téc. Industrial
GARIN INGENIEROS

Proyecto de Instalación Fotovoltaica
para Consumo Propio en Cubierta Plana de
Edificio Municipal de Migelturra (Ciudad Real)

PROMOTOR: **Excmo. Ayto. de Migelturra**

SITUACION: **C/Del Carnaval c/v C/Botija
Migelturra (Ciudad Real)**

PLANO DE: **INSTALACIÓN ELÉCTRICA - PLANTA BAJA
INSTALACION FOTOVOLTAICA**

PLANO Nº

2

SUSTITUYE AL
PLANO Nº -

TRABAJO Nº

17.297

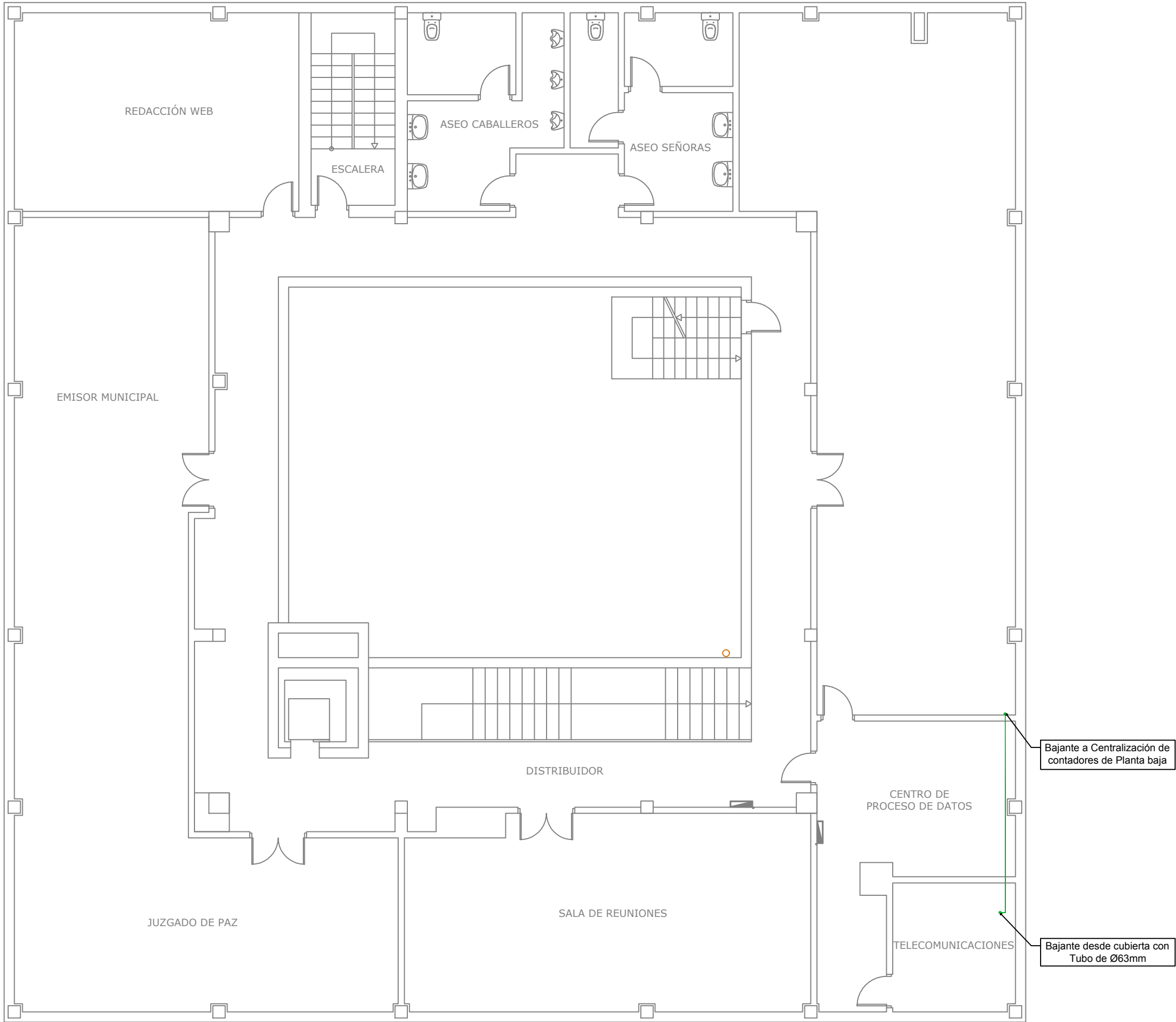
ESCALA

1/100

FECHA

22 Diciembre 2017

Queda prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización expresa del autor



[Signature]

OSCAR F. GARÍN GARCÍA
Ingeniero Téc. Industrial
GARIN INGENIEROS

Proyecto de Instalación Fotovoltaica
para Consumo Propio en Cubierta Plana de
Edificio Municipal de Miguelturra (Ciudad Real)

PROMOTOR: Excmo. Ayto. de Miguelturra

SITUACION: C/ Del Carnaval c/v C/Botija
Miguelturra (Ciudad Real)

PLANO DE: INSTALACIÓN ELÉCTRICA - PLANTA PRIMERA
INSTALACION FOTOVOLTAICA

PLANO Nº

3

SUSTITUYE AL
PLANO Nº -

TRABAJO Nº

17.297

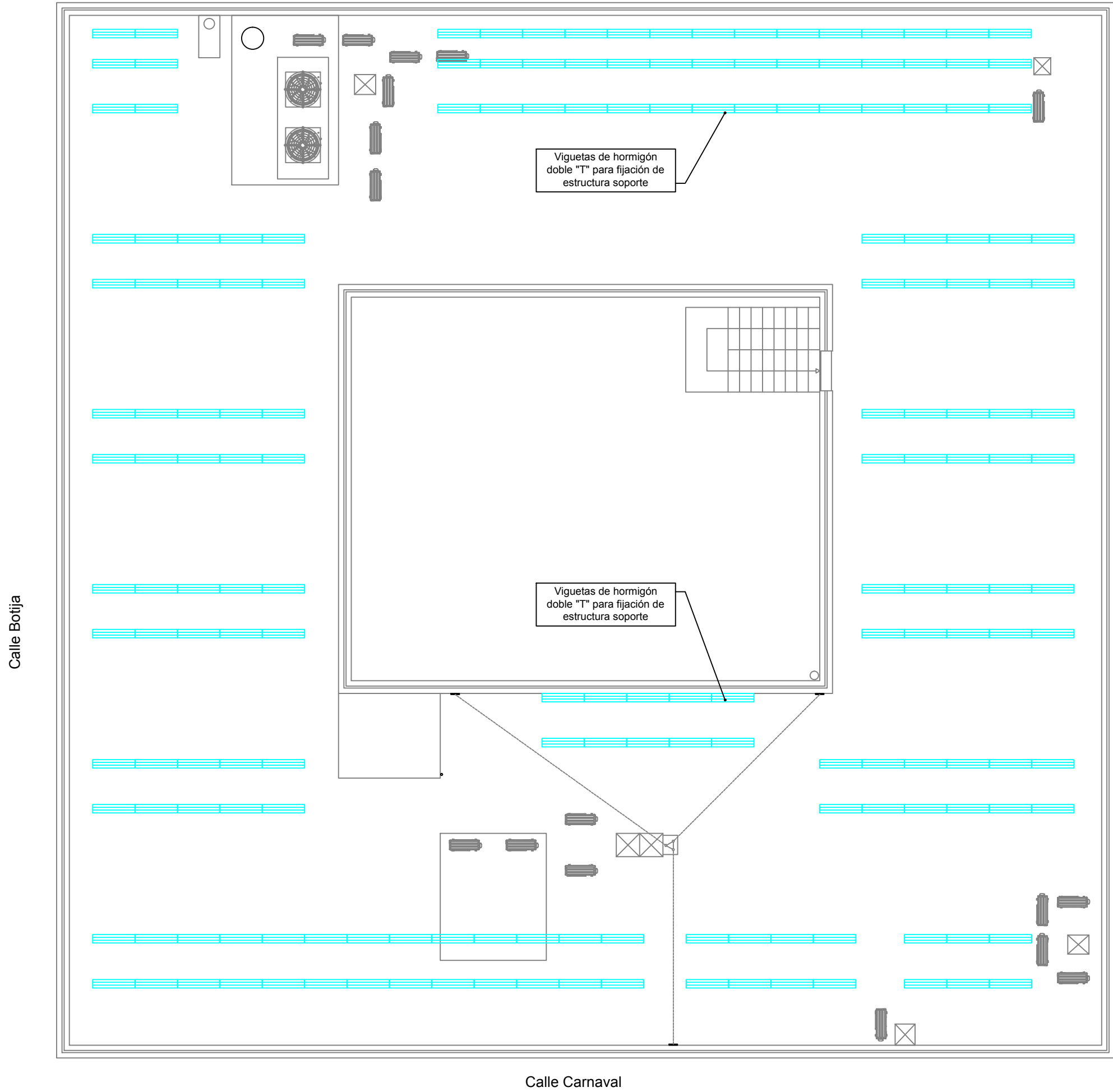
ESCALA

1/100

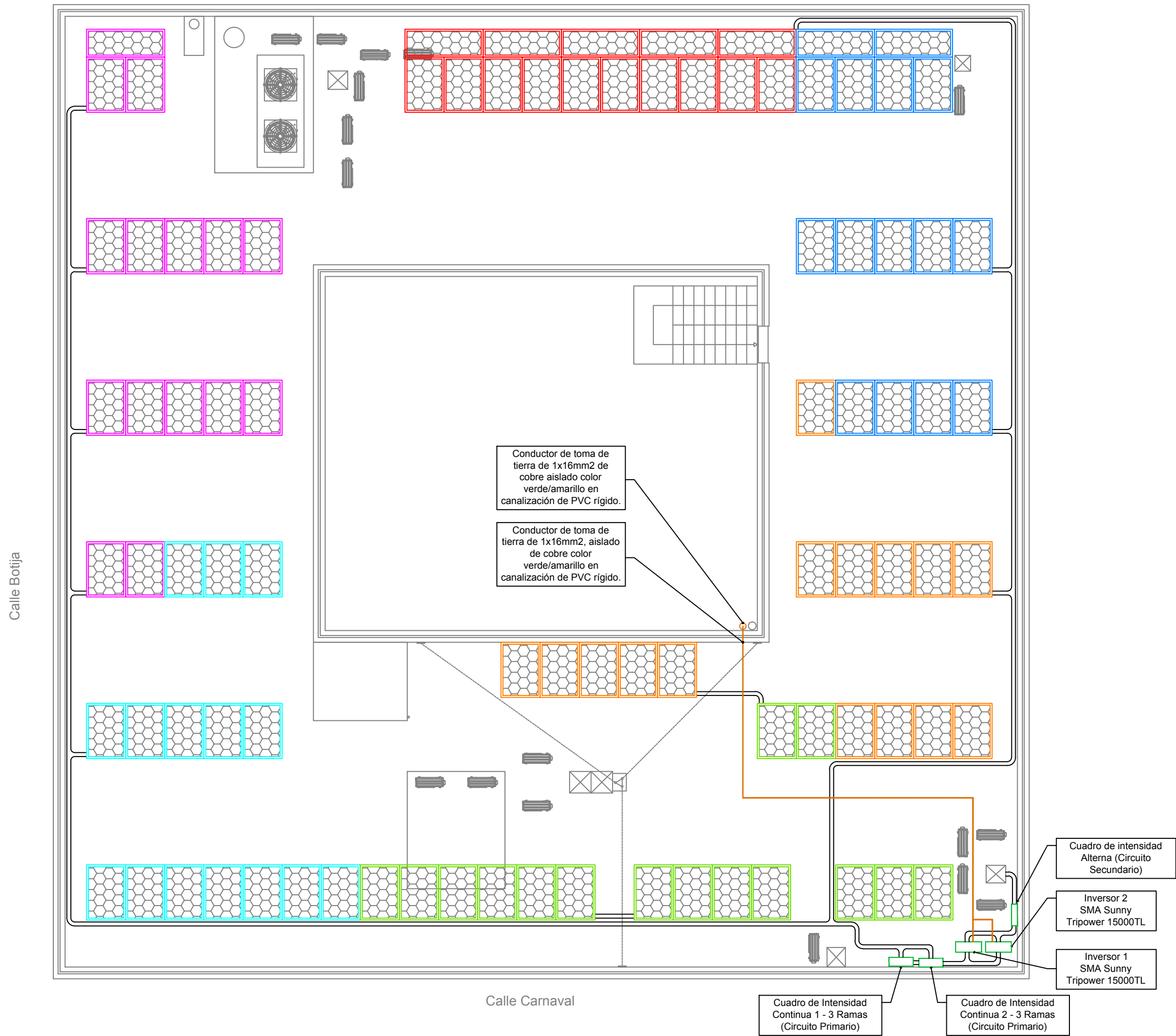
FECHA

22 Diciembre 2017

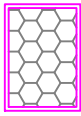
Avda. J. Martín Méndez local nº 81, Urb. Nueva Estebbuna, Estepona (Málaga) Tlf: 952 80 45 72 E-mail: info@gariningenieros.com



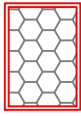
  OSCAR F. GARÍN GARCÍA Ingeniero Téc. Industrial GARIN INGENIEROS	Proyecto de Instalación Fotovoltaica para Consumo Propio en Cubierta Plana de Edificio Municipal de Migelturra (Ciudad Real)	PLANO Nº 4 SUSTITUYE AL PLANO Nº -
	PROMOTOR: Excmo. Ayto. de Migelturra	TRABAJO Nº 17.297
	SITUACION: C/Del Carnaval c/v C/Botija Migelturra (Ciudad Real)	ESCALA 1/100
	PLANO DE: DISTRIBUCIÓN DE VIGUETAS - PLANTA CUBIERTA INSTALACION FOTOVOLTAICA	FECHA 22 Diciembre 2017



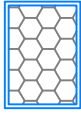
LEYENDA



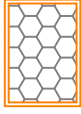
Rama 1 - Panel Fotovoltaico 330Wp



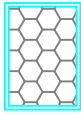
Rama 2 - Panel Fotovoltaico 330Wp



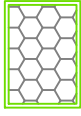
Rama 3 - Panel Fotovoltaico 330Wp



Rama 4 - Panel Fotovoltaico 330Wp



Rama 5 - Panel Fotovoltaico 330Wp



Rama 6 - Panel Fotovoltaico 330Wp



Canalización para conductores - Bandeja lisa de PVC de 100x60mm de UNEX



OSCAR F. GARÍN GARCÍA
Ingeniero Téc. Industrial

GARIN INGENIEROS

Proyecto de Instalación Fotovoltaica
para Consumo Propio en Cubierta Plana de
Edificio Municipal de Miguelturnra (Ciudad Real)

PROMOTOR: Excmo. Ayto. de Miguelturnra

SITUACION: C/Del Carnaval c/v C/Botija
Miguelturnra (Ciudad Real)

PLANO DE: DISTRIBUCIÓN DE MÓDULOS, CANALIZACIONES Y EQUIPOS
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA - PLANTA CUBIERTA

PLANO Nº

5

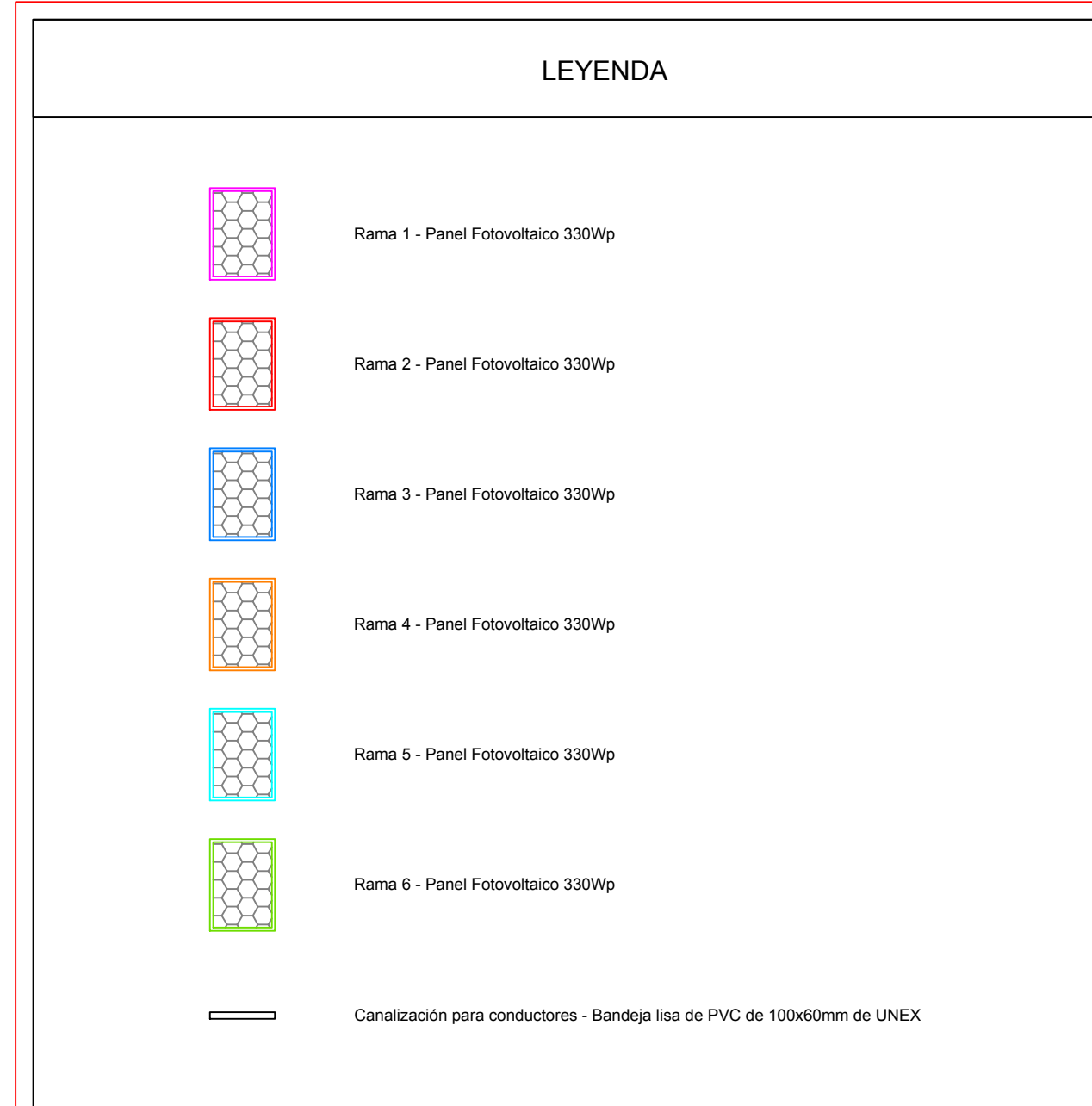
SUSTITUYE AL
PLANO Nº -

TRABAJO Nº 17.297

ESCALA
1/100

FECHA
22 Diciembre 2017

Nota.- Las Masas de la instalación fotovoltaica estarán conectadas a una tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora de acuerdo con el Reglamento electrotécnico para baja tensión, así como de las masas del resto del suministro.



 GARÍN <i>Ingenieros</i>	Proyecto de Instalación Fotovoltaica para Consumo Propio en Cubierta Plana de Edificio Municipal de Miguelturra (Ciudad Real)		PLANO Nº 6
	PROMOTOR: Excmo. Ayto. de Miguelturra	SUSTITUYE AL PLANO Nº .	TRABAJO Nº 17.297
	SITUACION: C/Del Carnaval c/v C/Botija Miguelturra (Ciudad Real)	ESCALA S/E	FECHA 22 Diciembre 2017
	PLANO DE: ESQUEMA DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA INSTALACION FOTOVOLTAICA		