

PROYECTO TÉCNICO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 20 KWN SOBRE CUBIERTA CONECTADA A RED

SITUACIÓN	C/ MAR MENOR, 2 (CENTRO INTEGRAL SAN JOSÉ OBRERO)
LOCALIDAD	ALCANTARILLA
SUPERFICIE	153,20 m²
PROMOTOR	ILTMO. AYUNTAMIENTO DE ALCANTARILLA
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MUNICIPAL	JOSÉ LUIS AULLÓ RUBIO

ENERO 2010



ILTMO. AYUNTAMIENTO DE ALCANTARILLA

Plaza de San Pedro, nº 1. 30.820 Alcantarilla. Murcia



ÍNDICE

MEMORIA	5
1.1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO	5
1.2. TITULAR DE LA PLANTA	5
1.3. EMPLAZAMIENTO	6
1.4. NORMATIVA.....	6
1.5. DURACIÓN DE LA OBRA.....	7
1.6. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN	7
1.6.1. Previsión de potencias	7
1.6.2.1. Generador fotovoltaico	7
1.6.3. Estructura.....	8
1.6.4. Inversores	9
1.6.5. Elementos de protección, maniobra y medida	10
1.6.6. Cableado y línea general	12
1.6.7. Toma de tierra.....	13
1.6.8. Punto de conexión	13
1.7. SERVICIOS URBANISTICOS	13
2. CÁLCULOS	15
2.1. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.....	15
2.2. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN	15
3. PRESUPUESTO	20
4. PLIEGO DE CONDICIONES.....	22
4.1 CARACTERÍSTICAS DE LA EMPRESA INSTALADORA.....	22
4.2 CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	22
4.2.1 CONDUCTORES ELÉCTRICOS	22
4.2.2 CONDUCTORES DE PROTECCIÓN	23
4.2.3 IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES.....	23
4.2.4 CANALIZACIONES.....	24
4.2.5 CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN.....	26
4.2.6 APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA	26
4.2.7 APARATOS DE PROTECCIÓN	26
4.2.7.1 Cuadros eléctricos	26
4.2.7.2 Interruptores automáticos.....	28
4.2.7.3 Fusibles	28
4.2.7.4 Interruptores diferenciales	29
4.2.7.5 Seccionadores	30
4.2.7.6 Mecanismos y tomas de corriente	30
4.2.8 Elementos fotovoltaicos.....	31
4.3 ESTRUCTURA.....	31
4.4 NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES	31
4.5 VERIFICACIONES Y PRUEBAS REGLAMENTARIAS.....	32
4.6 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD	32



4.6.1 Mantenimiento	32
4.7 CONDICIONES DE SEGURIDAD	33
4.8 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN	33
4.9 LIBRO DE ÓRDENES	34
4.10 LIBRO DE MANTENIMIENTO	34
5. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	36
5.1. ANTECEDENTES, OBJETO Y JUSTIFICACIÓN	36
5.2. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN	37
5.3. CONDICIONES AMBIENTALES	37
5.4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA	38
5.4.1. Descripción de la obra y situación	38
5.4.2. Suministro de energía eléctrica	38
5.4.3. Suministro de agua potable	38
5.4.4. Servicios higiénicos	38
5.4.5. Servidumbre y condicionantes	38
5.6. PROCESO CONSTRUCTIVO Y ORDEN DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	39
5.7. PROCEDIMIENTOS, EQUIPOS Y MEDIOS	39
5.8. PROTECCIONES Y FORMACIÓN	40
5.8.1. Protecciones individuales	40
5.8.2. Protecciones colectivas	40
5.8.3. Formación	41
5.9.1. Riesgos laborales evitables completamente	41
5.9.2. Riesgos laborales no eliminables completamente	42
5.10. RIESGOS LABORALES ESPECIALES	44
5.12. PREVISIONES PARA TRABAJOS POSTERIORES	48
5.13. CONDICIONES GENERALES	48
ANEXO 1. CONDICIONES DE SEGURIDAD A LLEVAR A CABO EN LOS TRABAJOS CORRESPONDIENTES A LAS OBRAS EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS	50
ANEXO 1: PUNTO DE CONEXIÓN	52
ANEXO 2: PLANOS	53





MEMORIA

1.1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO

La realización de instalaciones fotovoltaicas conectadas a red en edificios municipales tiene entre sus objetivos ampliar los sectores de aplicación de la energía solar fotovoltaica.

Dentro de sus objetivos genéricos se encuentra el avanzar hacia un nuevo modelo energético local y territorial, basado en los principios y los valores de la cultura de la sostenibilidad, alcanzando a su vez un triple objetivo:

Objetivo energético: Potenciar el uso de los recursos energéticos renovables:

- Reducir el consumo de energía y aumentar la eficiencia en su generación de energía y uso.
- Promover servicios energéticos de calidad para los ciudadanos del municipio de Alcantarilla.
- Incrementar la proporción de energía procedente de fuentes renovables y limpias.
- Desarrollar y promover proyectos demostrativos de eficiencia energética y renovables.
- Aplicar criterios ambientales y de eficiencia en los desarrollos urbanísticos.
- Ayudar a adquirir hábitos cotidianos de ahorro de energía y buenas prácticas de compra y uso.

Objetivo sensibilizador: Acercar el conocimiento de las renovables a los usuarios de los equipamientos municipales, ya que:

- Se encuentran dispersos por todo el municipio.
- Tienen un elevado número de visitantes.
- Son equipamientos muy diversos (Centros deportivos, escuelas, institutos, etc.).
- Admiten diferentes posibilidades técnicas y de integración arquitectónica.

Objetivo dinamizador: La Administración Pública impulsa proyectos como modelo para el sector privado, generando confianza en dicho sector y dinamizando el mercado.

El presente proyecto tiene por objeto la definición de una instalación solar fotovoltaica de 20 kW de potencia nominal en las cubiertas del Centro Integral San José Obrero.

1.2. TITULAR DE LA PLANTA

- Titular: ILTMO. AYUNTAMIENTO DE ALCANTARILLA
- Domicilio: Plaza de San Pedro, nº 1. 30.820 Alcantarilla. Murcia
- CIF: C-3000500-P



1.3. EMPLAZAMIENTO

La instalación fotovoltaica se realizará en las cubiertas de un edificio municipal sito en la C/ Mar Menor, 2, Alcantarilla , (30820 Murcia).

La referencia catastral de la Parcela es 5840502XH5054B0001LF.

1.4. NORMATIVA

En la redacción del presente proyecto se ha considerado la siguiente normativa de aplicación:

- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- Ley 10/2006, de 21 de diciembre, de Energías Renovables y Ahorro y Eficiencia Energética de la Región de Murcia.
- Ley 13/2007, de 27 de diciembre, de modificación de la Ley 1/1995, de 8 de marzo, de Protección del Medio Ambiente de la Región de Murcia y de la Ley 10/2006, de 21 de diciembre, de Energías Renovables y Ahorro y Eficiencia Energética de la Región de Murcia, para la Adopción de Medidas Urgentes en Materia de Medio Ambiente.
- Real Decreto 2017/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el procedimiento de liquidación de los costes de transporte, distribución y comercialización a tarifa, de los costes permanentes del sistema y de los costes de diversificación y seguridad de abastecimiento.
- Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Real Decreto 1432/2002, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para la aprobación o modificación de la tarifa eléctrica media o de referencia y se modifican algunos artículos del Real Decreto 2017/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el procedimiento de liquidación de los costes de transporte, distribución y comercialización a tarifa, de los costes permanentes del sistema y de los costes de diversificación y seguridad de abastecimiento.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Real Decreto 1578/2008, de 26 de septiembre, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para instalaciones posteriores a la fecha



límite de mantenimiento de la retribución del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, para dicha tecnología.

- Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red, PCT-C Rev-octubre 2002
- Normas particulares de la Compañía Suministradora.
- Plan General de Ordenación Urbana de Alcantarilla.

1.5. DURACIÓN DE LA OBRA

La duración estimada de la obra es de 3 a 4 semanas.

1.6. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

La instalación fotovoltaica se realizará sobre el tejado de la propiedad del promotor. Teniendo una ocupación de 153,20 m² con los módulos que está previsto instalar. La instalación que se va a proyectar está formada por los siguientes componentes principales:

- Módulos fotovoltaicos.
- Estructura.
- Inversor.
- Elementos de protección, maniobra y medida.
- Cableado y línea general.
- Toma de tierra.

1.6.1. Previsión de potencias

Se prevé la instalación de **120** módulos de **185 Wp** de la marca Himin Solar o similar de **Silicio Monocristalino**, por tanto una potencia pico máxima de **22.200 Wp**.

Para su conexión se utilizará 1 Inversor **SolarMax 20S** o similar con una potencia nominal de 20.000 W por tanto la potencia nominal de la instalación será de **20 kW**.

1.6.2.1. Generador fotovoltaico

La conexión de estos módulos se configurará formando una asociación en paralelo de **8** líneas de **15 paneles** conectados en serie (120 paneles).

Estas características son especificaciones en condiciones estándar (según la normativa EN 61215) de 1000W/m², temperatura de la célula de 25 °C y una masa de aire de 1,5.



Estos tipos de paneles utilizan células de Silicio Monocristalino, que garantizan con un máximo rendimiento la producción eléctrica mientras exista radiación solar. Las cajas de conexiones para intemperie incorporan diodos de derivación (by-pass) para evitar la posibilidad de rotura de circuito eléctrico en el interior del módulo como consecuencia de sombreados parciales de alguna célula (se producen corrientes inversas que pueden romper el diodo por sobreintensidad).

A continuación se definen las características de los módulos utilizados:

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
Potencia máxima	185 W _p
Corriente a máxima potencia	5,05 A
Tensión a máxima potencia	36,5 V
Corriente de cortocircuito	5,49 A
Tensión de circuito abierto	45,4 V
Nº de células	72
Tensión máxima del sistema	1000 V
Coefficiente de Tª de la corriente I _{sc}	0,1 %/k
Coefficiente de Tª de la tensión V _{oc}	-0,38 %/k
Coefficiente de Tª del rendimiento P _{mpp}	-0,47 %/k

Medidas en las siguientes condiciones: Tª de célula 25 °C, Radiación 1000 W/m², Espectro AM 1.5

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
Longitud	1580 mm
Altura	808 mm
Ancho	50 mm
Peso	16,2 Kg

La tensión de trabajo del campo fotovoltaico, en corriente continua en el punto de máxima potencia será de 547,50 V.

1.6.3. Estructura

Uno de los elementos más importantes de una instalación fotovoltaica, para asegurar un perfecto aprovechamiento de la radiación solar, es la estructura soporte, encargada de sustentar los módulos solares y formar el propio panel, dándole la inclinación más adecuada en cada caso para que los módulos reciban la mayor radiación, consiguiendo un aumento en su eficacia.

La estructura para el soporte de los módulos se realizará en aluminio-magnesio y se fijará a las correas bajo el tejado del titular. Toda la tornillería será de acero inoxidable, según normativa MV-106.

Las partes metálicas de la estructura estarán conectadas a la toma de tierra de la instalación.

Dicha estructura soporte de las placas deberá aguantar la fuerza del viento, como mínimo de 140 km/h, así como la sobrecarga de nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la Edificación (CTE). El tipo de anclaje para las placas solares dependerá de su ubicación, en nuestro caso se trata de una cubierta, y de las fuerzas que actúan sobre ella como consecuencia de la presión del viento a que se encuentre sometida.



Con ella se le dará al campo fotovoltaico una inclinación adecuada respecto de la horizontal para optimizar el rendimiento del mismo en función de la latitud del emplazamiento, además de buscar la integración arquitectónica. En el caso de estudio será:

Inclinación: 10°

Desviación Sur-Este: -32°

SOBRECARGA PREVISTA

Se va a instalar una central fotovoltaica realizada de 20 kW, que consta de 120 módulos de 185 Wp de silicio monocristalino sobre una estructura anclada mediante tornillo pasante a las correas de la nave.

La instalación está orientada -32° Sur-Oeste, es decir, perpendicular a la inclinación de la cubierta, con una inclinación de 10°.

La superficie ocupada por los módulos es de 153,20 m².

Las dimensiones y peso de cada módulo son las siguientes:

Largo: 1.580 mm

Ancho: 808 mm

Profundo: 50 mm

Peso: 16,2 kg

Por tanto cada módulo distribuye un peso de 16,2 kg en 1,28 m², por lo que tendrá una sobrecarga debido a los paneles de 12,66 kg/m², si a esto se le suma la sobrecarga de la estructura soporte de los paneles, tendríamos una sobrecarga sobre la cubierta de 20,0 kg/m².

1.6.4. Inversores

El inversor utilizado en la instalación tendrá una potencia nominal de 20.000 W, modelo SolarMax 20S o similar.

La carcasa metálica del mismo irá conectada a la toma de tierra de la instalación.

El inversor es un equipo diseñado para inyectar a la red eléctrica convencional la energía producida por un generador fotovoltaico. Su principal misión es garantizar la calidad de la energía vertida a la red, así como aglutinar una serie de protecciones tanto para los operarios de mantenimiento de las redes como para el titular de la instalación.

El inversor se encarga de convertir la energía generada en el campo fotovoltaico en corriente continua a corriente alterna a 230/400 V y sincronizar la frecuencia con la de la red.



El inversor cumple con todas las protecciones establecidas en la normativa vigente, en especial con las directrices del Real Decreto 1663/2000, la directiva 73/23/CEE, la directiva 89/336/CEE de compatibilidad electromagnética, y la directiva 93/68/CEE denominación CE, así como todos los requisitos técnicos establecidos en el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red, PCT-C Rev-octubre 2002.

La conexión del inversor se realizará en paralelo con la red de la compañía eléctrica en trifásica.

Dimensionado del inversor: Con el objeto de aprovechar al máximo las prestaciones del inversor, se realiza de forma habitual un sobredimensionado del campo fotovoltaico, es decir, se instala mayor potencia pico de módulos que la potencia nominal del inversor, esto es debido a que sólo en las horas centrales del día los módulos fotovoltaicos están produciendo el máximo de su potencia; además también existen pérdidas por suciedad acumulada, días nublados y temperaturas elevadas. Todas estas disminuciones de potencia se compensan con este sobredimensionado. Con ello se consigue optimizar el funcionamiento de la instalación e inyectar su máxima potencia durante más horas al día, obteniendo una mayor producción.

Las características del inversor son las siguientes.

CARACTERÍSTICAS INVERSOR	
Rango de tensiones de entrada (rango MP)	430-800 V
Potencia DC máxima	22 Kw
Tensión de entrada máxima	900 V
Corriente de salida máxima	31 A
Potencia nominal inyectada	20 Kw
Tensión de salida	3*400V +10%/-15% Vac
Factor de potencia	cos phi > 0,98
Frecuencia de Red	50 ± 1 Hz
Factor de distorsión	< 3 %
Rendimiento máximo	96 %
Consumo nocturno	2-7 W
Temperatura ambiente	-20 a 40 °C
Humedad sin condensación	98 %
Conmutación PWM (IGBT) con transformador	
Normas EN 50178, EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, CE, sistema de construcción controlado por el TÜV	
Visualización Pantalla LCD retroiluminada de 2 líneas	
Comunicación de datos Interfaz RS232 / RS485 integrada	
Dimensiones (ancho x profundidad x alto)	570x570x1170 mm
Peso	275 Kg
Garantía 2 años (ampliable en opción a 20 años)	

1.6.5. Elementos de protección, maniobra y medida

Los elementos de protección, maniobra y medida se prevén de acuerdo al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.



En cuanto a la protección y maniobra se distinguen dos partes: aguas arriba del inversor, donde la corriente es continua y aguas abajo del inversor, donde la corriente es alterna.

En el tramo de corriente continua, a la entrada del inversor, se dispone de un fusible de 11 A situado en el positivo para cada una de las bajadas de módulos fotovoltaicos (Corriente cortocircuito = 5,35 A por línea), además de un seccionador, con la finalidad de garantizar la seguridad y facilitar el mantenimiento y reparación del sistema.

En el tramo de corriente alterna, a la salida del inversor, se conectará equilibradamente a la línea trifásica, que irá protegida por un conjunto compuesto por un magnetotérmico tripolar acompañado de un diferencial tetrapolar con sensibilidad 300 mA., en función de los cables seleccionados. También dispondrá de protección contra sobretensiones.

Además será necesario poner un interruptor con enclavamiento en el cuadro de contadores con intensidad de cortocircuito superior a la indicada por la empresa distribuidora en el punto de conexión, este interruptor estará en un punto accesible por la empresa distribuidora.

La medida de la energía inyectada a la red eléctrica se realizará con un equipo de medida bidireccional o dos equipos que midan la energía consumida y vertida, colocados en el armario de contadores, tal y como se expone en el Real Decreto 1663/2000. Será de clase de precisión 2, según RD 875/1984, y tal que la intensidad correspondiente a la potencia nominal de la instalación fotovoltaica se encuentre entre el 50% de la intensidad nominal y la intensidad máxima de precisión de dicho aparato. El cuadro estará situado junto a los contadores de la instalación convencional del usuario siempre que sea posible.

Para contabilizar la energía vendida y la energía consumida por la instalación (en periodos nocturnos), el equipo de conteo será uno de los modelos dentro del tipo y homologación que fija la compañía de distribución eléctrica.

Las protecciones de Red estarán agrupadas en una caja precintable junto con las protecciones generales de la instalación.

Las protecciones generales constarán de dos elementos: un interruptor automático diferencial de alta sensibilidad para prevenir accidentes causados por contactos directos y también para prevenir derivaciones; un interruptor automático magneto térmico contra sobretensiones, sobrecargas y cortocircuitos.

Las protecciones de Red están fijadas por ley y básicamente constarán de un aparato específico para aplicaciones fotovoltaicas, que mide la Red en el punto que se hará la conexión, el cual actúa sobre un contactor. Este pequeño dispositivo tiene los siguientes parámetros de funcionamiento:

Tensión de operación mínima fijada en relé de control 0,85 Vn

Tensión de operación máxima fijada en relé de control 1,1 Vn

Frecuencia de operación mínima fijada en relé de control 49 Hz

Frecuencia de operación máxima fijada en relé de control 51 Hz



Tiempo fijado de retardo a conexión 1 min

La interconexión a Red sigue básicamente los requerimientos de la compañía de distribución eléctrica, propietaria de la Red a la que se conectará la instalación, que son los siguientes:

Desconexión automática en caso de fallo de Red.

Desconexión automática en caso de introducir perturbaciones a la Red.

Reenganche automático transcurrido un intervalo de funcionamiento correcto.

Además de las protecciones indicadas anteriormente, los inversores disponen de las siguientes funciones:

- Fallo en la red eléctrica: En caso de que se interrumpa el suministro de la red eléctrica, el inversor se encuentra en situación de cortocircuito, en este caso, el inversor se desconecta por completo y espera a que se restablezca la tensión en la red para iniciar de nuevo su funcionamiento.

- Tensión fuera de rango: El inversor trabaja en los límites de la mínima y máxima tensión de red admisibles en las tres fases. Al salirse de estos límites ($U_{min} = 340 \text{ V}$ y $U_{max} = 440 \text{ V}$), el inversor se desconecta y sólo se vuelve a conectar una vez que el valor de tensión se sitúa nuevamente dentro del rango. La desconexión por fallo puede ser activada incluso por una superación muy breve de los límites.

- Frecuencia fuera de límites: Si la frecuencia de red está fuera de los límites de trabajo el inversor se detiene automáticamente, pues esto indicaría que la red es inestable o está en modo isla.

- Temperatura elevada: El inversor dispone de sistema de refrigeración por convección. Esta calculado para un rango de temperaturas similar al que puede haber en el interior de una vivienda. En el caso de que la temperatura ambiente sea extremadamente alta o se obstruya la refrigeración, el equipo seguirá funcionando al 100% de sus posibilidades hasta alcanzar los $80 \text{ }^{\circ}\text{C}$, momento en el que cesará su actividad como medida de autoprotección. Una vez reducida la temperatura hasta los $65 \text{ }^{\circ}\text{C}$ volverá a funcionar normalmente.

- Tensión baja del generador fotovoltaico : En este caso, el inversor no puede funcionar. Es la situación en la que se encuentra durante la noche o si se desconecta el generador solar.

1.6.6. Cableado y línea general

El sistema de distribución en el campo de módulos, incluye los conductores activos de cobre que transportan la energía producida y los conductores auxiliares.

Todos los conductores de CC, y también los que van de la caja de conexiones cercana al generador hasta el inversor y su respectiva aparamenta, serán de doble aislamiento e irán bajo tubo protector en lo posible. Cumplirán lo establecido en la UNE 21123.

El cableado de la instalación se realizará acorde con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión vigente. Serán adecuados para uso en intemperie, al aire o enterrado, RV-K 0,6/1 kV (UNE 21123).



1.6.7. Toma de tierra

Tal y como exige el Real Decreto 1663/2000, la instalación fotovoltaica tendrá su toma de tierra independiente de otras instalaciones existentes.

Con ella se protegerá a la instalación de sobretensiones inducidas por fenómenos atmosféricos y a las personas en contacto directo sobre las masas de la instalación si en estas se produjera avería.

Su diseño estará basado en la Instrucción Técnica Complementaria MIE-RAT 13 del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

Al proteger la línea con un diferencial con sensibilidad de 300 mA, se deberá asegurar que el valor de la resistencia de tierra sea inferior a 80 ohmios para que la tensión de contacto no supere los 24 V.

1.6.8. Punto de conexión

Con carácter general, la interconexión de centrales generadoras de baja tensión de 3x400/230 V será admisible cuando la suma de las potencias nominales de los generadores no exceda de 100 KVA, ni de la mitad de la capacidad de la salida del centro de transformación correspondiente a la línea de la Red de Distribución Pública a la que se conecte la central, y ni la mitad de capacidad de transporte de dicha línea en el punto de conexión, definida como capacidad térmica de diseño de la línea de dicho punto (ITC-BT-40.4.3)

En el documento anexo se adjunta una copia del punto de conexión.

1.7. SERVICIOS URBANISTICOS

La edificación sobre la que se ubica la instalación posee todos los servicios urbanísticos, si bien dicha instalación solo necesitará suministro eléctrico.

Alcantarilla, enero de 2010

Ingeniero Técnico Industrial Municipal

Fdo.- José Luis Aulló Rubio



CÁLCULOS



2. CÁLCULOS

2.1. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

- Dimensionado de conductores:

Para el cálculo de la sección de los conductores se ha seguido lo que especifica el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión actualmente en vigor, lo que especifican las Hojas de interpretación del Ministerio y las condiciones particulares que añade el Pliego de Condiciones Técnicas para Instalaciones Conectadas a la Red PCT-C del IDAE.

El conductor se escoge según la Instrucción MI BT 019. No se ha considerado ningún coeficiente corrector por agrupamiento de cables ni por temperatura del entorno.

Los tubos de protección de los conductores se escogerán teniendo en cuenta la sección del conductor, tipo de aislamiento y número de conductores a instalar en el interior del tubo. Con estos datos se determinará el diámetro según la Instrucción Técnica MI BT 021.

Se escoge el criterio más restrictivo entre intensidad máxima admisible y caída de tensión máxima admisible.

Por tanto para los cálculos se distinguen el tramo en continua y el tramo en alterna. Para el cálculo en la parte de continua se considera: como intensidad del circuito, la intensidad de cada subcampo de módulos fotovoltaico nominal más un 125 % de seguridad según ITC-BT40 del REBT, y como tensión de funcionamiento máximo, la tensión en el punto de máxima potencia. En la parte de alterna se trabaja con la intensidad máxima que puede sacar el inversor a cada línea (Intensidad máxima del inversor, considerando el factor de temperatura y el de potencia, es decir, **40,79 A**). Las caídas admisibles de tensión según el Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE (PCT-C) son del 1,5% en la parte de continua y del 2% en la parte de alterna.

2.2. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

UTILIZACIÓN.....	Generación fotovoltaica
SUPERFICIE UTIL TOTAL.....	153,20 m ²
TENSIÓN EN ALTERNA.....	3x400 V
LÍNEA GENERAL.....	3(1x120)+1x mm ² Cu 0,6/1 kV RV-K
EQUIPO DE MEDIDA.....	Bidireccional o equivalente.
PROTECCIONES.....	Fusibles de 11 A y PIAs + Diferencial 300 mA.
TOMA DE TIERRA.....	Independiente.



RESISTENCIA DE DIFUSIÓN..... Inferior a 80 ohmios.

AISLAMIENTO DE LA INSTALACIÓN .. Superior a 5 MΩ.

POTENCIA NOMINAL..... 20.000 W

POTENCIA MÁXIMA CA..... 22.000 W

2.3. CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ANUAL ESTIMADA

La finca en la que se ubica el proyecto de encuentra en el término municipal de **Alcantarilla** .

La atmósfera es muy limpia con un gran número de días soleados durante el año, debido a esta buenas condiciones solares es un lugar muy apropiado para instalar un sistema fotovoltaico.

Estimación de generación de electricidad fotovoltaica para Alcantarilla

Tecnología fotovoltaica:	Silicio Monocristalino
Potencia pico instalada:	22.200 Wp
Inclinación de módulos:	10 °
Orientación de módulos:	-32 ° SUR - ESTE
Localización:	37° 58' 5" N 1° 13' 31" W
Elevación:	81 m.s.n.m.
Pérdidas por temperatura:	11,1 %
Pérdidas por reflectancia angular:	3,2 %
Otras pérdidas (inversor, cables, etc.):	18 %
Total pérdidas combinadas de sistema:	29,4



Tabla con las producciones estimadas diarias, mensuales y anuales

MES	Producción diaria kWh/día	Producción kWh/mes
Enero	48,6	1.510
Febrero	60,2	1.680
Marzo	78,9	2.450
Abril	88,5	2.660
Mayo	101	3.140
Junio	106	3.180
Julio	106	3.290
Agosto	95,5	2.960
Septiembre	82,3	2.470
Octubre	66,4	2.060
Noviembre	47	1.410
Diciembre	43,3	1.340
MEDIA ANUAL	77	2.346
PRODUCCCIÓN ANUAL KWH		28.150

BALANCE ENERGÉTICO	Radiación diaria media (kWh/día)	Energía diaria generada (kWh/día)	Energía total generada (kWh)	Prima económica (€)
TOTAL CORREGIDO SEGÚN P.R.O.P.	77	3,85 horas * 20 Kw	365 días * 77 Kwh/día	0,34 €/kwh
		77 Kwh/día	28.150,00 Kwh/año	9.008,00 €/año

BALANCE MEDIOAMBIENTAL	CO2 (Tm)	SOx(kg)	NOx(kg)
CANTIDADES QUE SE DEJAN DE EMITIR A LA ATMÓSFERA	14,00	102,22	36,90



2.2. CONCLUSIONES

Con los detalles aportados en este proyecto eléctrico, se entienden definidas las obras e instalaciones de la planta solar fotovoltaica proyectada, para que se ajuste a las directrices que marcan los reglamentos al respecto.

Alcantarilla, enero de 2010

Ingeniero Técnico Industrial Municipal

Fdo.- José Luis Aulló Rubio



PRESUPUESTO



3. PRESUPUESTO

MEDICIÓN	UD.	CONCEPTO	PRECIO	IMPORTE
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL				
1	Ud.	Obra civil para colocación de estructura y caja de medida en caso de ser necesario	5.061,60	5.061,60
1	Ud.	Línea de cableado de paneles a inversores y de inversores a cuadro de medida, de acuerdo a la memoria del presente proyecto	3.543,12	3.543,12
1	Ud.	Conjunto de protecciones eléctricas para la instalación, incluida la puesta a tierra, de acuerdo a la memoria del presente proyecto	2.362,08	2.362,08
1	Ud.	Inversor solar Max 20S o similar	11.320,00	11.320,00
120	Ud.	Módulo HG185 Himin Solar o similar	536,50	64.380,00
1	Ud.	Aparato de medida bidireccional de energía eléctrica, de acuerdo a lo estipulado por la compañía eléctrica	300,00	300,00
TOTAL				86.966,80

Alcantarilla, enero de 2010

Ingeniero Técnico Industrial Municipal

Fdo.- José Luis Aulló Rubio



PLIEGO DE CONDICIONES



4. PLIEGO DE CONDICIONES

4.1 CARACTERÍSTICAS DE LA EMPRESA INSTALADORA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión serán ejecutadas por la empresa instaladora autorizada, contando para ello con instalador Autorizado en Baja Tensión, autorizado para el ejercicio de la actividad según lo establecido en la correspondiente Instrucción Técnica Complementaria del R.E.B.T., sin perjuicio de su posible proyecto y dirección de obra por técnicos titulados pertenecientes a dicha empresa instaladora.

4.2 CALIDAD DE LOS MATERIALES

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

4.2.1 CONDUCTORES ELÉCTRICOS

Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Presupuesto.

El tipo de cable que se empleará será **RV-K 0,6/1 kV**, cuyas características técnicas son las que se muestran a continuación:

Flama: No propagador de llama, **UNE-20432.1 (IEC-332.1)**

Conductor de **Cu: Clase 5**

Aislamiento: **XLPE**

Cubierta: **PVC**

Temperatura máxima de utilización: **90 °C**

Características constructivas: **UNE-21 123 (P-2)**

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 °C será del 98% al 100%. Irán provistos de baño de recubrimiento de



estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: a una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidrociorhídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20 °C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm² deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

Para la selección de la sección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

- Intensidad máxima admisible. Como intensidad se tomará la propia de cada generador fotovoltaico, partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión ITC-BT-19 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones ITC-BT-44 para receptores de alumbrado e ITC-BT-47 para receptores de motor.
- Caída de tensión en servicio. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión para la parte de continua no podrá ser superior al 1.5% y para la parte de alterna no podrá ser superior al 1.5%.

La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción ITC-BT-07, apartado 1, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

4.2.2 CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima a la fijada en la tabla 2 de la ITC-BT-18, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente.

4.2.3 IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES

Para la identificación de los conductores en la parte de corriente continua se marcarán de forma permanente el positivo de color Rojo y el negativo de color Azul, los colores de los recubrimientos serán Azul para el neutro, Marrón, Gris o Negro para las fases y Amarillo-Verde para los de protección.



Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

4.2.4 CANALIZACIONES

Los tubos protectores pueden ser:

Tubo y accesorios metálicos

Tubo y accesorios no metálicos

Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

UNE-EN 50.086-2-1: Sistemas de tubos rígidos.

UNE-EN 50.086-2-2: Sistemas de tubos curvables.

UNE-EN 50.086-2-3: Sistemas de tubos flexibles.

UNE-EN 50.086-2-4: Sistemas de tubos enterrados.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086-2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior. El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables. Sus características mínimas serán las indicadas en ITC-BT-21.

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles, con unas características mínimas indicadas en ITC-BT-21.



En las canalizaciones al aire, destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida, los tubos serán flexibles y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las señaladas en ITC-BT-21.

Los tubos en canalizaciones enterradas presentarán las características señaladas en ITC-BT-21. El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

En general, para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrá en cuenta lo dictado en ITC-BT-21.

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.

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 canalizaciones para instalaciones superficiales tendrán unas características mínimas señaladas en apartado 3 de ITC-BT-21.

En bandeja o soporte de bandejas, sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta, unipolares o multipolares según norma UNE 20.460-5-52.

El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión.

La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc. tendrán la misma calidad que la bandeja.

La bandeja y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm. y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.



4.2.5 CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratueras y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaces de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

4.2.6 APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA

Las únicas maniobras posibles en las centrales solares fotovoltaicas son las de puesta en marcha y parada de los Inversores que forman el generador fotovoltaico.

Para gobierno y maniobra de cada uno de los inversores que se instalen, se dispondrán además de los correspondientes elementos de protección, elementos de seccionamiento en la parte de corriente continua y un interruptor de corte en la parte de corriente alterna que garanticen la ausencia de tensión en bornas de cada inversor

4.2.7 APARATOS DE PROTECCIÓN

4.2.7.1 Cuadros eléctricos

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento



Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT-24.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.



- el cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

4.2.7.2 Interruptores automáticos

En el punto de interconexión, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar.

En la salida de generación de corriente alterna de cada uno de los inversores instalados se colocarán dispositivos de protección contra sobreintensidades adecuados a las intensidades nominales que marca el fabricante del inversor.

La protección contra sobreintensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominal de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

4.2.7.3 Fusibles

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad de ruptura y de acción rápida.



Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente.

Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

4.2.7.4 Interruptores diferenciales

1º.- La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

Protección por aislamiento de las partes activas:

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Protección por medio de barreras o envolventes:

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual:



Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

2º.- *La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación".* Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo.

La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

donde:

R_a es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

I_a es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial residual asignada.

U es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

4.2.7.5 Seccionadores

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.

Los seccionadores serán adecuados para servicio continuo y capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

4.2.7.6 Mecanismos y tomas de corriente

Los interruptores y conmutadores cortarían la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de



tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 °C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

4.2.8 Elementos fotovoltaicos

La totalidad de los elementos que conforman la Central Solar Fotovoltaica, así como todos los utilizados en su instalación, montaje y mantenimiento, cumplirán con lo especificado en el Pliego de Condiciones

Técnicas de IDAE para instalaciones Fotovoltaicas Conectadas a Red, en su revisión vigente de Octubre de 2002.

4.3 ESTRUCTURA

La estructura para el soporte de los módulos se realizará en aluminio-magnesio y se fijará en el tejado del titular. Toda la tornillería será de acero inoxidable, según normativa MV-106.

Las partes metálicas de la estructura estarán conectadas a la toma de tierra de la instalación.

Con ella se le dará al campo fotovoltaico una inclinación adecuada respecto de la horizontal para optimizar el rendimiento del mismo en función de la latitud del emplazamiento, en este caso esa inclinación será de 30º aproximadamente. Por la misma razón la orientación del campo será Sur sin ninguna desviación.

4.4 NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Los materiales y equipos de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas en el Reglamento Electrotécnico para B.T., así como las correspondientes Normas y disposiciones vigentes relativas a su fabricación y control industrial o en su defecto, las Normas UNE, especificadas para cada uno de ellos.

Cuando el material o equipo llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando sus características aparentes.



4.5 VERIFICACIONES Y PRUEBAS REGLAMENTARIAS

Se efectuarán las pruebas específicas necesarias, así como los diferentes controles que a continuación se relacionan:

· Funcionamiento del interruptor diferencial

* Puesta la instalación interior en tensión, accionar el botón de prueba estando el aparato en posición de cerrado.

* Puesta la instalación interior en tensión, conectar en una base para toma de corriente el conductor de fase con el de protección a través de una lámpara aconsejable de 25 W. incandescente, deberá actuar el diferencial.

· Funcionamiento del pequeño interruptor automático

* Abierto el pequeño interruptor automático, conectar, mediante un puente, los alvéolos de fase y neutro en la base de toma de corriente más alejada del Cuadro General de Distribución.

* A continuación, se cierra el pequeño interruptor automático, realizando esta operación en los distintos circuitos y líneas derivadas, deberá actuar en cada uno de ellos el correspondiente PIA.

· Corriente de fuga

* Cerrando el interruptor diferencial y con tensión en los circuitos, se conectarán los receptores uno por uno, durante un tiempo no inferior a 5 minutos, durante los que no deberá actuar el interruptor diferencial.

· Pruebas de puesta en marcha

* Se realizarán las pruebas y verificaciones que marca el P.C.T. IDAE 2002 en diferentes momentos del día poniendo especial atención al cumplimiento de las protecciones de funcionamiento en Isla y el tiempo de rearme de las protecciones incluidas en los Inversores.

4.6 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

4.6.1 Mantenimiento

De acuerdo a lo exigido en el P.C.T. IDAE 2002, se realizarán como mínimo 2 revisiones anuales completas de todos los elementos que componen la Central Solar Fotovoltaica. El mantenimiento será realizado por una Empresa Instaladora que haya estado acreditada por IDAE para realizar y mantener Instalaciones Fotovoltaicas.

Independientemente de las anteriores labores de mantenimiento se realizarán los siguientes trabajos:

· CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN:



Cada cinco años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos indirectos y directos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protege.

· INSTALACIÓN INTERIOR:

Cada cinco años se comprobará el aislamiento de la instalación interior, que entre cada conductor de tierra y entre cada dos conductores, no deberá ser inferior de 250.000 Ohmios.

PUESTA A TIERRA:

Cada dos años y en la época en que el terreno esté más seco, se medirá la resistencia tierra y se comprobará que no sobrepase el valor prefijado, así mismo se comprobará, mediante inspección visual, el estado frente a la corrosión de la conexión de la barra de puesta a tierra, con la arqueta y la continuidad de la línea que las une.

En cada uno de los tres puntos se reparan los defectos encontrados, haciéndose las comprobaciones específicas por instalador autorizado por la Consejería de Industria.

4.7 CONDICIONES DE SEGURIDAD

Durante la fase de realización de la instalación, así como durante el mantenimiento de la misma, los trabajos se efectuarán sin tensión en las líneas, verificándose esta circunstancia mediante un comprobador de tensión.

En el lugar de trabajo se encontrarán siempre un mínimo de dos operarios, utilizándose herramientas aisladas y guantes aislantes. Cuando sea preciso el uso de aparatos o herramientas eléctricas, éstas deberán de estar dotadas de aislamiento clase II (como mínimo).

Se cumplirán todas las disposiciones generales que le sean de aplicación de la legislación vigente.

4.8 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

Al finalizar la instalación, el técnico autor del proyecto de instalación, emitirá un certificado donde se acredite que toda la instalación se ha realizado de acuerdo con el correspondiente proyecto.

Igualmente, si se hubiera realizado alguna modificación, por razones que el técnico responsable hubiere considerado oportunas sobre el proyecto original, éste lo hará constar mediante certificado. Todo ello de acuerdo con los modelos en vigor que dictamine la Dirección General de Industria, Energía y Minas.



4.9 LIBRO DE ÓRDENES

Durante la ejecución de la presente instalación, el técnico director de la instalación, llevará un libro de órdenes debidamente registrado, donde anotará las órdenes y observaciones realizadas al instalador durante las preceptivas visitas de supervisión efectuadas a la instalación durante su ejecución.

Con lo expuesto y a la vista de los planos que se acompañan, considera el técnico que suscribe haber descrito las instalaciones de referencia.

4.10 LIBRO DE MANTENIMIENTO

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

Alcantarilla, enero de 2010

Ingeniero Técnico Industrial Municipal
Fdo.- José Luis Aulló Rubio



ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD



5. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

5.1. ANTECEDENTES, OBJETO Y JUSTIFICACIÓN

El objeto de este estudio es dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los posibles riesgos laborales que puedan ser evitados, identificando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

El Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, establece en el apartado 2 del Artículo 4 que en los proyectos de obra no incluidos en los supuestos previstos en el apartado 1 del mismo Artículo, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio Básico de Seguridad y Salud. Los supuestos previstos son los siguientes:

- El presupuesto de Ejecución por Contrata es superior a 450.760 € (75 millones de pesetas).
- La duración estimada de la obra es superior a 30 días o se emplea a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- El volumen de mano de obra estimada es superior a 500 trabajadores/día
- Es una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

Al no darse ninguno de los supuestos previstos en el apartado 1 del Artículo 4 del R.D. 1627/1997 se redacta el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud.

El citado Decreto establece mecanismos específicos para la aplicación de la Ley 31/1995 de prevención de Riesgos Laborales la Directiva 92/57/92 y del RD 39/97 de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. Así mismo mediante el RD 1627/97 se procede a la transposición al Derecho español de la Directiva 95/57/CEE por la que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse en las obras de construcción temporal o móvil.

El Estudio Básico va dirigido a la eliminación de los riesgos laborales que pueden ser evitados y a la reducción y control de los que no pueden eliminarse totalmente con el fin de garantizar las mejores condiciones posibles de seguridad y salud para todo el personal que participe en la ejecución de las obras proyectadas.

De acuerdo con el artículo 3 del R.D. 1627/1997, si en la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Esta designación deberá ser objeto de un contrato expreso.

De acuerdo con el artículo 7 del citado R.D., el objeto del Estudio Básico de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el



Trabajo, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Este Estudio Básico de Seguridad y Salud da cumplimiento a la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de prevención de Riesgos Laborales en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo de informar y dar instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y las medidas de protección y prevención correspondientes.

En base a este Estudio Básico de Seguridad y al artículo 7 del R.D. 1627/1997, cada contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en función de su propio sistema de ejecución de la obra y en el que se tendrán en cuenta las circunstancias particulares de los trabajos objeto del contrato.

5.2. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Ley 31/ 1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre Señalización de seguridad en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997 de 14 de abril, sobre Manipulación de cargas.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 39/1997 de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajo.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1.980, Ley 32/1.984, Ley 11/1.994).
- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M. 28-08-70, O.M. 28-07-77, O.M. 4-07-83, en los títulos no derogados).

5.3. CONDICIONES AMBIENTALES

Todos los trabajos se realizarán en el interior del edificio objeto del proyecto, y que se describe en la memoria del proyecto.



5.4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA

En este punto se analizan con carácter general, independientemente del tipo de obra, las diferentes servidumbres o servicios que se deben tener perfectamente definidas y solucionadas antes del comienzo de las obras.

5.4.1. Descripción de la obra y situación

La situación de la obra a realizar y el tipo de la misma se recoge en el documento de Memoria del presente proyecto.

5.4.2. Suministro de energía eléctrica

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la empresa constructora, proporcionando los puntos de enganche necesarios en el lugar del emplazamiento de la obra.

5.4.3. Suministro de agua potable

El suministro de agua potable será a través de las conducciones habituales de suministro en la región, zona, etc. En el caso de que esto no sea posible, se dispondrán de los medios necesarios que garanticen su existencia regular desde el comienzo de la obra.

5.4.4. Servicios higiénicos

Dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si fuera posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado, en caso contrario, se dispondrá de medios que faciliten su evacuación o traslado a lugares específicos destinados para ello, de modo que no se agrega al medio ambiente.

5.4.5. Servidumbre y condicionantes

No se prevén interferencias en los trabajos, puesto que si la obra civil y el montaje pueden ejecutarse por empresas diferentes, no existe coincidencia en el tiempo. No obstante, de acuerdo con el artículo 3 de R.D. 1627/1997, si interviene más de una empresa en la ejecución del proyecto, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Esta designación debería ser objeto de un contrato expreso.



5.5. TIPOLOGIA Y CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES Y ELEMENTOS A UTILIZAR

Quedan especificados en la memoria y pliegos de condiciones del Proyecto de Instalación Eléctrica en Baja Tensión al que se adjunta el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud. Servicios afectados: No se afecta ningún servicio público

5.6. PROCESO CONSTRUCTIVO Y ORDEN DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

El proceso constructivo y orden de ejecución de los trabajos se llevará a cabo conforme a las especificaciones y condiciones técnicas que al respecto establece el Proyecto al que se adjunta el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud; dichas prescripciones quedarán complementadas, o en su caso modificadas, por las instrucciones que determine el Ingeniero Director de Obra que, en cualquier caso, deberán contar obligatoriamente con la aprobación y autorización expresa del Coordinador de Seguridad y Salud de la obra.

5.7. PROCEDIMIENTOS, EQUIPOS Y MEDIOS

Se seleccionan procedimientos, equipos y medios proporcionados en función de las características particulares de la obra y de las tecnologías disponibles de modo que se obtenga la máxima seguridad posible para los trabajadores que participen en la misma.

De conformidad con el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales se aplicarán los principios de acción preventiva y en particular las siguientes actividades:

- Mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- Elección del emplazamiento de los puestos de trabajo teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento.
- La manipulación de los distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesario para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad de y salud de los trabajadores.
- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas (no existen en la obra que nos ocupa).
- La recogida de materiales peligrosos utilizados (en la presente obra no existen)
- El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.



- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

5.8. PROTECCIONES Y FORMACIÓN

5.8.1. Protecciones individuales

- Cascos: para todas las personas que participan en la obra, incluso visitantes.
- Guantes de cuero
- Guantes de goma fina
- Guantes de soldador
- Guantes dieléctricos
- Botas impermeables al agua y a la humedad
- Botas de seguridad de lona (clase III)
- Botas de seguridad de cuero (clase III)
- Botas dieléctricas
- Monos o buzos
- Trajes de agua
- Gafas contra impactos y antipolvo
- Gafas para oxicorte
- Pantalla de seguridad para soldador
- Mascarillas antipolvo
- Filtros para mascarillas
- Protectores auditivos
- Mandiles de soldador
- Polainas de soldador
- Manguitos de soldador
- Cinturón antivibratorio

5.8.2. Protecciones colectivas

- Pórticos protectores de líneas eléctricas



- Vallas de limitación y protección
- Señales de tráfico
- Señales de seguridad
- Cintas de balizamiento
- Topes de desplazamiento de vehículos
- Barandillas
- Redes
- Lonas
- Soportes y anclajes de redes y lonas
- Cables de sujeción de cinturón de seguridad
- Anclajes de cables
- Casetas de operadores de máquinas
- Limitadores de movimiento de grúas
- Anemómetros
- Balizamiento luminoso
- Extintores
- Interruptores diferenciales
- Tomas y red de tierra
- Transformadores de seguridad

5.8.3. Formación

Corresponde a los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos adoptar las medidas pertinentes para la adecuada formación de los trabajadores en materia de prevención de riesgos laborales.

5.9. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD ADOPTADAS

5.9.1. Riesgos laborales evitables completamente

La tabla siguiente contiene la relación de riesgos laborales que pudiendo presentarse en la obra, van a ser totalmente evitados mediante la adopción de las medidas técnicas que también se incluyen.

RIESGOS EVITABLES		MEDIDAS TÉCNICAS ADOPTADAS	
	Trabajos con presencia de tensión (media y baja tensión)		Corte del fluido, apantallamiento de protección, puesta a tierra y cortocircuito de los cables



Derivados de la rotura de instalaciones existentes	Neutralización de las instalaciones existentes
OBSERVACIONES:	

5.9.2. Riesgos laborales no eliminables completamente

Este apartado contiene la identificación de los riesgos laborales que no pueden ser completamente eliminados, y las medidas preventivas y protecciones técnicas que deberán adoptarse para el control y la reducción de este tipo de riesgos. La primera tabla se refiere a aspectos generales que afectan a la totalidad de la obra, y las restantes a los aspectos específicos de cada una de las fases en las que ésta puede dividirse.



TODA LA OBRA		
RIESGOS		
	Caídas de operarios al mismo nivel	
	Caídas de operarios a distinto nivel	
	Caídas de objetos sobre operarios	
	Caídas de objetos sobre terceros	
	Choques o golpes contra objetos	
	Trabajos en condiciones de humedad	
	Contactos eléctricos directos e indirectos	
	Cuerpos extraños en los ojos	
	Sobreesfuerzos	
MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCION COLECTIVAS		
	4.1.1 Grado	
	Orden y limpieza en los lugares de trabajos	Permanente
	Recubrimiento o distancia de seguridad (1m) a líneas eléctricas B.T.	Permanente
	Iluminación adecuada y suficiente (alumbrado de obra)	Permanente
	No permanecer en el radio de acción de las máquinas	Permanente
	Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento	Permanente
	Señalización de la obra (señales y carteles)	Permanente
	Cintas de señalización y balizamiento a 10 m de distancia	Alternativa al vallado
	Extintor de polvo seco, de eficacia 21A – 113B	Permanente
	Evacuación de escombros	Frecuente
	Escaleras auxiliares	Ocasional
	Información específica	Para riesgos concretos
	Cursos y charlas de formación	Frecuente
EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPIs)		EMPLEO
	Cascos de seguridad	Permanente
	Calzado protector	Permanente
	Ropa de trabajo	Permanente
	Ropa impermeable o de protección	Con mal tiempo
	Gafas de seguridad	Frecuente
	Cinturones de protección del tronco	Ocasional
	Guantes para trabajos en tensión	Permanente
	Elementos aislantes (Banqueta aislante, pértigas, etc)	Frecuente
MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCION Y PROTECCION		GRADO DE EFICACIA
OBSERVACIONES:		



5.10. RIESGOS LABORALES ESPECIALES

Los trabajos necesarios para el desarrollo de las obras definidas en el Proyecto de referencia, implican riesgos eléctricos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores, y están por ello incluidos en el Anexo II del R.D. 1627/97.

En la siguiente relación no exhaustiva se tienen aquellos trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores, estando incluidos en el Anexo II del R.D. 1627/97.

- Graves caídas de altura
- En proximidad de líneas eléctricas de alta y media tensión, se debe señalizar y respetar la distancia de seguridad (5 m) y llevar el calzado de seguridad.
- Montaje y desmontaje de elementos prefabricados pesados.

También se indican a continuación las medidas específicas que deben adoptarse para controlar y reducir los riesgos derivados de este tipo de trabajos.

5.11. MEDIDAS GENERALES PARA LA ELIMINACIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS

Estabilidad y solidez. Los puestos de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo serán sólidos y estables teniendo en cuenta el número de trabajadores que los ocupen, las cargas máximas y su distribución y los factores externos que pudieran afectarles. Si los elementos no aseguran su estabilidad propia deberán adoptarse fijaciones apropiadas y seguras con el fin de evitar cualquier desplazamiento inesperado o involuntario.

Caída de objetos. Se establece como obligatorio el uso del casco para todos los trabajadores y personal de la obra así como para toda aquella persona que visite la misma. Los materiales, equipos y herramientas deberán colocarse o almacenarse de forma que se evite su caída, desplome o vuelco.

Caídas de altura. Los andamios, pasarelas y plataformas en las que el riesgo de altura de caída sea superior a los 2,00 m irán equipados con barandillas resistentes de 90 con de altura equipadas con reborde de protección, pasamanos y protección intermedia. En los trabajos de montaje de estructura, cubiertas y otros se colocarán redes horizontales y se utilizarán, con carácter obligatorio, cinturones de seguridad con anclaje.

Factores atmosféricos: Al objeto de proteger a los trabajadores se suspenderán los trabajos cuando las inclemencias atmosféricas sean tales que puedan comprometer su seguridad y su salud.

Andamios. Tendrán las condiciones de estabilidad y solidez anteriormente señaladas. Así mismo quedarán protegidos y utilizados de modo que se evite que las personas caigan o estén expuestas a la caída de objetos. Los andamios móviles deberán asegurarse contra desplazamientos involuntarios. Todos los andamios serán inspeccionados por persona competente antes de su puestas en servicio, a



intervalos regulares en lo sucesivo y después de cualquier modificación, período de utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.

Escaleras de mano. Se estará a lo dispuesto en el RD 486/97 de 14 de abril.

Aparatos elevadores y accesorios de izado. Estarán a lo dispuesto en su normativa específica. No obstante deberán ser de buen diseño y construcción y tener una resistencia suficiente para el uso al que están destinados, instalarse y utilizarse correctamente, mantenerse en buen estado de funcionamiento y ser anejados por trabajadores cualificados que hayan recibido una formación adecuada. Deberá colocarse en los propios aparatos y de manera visible la indicación de la carga máxima que admiten. Los aparatos elevadores y sus accesorios no podrán utilizarse para fines distintos de aquéllos a los que están destinados.

Vehículos y maquinaria para manipulación de materiales. Deberán ajustarse a su normativa específica si bien deberán estar diseñados y contruidos, en la medida de lo posible, en función de los principios de la ergonomía. Así mismo deberán mantenerse en buen estado de funcionamiento y utilizarse correctamente por personal adecuadamente capacitado. Con el fin de evitar que caigan en las excavaciones o en el agua se dispondrán en el perímetro de éstas las correspondientes balizas, topes y señalizaciones. Los vehículos irán equipados con estructuras concebidas para proteger al conductor contra el aplastamiento en caso de vuelco y contra la caída de objetos.

Instalaciones, máquinas y equipos. Estarán a lo dispuesto en su normativa específica si bien deberán estar diseñados y contruidos, en la medida de lo posible, en función de los principios de la ergonomía. Así mismo deberán mantenerse en buen estado de funcionamiento y utilizarse correctamente por personal adecuadamente capacitado.

Instalaciones de distribución de energía. Deberán mantenerse y verificarse con regularidad. Las existentes antes del comienzo de la obra deben localizarse, verificarse y señalizarse claramente. No se llevarán a cabo trabajos dentro del radio de 5 metros de cualquier tendido eléctrico aéreo; en su caso deberá procederse a dejar el tendido sin tensión. Se colocarán avisos o barreras para mantener a las personas y vehículos alejados de los tendidos eléctricos. En caso de que vehículos de la obra tuvieran que circular bajo un tendido eléctrico que no pueda dejarse sin tensión se utilizará señalización de advertencia y una protección de delimitación de altura de modo que se garantice en todo momento el alejamiento adecuado.

Instalación eléctrica. Se estará a los dispuestos en el Reglamento Electrotécnico e Instrucciones MIE BT complementarias. Se adoptarán las protecciones pertinentes contra contactos directos e indirectos mediante las correspondientes protecciones diferenciales y de tierras. Así mismo se adoptarán las protecciones contra riesgo de incendio y explosión. Los dispositivos de protección deben ser acordes a las condiciones de suministro, potencia instalada y competencia de las personas que han de tener acceso a la instalación.

Ataguías. No se prevén en la obra.



Vías y salidas de emergencia. Deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad. En caso de peligro, todos los lugares de trabajo podrán evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores. Las vías de salida específicas de emergencia quedarán señalizadas conforme al RD 485/97; la señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente para asegurar su duración durante toda la duración de la obra. Las vías de salida de emergencia así como sus accesos y puertas no deben quedar obstruidas en ningún momento por objeto alguno de forma que deben poder utilizarse sin trabas en cualquier momento. En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia deberán quedar equipadas con alumbrado de emergencia autónomo.

Ventilación. Las condiciones particulares de la obra hace que no se requieran medidas concretas en relación con la ventilación; las disponibilidad de aire limpio en cantidad suficiente para los trabajadores queda asegurada en cualquier caso sin necesidad de adoptar ninguna medida específica.

Ruido. No se requieren medidas de protección colectiva dadas las condiciones particulares de la obra. Se facilitarán cascos de protección acústica para los trabajos de utilización de compresores neumáticos.

Polvo, gases y vapores. No se requieren medidas de protección colectiva dadas las condiciones particulares de la obra. Para casos específicos se facilitarán a los trabajadores mascarillas para protección contra polvo; no se prevé que en la obra se produzcan riesgos de inhalación de gases ni vapores ni presencia en atmósferas peligrosos.

Iluminación. Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra tendrán, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural y tener iluminación artificial adecuada y suficiente; se utilizarán puntos de iluminación portátiles con protección antichoque. El color de la luz artificial no alterará ni influirá en la percepción de las señales o paneles de señalización. Los puntos de luz estarán colocados de forma que no suponga riesgo alguno para los trabajadores. Los locales, los lugares de trabajo y las vías de circulación en los que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial deberán poseer una iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

Temperatura. Será la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias los permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y de las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

Puertas y portones. Las puertas correderas deberán ir provistas de un sistema de seguridad que impida salirse de los raíles y caerse. Las que se abran hacia arriba deberán ir provistas de un sistema de seguridad que les impida volver a bajarse. Las situadas en el recorrido de las vías de emergencia deberán estar señalizadas de modo adecuado. En las inmediaciones de los portones destinados a la circulación de vehículos deberán existir puertas para la circulación de peatones, salvo en caso de que el paso sea seguro para éstos. Dichas puertas deberán estar señalizadas de manera claramente visible y permanecer expeditas en todo momento. Las puertas mecánicas deberán funcionar sin riesgo de accidente para los trabajadores; deberán poseer dispositivos de parada de emergencia fácilmente



identificables y de fácil acceso y también deberán poder abrirse manualmente excepto si en caso de producirse una avería en el sistema de energía se abre automáticamente.

Vías de circulación y zonas peligrosas. No se prevé que en la obra existan zonas de acceso limitado. Las vías de circulación destinadas a vehículos se situarán a una distancia suficiente de las puertas, portones, pasos de peatones, corredores y escaleras.

Muelles y rampas de carga. Adecuadas a las cargas transportadas. Los muelles deben tener al menos una salida y las rampas deberán ofrecer la seguridad de que los trabajadores no puedan caerse.

Espacio de trabajo. Las dimensiones del puesto de trabajo permitirán que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.

Primeros auxilios. Las condiciones de la obra hacen que no sea exigible la existencia de local específico de primeros auxilios. No obstante se adoptarán las medidas pertinentes para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina. Así mismo se dispondrá en la propia obra de un botiquín adecuadamente dotado con los productos al uso (algodón, gasas, agua oxigenada, alcohol, yodo, mercurio-cromo, "tiritas", etc.). Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) donde a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Se deberá disponer en la obra, y en sitio bien visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los Centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de asistencia.

Servicios higiénicos. Los trabajadores deberán disponer en la propia obra de vestuarios, lavabos y retretes; los vestuarios contarán con taquillas y bancos. Serán utilizados por separado por hombres y mujeres.

Locales de descanso. Los trabajadores deberán poder disponer en la propia obra de un local con al menos una mesa y asientos con respaldo con capacidad para acoger a todos los trabajadores que simultáneamente estén presentes en el trabajo.

Locales de alojamiento. No se requieren.

Mujeres embarazadas y madres lactantes. Deberán tener la posibilidad de descansar tumbadas en condiciones adecuadas.

Trabajadores minusválidos. Los lugares de trabajo deberán estar acondicionados teniendo en cuenta, en su caso, a los trabajadores minusválidos.

Acceso a la obra y perímetro de la misma. Estarán señalizados claramente visibles e identificables.

Agua potable y bebida. Los trabajadores deberán disponer en la obra de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como



cerca de los puestos de trabajo. Se analizará el agua destinada al consumo de los trabajadores para garantizar su potabilidad, si no proviene de la red de abastecimiento de la población

Comidas. Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.

5.12. PREVISIONES PARA TRABAJOS POSTERIORES

El apartado 3 del artículo 6 del R.D. 1627/1997, establece que en el Estudio Básico se contemplarán también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

En el Proyecto se han especificado una serie de elementos que han sido previstos para facilitar las futuras labores de mantenimiento y reparación del edificio en condiciones de seguridad y salud, y que una vez colocados, también servirán para la seguridad durante el desarrollo de las obras.

Los elementos que se detallan a continuación son los previstos a tal fin:

- Ganchos de servicio.
- Elementos de acceso a cubierta (puertas, trampillas)
- Barandilla en cubiertas planas.
- Grúas desplazables para limpieza.
- Ganchos de ménsula (pescantes)
- Pasarelas de limpieza.

5.13. CONDICIONES GENERALES

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra será el ingeniero director de obra que al efecto designe el promotor. Sus responsabilidades serán las que establece el artículo 8 del RD 1627/97.

Las obligaciones de los contratistas y subcontratistas son las que señala el artículo 11 del RD 1627/97 siendo las de los trabajadores autónomos las indicadas en el artículo 12.

Se llevará el libro de incidencias conforme al artículo 13 del RD 1627/97. La información a los trabajadores se llevará a cabo conforme al artículo 15.

Se llevará a cabo el aviso previo por parte del promotor a la autoridad laboral competente antes del inicio de los trabajos conforme a lo señalado en el artículo 18 del RD 1627/97 y con el contenido indicado en el anexo III de dicha norma.



Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) donde a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Se deberá disponer en la obra, y en sitio bien visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los Centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de asistencia.

Alcantarilla, enero de 2010

Ingeniero Técnico Industrial Municipal
Fdo.- José Luis Aulló Rubio



ANEXO 1. CONDICIONES DE SEGURIDAD A LLEVAR A CABO EN LOS TRABAJOS CORRESPONDIENTES A LAS OBRAS EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Se deberán respetar en todo momento, las condiciones establecidas en el Estudio Básico de Seguridad y Salud del proyecto de Instalación Eléctrica en Baja Tensión, donde se numeran las disposiciones mínimas exigidas.

Para los trabajos eléctricos, se consideran los siguientes riesgos mas frecuentes:

- Contacto eléctrico directo e indirecto en A.T. y B.T.
- Arco eléctrico en A.T. y B.T.
- Contactos con elementos candentes y quemaduras.

Los trabajos en tensión deberán ser realizados por la Compañía Eléctrica no obstante, se tomarán las medidas preventivas y se utilizarán las protecciones colectivas e individuales necesarias.

Como medidas previas a la realización de trabajos, se suprimirán los reenganches automáticos si existen, y se prohibirá la puesta en servicio de la instalación en caso de desconexión, sin previa conformidad del responsable de los trabajos. Se establecerá una comunicación con el lugar de trabajo que permita cualquier maniobra de urgencia que fuera necesaria.

Deberá existir en todo momento, coordinación con la empresa suministradora, de forma que estén bien definidas las maniobras a realizar. En caso de realizar trabajos en los que sea necesario que la Compañía Distribuidora deje sin tensión la instalación, ésta deberá informar por escrito a las partes implicadas en el trabajo, que se han realizado las operaciones necesarias y que la instalación está sin tensión, indicando exactamente lugar y hora de la desconexión.

En todos los trabajos eléctricos en media tensión, se deberá seguir estrictamente el siguiente procedimiento (5 Reglas de Oro):

1. SECCIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES DE LA ZONA DE TRABAJO.

Cortar todas las posibles alimentaciones de alta y baja tensión de los elementos en los que haya de intervenir, utilizando al menos, casco, banqueta aislante, guantes aislantes y gafas protectoras. Desenergizar el tramo mediante:

- apertura de los aparatos de maniobra (interruptores automáticos, reenganches automáticos...)
- apertura VISIBLE de el/los seccionador/es correspondiente/s

2. ENCLAVAMIENTO O BLOQUEO (si es posible) DE LOS APARATOS DE CORTE Y SEÑALIZACIÓN EN LOS MANDOS DE LOS APARATOS DE CORTE CON UN CARTEL QUE INDIQUE LA PROHIBICIÓN DE LA MANIOBRA.



3. VERIFICACIÓN DE LA AUSENCIA DE TENSIÓN EN LA RED.

Mediante un detector de tensión adecuado para la red en la cual se está trabajando, se verificará que las tres fases están sin tensión, así como, en caso de existir, entre conductor neutro y tierra.

4. COLOCAR LAS PUESTAS A TIERRA Y EN CORTOCIRCUITO, AISLANDO LA ZONA DE TRABAJO.

5. SEÑALIZAR LA ZONA DE TRABAJO.

Si no se cumpliera alguna de las condiciones anteriores, los trabajos deberán ser interrumpidos inmediatamente, y no serán restablecidos hasta el cumplimiento estricto de todos los procedimientos.



ANEXO 1: PUNTO DE CONEXIÓN



IBERDROLA
ADMINISTRACION DE ZONA
REGIMEN ESPECIAL – JMGR/rsf

AYUNTAMIENTO DE ALCANTARILLA
Plaza da San Pedro, 1
30820 - Alcantarilla
(Murcia)

Murcia, 17 de junio de 2009

PEF. 256/2009 – 9023271056 – 20,00 kW.

Nº Registro CPD referenciado: 09.999816.11759

Muy Sres. nuestros:

En contestación a su escrito de solicitud de conexión de una instalación fotovoltaica a ubicar en Mar Menor, s/n Sobreat, en Alcantarilla (Murcia), a la red de distribución de Iberdrola, y a tenor de lo estipulado en los RD 661/07 y 1578/08, de 25 de mayo y 26 de septiembre, respectivamente, *por los que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial*, les comunicamos el **punto de conexión**, informándoles a continuación de las condiciones para realizarla:

- ✓ Punto de conexión y medida: En la línea de baja tensión del centro de transformación "**Mar Manor**", **línea nº 14**, colocando el equipo de medida en un módulo normalizado u hornacina construida a tal efecto.
- ✓ Tensión nominal máxima y mínima de la red: $400 \pm 7\% V$.
- ✓ Intensidad de cortocircuito: 6 KVA.
- ✓ Potencia nominal máxima disponible: 20,00 kW.
- ✓ Modificaciones a realizar en la red de distribución de Iberdrola: *No se precisan.*

Estas condiciones tienen validez de UN AÑO a partir de esta fecha, plazo en el que nos debe notificar su disponibilidad para la firma del contrato, adjuntando para ello la siguiente información:

1. Autorizaciones administrativas de las instalaciones de generación así como de las de conexión a la red de distribución.
2. Copia de la condición de Instalación de producción en Régimen Especial.
3. Características de los equipos de control, conexión, seguridad y medida.
4. Características cualitativas y cuantitativas de la energía cedida y, en su caso, de la consumida, especificando potencia y previsiones de producción, consumo generación neta, venta y, en su caso, compra.
5. Certificado de Instalaciones eléctricas sellado por el Departamento de Industria.
6. Certificado de ajuste de las protecciones a las taras establecidas en el RD 1663/2000. Así mismo, en el caso que estas protecciones sean efectuadas por software, certificado de no accesibilidad al usuario de la instalación, de los ajustes, ni al software del inversor que controla las protecciones.
7. Acreditación de que la temporización a la reconexión cuando vuelva a existir tensión en la línea deberá ser como mínimo de 1 minuto.
8. Protocolo de ensayos tipo de relés de protección y certificado de ajuste.
9. Protocolo de ensayos tipo del sistema de aislamiento galvánico si no se dispone de transformador de aislamiento entre el inversor y la red.

IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.

Avda. de los Pinos, 7 30009 Murcia

Apartado 4597 30080 Murcia

Teléfono 968 28 52 00 Fax 968 39 57 59



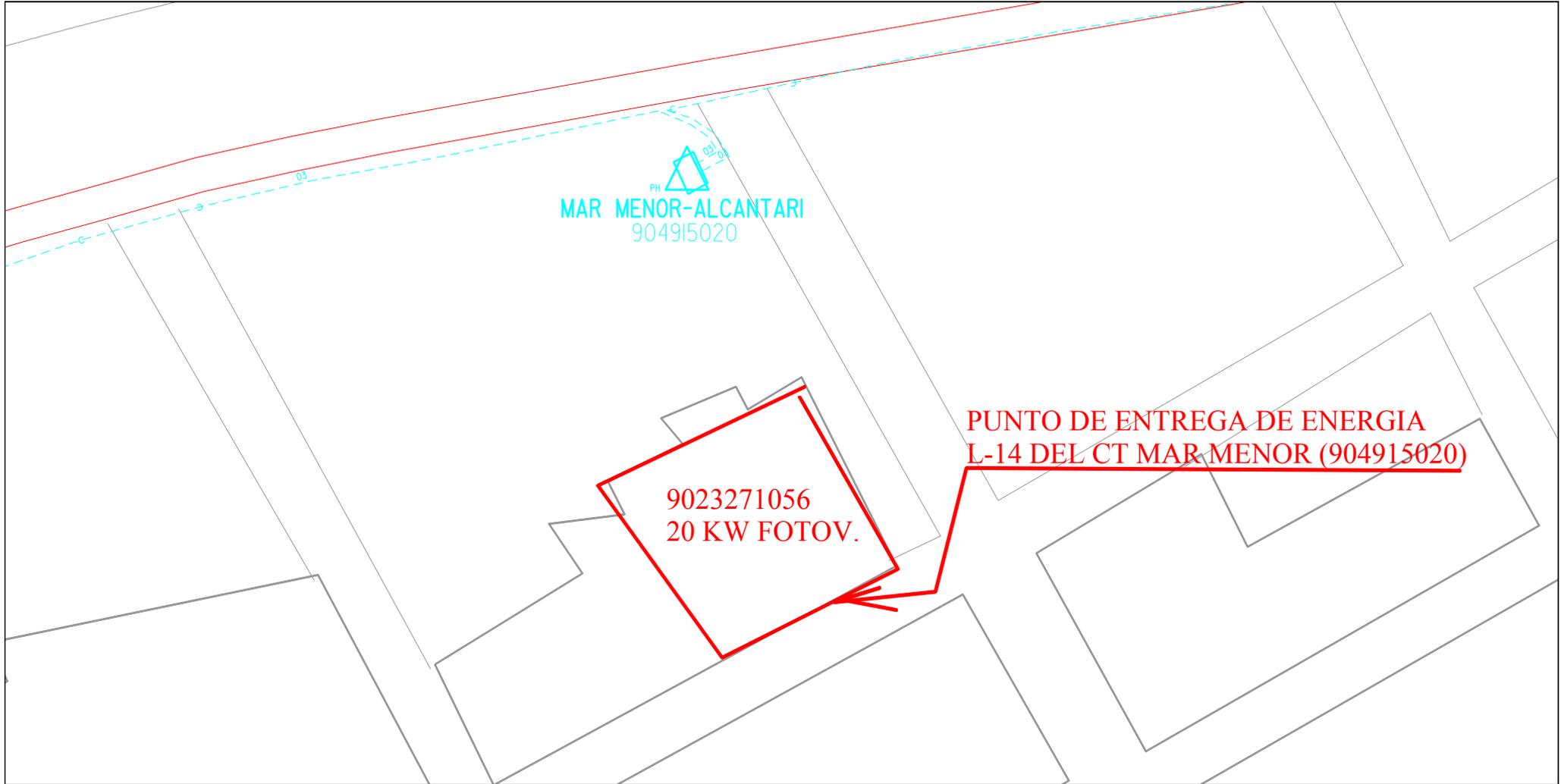
IBERDROLA
ADMINISTRACION DE ZONA
REGIMEN ESPECIAL - JMGR/rsf

10. Certificado de conexión en caso de isla, del inversor.
11. Instalaciones de enlace, reflejadas en el impreso que han de solicitar a Iberdrola en el momento en que esté finalizada la instalación fotovoltaica.
12. Certificado de verificación de origen y los datos técnicos de los equipos de medida.
13. Teléfono de contacto de 24 horas con los responsables del Centro de Control de Iberdrola.
14. Fax y dirección de correo electrónico (en caso de que dispongan de uno).
15. Nº de la cuenta corriente en que se haga el ingreso correspondiente a la energía que se facture.
16. Formulario cumplimentado de alta como proveedor.
17. Certificado de Actividad y Establecimiento.
18. Póliza de seguro de daños a terceros por las responsabilidades derivadas de la explotación y mantenimiento de las instalaciones de producción y enlace.

Quedamos a su disposición para cualquier información complementaria que precisen, en nuestras oficinas o en el número de teléfono **968-395700**.

Aprovechamos la ocasión para saludarles atentamente.

José Manuel García-Reyes Cuevas
Administración de Zona
Zona Murcia



Escala: 1 : 663,7
IBERDROLA





Excmo. Ayuntamiento de Alcantarilla
 Area de urbanismo

Proyecto:

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA SOBRE CUBIERTA

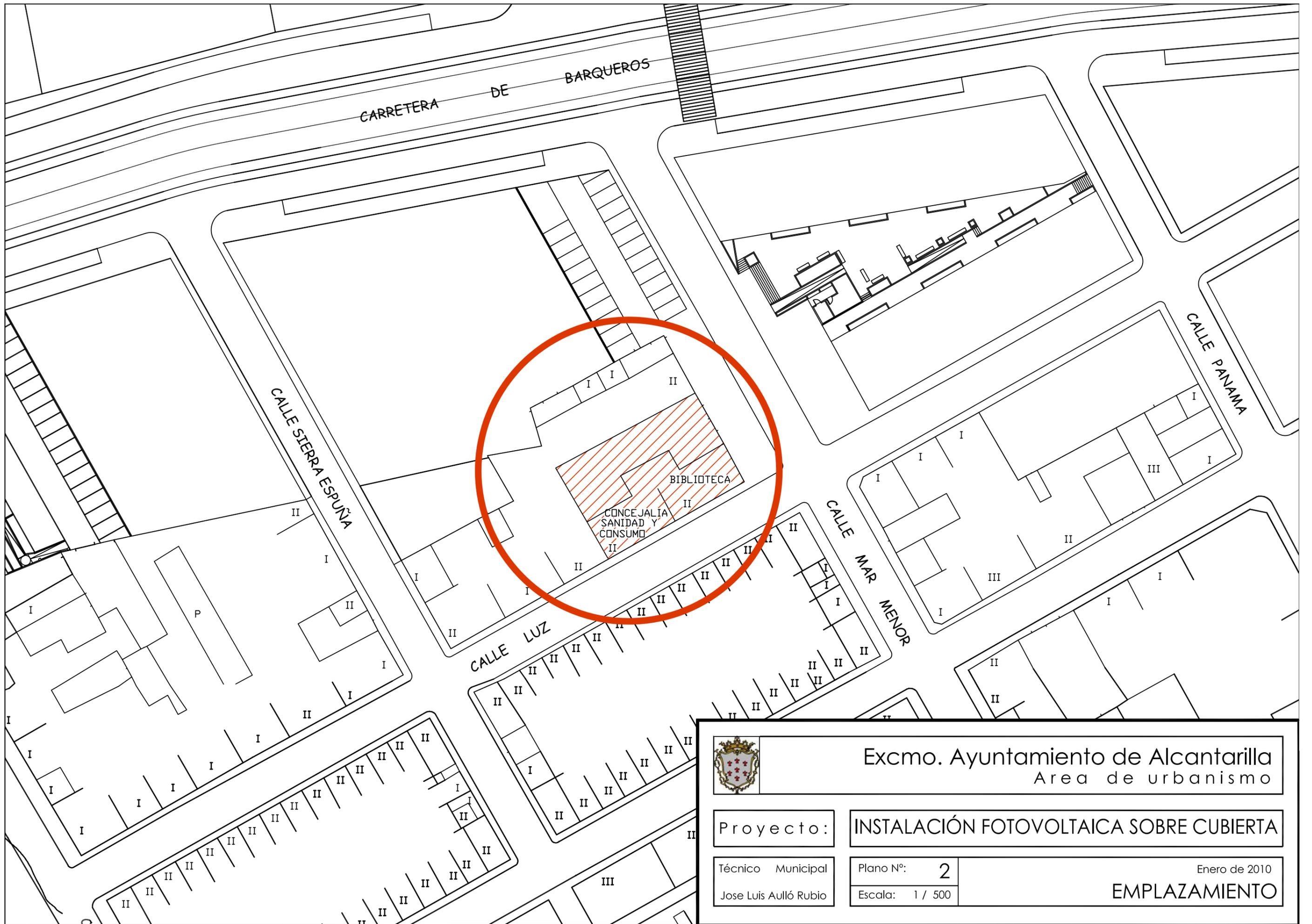
Técnico Municipal

Jose Luis Aulló Rubio

Plano Nº: 1

Escala: 1 / 2000

Enero de 2010
SITUACIÓN



Excmo. Ayuntamiento de Alcantarilla
 Area de urbanismo

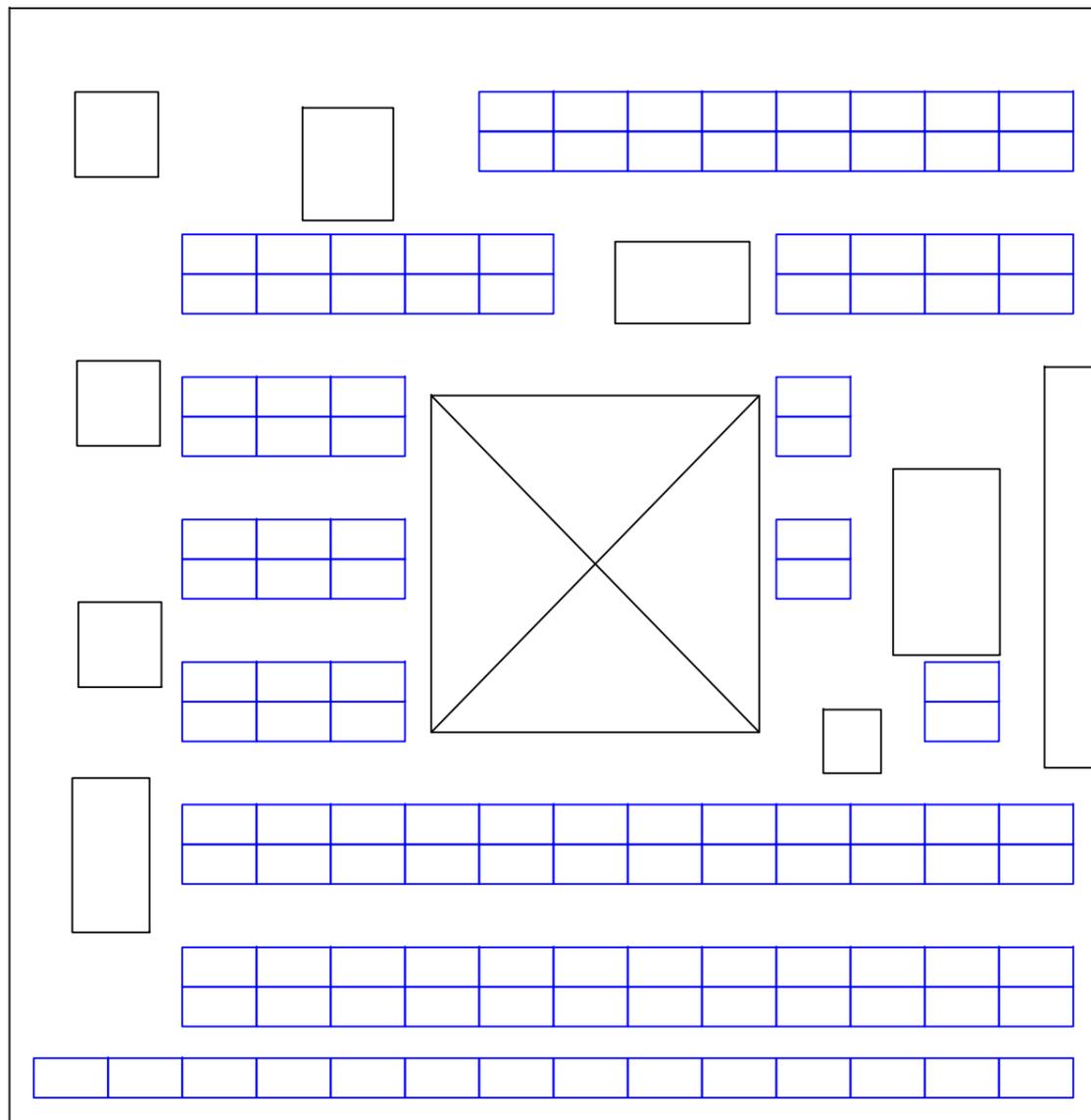
Proyecto:

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA SOBRE CUBIERTA

Técnico Municipal
 Jose Luis Aulló Rubio

Plano Nº: 2
 Escala: 1 / 500

Enero de 2010
EMPLAZAMIENTO



Excmo. Ayuntamiento de Alcantarilla
 Area de urbanismo

Proyecto:

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA SOBRE CUBIERTA

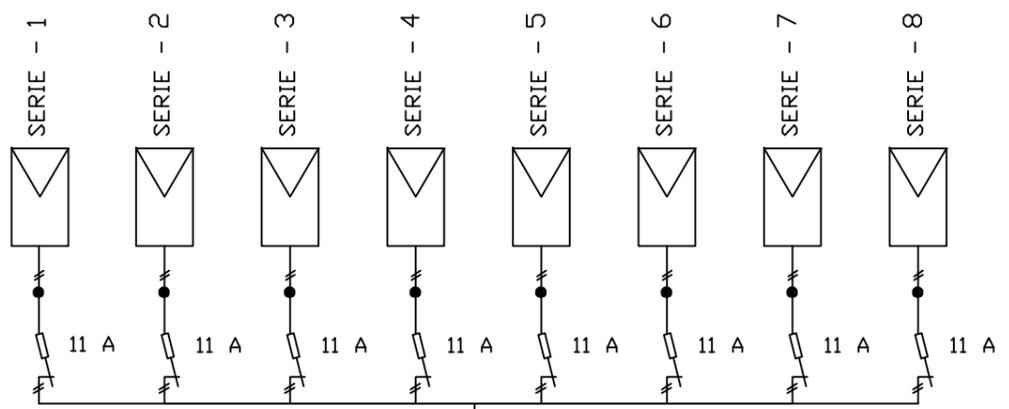
Técnico Municipal
 Jose Luis Aulló Rubio

Plano Nº: 3
 Escala: 1/150

Enero de 2010
 DISTRIBUCIÓN MÓDULOS

MÓDULO HIMIN
185 Wp

2(1x6) mm² Cu RV-K 0,6/1 kV



MÓDULO HIMIN
185 Wp

2(1x6) mm² Cu RV-K 0,6/1 kV

2(1x35) mm² Cu RV-K 0,6/1 kV

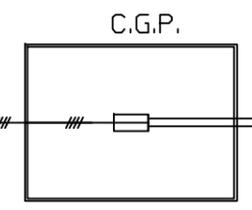
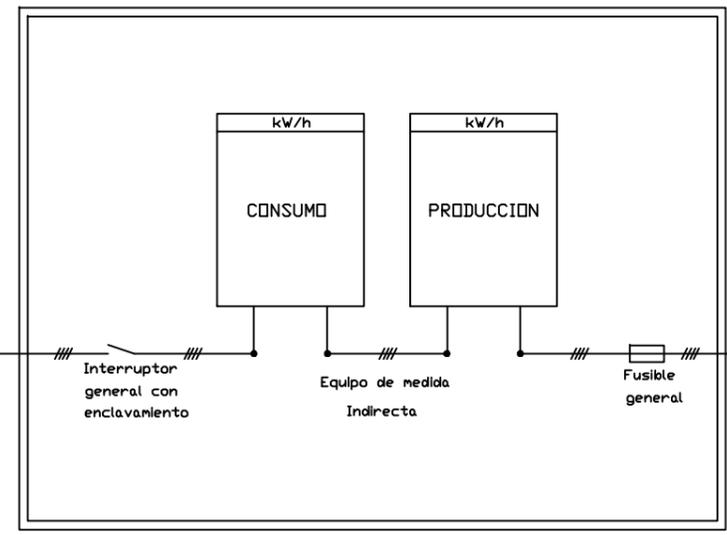
INVERSOR
SOLARMAX 20S

Magnetotérmico
40 A

Interruptor diferencial
40 A, 300 mA

3(1x35)+1x35mm² Cu 0,6/1 kV RV-K.
T.T. = 1x35mm² Cu 0,6/1 kV RV-K.

CUADRO CONTADORES



RED DE DISTRIBUCION DE BAJA TENSION
PROPIEDAD DE IBERDROLA

	Nº MÓDULOS	POT. PICO (Wp)	TIPO DE MÓDULO
SERIE - 1 a 8	15	185	HIMIN 185 Wp
	TOTAL = 120	TOTAL = 22.000	



Excmo. Ayuntamiento de Alcantarilla
Area de urbanismo

Proyecto:

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA SOBRE CUBIERTA

Técnico Municipal
Jose Luis Aulló Rubio

Plano Nº: 4
Escala: S / N

Enero de 2010
ESQUEMA UNIFILAR