



Escuela Técnica
Superior
de Ingeniería
Industrial

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Industrial

Diseño y tramitación administrativa de una instalación fotovoltaica situada en la cubierta de una nave industrial

TRABAJO FIN DE MÁSTER

MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

Autor: Ismael Bujeque Pérez
Directora: Ana María Nieto Morote



Universidad
Politécnica
de Cartagena

Cartagena, Septiembre de 2019

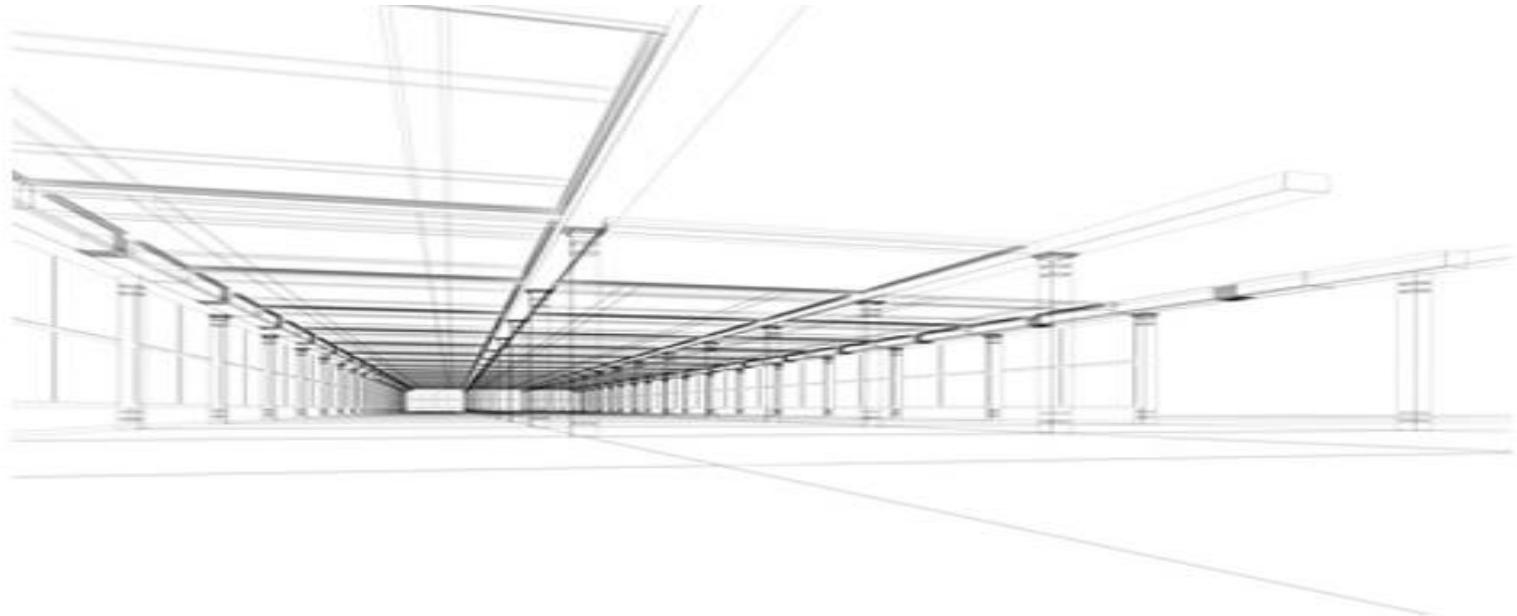
ÍNDICE GENERAL

1. DOCUMENTO N°1: MEMORIA DESCRIPTIVA	1
1.1. ALCANCE Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	1
1.2. NORMATIVA APLICABLE	1
1.3. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	2
1.3.1. TIPO DE INSTALACIÓN SEGÚN REBT	3
1.3.2. TIPO DE INSTALACIÓN SEGÚN REAL DECRETO 244/2019	3
1.4. AFECCIONES.....	4
1.5. CAMPO SOLAR FOTOVOLTAICO.....	4
1.6. DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN.....	6
1.6.1. PROTECCIONES EXTERNAS.....	6
1.6.2. CABLEADO.....	7
1.6.3. CABLEADO DEL CAMPO FOTOVOLTAICO. DIODOS Y PROTECCIONES.....	7
1.6.4. EQUIPO DE MEDIDA.....	9
1.6.5. CUADRO ALTERNA	9
1.6.6. CUADRO DE CORRIENTE CONTINUA	10
1.6.7. LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN Y CANALIZACIÓN PARA C.C.....	10
1.6.8. LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN Y CANALIZACIÓN PARA C.A.....	10
1.6.9. LÍNEA DE PUESTA A TIERRA.....	10
1.6.9.1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS	10
1.6.9.2. TOMAS DE TIERRA.....	10
1.6.9.3. LÍNEAS PRINCIPALES DE TIERRA	11
1.6.9.4. DERIVACIONES DE LAS LÍNEAS PRINCIPALES DE TIERRA	11
1.6.9.5. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.....	11
1.6.10. DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS	12
1.7. CONCLUSIÓN	14
2. ANEXO 1: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.....	15
2.1. OBJETO	15
2.2. DATOS DE PARTIDA.....	15
2.2.1. CONSUMOS REALES DE LA INSTALACIÓN	15
2.2.2. CÁLCULO DE LA POTENCIA ÓPTIMA DEL CAMPO FOTOVOLTAICO	16
2.3. EQUIPOS DE LA INSTALACIÓN.....	19

2.3.1.	MODULO SOLAR FOTOVOLTAICO	19
2.3.2.	INVERSORES DE RED	19
2.4.	CALCULO CAMPO SOLAR PARA INVERSOR	20
2.4.1.	NÚMERO MÁXIMO DE MÓDULOS POR RAMAL.....	20
2.4.2.	NÚMERO MÍNIMO DE MÓDULOS POR RAMAL.....	22
2.4.3.	NÚMERO DE RAMALES EN PARALELO	23
2.5.	RESUMEN DE LA INSTALACIÓN.....	24
2.6.	CÁLCULOS DE SECCIONES Y CAÍDA DE TENSIÓN.....	24
2.6.1.	TENSIÓN NOMINAL.....	24
2.6.2.	CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE.....	25
2.6.3.	FÓRMULAS UTILIZADAS	25
2.6.3.1.	INTENSIDAD ADMISIBLE	25
2.6.3.2.	CAÍDA DE TENSIÓN.....	25
2.6.3.2.1.	C.D.T. EN SERVICIO MONOFÁSICO	26
2.6.3.2.2.	C.D.T EN SERVICIO TRIFÁSICO	26
2.6.3.3.	INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO.....	26
2.7.	CALCULO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA	27
2.7.1.	CALCULO DE LA SECCIÓN DE CORRIENTE CONTINUA (CAMPO FOTOVOLTAICO)	28
2.7.2.	CALCULO DE LA SECCIÓN DE CA.....	29
2.7.2.1.	DATOS DE PARTIDA	29
2.7.2.1.1.	DERIVACIÓN CUADRO DE ALTERNA	29
2.7.2.1.2.	DERIVACIONES A INVERSORES.....	30
2.7.2.1.3.	CUADRO RESUMEN ALTERNA	31
2.8.	CALCULO DE LA ESTRUCTURA.....	31
2.8.1.	INCLINACIÓN DE LOS PANELES	32
2.8.2.	SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE FILAS	32
2.8.3.	SOBRECARGA VIENTO	33
3.	ANEXO 2: ESTUDIO GESTIÓN DE RESIDUOS.....	36
3.1.	ANTECEDENTES.....	36
3.2.	ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR	36
3.3.	MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS	36
3.4.	MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS	36
3.5.	REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN.....	37
3.6.	PRESCRIPCIONES TÉCNICAS	37

3.7.	IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR, CODIFICADOS CON ARREGLO A LA LISTA EUROPEA DE RESIDUOS PUBLICADA POR ORDEN MAM/304/2002 DE 8 DE FEBRERO O SUS MODIFICACIONES POSTERIORES..	39
3.8.	ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUO QUE SE GENERARÁ EN LA OBRA, EN TONELADAS Y METROS CÚBICOS	41
3.9.	MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA	42
3.10.	OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS	43
3.11.	MEDIDAS DE SEGREGACIÓN "IN SITU" PREVISTAS (CLASIFICACIÓN/SELECCIÓN)	44
3.12.	PREVISIÓN DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN EN LA MISMA OBRA O EN EMPLAZAMIENTOS EXTERNOS (EN ESTE CASO SE IDENTIFICARÁ EL DESTINO PREVISTO)	44
3.13.	PREVISIÓN DE OPERACIONES DE VALORIZACIÓN "IN SITU" DE LOS RESIDUOS GENERADOS.....	45
3.14.	DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS NO REUTILIZABLES NI VALORIZABLES "IN SITU" (INDICANDO CARACTERÍSTICAS Y CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUOS)	46
3.15.	PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE LA OBRA	48
3.16.	VALORACIÓN DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN, COSTE QUE FORMARÁ PARTE DEL PRESUPUESTO DEL PROYECTO	50
3.17.	CONCLUSIÓN	51
4.	DOCUMENTO N°2: PLIEGO DE CONDICIONES.....	52
4.1.	CARACTERÍSTICAS DE LA EMPRESA INSTALADORA.....	52
4.2.	CALIDAD DE LOS MATERIALES	52
4.2.1.	CONDUCTORES ELÉCTRICOS	52
4.2.1.1.	MATERIALES	52
4.2.1.2.	DIMENSIONADO.....	53
4.2.2.	CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.....	54
4.2.3.	IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES	55
4.2.4.	CANALIZACIONES.....	56
4.2.5.	CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN	56
4.2.6.	APARATOS DE MANDO, MANIOBRA Y PROTECCIÓN	57
4.2.6.1.	CUADROS ELÉCTRICOS.....	57
4.2.6.2.	INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS	58
4.2.6.3.	GUARDAMOTORES.....	59
4.2.6.4.	FUSIBLES	59
4.2.6.5.	INTERRUPTORES DIFERENCIALES	60
4.2.6.6.	SECCIONADORES.....	61
4.2.6.7.	EMBARRADOS	62

4.2.6.8.	PRENSAESTOPAS Y ETIQUETAS.....	62
4.3.	COMPONENTES Y MATERIALES	62
4.3.1.	GENERALIDADES	62
4.3.2.	SISTEMAS GENERADORES FOTOVOLTAICOS	63
4.3.3.	ESTRUCTURA SOPORTE.....	64
4.3.4.	INVERSORES.....	65
4.3.5.	CABLEADO.....	67
4.3.6.	PROTECCIONES Y PUESTA A TIERRA.....	67
4.3.7.	RECEPCIÓN Y PRUEBAS.....	68
4.4.	REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO	69
4.4.1.	GENERALIDADES	69
4.4.2.	ALCANCE	70
4.4.3.	PERIODICIDAD	70
4.5.	NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES	71
4.5.1.	CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES	71
4.6.	REVISIONES Y PRUEBAS REGLAMENTARIAS AL FINALIZAR LA OBRA.....	82
4.7.	CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.....	82
4.7.1.	CONTROL	82
4.7.2.	SEGURIDAD	83
4.7.3.	LIMPIEZA.....	83
4.7.4.	MANTENIMIENTO.....	84
4.8.	LIBRO DE MANTENIMIENTO	84
5.	DOCUMENTO N°3: PLANOS.....	85
5.1.	COTAS Y SUPERFICIES	85
5.2.	PLANTA DE LA INSTALACIÓN	85
5.3.	SECCIONES.....	85
5.4.	ESQUEMA UNIFILAR.....	85
6.	DOCUMENTO N°4: DOCUMENTACIÓN ADMINISTRATIVA	86
6.1.	DECLARACIÓN RESPONSABLE	86
6.2.	CERTIFICADO FIN DE OBRA.....	86
6.3.	CERTIFICADO INSTALACIÓN BAJA TENSIÓN.....	86
6.4.	REGISTRO INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN.....	86
7.	DOCUMENTO N°5: PRESUPUESTO.....	87



DOCUMENTO 1: MEMORIA DESCRIPTIVA



1. DOCUMENTO N°1: MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1. ALCANCE Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La instalación solar fotovoltaica que se va a llevar a cabo se instalará sobre la cubierta de una nave existente en la parcela propiedad del promotor de la instalación. La instalación se encuentra ubicada en el término municipal de Torre Pacheco y cuenta con licencia de actividad otorgada por dicho ayuntamiento. La instalación solar fotovoltaica se considera como una modificación de las instalaciones existentes, por lo que estas deben estar correctamente legalizadas.

Con la finalidad de dar apoyo eléctrico a la actividad de las instalaciones del promotor, se lleva a cabo el presente proyecto de diseño y tramitación administrativa de una instalación solar fotovoltaica en la modalidad de autoconsumo sin excedentes y sin compensación, según Real Decreto 15/2018 y Real Decreto 244/2019. Para evitar el vertido a red de energía eléctrica, la instalación contará con un sistema de anti-vertido.

La propuesta de esta iniciativa viene propiciada por diferentes motivos:

1. La concienciación por el uso de fuentes de energías renovables, concretamente la procedente del sol, puesto que queda patente su especial relevancia en nuestra Región.
2. Seguir una tendencia de futuro basada en la apuesta por este tipo de energías, que consideramos debe seguir la empresa en materia energética, y que además queda patente en el apoyo por parte de los gobiernos regionales mediante el plan de Energías Renovables 2011-2020 siguiendo las recomendaciones Europeas.
3. El avance de las tecnologías de producción de energía a partir de fuentes renovables, principalmente la fotovoltaica, que permite un alto nivel de eficiencia energética, y especialmente en nuestra región debido a sus excelentes condiciones de radiación solar.
4. La energía solar fotovoltaica, al igual que otras energías renovables, constituye frente a los combustibles fósiles una fuente inagotable, contribuye al autoabastecimiento energético nacional y es menos perjudicial para el medio ambiente que los combustibles fósiles, evitando los efectos de su uso directo (contaminación atmosférica, residuos, etc) y los derivados de su generación (excavaciones, minas, canteras, etc).
5. **La búsqueda de un modelo de funcionamiento energético autosuficiente.**

1.2. NORMATIVA APLICABLE

Las leyes y normativas en las cuales se basa este proyecto son las siguientes:

- o Ley 54/1997 de 27 de noviembre del Sector Eléctrico (BOE no 285 de 28/11/1977)
- o Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de baja tensión.



- Pliego de condiciones técnicas para instalaciones fotovoltaicas publicado por el IDAE.
- Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.

1.3.DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Se propone la implantación de una instalación solar fotovoltaica para autoconsumo de las naves dando suministro eléctrico a parte del consumo actual.

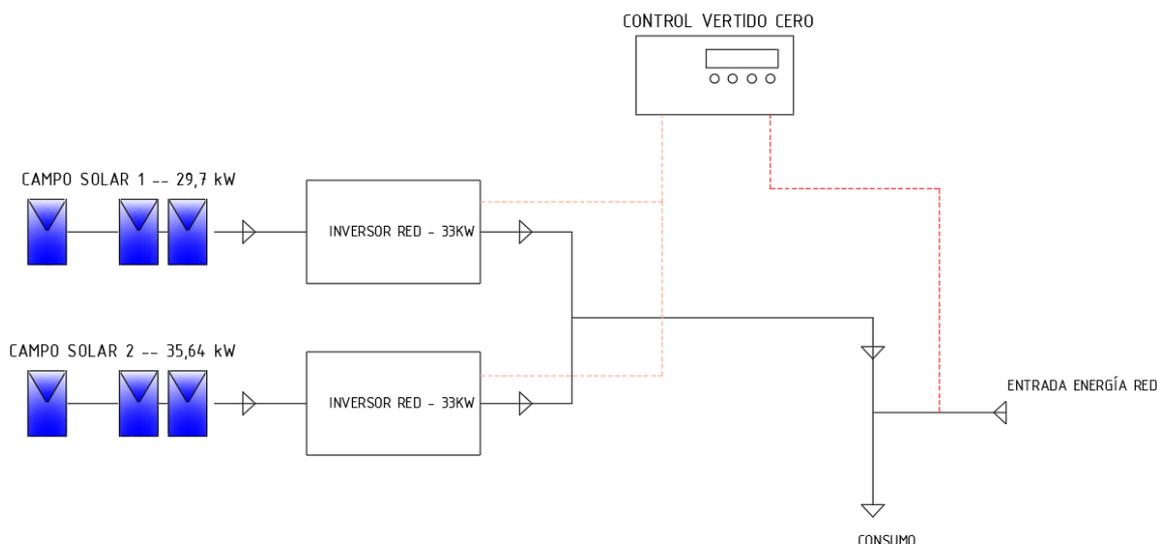
La potencia del campo solar es de 65,34 kWp y de 66 kWn en los inversores. Esta potencia se ha determinado teniendo en cuenta los consumos anuales reales de la planta, ajustándonos a estas necesidades según los horarios de consumo, con la finalidad de que la mayor de la energía eléctrica generada mediante la instalación fotovoltaica sea consumida directamente, y que el excedente producido sea el mínimo. Además, se prevé la instalación de un sistema anti-vertido y un sistema de monitorización de la planta con la finalidad de que la empresa pueda gestionar su consumo, pudiendo así adaptarse a la generación durante la franja solar, aprovechando de esta forma el máximo de la energía generada.

El campo solar se instalará en la cubierta de la edificación existente mediante estructura fija de aluminio dispuesta de forma coplanar a la cubierta sur existente con una inclinación de 8° sobre la horizontal. En la cara norte de la cubierta será necesario realizar una estructura de elevación con la finalidad de dejar todos los paneles fotovoltaicos en el mismo plano.

La instalación dispondrá de 2 inversores de 33 kW trifásicos encargados de recoger la energía generada por parte del campo solar. Estos inversores entregarán la energía alterna directamente a los consumos de la empresa, ya que se ha diseñado para que la demanda de esta sea en la mayor parte del año superior a la energía entregada por el campo solar. La distribución del campo solar, así como las potencias, se han realizado con la finalidad de que el rendimiento de la instalación solar fotovoltaica sea el máximo.



A continuación se muestra un esquema resumen de la instalación:



1.3.1. TIPO DE INSTALACIÓN SEGÚN REBT

Se trata de una **INSTALACIÓN GENERADORA INTERCONECTADA** ya que se encuentra conectada a la Red de Distribución Pública, aunque dispondrá de un sistema de anti-vertido que evitará la exportación de cualquier excedente a la red.

1.3.2. TIPO DE INSTALACIÓN SEGÚN REAL DECRETO 244/2019

En este decreto se definen las siguientes modalidades:

- a) **Modalidades de suministro con autoconsumo sin excedentes.** Cuando los dispositivos físicos instalados impidan la inyección alguna de energía excedentaria a la red de transporte o distribución. En este caso existirá un único tipo de sujeto de los previstos en el artículo 6, que será el sujeto consumidor.
- b) **Modalidades de suministro con autoconsumo con excedentes.** Cuando las instalaciones de generación puedan, además de suministrar energía para autoconsumo, inyectar energía excedentaria en las redes de transporte y distribución. En estos casos existirán dos tipos de sujetos de los previstos en el artículo 6, el sujeto consumidor y el productor.

La modalidad de suministro de autoconsumo con excedentes se divide en:

- a) **Modalidad con excedentes acogida a compensación:** Pertencerán a esta modalidad, aquellos casos de suministro con autoconsumo con excedentes en los que voluntariamente el consumidor y el productor opten por acogerse a un mecanismo de compensación de excedentes. Esta opción solo será posible en aquellos casos en los que se cumpla con todas las condiciones que seguidamente se recogen:
 - i. La fuente de energía primaria sea de origen renovable.



- ii. La potencia total de las instalaciones de producción asociadas no sea superior a 100 kW.
- iii. Si resultase necesario realizar un contrato de suministro para servicios auxiliares de producción, el consumidor haya suscrito un único contrato de suministro para el consumo asociado y para los consumos auxiliares de producción con una empresa comercializadora, según lo dispuesto en el artículo 9.2 del presente real decreto.
- iv. El consumidor y productor asociado hayan suscrito un contrato de compensación de excedentes de autoconsumo definido en el artículo 14 del presente real decreto.
- v. La instalación de producción no tenga otorgado un régimen retributivo adicional o específico.

b) Modalidad con excedentes no acogida a compensación: Pertencerán a esta modalidad, todos aquellos casos de autoconsumo con excedentes que no cumplan con alguno de los requisitos para pertenecer a la modalidad con excedentes acogida a compensación o que voluntariamente opten por no acogerse a dicha modalidad.

En nuestro caso, al disponer de un sistema de anti-vertido, la instalación estará englobada en la modalidad de autoconsumo sin excedentes.

Las instalaciones en modalidad de suministro con autoconsumo sin excedentes de hasta 100 kW se someterán exclusivamente a los reglamentos técnicos correspondientes. En particular, las instalaciones de suministro con autoconsumo conectadas en baja tensión se ejecutarán de acuerdo con lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

En nuestro caso, la instalación conectará en la instalación interior de baja tensión, por lo que deberá cumplir con el REBT.

1.4. AFECCIONES

No se identifica afección de orden alguno, ni medioambiental, ni urbanística, ni municipal, ni hidráulica. Tampoco entra dentro del ámbito de aplicación del reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas.

1.5. CAMPO SOLAR FOTOVOLTAICO

Los módulos solares que se van a instalar son del fabricante **AMERI SOLAR** de **330 Wp** modelo **AS-6P**, que junto a 2 inversores del fabricante **INGETEAM** y modelo **INGECON SUN 3PLAY 33TL** nos dan la siguiente configuración del campo solar fotovoltaico:



CAMPO SOLAR	Nº PANELES y POTENCIA (Wp)	POTENCIA PICO TOTAL (Wp)	POTENCIA NOMINAL SALIDA INVERSORES (Wn)
5 strings de 18 paneles en serie	90 paneles de 330 Wp	29.700	INVERSOR 33 kW INGECOM SUN 33TL
6 strings de 18 paneles en serie	108 paneles de 330 Wp	35.640	INVERSOR 33 kW INGECOM SUN 33TL
	198 paneles	65,34 kWp	66 kW

El grupo generador fotovoltaico tendrá una potencia pico total de **65,34 kWp**, conectado a **2 inversores de 33 kW de potencia nominal cada uno**.

El kit para un inversor fotovoltaico **INGECON SUN** está compuesto por un sencillo analizador de red y la tarjeta INGECON SUN EMS Board necesaria para que el inversor Ingecon Sun de la marca Ingeteam pueda comunicarse con el analizador de red y además permite tener monitorización de la instalación gracias a la conexión ethernet y wifi de serie en la tarjeta.

El fabricante certifica que los inversores seleccionados:

- Inversor INGECON SUN 33TL, con la configuración “ESPAÑA AUTOCONSUMO”

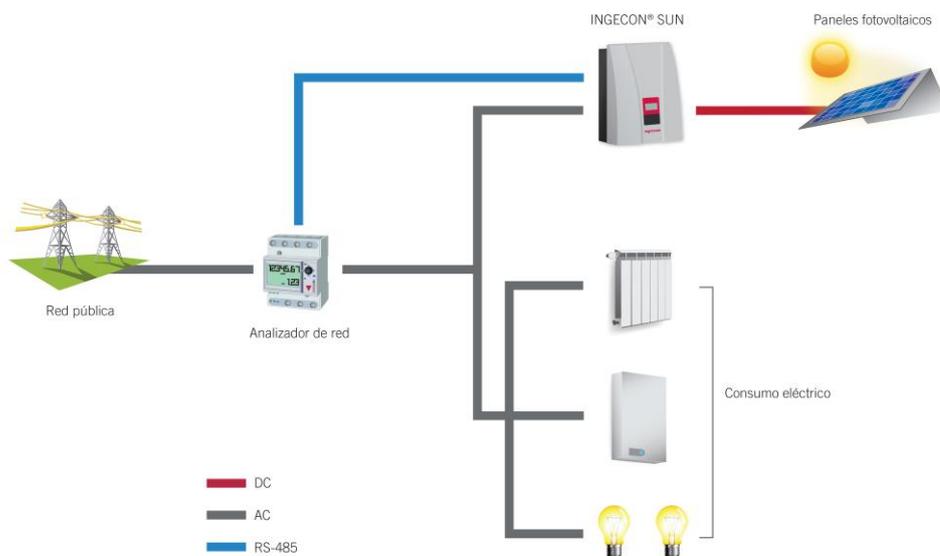
en conjunción con el vatímetros:

- Carlo Gavazzi AEC IN:276V 10A AUX:230V CA cl 1 DIN

han sido ensayados por el laboratorio acreditado SGS Tecnos según la norma UNE 217001:2015 IN Requisitos y ensayos para sistemas que eviten el vertido de energía a la red de distribución.

De los resultados se puede garantizar la no inyección de energía en un sistema fotovoltaico conectado a red, verificándose las siguientes características:

- Ante cualquier variación brusca del consumo o a la generación fotovoltaica que suponga una inyección de energía a la red, el sistema envía a los inversores los comandos de control necesarios para eliminar la inyección en un tiempo inferior a 2 s.
- El error estacionario ajustando la producción fotovoltaica para conseguir un consumo de red nulo es como máximo del 1%.



Para monitorizar la instalación es necesario incluir el INGECON® EMS Manager.

1.6. DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN

1.6.1. PROTECCIONES EXTERNAS

La instalación fotovoltaica conectada a red propuesta deberá cumplir con todas las consideraciones técnicas expuestas en el Real Decreto 900/2015, RD 1955/2000 y RD 413/2014. Contará con los siguientes elementos de protección (descritos empezando desde el campo fotovoltaico hasta el punto de evacuación):

- **Fusibles:** en cada polo de cada rama del generador fotovoltaico en la parte CC, como elementos que permitan labores de mantenimiento.
- Protecciones de sobretensiones, (**Varistores**) en la entrada CC de cada inversor.
- **Interruptor Magnetotérmico** para cada inversor: permite la realización de tareas de mantenimiento en una parte de la instalación, sin afectar al resto. Asimismo, evita paradas del conjunto de la instalación en caso de sobreintensidad o cortocircuito en una sola de las líneas.
- Protectores de sobretensiones, (**Varistores**) en la salida CA de cada inversor.
- **Interruptor General y Diferencial** de la planta.
- **Puesta a tierra** del marco de los módulos, de la estructura soporte y resto de masas metálicas de forma unificada, con el fin de evitar diferencias de potencial peligrosas según RBT y siguiendo la normativa vigente en este tipo de instalaciones; es decir, sin alterar las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora.
- **Aislamiento clase II** en todos los componentes: módulos, cableado, cajas de conexión, etc.



Además se deberá instalar todas aquellas protecciones y requerimientos establecidos en las condiciones técnicas indicadas por la empresa distribuidora, y con lo establecido en el Real Decreto 900/2015, RD 1699/2011 y RD 413/2014.

VER ESQUEMA UNIFILAR

1.6.2. CABLEADO

Todo el cableado de continua será de **doble aislamiento** y de **0,6/1 kV de tensión de aislamiento**, por lo que es adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123. Se protegerá mediante canal de exterior.

En el caso de la derivación individual se usarán cables no propagadores del incendio y con emisiones de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 o 5; o a la norma UNE 211002, cumplen con estas prescripciones.

Los conductores deberán de tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

1.6.3. CABLEADO DEL CAMPO FOTOVOLTAICO. DIODOS Y PROTECCIONES

Todos los conductores utilizados serán de cobre. El dimensionado de los cables (sección) es tal que las caídas de tensión desde los módulos fotovoltaicos hasta la entrada de los inversores sea **menor de 1,5%**, cumpliéndose la exigencia de que para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte DC deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior de 3 % y los de la parte AC para que la caída de tensión sea inferior del 1,5%, teniendo en cuenta en ambos casos como referencia las medidas en las cajas de conexiones, además de superar los criterios de calentamiento e intensidades máximas admisibles tal y como marca el PCT IDAE 2002 y el RE.B.T.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad para proteger a las personas frente a contactos directos e indirectos, utilizando los equipos y materiales de aislamiento eléctrico necesarios.

Los cables utilizados cumplen con la normativa vigente en cuanto a aislamiento y grado de protección. En particular han de poseer un aislamiento de 1000V y deben ser doble aislamiento (clase II). Los tipos de aislamiento permisibles son: policloruro de vinilo, goma butílica (butil), etileno-propileno o polietileno reticulado.



Los cables utilizados para la interconexión de los módulos FV en cada una de los paneles estarán protegidos contra la degradación por efecto de la intemperie: radiación solar, UV, y condiciones ambientales de elevada temperatura.

El cableado entre las cajas de conexiones de cada módulo en cada panel para formar las conexiones en serie y el inversor se efectúa mediante cable flexible y de longitud adecuada para que no exista peligro de cizalladura. Los cableados estarán adecuadamente etiquetados, de acuerdo con los esquemas eléctricos.

Las cajas de conexionado utilizadas en el campo FV tendrán una protección intemperie IP 65, serán de poliéster reforzado con fibra de vidrio y prensado en caliente. Dispondrán de un tejado de protección frente a la lluvia que servirá como sombra (protección del calentamiento directo de la luz solar). Dispondrán de ventilación natural con protección frente a insectos. Cada caja dispondrá de una puerta dotada de un cierre con barra de 3 puntos accionado mediante llave. Dispondrá de una placa de montaje en su interior de dimensiones adecuadas para la colocación de los siguientes elementos:

- Bornas de conexionado para realizar los paralelos de sección adecuada a los cables utilizados.
- Diodos de protección antiparalelo, dimensionados adecuadamente, montados sobre placa de refrigeración para evitar la formación de puntos calientes en cada una de las ramas en paralelo de las series de las que consta un grupo. La tensión inversa de los diodos será superior a la máxima tensión posible de circuito abierto del campo fotovoltaico.
- Fusibles seccionadores para el terminal positivo y negativo para cada 10 módulos conectados en serie de los respectivos subcampos. Los fusibles serán del tipo rápido.

La totalidad de estos elementos se instalará con métodos de fijación adecuados (raíles, etc.). La tensión de aislamiento exigible a la totalidad de los bornes y contactos en general será de 1000 Vdc.

La estructura del generador cuenta con un sistema de puesta a tierra para garantizar el valor normalizado (según REBT) de resistencia de puesta a tierra. La sección mínima del conductor será de 16 mm². La tierra de las instalaciones deberá ser independiente, según el RD 1663, que no altera las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución.

Todas las partes metálicas están conectadas a la tierra de la instalación.

La configuración eléctrica del generador fotovoltaico es flotante, ninguno de los polos está conectado a la tierra de la instalación.

La instalación dispone de los elementos necesarios para desconexión manual y automática de forma independiente en ambos terminales de cada una de las ramas y el resto del generador.



Los materiales situados a la intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra los efectos de la radiación solar y la humedad. Todos los equipos expuestos a la intemperie tendrán un grado mínimo de protección IP65 y los de interior sin acceso, IP20. Por lo tanto, el cableado es de doble aislamiento y adecuado para este uso de acuerdo con la norma UNE 21123.

1.6.4. EQUIPO DE MEDIDA

Atendiendo al Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, las configuraciones de medida que sean de aplicación en las instalaciones de autoconsumo serán definidas reglamentariamente por el Gobierno. En todo caso, estas configuraciones deberán contener los equipos de medida estrictamente necesarios para la correcta facturación de los precios, tarifas, cargos o peajes que le resulten de aplicación.

En nuestro caso, al disponer la actividad de un contador de medida en el punto frontera, no será necesaria la instalación de contadores adicionales.

1.6.5. CUADRO ALTERNA

Se instalará un cuadro general de mando, protección y distribución donde se colocará la protección de alterna mediante magneto térmico y diferencial, según ESQUEMA UNIFILAR. Este cuadro se ubicará en el interior de la industria, según se define en planos.

Estará formado por un cuadro capaz de albergar en su interior los dispositivos indicados en el plano de esquemas unifilares adjunto a la presente Memoria, este cuadro dispondrá de un bornero general. Dispondrá de bisagras que permitan la apertura de las portezuelas un ángulo de 90 ° y estará dotado de cerradura, tanto en la parte superior como inferior, así mismo, dispondrá de semi-troquelados que permitan la entrada de los tubos protectores. La sujeción de los mecanismos en su interior se realizará mediante la colocación de un raíl DIN.

En el interior de éste cuadro se colocarán un interruptor general automático de corte omnipolar que permita su accionamiento manual y que esté dotado de dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos. Además se colocara un interruptor diferencial destinado a la protección contra contactos indirectos.

Todos los circuitos irán independientemente protegidos a través de sus correspondientes magnetotérmicos y diferenciales (junto a equipo inversor), como se puede apreciar en el plano correspondiente (esquema unifilar).

La elección de estos interruptores queda justificada, en cuanto a su sensibilidad I_s , se refiere teniendo en cuenta que en locales mojados o húmedos R 24/h; 24/0,03 800 ohmios y que en locales secos R 50/0,03 1.660 ohmios.



1.6.6. CUADRO DE CORRIENTE CONTINUA

Se instalará un cuadro de CC en el interior de la nave, encargado de recoger la energía de los strings y entregarla al inversor de red.

Cada uno de los strings quedará protegido mediante un juego de **fusibles de 16 A**. Estos fusibles protegerán además de servir de punto de seccionamiento de cada subgrupo.

1.6.7. LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN Y CANALIZACIÓN PARA C.C

El sistema de instalación elegido es el de conductores aislados bajo canal metálica de exterior para las conducciones que discurren sobre la cubierta, y mediante canal de plástico o tubo de superficie de PVC en los trazados interiores.

Las líneas de la instalación quedan descritas en cuanto a longitudes, secciones y dimensiones del tubo y la canal, en las tablas de cálculos justificativos y en el plano de esquema unifilar.

1.6.8. LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN Y CANALIZACIÓN PARA C.A

La energía generada por la instalación será entregada al punto de consumo mediante línea trifásica que transcurrirá mediante tubo o canal de superficie.

Las líneas de la instalación quedan descritas en cuanto a longitudes, secciones y dimensiones del tubo y la canal, en las tablas de cálculos justificativos y en el plano de esquema unifilar.

1.6.9. LÍNEA DE PUESTA A TIERRA

1.6.9.1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

La instalación se protegerá contra contactos indirectos mediante la puesta a tierra de las masas conductoras y la instalación de interruptor diferencial de corriente de 300mA de sensibilidad.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de la alterna, están conectadas a una única tierra. Esta tierra es independiente de la de las masas del resto del suministro.

1.6.9.2. TOMAS DE TIERRA

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:



- Barras, tubos;
- Pletinas, conductores desnudos;
- Placas;
- Anillos o mallas metálicas constituidas por los elementos anteriores o sus combinaciones; armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- Otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50m.

La instalación se conectará a la instalación de tierra creada independiente de la del neutro de la red de distribución pública.

1.6.9.3. LÍNEAS PRINCIPALES DE TIERRA

Las líneas principales de tierra estarán formadas por conductores que partirán del punto de puesta a tierra y a las cuales estarán conectadas las derivaciones necesarias para la puesta a tierra de las masas generalmente a través de los conductores de protección.

1.6.9.4. DERIVACIONES DE LAS LÍNEAS PRINCIPALES DE TIERRA

Estarán constituidas por conductores que unirán la línea principal de tierra con los conductores de protección o directamente con las masas.

1.6.9.5. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas metálicas de la instalación con la toma de tierra, con el fin de asegurar la protección contra los contactos indirectos de las partes metálicas de los receptores de la energía eléctrica. El conductor de protección estará incluido en la manguera que alimenta las máquinas a proteger y se distinguirá por el color de aislamiento amarillo/verde.

Sección de los conductores de fase	Sección de los conductores de protección
S < 15	S



$16 < S < 35$	16
$S > 35$	$S/2$

La sección del conductor de protección será como mínimo la indicada en la figura anterior, para un conductor del mismo metal que el de los conductores activos y que este ubicado en la misma canalización que estos últimos.

La máxima resistencia de puesta a tierra será tal que, a lo largo de la vida de la instalación y en cualquier época del año, no se puedan producir tensiones de contacto mayores de 24 V, en las partes metálicas accesibles de la instalación (soportes, cuadros metálicos, etc.).

Los conductores de la red de tierra que unen los electrodos deberán ser aislados, mediante cables de tensión asignada 450/750 V, con recubrimiento de color verde-amarillo, con conductores de cobre, de sección mínima 16 mm².

En las instalaciones con cable flexible, el conductor de protección debe estar ubicado en el interior de la funda aislante.

Serán dimensionados en las instalaciones interiores, de acuerdo con las instrucciones: ITC-BT-19 y ITC-BT-26 y quedando reflejados en las hojas de cálculos adjuntos en el anexo de "cálculos justificativos".

1.6.10. DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

Con el presente punto pretendemos asegurar la protección de las personas y animales contra los choques eléctricos en la instalación.

Hemos asegurado en el punto anterior que nuestra instalación estará convenientemente protegida en el lado CC, sin embargo, debemos tomar unas medidas de seguridad adicionales, para certificar nuestra instalación en el lado AC:

- Protección por aislamiento de las partes activas: Las partes activas irán recubiertas de un aislamiento, al que solo se podrá tener acceso mediante eliminación de ese aislamiento.
- Protección por medio de barreras envolventes: Los elementos activos estarán en el interior de tuberías y cuadros de protección que impedirán el acceso directo a los mismos.
- Protección por medio de Obstáculos: Los elementos activos de la instalación se encontrarán en el interior de un recinto habilitado, exclusivamente, para el alojamiento de la instalación y con un vallado perimetral para evitar el acceso al mismo de personal no autorizado.
- Protección complementaria por Dispositivos de corriente Diferencial-Residual: Esta medida de protección está destinada a complementar otras medidas de protección contra contactos



indirectos. El valor de la corriente diferencial asignada, para el funcionamiento del dispositivo es de 30 mA.

La protección contra contactos indirectos se llevará a cabo mediante la aplicación de una de las siguientes medidas:

- Protección por corte automático de la alimentación: El corte automático de la alimentación después de la aparición de un fallo está destinado a impedir que una tensión de contacto de valor suficiente, se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. Debe existir una adecuada coordinación entre el esquema de conexiones a tierra de la instalación (Hemos visto que puede ser TT o IT) y las características de los dispositivos de protección.
- Protección por empleo de equipos de Clase II o por aislamiento equivalente.
- Conjuntos de aparatación construidos en fábrica y que posean aislamiento equivalente a la Clase II o aislamiento reforzado.
- Protección mediante conexiones equipotenciales locales no conectadas a tierra.
- Protección por separación eléctrica: Mediante elementos que produzcan el aislamiento galvánico.

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:

$$R_a \times I_a \leq U$$

dónde:

- **R_a** es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- **I** 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). **Se escogerá U=24V.**

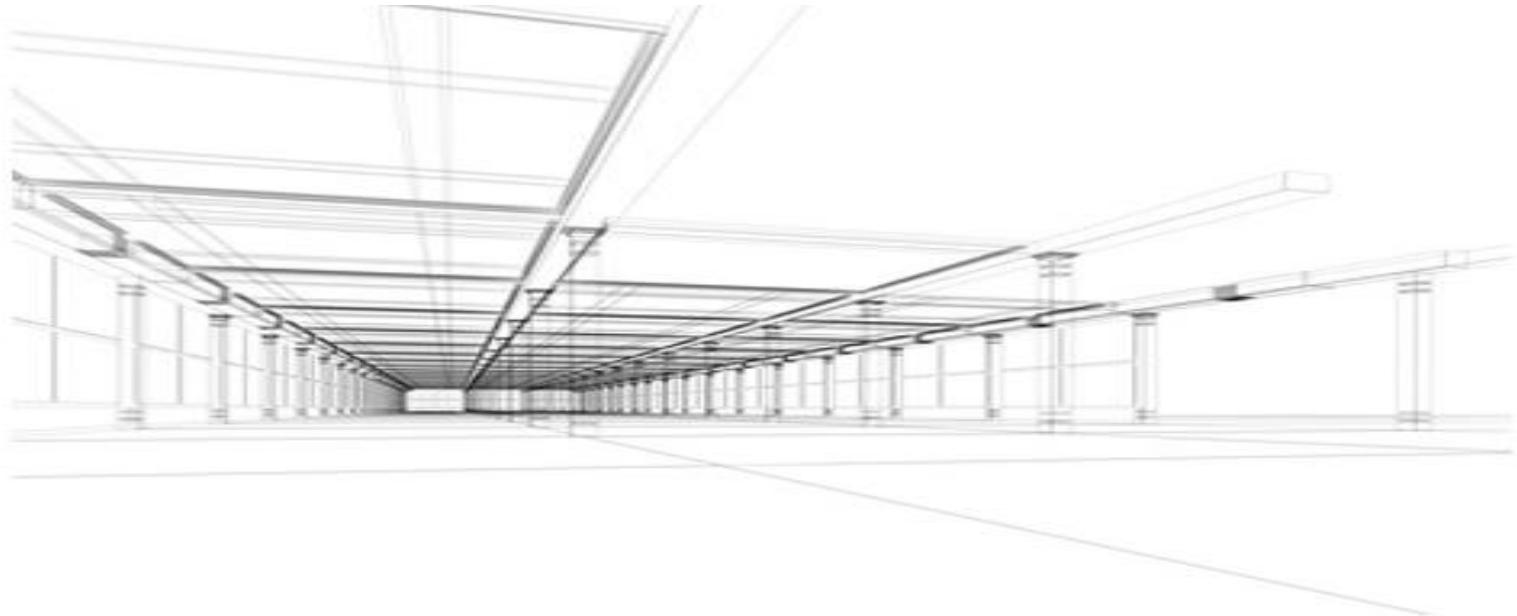


1.7. CONCLUSIÓN

En la presente memoria se ha descrito la instalación eléctrica de una instalación fotovoltaica productora de energía eléctrica interconectada a la Red de Distribución Pública. Esta instalación cumplirá con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión así como con las normas, ordenanzas y medidas de seguridad que le sean de aplicación.

El plazo de ejecución de dicha instalación es de **DOS** meses, y el presupuesto de ejecución del mismo es de **SETENTA Y SEIS MIL SESENTA EUROS**.

Con todo lo expuesto anteriormente y con la documentación que acompaña, queda suficientemente descrita la instalación que se proyecta.



ANEXO 1: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS



2. ANEXO 1: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

2.1.OBJETO

En el presente anexo se incorporan todos los cálculos realizados para el diseño de la instalación, así como los datos obtenidos de los programas de cálculo utilizados.

2.2.DATOS DE PARTIDA

2.2.1. CONSUMOS REALES DE LA INSTALACIÓN

Como datos de partida para el cálculo de la instalación de autoconsumo se han obtenido los datos de consumo de la fábrica a través de la facturación real proporcionada por el titular. Los datos de potencia y energía, facilitados por la comercializadora contratada por el cliente, son los siguientes:

FACTURACIÓN REAL			
	P1 (kWh)	P2 (kWh)	P3 (kWh)
ENERO	3720	11703	9787
FEBRERO	2859	7963	6723
MARZO	2622	8177	5787
ABRIL	4767	9144	6439
MAYO	4583	7856	5246
JUNIO	4815	5181	4913
JULIO	4419	5119	3688
AGOSTO	5508	6058	5302
SEPTIEMBRE	7387	9816	6916
OCTUBRE	6784	9016	7153
NOVIEMBRE	3546	9821	6402
DICIEMBRE	3543	10609	8456

TARIFA DE ACCESO: **TARIFA MEDIA TENSIÓN 3.1 A, con 3 periodos de tarificación.**

CALENDARIO HORARIO TARIFA 3.1.A. (ALTA TENSIÓN)



PRECIO TARIFA:	P1	0,099	c€/KWh
	P2	0,086	c€/KWh
	P3	0,063	c€/KWh

PARAMETROS DE CONTRATACIÓN:



2.2.2. CÁLCULO DE LA POTENCIA ÓPTIMA DEL CAMPO FOTOVOLTAICO

Para el cálculo de la instalación de autoconsumo partimos de los datos de consumo, así como los climatológicos y de radiación del emplazamiento de la instalación. De esta forma se puede obtener la potencia necesaria para producir la máxima energía mediante renovables sin producir excedentes en ningún mes del año.

A partir del tipo de tarifa contratada y el consumo real considerado, se calcula la cantidad de energía que es consumida por la industria durante las horas solares del día, diferenciando períodos de verano y de invierno.

A continuación se muestra una tabla y gráfica donde se muestra la cantidad total de energía consumida, junto con la consumida en horas solares:

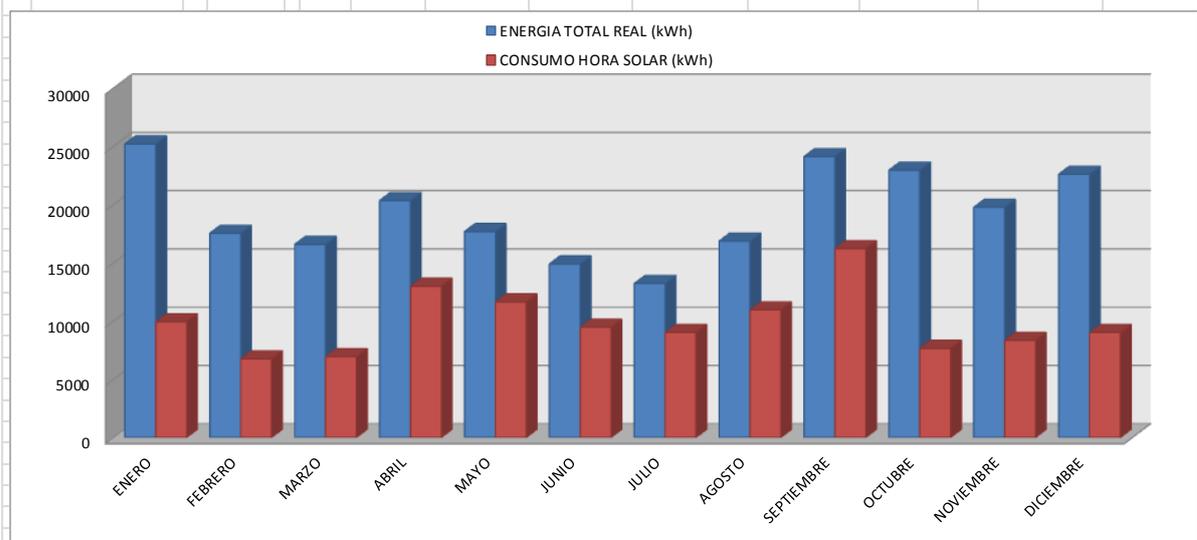


**DISEÑO Y TRAMITACIÓN ADMINISTRATIVA DE UNA
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA SITUADA EN LA
CUBIERTA DE UNA NAVE INDUSTRIAL**

Universidad
Politécnica de
Cartagena

DATOS PARTIDA						
FACTURACIÓN REAL				CONSUMO TOTAL REAL		CONSUMO EN HORA SOLAR
	P1 (kWh)	P2 (kWh)	P3 (kWh)	KWh/mes	Coste (€)	KWh/mes
ENERO	3720	11703	9787	25.210	1.660,89	9.948
FEBRERO	2859	7963	6723	17.545	1.457,15	6.769
MARZO	2622	8177	5787	16.586	1.229,27	6.950
ABRIL	4767	9144	6439	20.350	1.107,95	12.997
MAYO	4583	7856	5246	17.685	1.397,52	11.653
JUNIO	4815	5181	4913	14.909	2.007,42	9.478
JULIO	4419	5119	3688	13.226	1.893,96	9.026
AGOSTO	5508	6058	5302	16.868	1.596,12	10.960
SEPTIEMBRE	7387	9816	6916	24.119	1.792,44	16.221
OCTUBRE	6784	9016	7153	22.953	1.987,47	7.664
NOVIEMBRE	3546	9821	6402	19.769	1.388,71	8.348
DICIEMBRE	3543	10609	8456	22.608	1.324,95	9.018
TOTAL				231.828	18.843,86	119.031

CONSUMO TOTAL REAL		CONSUMO EN HORA SOLAR	
	Energía (KWh)		Energía (KWh)
MEDIA MENSUAL:	10.444,66	MEDIA MENSUAL:	9.919,27
CONSUMO ANUAL:	231.828,00	CONSUMO ANUAL:	119.031,25



A continuación se muestra una gráfica comparando el consumo de la instalación durante las horas solares y la producción de energía de la instalación solar propuesta.

UBICACIÓN:	TORRE PACHECO	NOTA: Invierno y Verano, según cambio de hora en octubre y marzo.
ZONA:	5	
POTENCIA:	65,34 <i>KWp</i> 66,00 <i>KWn</i>	RATIOS PRODUCCIÓN MEDIA DE HORAS
INCLINACIÓN:	8,00 °	<i>KWh/KWn:</i> 1.600 INVIERNO: 3,9
RENDIMIENTO:	84%	<i>KWh/KWp:</i> 1.617 VERANO: 5,1
PRECIO medio actual KWh:	9,18 <i>c€/KWh</i> VERANO 8,59 <i>c€/KWh</i> INVIERNO	IMPUESTO ELECTRICIDAD: 5,12269632

ANEXO I: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS



TABLA RESULTADOS									
PRODUCCIÓN INSTALACION SOLAR				CONSUMO ACTUAL (EN HORA SOLAR)		CONSUMO CON ENERGÍA SOLAR		COBERTURA	
	H.S.P	KWh/mes	€/mes		€/mes	KWh/mes	Ahorro (€)	Consumo con Solar (€)	Exceso producción solar (KWh/mes)
ENERO	3,12	4920	444,51 €	ENERO	1.660,89	9.947,55	444,51	1.216,38	0
FEBRERO	4,08	5800	524,01 €	FEBRERO	1.457,15	6.768,55	524,01	933,14	0
MARZO	5,60	8600	776,98 €	MARZO	1.229,27	6.950,45	776,98	452,29	-1.650
ABRIL	6,35	9290	896,12 €	ABRIL	1.107,95	12.996,60	1.253,66	-145,71	0
MAYO	7,21	10700	1.032,13 €	MAYO	1.397,52	11.653,40	1.124,10	273,42	0
JUNIO	7,98	11300	1.090,01 €	JUNIO	2.007,42	9.477,90	914,25	1.093,17	-1.822
JULIO	7,97	11500	1.109,30 €	JULIO	1.893,96	9.026,10	870,67	1.023,30	-2.474
AGOSTO	7,17	10400	1.003,19 €	AGOSTO	1.596,12	10.960,20	1.003,19	592,93	0
SEPTIEMBRE	5,79	8220	792,91 €	SEPTIEMBRE	1.792,44	16.221,40	792,91	999,53	0
OCTUBRE	4,63	6980	630,62 €	OCTUBRE	1.987,47	7.663,60	630,62	1.356,85	0
NOVIEMBRE	3,29	4940	446,31 €	NOVIEMBRE	1.388,71	8.347,85	446,31	942,40	0
DICIEMBRE	2,78	4350	393,01 €	DICIEMBRE	1.324,95	9.017,65	393,01	931,94	0
TOTAL		97.000,00	9.139,11 €	TOTAL	18.843,86	119.031,25	9.174,22	9.669,65	-5.945,55

INSTALACIÓN SOLAR			FACTURACIÓN REAL		EXCESO PRODUCCIÓN	
	Económico (€)	Energía (KWh)	Energía (KWh)			
MEDIA MENSUAL:	761,59 €	8.083,33	MEDIA MENSUAL:	1.570,32	KWh	-5.945,55
PRODUCCIÓN ANUAL:	9.139,11 €	97.000,00	CONSUMO ANUAL:	18.843,86	%	-6

Atendiendo a la gráfica anterior justificamos la potencia de la instalación solar para que la producción generada se ajuste al máximo al consumo de la central en hora solar para cada mes, teniendo en cuenta la tarificación según horario de verano e invierno. **Se puede observar que con una potencia de 65,34 kWp en instalación solar, el ajuste de ambas gráficas es óptimo, de tal forma que únicamente se producirá un exceso de energía del 6 %.**

La energía procedente de la instalación solar será de 97.000,00 kWh, que supone una cobertura sobre la energía total consumida por la empresa de un 39,27%.



2.3.EQUIPOS DE LA INSTALACIÓN

2.3.1. MODULO SOLAR FOTOVOLTAICO

La marca de los módulos solares será **AMERI SOLAR de 330 Wp modelo AS-6P**, compuesto por células policristalinas en serie con superficie reflectora. Las células están protegidas por dos capas EVA (Etil Vinilo Acetato) con un frontal de vidrio traslucido de alta seguridad con una capa posterior de TEDLAR.

El modulo está ensamblado en un bastidor de aluminio y las conexiones de salida están en una caja de conexión posterior con grado de protección IP 72. Las conexiones de salida llevan incorporados diodos de by-pass para la protección en caso de ensombrecimiento de una parte del módulo. Las características de los módulos son las siguientes:

ELECTRICAL CHARACTERISTICS AT STC									
Nominal Power (P_{max})	300W	305W	310W	315W	320W	325W	330W	335W	340W
Open Circuit Voltage (V_{oc})	45.3V	45.4V	45.5V	45.6V	45.7V	45.8V	45.9V	46.0V	46.1V
Short Circuit Current (I_{sc})	8.68A	8.76A	8.85A	8.93A	9.04A	9.15A	9.26A	9.38A	9.50A
Voltage at Nominal Power (V_{mp})	36.7V	36.8V	36.9V	37.0V	37.1V	37.2V	37.3V	37.4V	37.5V
Current at Nominal Power (I_{mp})	8.18A	8.29A	8.41A	8.52A	8.63A	8.74A	8.85A	8.96A	9.07A
Module Efficiency (%)	15.46	15.72	15.98	16.23	16.49	16.75	17.01	17.26	17.52
Operating Temperature	-40°C to +85°C								
Maximum System Voltage	1000V DC								
Fire Resistance Rating	Type 1(in accordance with UL1703)/Class C(IEC61730)								
Maximum Series Fuse Rating	15A								

STC: Irradiance 1000W/m², Cell temperature 25°C, AM1.5

ELECTRICAL CHARACTERISTICS AT NOCT									
Nominal Power (P_{max})	221W	224W	228W	232W	236W	239W	243W	247W	251W
Open Circuit Voltage (V_{oc})	41.7V	41.8V	41.9V	42.0V	42.1V	42.2V	42.3V	42.4V	42.5V
Short Circuit Current (I_{sc})	7.03A	7.10A	7.17A	7.23A	7.32A	7.41A	7.50A	7.60A	7.70A
Voltage at Nominal Power (V_{mp})	33.4V	33.5V	33.6V	33.7V	33.8V	33.9V	34.0V	34.1V	34.2V
Current at Nominal Power (I_{mp})	6.62A	6.69A	6.79A	6.89A	6.98A	7.05A	7.15A	7.25A	7.34A

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

MECHANICAL CHARACTERISTICS	
Cell type	Polycrystalline 5BB 156.75x156.75mm (6x6inches)
Number of cells	72 (6x12)
Module dimensions	1956x992x40mm (77.01x39.06x1.57inches)
Weight	22.5kg (49.6lbs)
Front cover	3.2mm (0.13inches) tempered glass with AR coating
Frame	Anodized aluminum alloy
Junction box	IP67, 3 diodes
Cable	4mm ² (0.006inches ²), 1000mm (39.37inches)
Connector	MC4 or MC4 compatible

TEMPERATURE CHARACTERISTICS	
Nominal Operating Cell Temperature (NOCT)	45°C±2°C
Temperature Coefficients of P_{max}	-0.41%/°C
Temperature Coefficients of V_{oc}	-0.31%/°C
Temperature Coefficients of I_{sc}	0.05%/°C

PACKAGING	
Standard packaging	26pcs/pallet
Module quantity per 20' container	260pcs
Module quantity per 40' container	572pcs(GP)/627pcs(HQ)

2.3.2. INVERSORES DE RED

La instalación está compuesta por dos inversores de red encargados de recoger la energía generada por el campo fotovoltaico. Los inversores serán trifásicos de conexión a red de 33 kW, de la marca INGETEAM y modelo:



- 2 x Ingecon sun 3Play 33TL con las siguientes características:

	10TL	20TL	33TL
Input (DC)			
Recommended PV array power range ⁽¹⁾	10.3 - 13.4 kW	20.6 - 26.8 kW	34 - 45 kW
Voltage range MPP ⁽²⁾	560 - 820 V		
Min. voltage for P _{nom} at rated V _{ac}	560 V		
Maximum voltage ⁽³⁾	1,000 V		
Maximum current ⁽⁴⁾	19 A	37 A	61 A
Number of inputs	1		
MPPT	1		
Output (AC)			
Rated power	10 kW	20 kW	33 kW
Max. temperature at rated power ⁽⁵⁾	55 °C	55 °C	51 °C
Maximum current	15 A	29 A	48 A
Rated voltage	400 V		
Voltage range	187 - 528 V	187 - 528 V	304 - 528 V
Frequency	50 / 60 Hz		
Type of grid ⁽⁶⁾	TT / TN		
Power Factor	1		
Power Factor adjustable ⁽⁷⁾	Yes. S _{max} =10 kVA; Q _{max} =10 kVAR	Yes. S _{max} =20 kVA; Q _{max} =20 kVAR	Yes. S _{max} =33 kVA; Q _{max} =20 kVAR
THD	<3%		
Efficiency			
Maximum efficiency	98.5%		
Euroefficiency	98.3%		
General Information			
Refrigeration system	Forced ventilation		
Air flow	200 m ³ /h	200 m ³ /h	400 m ³ /h
Stand-by consumption ⁽⁸⁾	10 W		
Consumption at night	1 W		
Ambient temperature	-25 °C to 65 °C		
Relative humidity (non-condensing)	0 - 100%		
Protection class	IP65		
Marking	CE		
EMC and security standards	EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-3, EN 61000-6-4, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 62109-1, EN 62109-2, IEC62103, EN 50178, FCC Part 15, AS3100		
Grid connection standards	RD1699/2011, DIN V VDE V 0126-1-1, EN 50438, CEI 0-16 Ed. III, CEI 0-21, VDE-AR-N 4105:2011-08, G59/2, G83/2 ⁽⁹⁾ , P.O.12.3, AS4777.2, AS4777.3, IEC 62116, IEC 61727, UNE 206007-1, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, South African Grid code, Chilean Grid Code, Romanian Grid Code, Ecuadorian Grid Code, Peruvian Grid code, IEEE 929, Thailand MEA & PEA requirements, DEWA (Dubai) Grid Code, Jordan Grid Code		

2.4.CALCULO CAMPO SOLAR PARA INVERSOR

2.4.1. NÚMERO MÁXIMO DE MÓDULOS POR RAMAL

El valor máximo de la tensión de entrada al inversor corresponde a la tensión de circuito abierto del generador fotovoltaico cuando la temperatura del módulo es mínima. La temperatura del módulo mínima corresponde con una temperatura ambiente mínima, que suele corresponder a invierno y que para el Término Municipal de la instalación podríamos considerar en:

Temperatura de Diseño Invierno en: -10 °C
Irradiancia Mínima de Diseño Invierno: 100 W / m²



La temperatura del módulo en estas condiciones se determina mediante la expresión:

$$T_p = T_a + \left(\frac{T_{ONC}-20}{800}\right) \cdot I; \quad T_p = -10 + \left(\frac{45-20}{800}\right) \cdot 100 = -6,875 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Dónde:

T_p	Temperatura del Módulo ($^\circ\text{C}$)
T_a	Temperatura ambiente ($^\circ\text{C}$)
I	Irradiancia (W/m^2)
T_{onc}	Temperatura Nominal de Operación de la Célula ($^\circ\text{C}$)

Para la temperatura ambiente de diseño y la irradiancia consideradas, despejando de la fórmula obtenemos la temperatura del panel:

Temperatura de trabajo del panel en Invierno: $T_p = -6,875 \text{ } ^\circ\text{C}$

INVERSOR INGECON SUN 3PLAY 33TL:

Para calcular el número máximo de módulos en serie, calculamos la tensión de máxima potencia del panel en invierno, de tal forma que la tensión máxima sea inferior al rango de tensión MPP del inversor:

Coefficiente de Tensión de circuito abierto por $^\circ\text{C}$: $\Delta U = -0,31 \%$

$$U_{mp(T \text{ min.})} = \left[1 - (T_{STC} - T_p) \cdot \frac{\Delta U}{100}\right] \cdot U_{mp(STC)}; \quad U_{mp(T \text{ min.})} = 40,99 \text{ V}$$

Donde:

U_{mp}	Tensión a máxima potencia del módulo (V)
ΔU	Variación de la tensión (en % / $^\circ\text{C}$)

Despejando Obtenemos:

Tensión a máxima potencia del módulo a $T_{\text{mín}}$: $U_{mp(T \text{ min.})} = 40,99 \text{ V}$

El número máximo de módulos por ramal corresponde a:

$$N_{max.} = \frac{U_{\text{max}(RANGOMP-INV.)}}{U_{mp(Tmin)}} = \frac{820}{40,99} = 20,01 \approx 20$$

Donde:

U_{max}	Valor de tensión máxima de entrada en el inversor (V)
U_{ca}	Valor de tensión en circuito abierto a la temperatura mínima (V)

Para asegurar que la tensión nunca supere los 1000 V, se deben colocar como máximo:

Número máximo de paneles en serie: 20 Paneles



El valor obtenido al aplicar la fórmula corresponde a 20,01 módulos, que ajustamos a 20 módulos, para asegurarnos que no sobrepasamos la tensión máxima de entrada al inversor.

Además, en un día de invierno soleado puede ocurrir que el inversor se pare, por ejemplo, debido a un fallo en la red y que al volverse a conectar pueda darse una tensión de circuito abierto alta en el generador fotovoltaico, hasta el punto de que puede que el inversor no arranque. Para evitar este hecho, es necesario que la tensión de circuito abierto del generador fotovoltaico sea menor que la tensión máxima de entrada en el inversor, de lo contrario el inversor además de no funcionar se podría averiar.

De esta forma el número máximo de módulos por ramal conectados en serie se determina como el cociente entre la tensión máxima de entrada al inversor y la tensión a circuito abierto del módulo a su temperatura mínima, que hemos calculado anteriormente.

Coefficiente de Tensión de circuito abierto por ° C: $\Delta U = -0,31 \%$

$$U_{oc(T \min.)} = \left[1 - (T_{STC} - T_p) \cdot \frac{\Delta U}{100} \right] \cdot U_{oc(STC)}; \quad U_{oc(T \min.)} = 50,44 V$$

Donde:

U_{ca} Tensión a circuito abierto del módulo (V)

ΔU Variación de la tensión (en % /°C)

Despejando Obtenemos:

Tensión a circuito abierto del módulo a T_{\min} : $U_{oc(T \min.)} = 50,44 V$

Para un String de 20 módulos se obtiene una tensión de 907,84 V, inferior a la máxima permitida del inversor que es de 1000 V.

2.4.2. NÚMERO MÍNIMO DE MÓDULOS POR RAMAL

El número mínimo de módulos por ramal viene limitado por la tensión mínima de entrada al inversor y la tensión en el punto de máxima potencia del módulo a una temperatura aproximada de 85 °C.

El valor mínimo de la tensión de entrada al inversor debe ser menor o igual que la tensión de máxima potencia mínima del generador fotovoltaico que se produce cuando la temperatura del módulo es máxima.

Cuando la tensión en el punto de máxima potencia del generador está por debajo de la tensión de entrada mínima del inversor, en la que este actúa como seguidor del punto de máxima potencia, el inversor no será capaz de seguir el punto de máxima potencia del generador fotovoltaico o incluso, en el peor de los casos se apagará:

INVERSOR INGECON SUN 3PLAY 33TL:



Coefficiente de Tensión de circuito abierto por ° C: $\Delta U = -0,31 \%$

$$U_{PMP(T_{max.})} = \left[1 - (T_{STC} - T_{max.}) \cdot \frac{\Delta U}{100} \right] \cdot U_{PMP(STC)}; \quad U_{PMP(T_{max.})} = 30,36 \text{ V}$$

Donde:

ΔU Variación de la tensión (en %/°C)

Para estas condiciones de trabajo la temperatura del módulo es de aproximadamente 70 ° C. Por ello se debe dimensionar de manera que el número mínimo de módulos conectados en serie en un ramal se obtenga como el cociente entre la tensión mínima de entrada al inversor en PMP y de la tensión mínima del módulo en el punto de máxima potencia para 1000 W/m², en España, y una temperatura de módulo del orden de 70 ° C.

Podemos calcular el valor de la variación de la tensión con la temperatura a partir de los valores de diseño ofrecidos por el fabricante.

Tensión de máxima potencia del panel a 70 ° C: $U_{PMP(T=70^\circ C)} = 32,1 \text{ V}$

Para asegurarnos que en verano la potencia de los paneles por ramal supere los 200 V y conseguir que pese al aumento de temperatura en los módulos el inversor siga trabajando.

$$n_{min.} = \frac{U_{PMP(INV)}}{U_{PMP(70^\circ C)}} = \frac{560}{32,1} = 17,45 \approx 18$$

Número mínimo de paneles en serie: **18 Paneles**

El número mínimo obtenido al aplicar la fórmula corresponde a 17,45 módulos, que **ajustamos a 18**, para asegurarnos que trabajamos con tensiones dentro de los rangos de máxima potencia.

2.4.3. NÚMERO DE RAMALES EN PARALELO

El número de ramales en paralelo se determina como el cociente entre la potencia pico del generador FV, y la potencia pico de un ramal.

$$n_{ramales} = \frac{I_{max(inv)}}{I_{CC(ramal)}} \quad n_{ramales} = \frac{I_{max(inv)}}{I_{CC(ramal)}} = \frac{61}{9,26} = 6,587 \approx 7$$

Donde:

$I_{max(inv)}$ Intensidad máxima de entrada al inversor (A)

$I_{cc(panel)}$ Intensidad cortocircuito panel (A)

El valor obtenido es de 6.587 ramales, a conectar en paralelo, por lo que para no hacer trabajar al inversor al límite de la corriente máxima de trabajo ajustamos el valor a **7 ramales en paralelo**.



2.5. RESUMEN DE LA INSTALACIÓN

<i>CARACTERISTICAS DEL CAMPO FOTOVOLTAICO</i>	
Potencia máxima Wp.	65,34 kWp
Nº de módulos fotovoltaicos	198
Orientación respecto sur	15°
Inclinación	COPLANAR – 8°
Tipo de estructura	Triangular de Aluminio
Localización	Sobre cubierta
Perdidas por orientación e inclinación	≈ 5%
Superficie ocupada por módulos fotovoltaicos (m ²)	384,20
Peso total de los paneles (Kg)	4.455

El campo fotovoltaico está formado por **198 módulos fotovoltaicos con la siguiente distribución:**

CAMPO SOLAR	Nº PANELES y POTENCIA (Wp)	POTENCIA PICO TOTAL (Wp)	POTENCIA NOMINAL SALIDA INVERSORES (Wn)
5 string de 18 paneles en serie	90 paneles de 330 Wp	29.700	INVERSOR 33 kW INGECOM SUN 33TL
6 string de 18 paneles en serie	108 paneles de 330 Wp	35.640	INVERSOR 33 kW INGECOM SUN 33TL
	198 paneles	65,34 kWp	66 kW

El grupo generador fotovoltaico tendrá una potencia pico total de **65,34 kWp**, conectado a **2 inversores de 33 kW de potencia nominal cada uno**

2.6. CÁLCULOS DE SECCIONES Y CAÍDA DE TENSION

2.6.1. TENSION NOMINAL

La tensión nominal de la presente instalación estará de acuerdo con la tensión de servicio proporcionada por la Empresa Distribución, siendo la tensión de la corriente de 400V entre fases y 230V entre fase y neutro. La frecuencia será de 50 Hz.



2.6.2. CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE

De acuerdo con la Instrucción MI – BT – 017 en su punto 2.1.2, la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización será como máximo del 3% de la tensión nominal de la instalación para alumbrado y del 5% para fuerza motriz.

La caída de tensión finalmente adoptada será de 1,5 % en la parte de continua y de 1,5% en la parte de alterna.

2.6.3. FÓRMULAS UTILIZADAS

2.6.3.1. INTENSIDAD ADMISIBLE

En el cálculo de la instalación se comprobará que las intensidades máximas de las líneas son inferiores a las admitidas por el Reglamento de Baja Tensión, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

1. Intensidad nominal en servicio monofásico:

$$I_n = \frac{P}{U_f \cdot \cos \varphi}$$

2. Intensidad nominal en servicio trifásico:

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_f \cdot \cos \varphi}$$

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- I_n : Intensidad nominal del circuito en A
- P: Potencia en W
- U_f : Tensión simple en V
- U_l : Tensión compuesta en V
- $\cos(\varphi)$: Factor de potencia

2.6.3.2. CAÍDA DE TENSIÓN

En circuitos interiores de la instalación, la caída de tensión no superará los siguientes valores:

- Circuitos CC: 1,5%
- Circuitos CA 1,5%

Las fórmulas empleadas serán las siguientes:



2.6.3.2.1. C.D.T. EN SERVICIO MONOFÁSICO

Despreciando el término de reactancia, dado el elevado valor de R/X, la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = 2 \cdot R \cdot I_n \cdot \cos \varphi$$

Siendo: $R = \rho \cdot \frac{L}{S}$

2.6.3.2.2. C.D.T EN SERVICIO TRIFÁSICO

Despreciando también en este caso el término de reactancia, la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot R \cdot I_n \cdot \cos \varphi$$

Siendo: $R = \rho \cdot \frac{L}{S}$

La resistividad del conductor tomará los siguientes valores:

- Cobre

$$\rho = \frac{1}{56}$$

- Aluminio

$$\rho = \frac{1}{35}$$

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- In: Intensidad nominal del circuito en A
- P: Potencia en W
- cos(φ): Factor de potencia
- S: Sección en mm²
- L: Longitud en m
- ρ: Resistividad del conductor en ohm·mm²/m

2.6.3.3. INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO

Entre Fases:

$$I_{CC} = \frac{U_L}{\sqrt{3} \cdot Z_t}$$

Fase y Neutro:

$$I_{CC} = \frac{U_F}{2 \cdot Z_t}$$

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- Ul: Tensión compuesta en V
- Uf: Tensión simple en V



- Z_t : Impedancia total en el punto de cortocircuito en ohm
- I_{cc} : Intensidad de cortocircuito en kA

La impedancia total en el punto de cortocircuito se obtendrá a partir de la resistencia total y de la reactancia total de los elementos de la red hasta el punto de cortocircuito:

Siendo:

- $R_t = R_1 + R_2 + \dots + R_n$: Resistencia total en el punto de cortocircuito.
- $X_t = X_1 + X_2 + \dots + X_n$: Reactancia total en el punto de cortocircuito.

Los dispositivos de protección deberán tener un poder de corte mayor o igual a la intensidad de cortocircuito prevista en el punto de su instalación, y deberán actuar en un tiempo tal que la temperatura alcanzada por los cables no supere la máxima permitida por el conductor.

Para que se cumpla esta última condición, la curva de actuación de los interruptores automáticos debe estar por debajo de la curva térmica del conductor, por lo que debe cumplirse la siguiente condición:

$$I^2 \cdot t \leq C \cdot \Delta T \cdot S^2$$

Para $0,01 \leq t \leq 0,1$ s, y donde:

- I : Intensidad permanente de cortocircuito en A.
- t : Tiempo de desconexión en s.
- C : Constante que depende del tipo de material.
- ΔT : Sobre temperatura máxima del cable en °C.
- S : Sección en mm²

Se tendrá también en cuenta la intensidad mínima de cortocircuito determinada por un cortocircuito fase - neutro y al final de la línea o circuito en estudio. Dicho valor se necesita para determinar si un conductor queda protegido en toda su longitud a cortocircuito, ya que es condición imprescindible que dicha intensidad sea mayor o igual que la intensidad del disparador electromagnético. En el caso de usar fusibles para la protección del cortocircuito, su intensidad de fusión debe ser menor que la intensidad soportada por el cable sin dañarse, en el tiempo que tarde en saltar. En todo caso, este tiempo siempre será inferior a 5 seg.

2.7. CALCULO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

En el diseño del cableado se han de tener en cuenta las indicaciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Para ello debemos determinar el tipo de conductor, nivel de aislamiento, sección y tipo de instalación (cableado al aire, empotrado, bajo tubo, etc.).



Todo el cableado de continua es de doble aislamiento y de 0,6/1 kV de tensión de aislamiento, por lo que es adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamiento. La sección de los conductores está calculada para no sobrepasar en la parte de DC una caída de tensión de 1,5 % y los de la parte de AC una caída de tensión del 1,5 %, además de superar los criterios de calentamiento e intensidades máximas admisibles tal y como marca el PCTIDAE 2002 y el RE.B.T.

Los conductores usados serán aislados y unipolares, siendo su tensión asignada 0.6/1 kV. En el caso de la derivación individual se usarán cables no propagadores del incendio y con emisiones de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 o 5; o a la norma UNE 211002, cumplen con estas prescripciones.

Los conductores deberán de tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

2.7.1. CALCULO DE LA SECCIÓN DE CORRIENTE CONTINUA (CAMPO FOTOVOLTAICO)

En el cálculo de secciones hemos tenido en cuenta que la corriente máxima admisible por conductor sea superior a éste valor, y que la máxima caída de tensión que exista entre el generador fotovoltaico y la entrada al inversor sea inferior al 1,5%

Utilizaremos la siguiente fórmula:
$$S_R = \frac{2 \cdot L_R \cdot I_{CC(STC)}}{1,5\% \cdot U_{PMP(STC)} \cdot \gamma}$$

DIMENSIONADO DEL CABLEADO CC									
String	Inversor	Tensión U _{mp} (V)	Intensidad I _{mp} (A)	Longitud (m)	Sección Teórica (mm ²)	Sección Adoptada (mm ²)	Designación	Caída de Tensión (V)	Caída de Tensión (%)
String 1	1	671,4	9,26	63,25	3,12	4	RV-K	5,23	0,78%
String 2		671,4	9,26	58,00	2,86	4	RV-K	4,80	0,71%
String 3		671,4	9,26	50,50	2,49	4	RV-K	4,18	0,62%
String 4		671,4	9,26	45,50	2,24	4	RV-K	3,76	0,56%
String 5		671,4	9,26	43,50	2,14	4	RV-K	3,60	0,54%
String 6	2	671,4	9,26	62,00	3,05	4	RV-K	5,13	0,76%
String 7		671,4	9,26	60,00	2,96	4	RV-K	4,96	0,74%
String 8		671,4	9,26	51,50	2,54	4	RV-K	4,26	0,63%
String 9		671,4	9,26	58,00	2,86	4	RV-K	4,80	0,71%
String 10		671,4	9,26	56,00	2,76	4	RV-K	4,63	0,69%
String 11		708,7	9,26	54,00	2,52	4	RV-K	4,46	0,63%



NOTA: Se adopta una caída de tensión máxima de 1% en la parte de continua + 0,5% en el string.

La designación del cableado elegido es:

2 x 4 mm² RV-k sobre canal metálica tipo rejiband con tapa.

Como protección del cableado se utilizará, canal de exterior, fijada sobre la cubierta de la estructura metálica existente. El número máximo de conductores que pueden ser alojados en el interior de una canal será el compatible con un tendido fácilmente realizable y considerando la incorporación de accesorios en la misma canal. **El paso de un String a otro se podrá realizar con tubo de PVC.**

2.7.2. CALCULO DE LA SECCIÓN DE CA

2.7.2.1. DATOS DE PARTIDA

- Potencia total instalada:

INVERSOR 1	33.000 W
INVERSOR 2	33.000 W
TOTAL....	66.000 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 66.000

- Potencia Máxima Admisible (W)_Cosfi 0.8: 110.848

- Potencia Máxima Admisible (W)_Cosfi 1: 138.560

2.7.2.1.1. DERIVACIÓN CUADRO DE ALTERNA

Cálculo de la Línea: CUADRO DE ALTERNA

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 0.5 m; Cos ϕ : 1; Xu(m Ω /m): 0;

- Potencia a instalar: 66000 W.

- Potencia de cálculo:

66000 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I=66000/1,732 \times 400 \times 1=95.27$ A.

Se eligen conductores Unipolares 4x25mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 100 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 85.38

$e(\text{parcial})=0.5 \times 66000 / 46.15 \times 400 \times 25=0.07$ V.=0.02 %

$e(\text{total})=0.02\%$ ADMIS (4.5% MAX.)



Prot. Térmica:

Aut./Tet. In.: 100 A.

Térmico reg. Int.Reg.: 100 A.

2.7.2.1.2. DERIVACIONES A INVERSORES

Cálculo de la Línea: INVERSOR 1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 9 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 33000 W.
- Potencia de cálculo: 33000 W.

$$I=33000/1,732 \times 400 \times 1=47.63 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 68 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 64.53

$$e(\text{parcial})=9 \times 33000 / 49.36 \times 400 \times 10=1.5 \text{ V.}=0.38 \%$$

$$e(\text{total})=0.39\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 50 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: INVERSOR 2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 9.5 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 33000 W.
- Potencia de cálculo: 33000 W.

$$I=33000/1,732 \times 400 \times 1=47.63 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 68 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 64.53

$$e(\text{parcial})=9.5 \times 33000 / 49.36 \times 400 \times 10=1.59 \text{ V.}=0.4 \%$$

$$e(\text{total})=0.41\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Mag. Tetrapolar Int. 50 A.

Protección diferencial:



Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A.
Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

2.7.2.1.3. CUADRO RESUMEN ALTERNA

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P. Cálculo (W)	Dist. Cál. (m)	Sección (mm ²)	I. Cálculo (A)	I. Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Canal, Band.
CUADRO DE ALTERNA	66000	0.5	4x25Cu	95.27	100	0.02	0.02	40
INVERSOR 1	33000	9	4x10+TTx10Cu	47.63	68	0.38	0.39	75x60
INVERSOR 2	33000	9.5	4x10+TTx10Cu	47.63	68	0.4	0.41	75x60

2.8. CALCULO DE LA ESTRUCTURA

La estructura soporte de módulos resistirá, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el código técnico de la edificación CTE seguridad estructural acero y Bases de Cálculo y Acciones en la Edificación.

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

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

Las cargas generadas en la cubierta de la nave se distribuirán en número de puntos suficientes, y mediante un sistema de fijación adecuado, con la finalidad de repartirlas en toda la superficie de cubierta, disminuyendo al máximo la sobrecarga unitaria transmitida a la cubierta de la nave existente.

Realizaremos los cálculos necesarios con el fin de estudiar qué tipo de fijaciones es la más adecuada para soportar los esfuerzos provocados por el empuje del viento y resto de inclemencias meteorológicas.

SOLUCIÓN ADOPTADA

CUBIERTA SUR:

Se opta por una estructura coplanar a la cubierta de la nave existente.

El sistema de anclaje se realizará mediante piezas de aluminio que se fijan directamente a la chapa de la cubierta mediante tornillos tipo rosca-chapa sellados mediante poliuretano. Cada uno de los módulos se anclará en 4 puntos, de tal forma que los anclajes intermedios son compartidos por los dos módulos contiguos mediante una pieza tipo omega.

CUBIERTA NORTE:



Se realizará una subestructura para elevar el ángulo de las filas de los paneles según la inclinación de la cubierta sur. Este ángulo es de 8° con respecto a la horizontal, por lo que los esfuerzos transmitidos a la cubierta serán mínimos y asumibles por la misma.

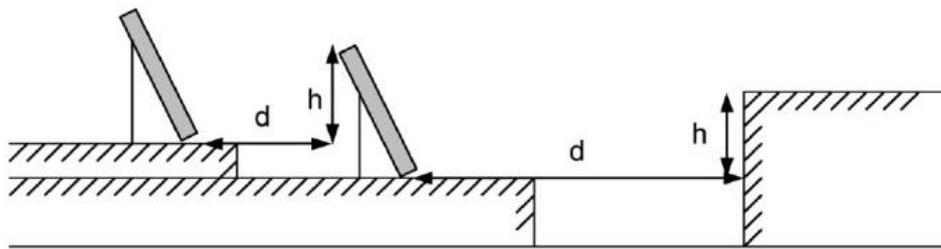
2.8.1. INCLINACIÓN DE LOS PANELES

Se considera una inclinación para los paneles de 8° adaptándonos a la cubierta sur de la nave considerada.

2.8.2. SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE FILAS

Se establece una fórmula sencilla para calcular la distancia mínima, de tal forma que se garantice un mínimo de 4 horas de sol en torno al mediodía del solsticio de invierno. La distancia mínima “d” deberá ser superior al valor obtenido por la siguiente expresión:

$$d = \frac{h}{\tan(61^\circ - \phi)}$$



Siendo:

h = la altura de la placa respecto a la horizontal

Φ = latitud del lugar

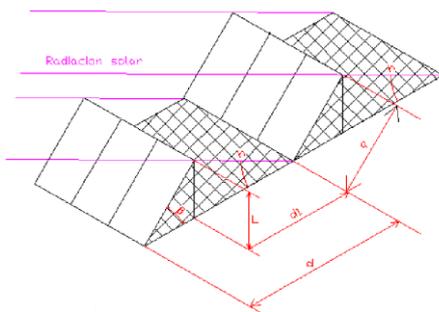
d = distancia mínima

La distancia d, medida sobre la horizontal, entre unas filas de módulos obstáculo, de altura h, que pueda producir sombras sobre la instalación deberá un mínimo de 4 horas de sol en torno al mediodía del solsticio de invierno.

$$d = \frac{h}{\tan(61^\circ - \text{latitud})}$$

donde

$$k = \frac{-1}{\tan(61^\circ - \text{latitud})}$$



Latitud	29°	37°	39°	41°	43°	45°
k	1,600	2,246	2,475	2,747	3,078	3,487



Para la latitud de 37.7333, el valor de K es: 2,246

Basándonos en este dato, obtendremos la distancia mínima de separación de las baterías de paneles para evitar las pérdidas por sombreado. De esta forma se obtiene la separación mínima entre filas de paneles, así como la distancia a obstáculos existentes. La distribución final de paneles se ha realizado teniendo en cuenta estas separaciones con la finalidad de que las pérdidas por sombreados sean mínimas.

SOLUCIÓN ADOPTADA

En la cara sur no se realizará separación entre filas al ser la disposición coplanar. Para la cubierta norte, la separación entre una fila de paneles y la siguiente será de 2,7m según la relación calculada anteriormente. Dicha relación se ha utilizado además para el cálculo de las sombras generadas por los petos de la nave.

VER DISTRIBUCIÓN EN DOCUMENTO PLANOS

2.8.3. SOBRECARGA VIENTO

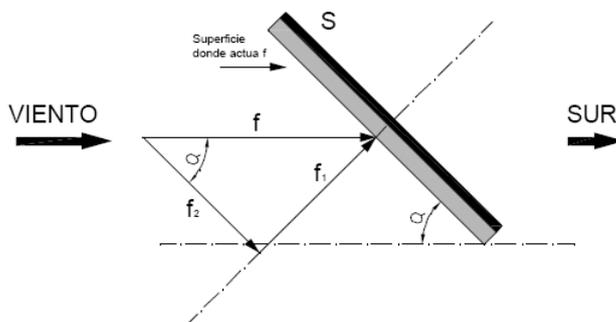
Como los módulos fotovoltaicos van a estar orientados al Sur, el viento más desfavorable es el que venga del Norte, ya que es el que realizará las fuerzas de tracción sobre los anclajes, que son más peligrosas que las de compresión. Aunque considerando el peso propio de la estructura y paneles, se va a estudiar el caso más desfavorable en la situación en que el viento procede del sur.

Para hallar las fuerzas que van a actuar sobre los módulos, nos apoyaremos en la siguiente expresión:

$$F = p \cdot s \cdot \text{sen}\alpha$$

Dónde:

- S Superficie del panel m^2
- α Angulo inclinación panel en $^\circ$
- p Presión frontal del viento (N/m^2)



La fuerza f del viento perpendicular a la superficie vertical, se descompone en f_1 , la cual actúa perpendicularmente a la superficie del colector y es la que más importancia tiene. f_2 , que es paralela, y



provoca el deslizamiento del aire, cuyos efectos causan rozamientos y remolinos a lo largo de toda la superficie del módulo.

$$f_1 = f \cdot \text{sen}\alpha = p \cdot S \cdot \text{sen}\alpha = p \cdot S \cdot \text{sen}^2\alpha \quad \square$$

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

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

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Siendo:

q_b la presión dinámica del viento.

c_e el coeficiente de exposición.

c_p el coeficiente eólico o de presión exterior.

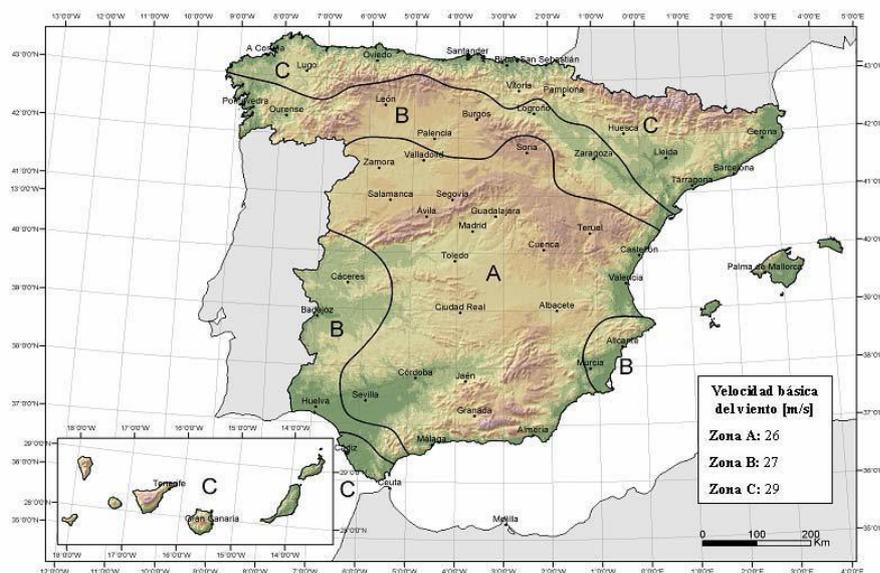
Presión dinámica del viento

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

$$q_b = 0,5 \cdot \delta \cdot v_b^2$$

Considerando como densidad del aire $\delta = 1,25 \text{ kg/m}^3$.

El valor básico de la velocidad del viento v_b en cada localidad puede obtenerse del mapa de la figura siguiente. El de la presión dinámica es, respectivamente de $0,42 \text{ kN/m}^2$, $0,45 \text{ kN/m}^2$ y $0,52 \text{ kN/m}^2$ para las zonas A, B y C de dicho mapa.



El cálculo para la zona A es:



$$q_b = 0,5 \cdot \delta \cdot v_b^2 = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 26 = 0,4225 \text{ kN/m}^2$$

Coefficiente de exposición

El valor del coeficiente de exposición depende del entorno (efecto por tanto más local que el de la presión dinámica del viento) y puede obtenerse mediante la expresión:

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

En nuestro caso tenemos:

$$F = 0,22 \cdot \ln(15/0,3) = 0,86064$$

$$c_e = 0,86064 \cdot (0,86064 + 7 \cdot 0,22) = 1,1407$$

Coefficiente eólico o de presión exterior

El viento produce sobre cada elemento superficial de una construcción una sobrecarga unitaria p (kg/m^2) en la dirección de su normal, positiva (presión) o negativa (succión), de valor dado por la expresión:

$$p = c_p \cdot q_b$$

siendo q_b la presión dinámica del viento (ya calculada) y c_p el coeficiente eólico, positivo para presión, o negativo para succión, que depende de la configuración de la construcción, de la posición del elemento y el ángulo α de incidencia del viento en la superficie.

Para una pendiente de 25 grados. Considerando la estructura de módulos fotovoltaicos como una marquesina, y según el caso más conservador de la tabla anterior, obtenemos un coeficiente eólico de -2,8.

Por tanto ya podemos obtener la acción global del viento o presión estática mediante la expresión:

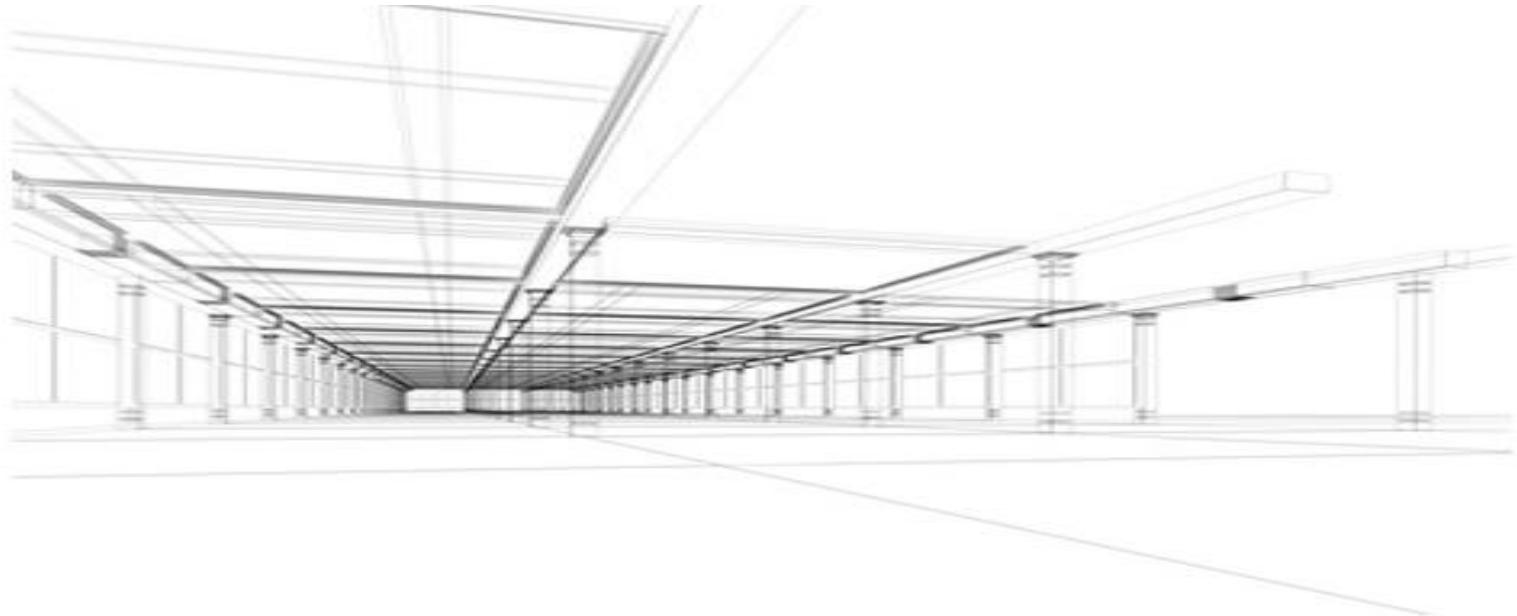
$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Donde

$$q_e = 0,4225 \times 1,1407 \times 2,8 = 1,35 \text{ KN/m}^2 = 137,66 \text{ Kg/m}^2$$

- p La presión frontal del viento: 137,66 Kg/m²

Una vez obtenido este dato dimensionaremos la estructura para que sea capaz de soportar estos esfuerzos. La justificación de esfuerzos se realizará en anexo de cálculo correspondiente.



ANEXO 2: ESTUDIO GESTIÓN DE RESIDUOS



3. ANEXO 2: ESTUDIO GESTIÓN DE RESIDUOS

3.1. ANTECEDENTES

El Estudio de Gestión de Residuos de Construcción se redacta en base al Proyecto de **INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO DE 65,34 KW** de acuerdo con el RD 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición.

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

3.2. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR

La estimación de residuos a generar figura en la tabla existente al final del estudio. Tales residuos se corresponden con los derivados del proceso específico de la obra prevista sin tener en cuenta otros residuos derivados de los sistemas de envío, embalajes de materiales, etc. que dependerán de las condiciones de suministro y se contemplarán en el correspondiente Plan de Residuos de las Obras. Dicha estimación se ha codificado de acuerdo a lo establecido en la Orden MAM/304/2002. (Lista europea de residuos).

En esta estimación de recursos no se prevé la generación de residuos peligrosos, ni es previsible la generación de otros residuos peligrosos derivados del uso de sustancias peligrosas como disolventes, pinturas, etc. y de sus envases contaminados.

3.3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS

Para prevenir la generación de residuos se prevé la instalación de un contenedor para el almacenaje de productos sobrantes reutilizables de modo que en ningún caso puedan enviarse a vertederos sino que se proceda a su aprovechamiento posterior por parte del Constructor.

3.4. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS

Mediante la separación de residuos se facilita su reutilización, valorización y eliminación posterior. Dado que la obra se va a comenzar, cuando se obtenga la licencia de obras, se prevén las siguientes medidas:



En relación con los restantes residuos previstos, las cantidades no superan las establecidas en la normativa para requerir tratamiento separado de los mismos, pero en el caso de que por motivos inesperados se superaran las cantidades, se procedería del siguiente modo:

Para separar los residuos se dispondrán de contenedores específicos cuya recogida se preverá en el Plan de Gestión de Residuos específico. Para situar dichos contenedores se reservará una zona con acceso desde la vía pública en el recinto de la obra que se señalará convenientemente y que se encuentra marcada en el plano del presente Estudio de Gestión de Residuos.

Para toda la recogida de residuos se contará con la participación de un Gestor de Residuos autorizado de acuerdo con lo que se establezca en el Plan de Gestión de Residuos.

No obstante lo anterior, en el Plan de Gestión de Residuos habrá de preverse la posibilidad de que sean necesarios más contenedores en función de las condiciones de suministro, embalajes y ejecución de los trabajos.

3.5. REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN

No se prevé la posibilidad de realizar en obra ninguna de las operaciones de reutilización, valorización ni eliminación debido a la escasa cantidad de residuos generados.

Por lo tanto, el Plan de Gestión de Residuos preverá la contratación de Gestores de Residuos autorizado para su correspondiente retirada y tratamiento posterior.

El número de Gestores de Residuos específicos necesario será al menos el correspondiente a las categorías mencionadas en el apartado de Separación de Residuos, que en nuestro caso no será necesario.

Los restantes residuos se entregarán a un Gestor de Residuos de la Construcción no realizándose pues ninguna actividad de eliminación ni transporte a vertedero directa desde la obra.

En general los residuos que se generarán de forma esporádica y espaciada en el tiempo salvo los procedentes de las excavaciones que se generan de forma más puntual. No obstante, la periodicidad de las entregas se fijará en el Plan de Gestión de Residuos en función del ritmo de trabajos previsto.

3.6. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Se establecen las siguientes prescripciones específicas en lo relativo a la gestión de residuos

- Se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.



- Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptada por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.
- El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.
- La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.
- El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.
- Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos. En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se registrará por lo establecido en el artículo 33 de la Ley 10/1998, de 21 de abril.



3.7.IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR, CODIFICADOS CON ARREGLO A LA LISTA EUROPEA DE RESIDUOS PUBLICADA POR ORDEN MAM/304/2002 DE 8 DE FEBRERO O SUS MODIFICACIONES POSTERIORES

A este efecto se identifican dos categorías de Residuos de Construcción y Demolición (RCD)

- **RCDs de Nivel I.-** Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.
- **RCDs de Nivel II.-** residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios. Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no.

Los residuos a generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002. No se consideraran incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1m³ de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.



**DISEÑO Y TRAMITACIÓN ADMINISTRATIVA DE UNA
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA SITUADA EN LA
CUBIERTA DE UNA NAVE INDUSTRIAL**

Universidad
Politécnica de
Cartagena

A.1.: RCDs Nivel I					
1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN			Tratamiento	Destino	Cantidad
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03		Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero	0,00
17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06		Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero	0,00
17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07		Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero	0,00
A.2.: RCDs Nivel II					
RCD: Naturaleza no pétreo			Tratamiento	Destino	Cantidad
1. Asfalto					
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01		Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,03
2. Madera					
17 02 01	Madera		Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,02
3. Metales					
x 17 04 01	Cobre, bronce, latón		Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,00
x 17 04 02	Aluminio		Reciclado		0,00
17 04 03	Plomo				0,00
17 04 04	Zinc				0,00
x 17 04 05	Hierro y Acero		Reciclado		0,02
17 04 06	Estaño				0,00
x 17 04 06	Metales mezclados		Reciclado		0,00
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10		Reciclado		0,00
4. Papel					
x 20 01 01	Papel		Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,00
5. Plástico					
x 17 02 03	Plástico		Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,01
6. Vidrio					
x 17 02 02	Vidrio		Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,00
7. Yeso					
17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01		Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,00
RCD: Naturaleza pétreo			Tratamiento	Destino	Cantidad
1. Arena Grava y otros áridos					
01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07		Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,00
01 04 09	Residuos de arena y arcilla		Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,00
2. Hormigón					
17 01 01	Hormigón		Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD	0,07
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos					
17 01 02	Ladrillos		Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,00
17 01 03	Tejas y materiales cerámicos		Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,00
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 1 7 01 06.		Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD	0,00
4. Piedra					
17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03		Reciclado		0,03



RCD: Potencialmente peligrosos y otros		Tratamiento	Destino	Cantidad		
1. Basuras						
x	20 02 01	Residuos biodegradables	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU	0,01	
x	20 03 01	Mezcla de residuos municipales	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU	0,03	
2. Potencialmente peligrosos y otros						
	17 01 06	mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)	Depósito Seguridad		0,00	
	17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas	Tratamiento Fco-Qco		0,00	
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla	Depósito / Tratamiento		0,00	
	17 03 03	Alquitran de hulla y productos alquitranados	Depósito / Tratamiento		0,00	
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas	Tratamiento Fco-Qco		0,00	
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP's	Tratamiento Fco-Qco		0,00	
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto	Depósito Seguridad	Gestor autorizado RPs	0,00	
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas	Depósito Seguridad		0,00	
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto	Depósito Seguridad		0,00	
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's	Tratamiento Fco-Qco		0,00	
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio	Depósito Seguridad		0,00	
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's	Depósito Seguridad		0,00	
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's	Depósito Seguridad		0,00	
	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03	Reciclado		Gestor autorizado RNPs	0,00
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's	Tratamiento Fco-Qco			0,00
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	Tratamiento Fco-Qco			0,00
	17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas	Depósito / Tratamiento		0,00	
x	15 02 02	Absorbentes contaminados (trapos,...)	Depósito / Tratamiento		0,00	
	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)	Depósito / Tratamiento		0,00	
	16 01 07	Filtros de aceite	Depósito / Tratamiento		0,00	
	20 01 21	Tubos fluorescentes	Depósito / Tratamiento		0,00	
	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RPs	0,00	
	16 06 03	Pilas botón	Depósito / Tratamiento		0,00	
	15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado	Depósito / Tratamiento		0,00	
	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices	Depósito / Tratamiento		0,00	
	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados	Depósito / Tratamiento		0,00	
	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes	Depósito / Tratamiento		0,00	
	15 01 11	Aerosoles vacíos	Depósito / Tratamiento		0,00	
	16 06 01	Baterías de plomo	Depósito / Tratamiento		0,00	
	13 07 03	Hidrocarburos con agua	Depósito / Tratamiento		0,00	
	17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03	Depósito / Tratamiento		Restauración / Vertedero	0,00

3.8. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUO QUE SE GENERARÁ EN LA OBRA, EN TONELADAS Y METROS CÚBICOS

En ausencia de datos más contrastados, se manejan parámetros estimativos estadísticos de 20 cm de altura de mezcla de residuos por m² construido, con una densidad tipo del orden de 1,5 a 0,5 Tn/m³. En base a estos datos, la estimación completa de residuos en la obra es:

Estimación de residuos en DEMOLICIÓN			
Superficie Construida total	1210,00	m ²	
Volumen de residuos (S x 0,10)	1,21	m ³	
Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5 T/m ³)	0,50	Tn/m ³	
Toneladas de residuos	0,61	Tn	
Estimación de volumen de tierras procedentes de la demolición	0,00	m ³	
Presupuesto estimado de la obra	76.060,00	€	
Presupuesto de movimiento de tierras en proyecto	0,00	€	(entre 1,00 - 2,50 % del PEM)

Con el dato estimado de RCDs por metro cuadrado de construcción y en base a los estudios realizados, se consideran los siguientes pesos y volúmenes en función de la tipología de residuo:



A.1.: RCDs Nivel II				
		Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC		Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m ³ Volumen de Residuos
1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN				
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto		0,00	1,50	0,00
A.2.: RCDs Nivel II				
	%	Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	% de peso (según CC.AA Madrid)	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m ³ Volumen de Residuos
RCD: Naturaleza no pétreo				
1. Asfalto	0,050	0,03	1,30	0,02
2. Madera	0,040	0,02	0,60	0,04
3. Metales	0,025	0,02	1,50	0,01
4. Papel	0,003	0,00	0,90	0,00
5. Plástico	0,015	0,01	0,90	0,01
6. Vidrio	0,005	0,00	1,50	0,00
7. Yeso	0,002	0,00	1,20	0,00
TOTAL estimación	0,140	0,08		0,09
RCD: Naturaleza pétreo				
1. Arena Grava y otros áridos	0,040	0,02	1,50	0,02
2. Hormigón	0,120	0,07	1,50	0,05
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	0,540	0,33	1,50	0,22
4. Piedra	0,050	0,03	1,50	0,02
TOTAL estimación	0,750	0,45		0,30
RCD: Potencialmente peligrosos y otros				
1. Basuras	0,070	0,04	0,90	0,05
2. Potencialmente peligrosos y otros	0,040	0,02	0,50	0,05
TOTAL estimación	0,110	0,07		0,10

3.9.MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA

Se exponen a continuación una serie de medidas consideradas en obra para la reducción de los residuos generados como consecuencia de la construcción de la edificación. Además, según información facilitada por el proyectista, en la fase de proyecto de la obra se ha tenido en cuenta las alternativas de diseño y constructivas que generen menos residuos en la fase de construcción y de explotación, y aquellas que faciliten la deconstrucción ambientalmente correcta de la obra al final de su vida útil.

	No se prevé operación de prevención alguna.
X	Estudio de racionalización y planificación de compra y almacenamiento de materiales.
	Se utilizarán técnicas constructivas “en seco”.
	Utilización de elementos prefabricados de gran formato (paneles prefabricados, losas alveolares...)
X	El acopio de los materiales se realiza de forma ordenada, controlando en todo momento la disponibilidad de los distintos materiales de construcción y evitando posibles desperfectos por golpes, derribos...
	Las arenas y gravas se acopian en sobre una base dura para reducir desperdicios.
	Se utilizarán materiales con certificados ambientales (Ej. tarimas, o tablas de encofrado con sello PEFC o FSC)
	Los materiales que endurecen con agua se protegerán de la humedad del suelo y se acopiarán en zonas



	techadas.
	Las piezas prefabricadas se almacenarán en su embalaje original, en zonas delimitadas para las que esté prohibida la circulación de vehículos.
	Se realizarán modificaciones de proyecto para favorecer la compensación de tierras o la reutilización de las mismas.
	Una vez ejecutada la solería, se protegerá con láminas plásticas con el objeto de evitar roturas o rayaduras que obliguen a su sustitución.
X	Proteger los elementos de vidrio que llegan a la obra para evitar las roturas de los mismos. Una vez colocadas las ventanas con los vidrios, se mantendrán abiertas, con una fijación para evitar el cerramiento violento que pueda romper los vidrios.
	Los productos líquidos en uso se dispondrán en zonas con poco tránsito para evitar el derrame por vuelco de los envases.
X	Los materiales que puedan ser reutilizados se limpiarán de aglomerantes y se almacenarán adecuadamente para su reutilización
X	Se realizará formación sobre gestión de residuos a los trabajadores

3.10. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS

El desarrollo de actividades de valorización de residuos de construcción y demolición requerirá autorización previa del órgano competente de la CCAA, en los términos establecidos por la Ley 10/1998, de 21 de abril.

Las actividades de valorización de residuos reguladas se ajustarán a lo establecido en el proyecto de obra. En particular, la dirección facultativa de la obra deberá aprobar los medios previstos para dicha valorización in situ.

En todo caso, estas actividades se llevarán a cabo sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar procedimientos ni métodos que perjudiquen al medio ambiente y, en particular, al agua, al aire, al suelo, a la fauna o a la flora, sin provocar molestias por ruido ni olores y sin dañar el paisaje y los espacios naturales que gocen de algún tipo de protección de acuerdo con la legislación aplicable.

Operación prevista	
X	No se prevé operación de reutilización alguna
	Reutilización de tierras procedentes de la excavación
	Reutilización de residuos minerales / pétreos en áridos reciclados o en urbanización
	Reutilización de materiales cerámicos
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio,...
	Reutilización de materiales metálicos
	Otros (indicar)



3.11. MEDIDAS DE SEGREGACIÓN "IN SITU" PREVISTAS (CLASIFICACIÓN/SELECCIÓN)

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Hormigón	160,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	80,00 T
Metales	4,00 T
Madera	2,00 T
Vidrio	2,00 T
Plásticos	1,00 T
Papel y cartón	1,00 T

Medidas empleadas (se marcan las casillas según lo aplicado):

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

Los contenedores o sacos industriales empleados cumplirán las especificaciones conforme la normativa vigente.

3.12. PREVISIÓN DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN EN LA MISMA OBRA O EN EMPLAZAMIENTOS EXTERNOS (EN ESTE CASO SE IDENTIFICARÁ EL DESTINO PREVISTO)

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo)



	OPERACIÓN PREVISTA	DESTINO INICIAL
X	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado	Externo
	Reutilización de tierras procedentes de la excavación	
	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización	
	Reutilización de materiales cerámicos	
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio...	
	Reutilización de materiales metálicos	
	Otros (indicar)	

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

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo):

	OPERACIÓN PREVISTA
X	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado
	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
	Recuperación o regeneración de disolventes
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes
	Reciclado o recuperación de metales o compuestos metálicos
	Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas
	Regeneración de ácidos y bases
	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos
	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Comisión 96/350/CE
	Otros (indicar)



3.14. DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS NO REUTILIZABLES NI VALORIZABLES "IN SITU" (INDICANDO CARACTERÍSTICAS Y CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUOS)

Las empresas de Gestión y tratamiento de residuos estarán en todo caso autorizadas por la Comunidad de la Región de Murcia para la gestión de residuos no peligrosos.

Terminología:

RCD: Residuos de la Construcción y la Demolición

RSU: Residuos Sólidos Urbanos

RNP: Residuos NO peligrosos

RP: Residuos peligrosos

A.1.: RCDs Nivel I	
	1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06
17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07
A.2.: RCDs Nivel II	
	RCD: Naturaleza no pétreo
	1. Asfalto
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
	2. Madera
17 02 01	Madera
	3. Metales
x 17 04 01	Cobre, bronce, latón
x 17 04 02	Aluminio
17 04 03	Plomo
17 04 04	Zinc
x 17 04 05	Hierro y Acero
17 04 06	Estaño
x 17 04 06	Metales mezclados
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
	4. Papel
x 20 01 01	Papel
	5. Plástico
x 17 02 03	Plástico
	6. Vidrio
x 17 02 02	Vidrio
	7. Yeso
17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01



RCD: Naturaleza pétrea	
1. Arena Grava y otros áridos	
01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
01 04 09	Residuos de arena y arcilla
2. Hormigón	
17 01 01	Hormigón
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	
17 01 02	Ladrillos
17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 1 7 01 06.
4. Piedra	
17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03
RCD: Potencialmente peligrosos y otros	
1. Basuras	
x	20 02 01 Residuos biodegradables
x	20 03 01 Mezcla de residuos municipales
2. Potencialmente peligrosos y otros	
	17 01 06 mezcra de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)
	17 02 04 Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
	17 03 01 Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla
	17 03 03 Alquitran de hulla y productos alquitranados
	17 04 09 Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
	17 04 10 Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP's
	17 06 01 Materiales de aislamiento que contienen Amianto
	17 06 03 Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
	17 06 05 Materiales de construcción que contienen Amianto
	17 08 01 Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's
	17 09 01 Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
	17 09 02 Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's
	17 09 03 Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
	17 06 04 Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03
	17 05 03 Tierras y piedras que contienen SP's
	17 05 05 Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
	17 05 07 Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas
x	15 02 02 Absorbentes contaminados (trapos,...)
	13 02 05 Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)
	16 01 07 Filtros de aceite
	20 01 21 Tubos fluorescentes
	16 06 04 Pilas alcalinas y salinas
	16 06 03 Pilas botón
	15 01 10 Envases vacíos de metal o plástico contaminado
	08 01 11 Sobrantes de pintura o barnices
	14 06 03 Sobrantes de disolventes no halogenados
	07 07 01 Sobrantes de desencofrantes
	15 01 11 Aerosoles vacíos
	16 06 01 Baterías de plomo
	13 07 03 Hidrocarburos con agua
	17 09 04 RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03



3.15. PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE LA OBRA

Con carácter General:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra.

Gestión de residuos de construcción y demolición

Gestión de residuos según RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales que cumplirán las especificaciones de la normativa vigente.

Certificación de los medios empleados

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad de los certificados de los contenedores empleados así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas por la Región de Murcia.

Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

Con carácter Particular:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto (se marcan aquellas que sean de aplicación a la obra)

	<p>Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares...para las partes o elementos peligroso, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes</p> <p>Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles...).</p> <p>Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpinterías y demás elementos que lo permitan</p>
	<p>El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a</p>



	1m ³ , contadores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos
X	El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra...) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
X	Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15 cm a lo largo de todo su perímetro. En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase y el número de inscripción en el registro de transportistas de residuos. Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.
X	El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contadores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.
X	En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.
X	Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras...), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCDs adecuados. La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.
X	Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería e inscritos en el registro pertinente Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos
X	La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases...) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal



	correspondiente.
X	Para el caso de los residuos con amianto se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos para poder considerarlos como peligroso o no peligrosos. En cualquier caso siempre se cumplirán los preceptos dictados por el RD 108/1991 de 1 de febrero sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como la legislación laboral al respecto.
X	Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón serán tratadas como escombros
X	Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos
	Las tierras superficiales que pueden tener un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible en cabellones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.
	Otros (indicar)

3.16. VALORACIÓN DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN, COSTE QUE FORMARÁ PARTE DEL PRESUPUESTO DEL PROYECTO

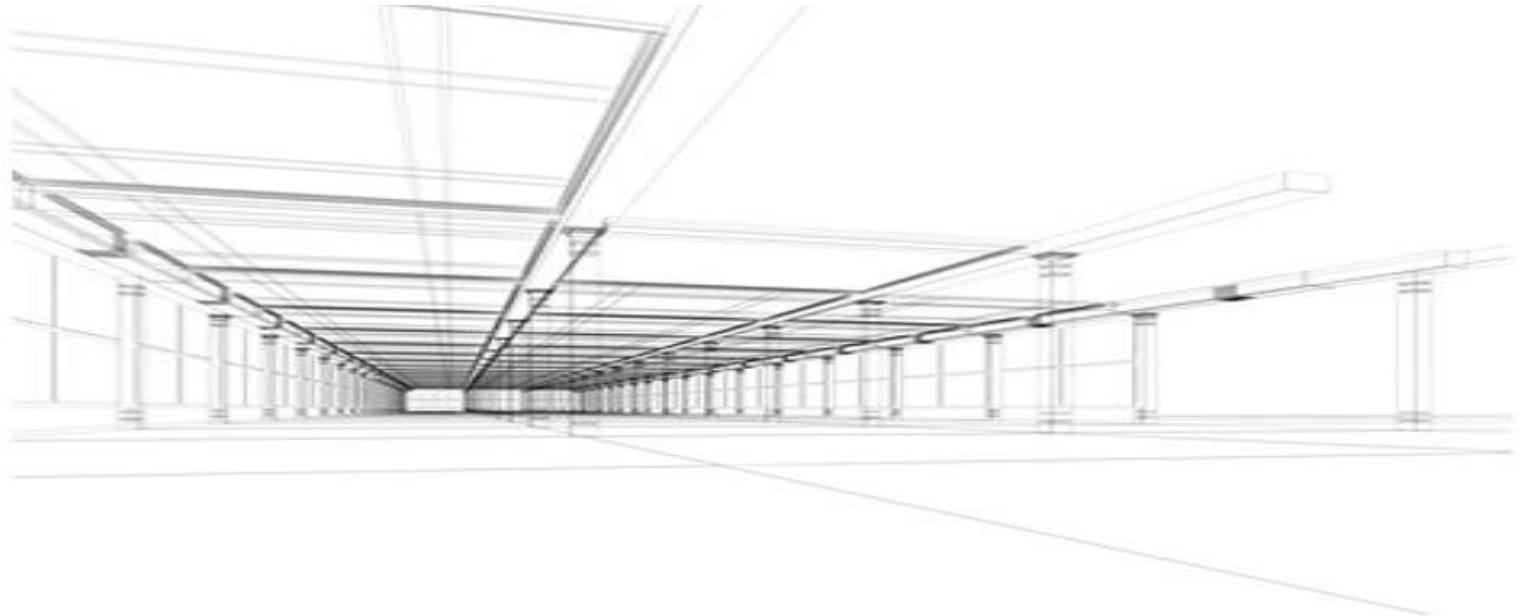
A continuación se desglosa el capítulo presupuestario correspondiente a la gestión de los residuos de la obra, repartido en función del volumen de cada material.

A.- ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs (calcula sin fianza)				
Tipología RCDs	Estimación (m³)	Precio gestión en Planta / Vestadero / Cantera / Gestor (€/m³)	Importe (€)	% del presupuesto de Obra
A1 RCDs Nivel I				
Tierras y pétreos de la excavación	0,00	0,91	0,00	0,0000%
Orden 2690/2006 CAM establece límites entre 40 - 60.000 €				0,0000%
A2 RCDs Nivel II				
RCDs Naturaleza Pétreo	0,30	4,00	1,21	0,0016%
RCDs Naturaleza no Pétreo	0,09	7,00	0,62	0,0008%
RCDs Potencialmente peligrosos	0,10	8,00	0,76	0,0010%
Se establece un límite mínimo del 0,2% del presupuesto de la obra				0,0034%
B.- RESTO DE COSTES DE GESTIÓN				
B1.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel I			0,00	0,0000%
B2.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel II			149,52	0,1966%
B3.- % Presupuesto de Obra por costes de gestión, alquileres, etc...			0,00	0,0000%
TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTION RCDs			152,12	0,2000%



3.17. CONCLUSIÓN

Con todo lo anteriormente expuesto, junto con los planos que acompañan a la presente memoria y el presupuesto del Plan de Gestión de Residuos, queda suficientemente desarrollado el Plan de Gestión de Residuos para el proyecto destinado a la instalación solar fotovoltaica para autoconsumo sin vertido de excedentes de 65,34 kW.



DOCUMENTO 2: PLIEGO DE CONDICIONES



4. DOCUMENTO N°2: PLIEGO DE CONDICIONES

4.1. CARACTERÍSTICAS DE LA EMPRESA INSTALADORA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por Instaladores Autorizados en Baja Tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad según lo establecido en la correspondiente Instrucción Técnica Complementaria del REBT, sin perjuicio de su posible proyecto y dirección de obra por técnicos titulados.

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 materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiendo que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, 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

4.2.1.1. MATERIALES

Los conductores serán de los siguientes tipos:

De 0,6/1 kV de tensión nominal.



- a) Conductor: de cobre (o de aluminio, cuando lo requieran las especificaciones del proyecto). -
Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.
- b) Aislamiento: poli cloruro de vinilo (PVC) o polietileno reticulado (XLPE).
- c) Tensión de prueba: 4.000 V.
- d) Instalación: En canaleta y bajo tubo.
- e) Normativa de aplicación: UNE 21.123.

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 10 cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidrociorídrico 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 mm deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

4.2.1.2. DIMENSIONADO

Para la selección 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 carga. 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 mayorización 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 haber una caída de tensión superior al 1.5%. Y para la parte de alterna no podrá ser superior al 1.5%. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la derivación individual, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas.



- Caída de tensión transitoria. La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.

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.

RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

<u>Tensión nominal instalación</u> <u>(MΩ)</u>	<u>Tensión ensayo corriente continua (V)</u>	<u>Resistencia de aislamiento</u>
MBTS o MBTP	250	> 0,25 MΩ
< 500 V	500	> 0,50 MΩ
> 500 V	1000	> 1,00 MΩ

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de $2U + 1000$ V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

4.2.2. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Para conseguir una adecuada puesta a tierra y asegurar con ello unas condiciones mínimas de seguridad, deberá realizarse la instalación de acuerdo con las instrucciones siguientes:

- La puesta a tierra se hará a través de picas de acero, recubiertas de cobre, si no se especifica lo contrario en otros documentos del proyecto.
- La configuración de las mismas, debe ser redonda, de alta resistencia, asegurando una máxima rigidez para facilitar la introducción en el terreno, evitando que la pica se doble debido a la fuerza de los golpes.
- Todas las picas tendrán un diámetro mínimo de 19 mm. Y su longitud será de dos metros.



Para la conexión de los dispositivos del circuito de puesta a tierra, será necesario disponer de bornes o elementos de conexión que garanticen una unión perfecta, teniendo en cuenta, que los esfuerzos dinámicos y térmicos en caso de cortocircuito, son muy elevados.

Los conductores que constituyen las líneas de enlace con tierra, las líneas principales de tierra y sus derivaciones, serán de cobre o de otro metal de alto punto de fusión y su sección no podrá ser menor, en ningún caso, de 16 mm². para las líneas principales de tierra, ni de 35 mm². de sección para las líneas de enlace con tierra si son de cobre.

Si en una instalación existen tomas de tierra independientes, se mantendrán entre los conductores de tierra una separación y aislamiento apropiada a las tensiones susceptibles de aparecer entre estos conductores, en caso de falta.

El recorrido de los conductores será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y desgaste mecánico.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua, en la que no podrán incluirse ni masa, ni elementos metálicos. Se efectuarán siempre por derivaciones del circuito principal.

Estos conductores tendrán un buen contacto eléctrico, tanto con las partes metálicas y masas como con el electrodo. A estos efectos, se dispondrá que las conexiones de los conductores se efectúen con todo cuidado, por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando una buena superficie de contacto, de forma que la conexión sea efectiva, por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldaduras de alto punto de fusión.

Se prohíbe el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión, tales como estaño, plata, etc.

4.2.3. IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES

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.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.



4.2.4. CANALIZACIONES

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las paredes, enterrados, directamente empotrados en estructuras, en el interior de huecos de la construcción, bajo molduras, en bandeja o soporte de bandeja, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

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 capaz 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, MANIOBRA Y PROTECCIÓN

4.2.6.1. 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 estanqueidad 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.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.



Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc.), paneles sinópticos, etc., se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

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 bombas 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.

4.2.6.2. INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte unipolar, así como dispositivos de protección contra sobreintensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro. La protección contra sobreintensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte unipolar, 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 manual y 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 unipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él. Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

4.2.6.3. GUARDAMOTORES

Los contactores guardamotores serán adecuados para el arranque directo de motores, con corriente de arranque máxima del 600 % de la nominal y corriente de desconexión igual a la nominal.

La longevidad del aparato, sin tener que cambiar piezas de contacto y sin mantenimiento, en condiciones de servicio normales (conecta estando el motor parado y desconecta durante la marcha normal) será de al menos 500.000 maniobras.

La protección contra sobrecargas se hará por medio de relés térmicos para las tres fases, con rearme manual accionable desde el interior del cuadro.

En caso de arranque duro, de larga duración, se instalarán relés térmicos de característica retardada. En ningún caso se permitirá cortocircuitar el relé durante el arranque.

La verificación del relé térmico, previo ajuste a la intensidad nominal del motor, se hará haciendo girar el motor a plena carga en monofásico; la desconexión deberá tener lugar al cabo de algunos minutos.

Cada contactor llevará dos contactos normalmente cerrados y dos normalmente abiertos para enclavamientos con otros aparatos.

4.2.6.4. 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 de consumidores óhmicos serán de alta capacidad 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 runderse. 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.

4.2.6.5. INTERRUPTORES DIFERENCIALES

1.- 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 IDA, 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.

2.- 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).

4.2.6.6. 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.



4.2.6.7. EMBARRADOS

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con la mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos.

Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de protección de los cables en salida.

4.2.6.8. PRENSAESTOPAS Y ETIQUETAS

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida. Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresas al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

4.3. COMPONENTES Y MATERIALES

4.3.1. GENERALIDADES

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



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

El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable. Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

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

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

En la memoria de diseño o proyecto se resaltarán los cambios que hubieran podido producirse y el motivo de los mismos respecto a la memoria de solicitud.

Además, se incluirán las fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes.

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

4.3.2. SISTEMAS GENERADORES FOTOVOLTAICOS

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, UNE-EN 61646 para módulos fotovoltaicos de capa delgada, o UNE-EN 62108 para módulos de concentración, así como la especificación UNE-EN 61730-1 y 2 sobre seguridad en módulos FV. Este requisito se justificará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente emitido por algún laboratorio acreditado.

El módulo llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo, nombre o logotipo del fabricante, y el número de serie, trazable a la fecha de fabricación, que permita su identificación individual.

Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación. En caso de variaciones respecto de estas características, con carácter excepcional, deberá presentarse en la Memoria justificación de su utilización.



Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales, y tendrán un grado de protección IP65.

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

Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales, referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del $\pm 5 \%$ de los correspondientes valores nominales de catálogo.

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

Cuando las tensiones nominales en continua sean superiores a 48 V, la estructura del generador y los marcos metálicos de los módulos estarán conectados a una toma de tierra, que será la misma que la del resto de la instalación.

Se instalarán los elementos necesarios para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del generador.

En aquellos casos en que se utilicen módulos no cualificados, deberá justificarse debidamente y aportar documentación sobre las pruebas y ensayos a los que han sido sometidos. En cualquier caso, todo producto que no cumpla alguna de las especificaciones anteriores deberá contar con la aprobación expresa del IDAE. En todos los casos han de cumplirse las normas vigentes de obligado cumplimiento.

4.3.3. ESTRUCTURA SOPORTE

Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En caso contrario se deberá incluir en la memoria de solicitud y de diseño o proyecto un apartado justificativo de los puntos objeto de incumplimiento y su aceptación deberá contar con la aprobación expresa del IDAE.

En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado por el CTE y demás normas aplicables.

La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en la normativa básica de la edificación CTE.

El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante. Los puntos de sujeción para el módulo foto voltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones



en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.

El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para generar el fotovoltaico y teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

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

La tornillería realizada en acero inoxidable cumpliendo la Norma MV-106. En el caso de ser la estructura galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma que serán de acero inoxidable.

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

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

Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos tanto sobre superficie plana (terraza) como integrados sobre tejado. Se incluirán todos los accesorios y bancadas y/o anclajes. La estructura soporte será calculada según CTE para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos tales como viento, nieve, etc.

Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío cumplirá la Norma MV-102 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.

Si es del tipo galvanizada en caliente cumplirá las Normas UNE 37-501 Y UNE 37-508, con un espesor mínimo de 80 micras para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil.

4.3.4. INVERSORES

Los requisitos técnicos de este apartado se aplican a inversores monofásicos o trifásicos que funcionan como fuente de tensión fija (valor eficaz de la tensión y frecuencia de salida fijos).

Para otros tipos de inversores se asegurarán requisitos de calidad equivalentes.



Los inversores serán de onda senoidal pura. Se permitirá el uso de inversores de onda no senoidal, si su potencia nominal es inferior a 1 kVA, no producen daño a las cargas y aseguran una correcta operación de éstas.

Los inversores se conectarán a la salida de consumo del regulador de carga o en bornes del acumulador. En este último caso se asegurará la protección del acumulador frente a sobrecargas y sobredescargas, de acuerdo con lo especificado en el apartado de baterías. Estas protecciones podrán estar incorporadas en el propio inversor o se realizarán con un regulador de carga, en cuyo caso el regulador debe permitir breves bajadas de tensión en el acumulador para asegurar el arranque del inversor.

El inversor debe asegurar una correcta operación en todo el margen de tensiones de entrada permitidas por el sistema.

La regulación del inversor debe asegurar que la tensión y la frecuencia de salida estén en los siguientes márgenes, en cualquier condición de operación:

$$V_{\text{NOM}} \pm 5\%, \text{ siendo } V_{\text{NOM}} = 220 V_{\text{RMS}} \text{ o } 230 V_{\text{RMS}} \\ 50 \text{ Hz} \pm 2\%$$

El inversor será capaz de entregar la potencia nominal de forma continuada, en el margen de temperatura ambiente especificado por el fabricante.

El inversor debe arrancar y operar todas las cargas especificadas en la instalación, especialmente aquellas que requieren elevadas corrientes de arranque (TV, motores, etc.), sin interferir en su correcta operación ni en el resto de cargas.

Los inversores estarán protegidos frente a las siguientes situaciones:

- Tensión de entrada fuera del margen de operación.
- Desconexión del acumulador.
- Cortocircuito en la salida de corriente alterna.
- Sobrecargas que excedan la duración y límites permitidos.

El autoconsumo del inversor sin carga conectada será menor o igual al 2 % de la potencia nominal de salida.

Las pérdidas de energía diaria ocasionadas por el autoconsumo del inversor serán inferiores al 5 % del consumo diario de energía. Se recomienda que el inversor tenga un sistema de “stand-by” para reducir estas pérdidas cuando el inversor trabaja en vacío (sin carga).



El rendimiento del inversor con cargas resistivas será superior a los límites especificados en la tabla II.

Tabla II

<i>Tipo de inversor</i>		<i>Rendimiento al 20 % de la potencia nominal</i>	<i>Rendimiento a potencia nominal</i>
Onda senoidal (*)	$P_{NOM} \leq 500 \text{ VA}$	> 85 %	> 75 %
	$P_{NOM} > 500 \text{ VA}$	> 90 %	> 85 %
Onda no senoidal		> 90 %	> 85 %

(*) Se considerará que los inversores son de onda senoidal si la distorsión armónica total de la tensión de salida es inferior al 5 % cuando el inversor alimenta cargas lineales, desde el 20 % hasta el 100 % de la potencia nominal.

Los inversores deberán estar etiquetados con, al menos, la siguiente información:

- Potencia nominal (VA)
- Tensión nominal de entrada (V)
- Tensión (VRMS) y frecuencia (Hz) nominales de salida
- Fabricante (nombre o logotipo) y número de serie
- Polaridad y terminales

4.3.5. CABLEADO

Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.

Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte DC deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior de 1,5% y los de la parte AC para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 % teniendo en cuenta en ambos casos como referencia las correspondientes a cajas de conexiones.

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

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

4.3.6. PROTECCIONES Y PUESTA A TIERRA

Todas las instalaciones con tensiones nominales superiores a 48 voltios contarán con una toma de tierra a la que estará conectada, como mínimo, la estructura soporte del generador y los marcos metálicos de los módulos.



El sistema de protecciones asegurará la protección de las personas frente a contactos directos e indirectos. En caso de existir una instalación previa no se alterarán las condiciones de seguridad de la misma.

La instalación estará protegida frente a cortocircuitos, sobrecargas y sobretensiones. Se prestará especial atención a la protección de la batería frente a cortocircuitos mediante un fusible, disyuntor magnetotérmico u otro elemento que cumpla con esta función.

4.3.7. RECEPCIÓN Y PRUEBAS

El instalador entregará al usuario un documento-albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en alguna de las lenguas oficiales españolas del lugar del usuario de la instalación, para facilitar su correcta interpretación.

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

Funcionamiento y puesta en marcha del sistema.

Prueba de las protecciones del sistema y de las medidas de seguridad, especialmente las del acumulador.

Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasará a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación. El Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que el sistema ha funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos del sistema suministrado. Además se deben cumplir los siguientes requisitos:

Entrega de la documentación requerida en este PCT.

Retirada de obra de todo el material sobrante.

Limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.

Durante este período el suministrador será el único responsable de la operación del sistema, aunque deberá adiestrar al usuario.

Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o elección de componentes por una garantía de tres años, salvo para los módulos fotovoltaicos, para los que la garantía será de ocho años contados a partir de la fecha de la firma del Acta de Recepción Provisional.

No obstante, vencida la garantía, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se aprecia que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno. En cualquier caso, deberá atenerse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.



4.4. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO

4.4.1. GENERALIDADES

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

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

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

Programa de mantenimiento

El objeto de este apartado es definir las condiciones generales mínimas que deben seguirse para el mantenimiento de las instalaciones de energía solar fotovoltaica aisladas de la red de distribución eléctrica.

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

- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo

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

Plan de mantenimiento correctivo: todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil. Incluye:

- La visita a la instalación en los plazos indicados, y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la instalación.
- El análisis y presupuestación de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la misma.
- Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra, ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del período de garantía.

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



El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá una visita anual en la que se realizarán, como mínimo, las siguientes actividades:

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

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

Las operaciones de mantenimiento realizadas se registrarán en un libro de mantenimiento.

4.4.2. ALCANCE

Se entiende que el mantenimiento ampara la mano de obra necesaria para las funciones que se detallan, no se amparan los equipos, piezas y accesorios que deban ser sustituidos por otros nuevos (siempre y cuando no estén cubiertos por el período de garantía por defectos de fabricación y/o montaje), que se facturaran al abonado del siguiente modo: Pequeño material de reposición: El material de este tipo que deba ser sustituido, se facturará al cliente mediante factura a precios de proveedor cuyo importe se emitirá con recibo a porte pagadero de los días uno al cinco del mes siguiente. Reposición de materiales principales (paneles, aislamientos, depósitos, intercambiadores, etc.): Los materiales de este tipo que deban ser sustituidos se facturarán, incluyendo mano de obra, mediante factura (aprobada con carácter previo a las obras de sustitución) por el usuario.

4.4.3. PERIODICIDAD

Se realizará al menos las revisiones anuales previstas en el programa de mantenimiento.



4.5. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

4.5.1. CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES

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).

Tubos en canalizaciones fijas en superficie.

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables. Sus características mínimas serán las indicadas a continuación:



CARACTERISTICAS	CODIG	GRADO
- Resistencia a la compresión	O 4	Fuerte
- Resistencia al impacto	y	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	-2	-5°C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60°C
- Resistencia al curvado	1-2	Rígido/ curvado
Propiedades eléctricas	1-2	continuidad
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	eléctrica/aislante contra objetos D ³ 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la propagación de la llama	1	No declarada
Resistencia a las cargas suspendidas	1	No propagador

Tubos en canalizaciones empotradas

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles, con unas características mínimas indicadas a continuación:

1.- Tubos empotrados en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción o canales protectoras de obra.

CARACTERISTICAS	CODIGO	GRADO
- Resistencia a la compresión	2	Ligera
- Resistencia al impacto	2	Ligera
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5°C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60°C
- Resistencia al curvado	1-2-3-4 í	Cualquiera de las especificadas



**DISEÑO Y TRAMITACIÓN ADMINISTRATIVA DE UNA
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA SITUADA EN LA
CUBIERTA DE UNA NAVE INDUSTRIAL**

Universidad
Politécnica de
Cartagena

- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D 3 1 mm
- Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 1 5



- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

2.- Tubos empotrados embebidos en hormigón o canalizaciones precableadas.

CARACTERISTICAS	CODIGO	GRADO
- Resistencia a la compresión	3	Media
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	2	+ 90 °C (+ 60 °C canal, precabl. ordinarias)
- Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Protegido contra el polvo
- Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

3.-Tubos en canalizaciones aéreas o con tubos al aire.

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 indicadas a continuación:



CARACTERISTICAS	CODIGO	GRADO
- Resistencia a la compresión	4	Fuerte
- Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5°C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60°C
- Resistencia al curvado	4	Flexible
- Propiedades eléctricas	1/2	Continuidad/aislado
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D 3 1 mm
- Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior mediana y exterior/elevada
- Resistencia a la tracción	2	Ligera
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	2	Ligera

Se recomienda no utilizar este tipo de instalación para secciones nominales de conductor superiores a 16 mm².

4.-Tubos en canalizaciones enterradas.

Las características mínimas de los tubos enterrados serán las siguientes:

CARACTERISTICAS	CODIGO	GRADO
- Resistencia a la compresión	NA	250 N/ 450 N/ 750 N
- Resistencia al impacto	NA	Ligero / Normal/Normal
- Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA
- Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA



- Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D 3 1 mm
- Resistencia a la penetración del agua	3	Contra el agua en forma de lluvia
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media No declarada
- Resistencia a la tracción	0	
- Resistencia a la propagación de la llama	0	No declarada
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Notas:

- NA: No aplicable.
- Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N Y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N Y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N Y grado Normal.

Se considera suelo ligero aquel suelo uniforme que no sea del tipo pedregoso y con cargas superiores ligeras, como por ejemplo, aceras, parques y jardines. Suelo pesado es aquel del tipo pedregoso y duro y con cargas superiores pesadas, como por ejemplo, calzadas y vías férreas.

Los cables utilizados serán de tensión asignada 0,6/1 kV.

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.

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

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.



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

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

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.



- En alienaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

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

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

CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES.

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

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

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.



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

CONDUCTORES AISLADOS DIRECTAMENTE EMPOTRADOS EN ESTRUCTURAS.

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

CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE LA CONSTRUCCIÓN.

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

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

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

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

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



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

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

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

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

CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORAS.

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

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

Las canalizaciones para instalaciones superficiales ordinarias tendrán unas características mínimas indicadas a continuación:

CARACTERISTICAS	GRADO	GRADO
Dimensión del lado mayor de la sección transversal	=<16mm	>16mm
- Resistencia al impacto	Muy ligera	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	+ 15°C	-5°C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	+60°C	+60°C
- Propiedades eléctricas	Aislante	Continuidad eléctrica/aislante



- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	No inferior a 2
- Resistencia a la penetración de agua	No declarada	
- Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 501085.

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

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

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJA O SOPORTE DE BANDEJAS.

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

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.

Las bandejas 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 torillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

NORMAS DE INSTALACIÓN EN PRESENCIA DE OTRAS CANALIZACIONES NO ELÉCTRICAS.



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

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

ACCESIBILIDAD A LAS INSTALACIONES.

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

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

Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc., instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

4.6. REVISIONES Y PRUEBAS REGLAMENTARIAS AL FINALIZAR LA OBRA

Las inspecciones serán realizadas por la propia empresa instaladora.

4.7. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

4.7.1. CONTROL

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá



procederse a su empleo. Los que por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

4.7.2. SEGURIDAD

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

- Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.
- En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.
- Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.
- Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectados a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento n, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.
- Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.
- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.
- En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.
- Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

4.7.3. LIMPIEZA

Antes de la Recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.

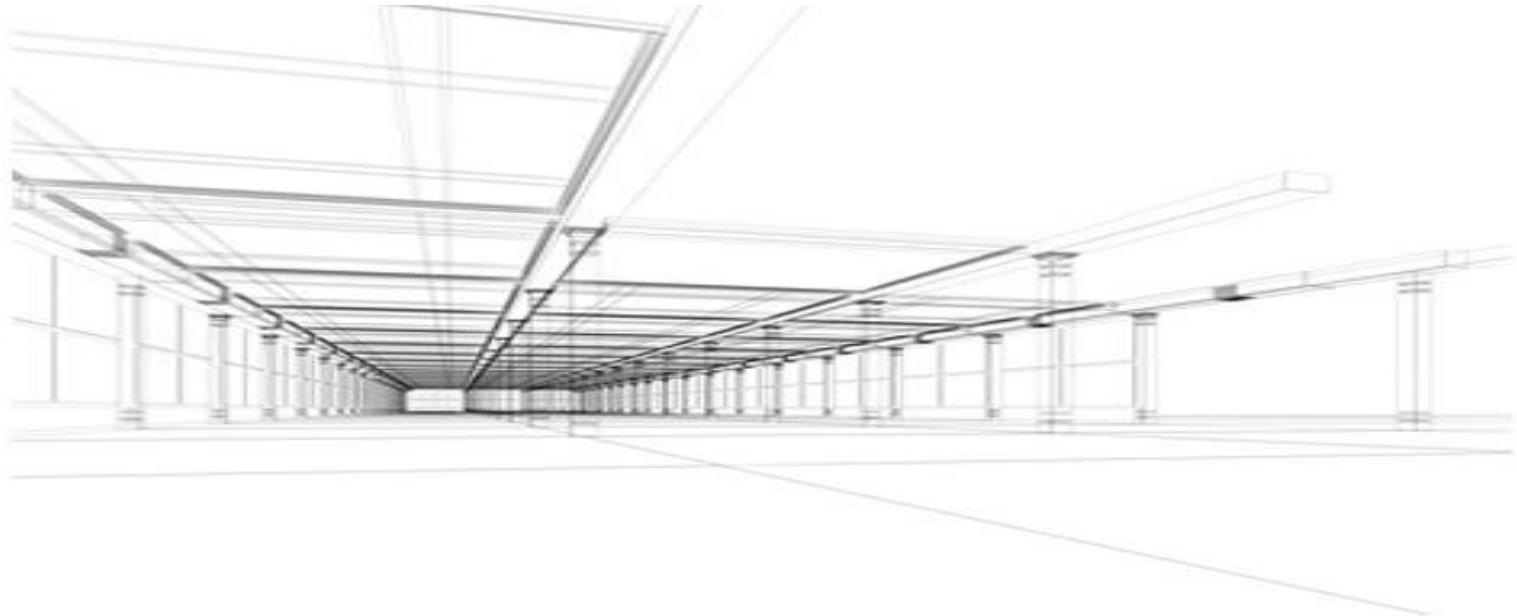


4.7.4. MANTENIMIENTO

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.

4.8. 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.



DOCUMENTO 3: PLANOS



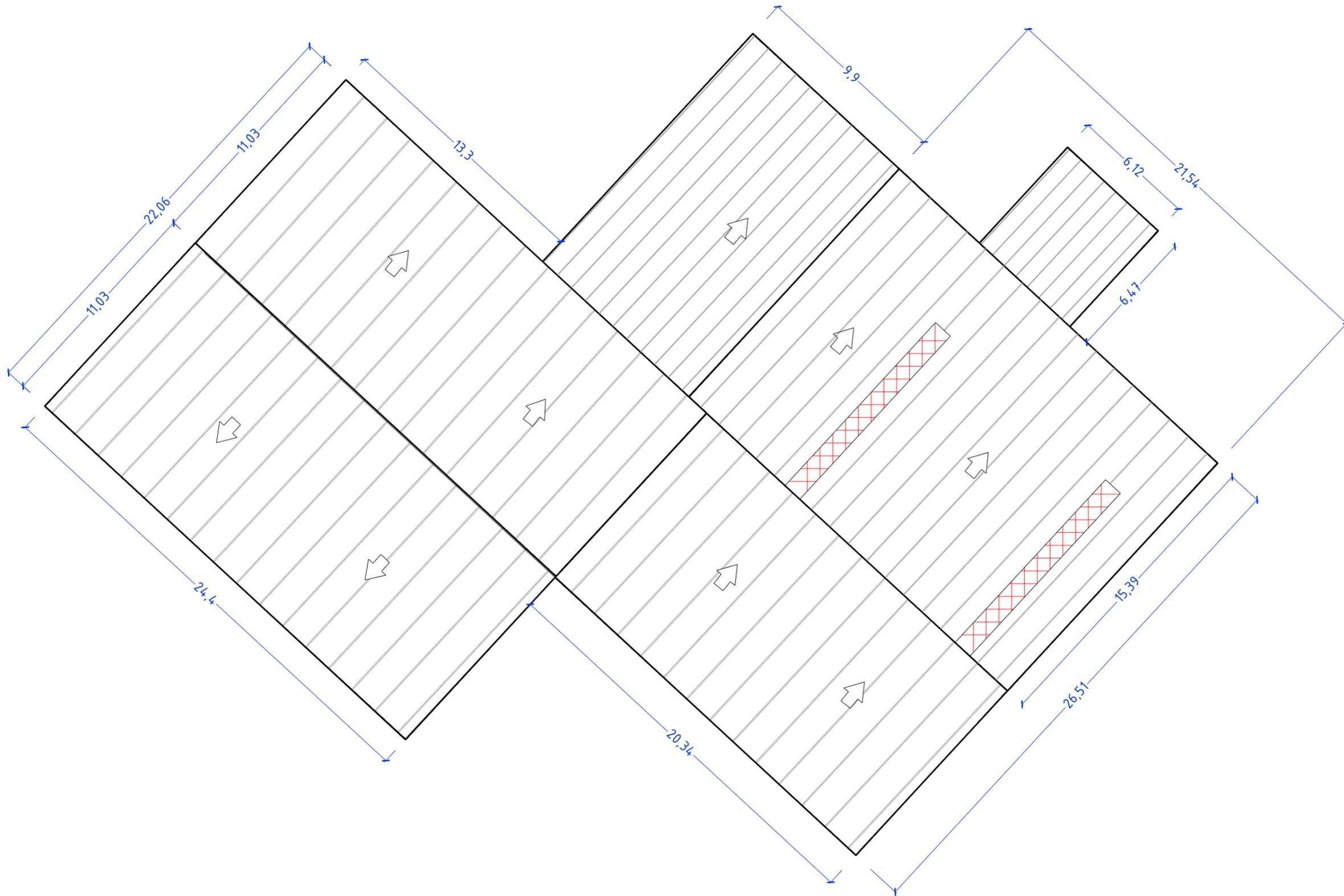
5. DOCUMENTO N°3: PLANOS

5.1.COTAS Y SUPERFICIES

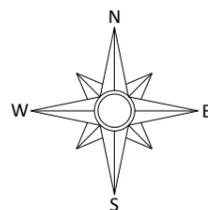
5.2.PLANTA DE LA INSTALACIÓN

5.3.SECCIONES

5.4.ESQUEMA UNIFILAR



CUBIERTA METÁLICA



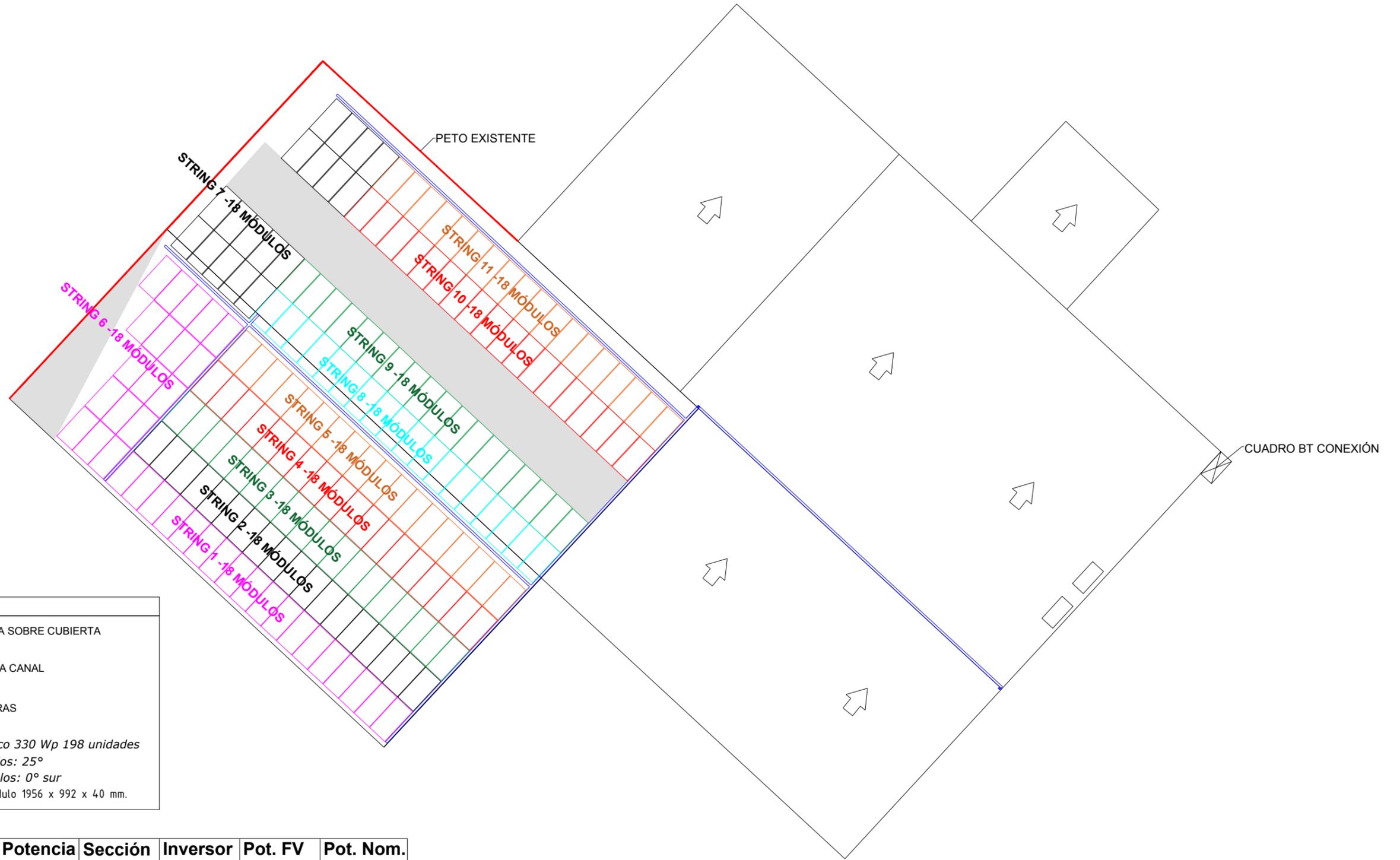
PROMOTOR: ISMAEL BUJEQUE PÉREZ

PROYECTO: DISEÑO Y TRAMITACIÓN ADMINISTRATIVA DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA SITUADA EN LA CUBIERTA DE UNA NAVE INDUSTRIAL



ISMAEL BUJEQUE PÉREZ
23.306.946-B
MASTER INGENIERÍA INDUSTRIAL

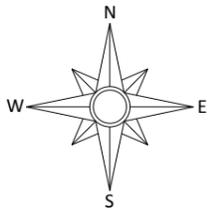
SITUACIÓN:	TORRE PACHECO (MURCIA)	PLANO	1
PLANO:	COTAS Y SUPERFICIES	TIPO	A3
Dibujado:	JULIO 2019	Modificado:	-
Escala:	VARIAS	Referencia:	-



LEYENDA

- CANAL METÁLICA SOBRE CUBIERTA
- MONTANTE DE LA CANAL
- ZONA DE SOMBRAS
- Módulo fotovoltaico 330 Wp 198 unidades
Inclinación módulos: 25°
Orientación módulos: 0° sur
Dimensiones del módulo 1956 x 992 x 40 mm.

String	Nº Módulos	Potencia	Sección	Inversor	Pot. FV	Pot. Nom.
1	18	330 Wp	6	INVERSOR 1 1MPPT	29,7 kWp	33 kW
2	18	330 Wp	6			
3	18	330 Wp	6			
4	18	330 Wp	6			
5	18	330 Wp	6			
6	18	330 Wp	6	INVERSOR 2 1MPPT	35,64 kWp	33 kW
7	18	330 Wp	6			
8	18	330 Wp	6			
9	18	330 Wp	6			
10	18	330 Wp	6			
11	18	330 Wp	6			



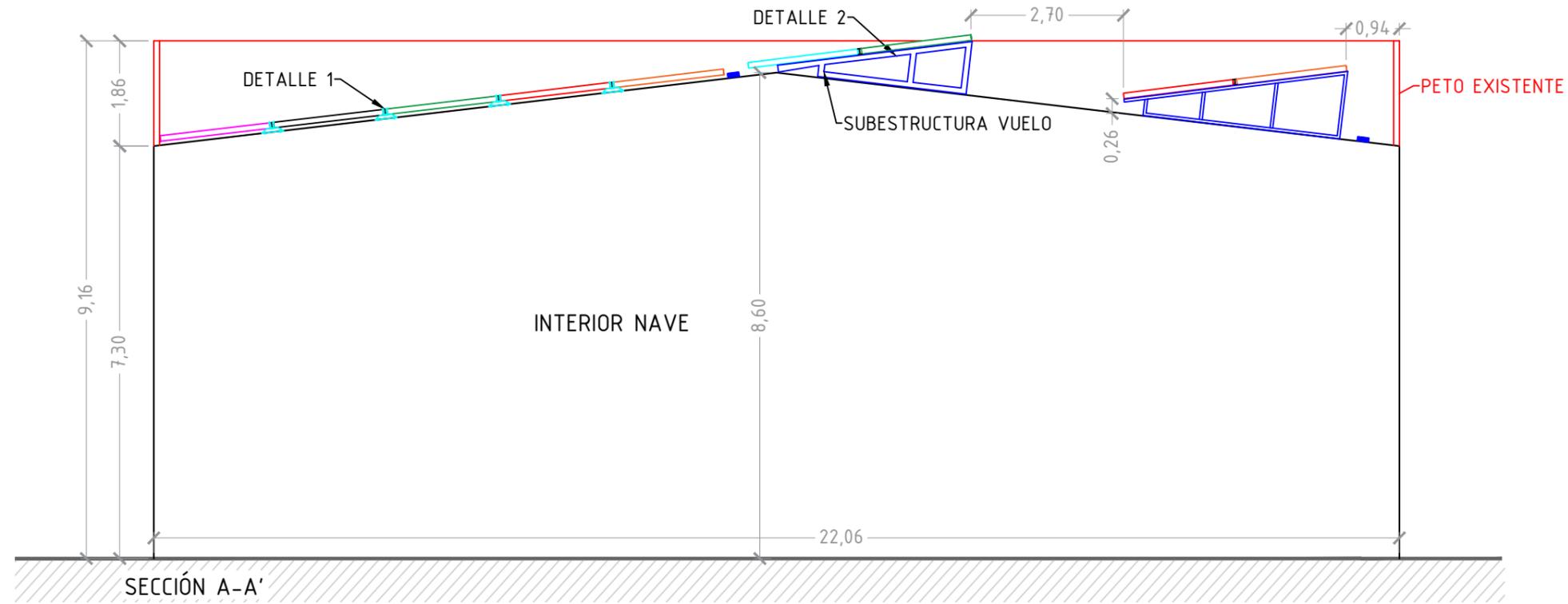
PROMOTOR: ISMAEL BUJEUQUE PÉREZ

PROYECTO: DISEÑO Y TRAMITACIÓN ADMINISTRATIVA DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA SITUADA EN LA CUBIERTA DE UNA NAVE INDUSTRIAL

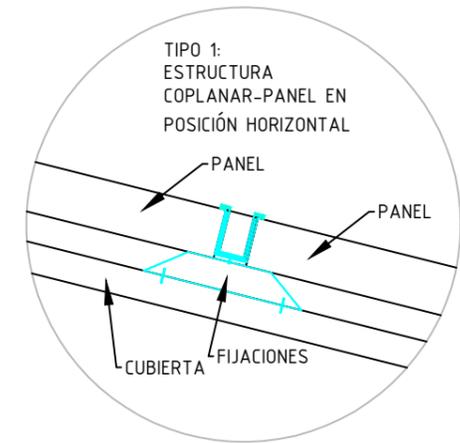


ISMAEL BUJEUQUE PÉREZ
23.306.946-B
MASTER INGENIERÍA INDUSTRIAL

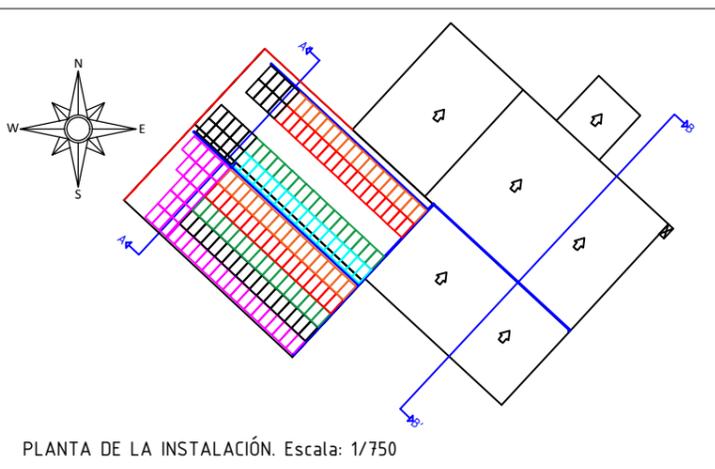
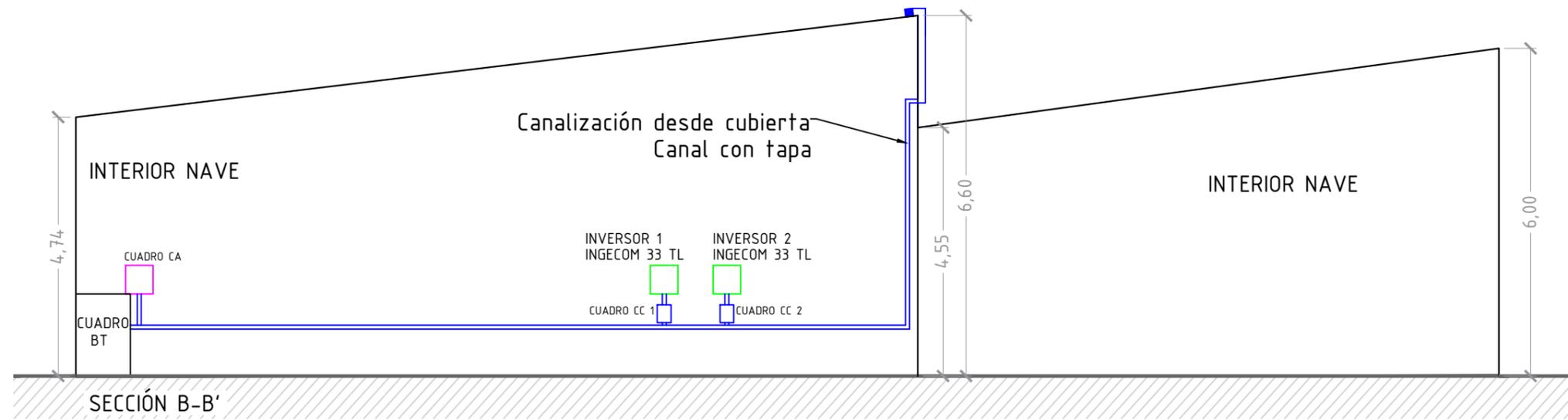
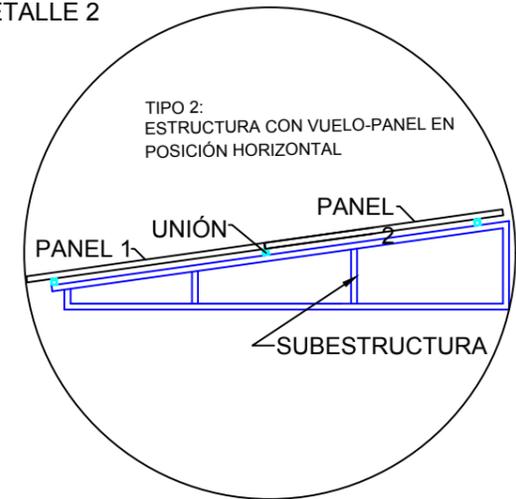
SITUACIÓN:	TORRE PACHECO (MURCIA)	PLANO:	2
PLANO:	PLANTA DE LA INSTALACIÓN	TIPO:	A3
Dibujado:	JULIO 2019	Modificado:	-
Escala:	VARIAS	Referencia:	-



DETALLE 1



DETALLE 2



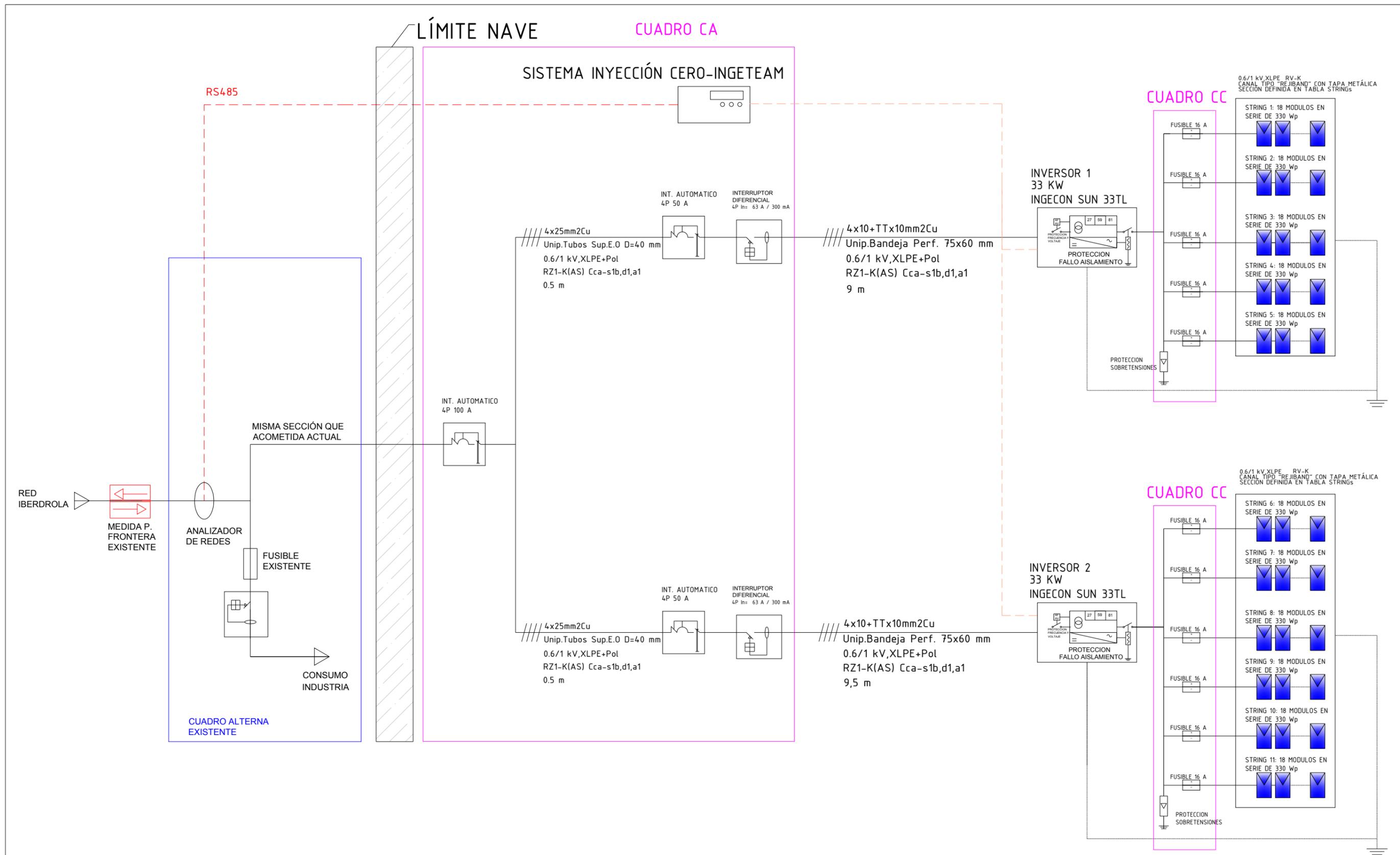
PROMOTOR: ISMAEL BUJEQUE PÉREZ

PROYECTO: DISEÑO Y TRAMITACIÓN ADMINISTRATIVA DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA SITUADA EN LA CUBIERTA DE UNA NAVE INDUSTRIAL



ISMAEL BUJEQUE PÉREZ
23.306.946-B
MASTER INGENIERÍA INDUSTRIAL

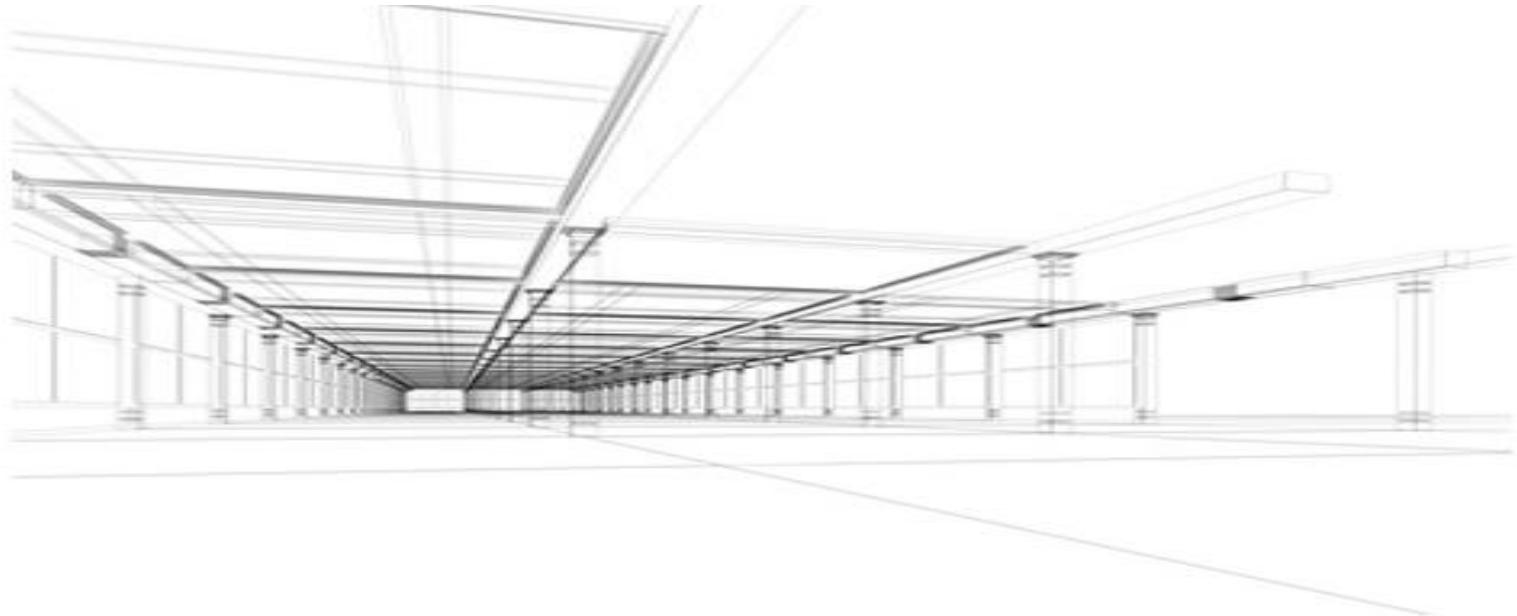
SITUACIÓN:	TORRE PACHECO (MURCIA)	PLANO	3
PLANO:	SECCIONES	TIPO	A3
Dibujado:	JULIO 2019	Modificado:	-
Escala:	VARIAS	Referencia:	-



PROMOTOR: **ISMAEL BUJEUQUE PÉREZ**

PROYECTO: **DESEÑO Y TRAMITACIÓN ADMINISTRATIVA DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA SITUADA EN LA CUBIERTA DE UNA NAVE INDUSTRIAL**

 Universidad Politécnica de Cartagena <small>ISMAEL BUJEUQUE PÉREZ 23.306.946-B MASTER INGENIERÍA INDUSTRIAL</small>	SITUACIÓN: TORRE PACHECO (MURCIA)	PLANO: 4
	PLANO: ESQUEMA UNIFILAR	TIPO: A3
	Dibujado: JULIO 2019 Modificado: - Escala: VARIAS	Referencia: -



DOCUMENTO 4: DOCUMENTACIÓN ADMINISTRATIVA



6. DOCUMENTO N°4: DOCUMENTACIÓN ADMINISTRATIVA

6.1.DECLARACIÓN RESPONSABLE

6.2.CERTIFICADO FIN DE OBRA

6.3.CERTIFICADO INSTALACIÓN BAJA TENSIÓN

6.4.REGISTRO INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN



INFORMACIÓN SOBRE TRAMITACIÓN DE
INSTALACIONES DE AUTOCONSUMO
EN LA REGIÓN DE MURCIA

Teniendo en cuenta las definiciones indicadas en la ITC-BT-40 del REBT (RD 842/2002), y en el RD 244/2019, los procedimientos a seguir para inscribir las instalaciones de producción de energía eléctrica se resumen en:

CLASIFICACIÓN DE INSTALACIONES DE AUTOCONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA				
Tipo instalación autoconsumo		Características	Registros en la DGEAIM y actuaciones relacionadas	Sujetos y opciones
Aisladas de la red (según ITC BT-40) C2.3		Sin conexión física con la red	<ul style="list-style-type: none"> • Registro de Instalaciones de Baja tensión (V). Código 0019 	<input checked="" type="checkbox"/> Consumidor
Instalaciones acogidas al RD 244/2019	Suministro con autoconsumo SIN EXCEDENTES C2.4 sección primera	Obligatorio instalar un mecanismo antivertido que cumpla el Anexo I de la ITC-BT-40 del REBT	<ul style="list-style-type: none"> • Proyecto o memoria a empresa distribuidora (I) • Registro de Instalaciones de Baja tensión (V). Código 0019 y • Registro de instalaciones de Alta Tensión, en su caso (IV). Código 0009 • Registro Administrativo de Autoconsumo (VI). Sección primera. Código 0019 	<input checked="" type="checkbox"/> Consumidor <input checked="" type="checkbox"/> Autoconsumo individual o colectivo <input checked="" type="checkbox"/> Inst. próximas de red interior
	Suministro con autoconsumo CON excedentes Acogida a COMPENSACIÓN C2.2.1 Subsección a	1) Fuente origen renovable . 2) Pinst. ≤100kW 3) 1 contrato suministro. 4) Contrato compensación excedentes (entre productor y consumidor asociado) 5) Sin régimen retribución	<ul style="list-style-type: none"> • Proyecto o memoria a empresa distribuidora para Pinst≤15kW en suelo urbanizado (I) ó permiso de acceso y conexión para el resto (II) • Registro de Instalaciones de Baja tensión (V). Código 0019 • Registro Administrativo de Autoconsumo. (VI) Sección segunda, subsección a. Código 0019 	<input checked="" type="checkbox"/> Consumidor y Productor <input checked="" type="checkbox"/> Autoconsumo individual o colectivo
	Suministro con autoconsumo CON excedentes NO acogida a compensación C2.2.2 Subsección b1 ó b2	-No cumple con los requisitos para la compensación o se adhiere voluntariamente. - Subsección b1: con un único contrato de suministro - Subsección b2: contrato servicios aux. generación y contrato suministro consumo	<ul style="list-style-type: none"> • Permiso de acceso y conexión (II) • Autorización instalación producción Alta Tensión, en su caso (III). Código 0007 ó • Registro de Instalaciones de Baja tensión, en su caso (V). Código 0019 • Registro Administrativo de Autoconsumo. (VI) Código 0019 ó 0007 Sección segunda, subsección b1 o subsección b2. • Registro Ad. de Instalaciones de Producción de Energía Eléctrica (PRETOR) (VII) código 0019 ó 0007. • Registro de establecimientos industriales (VIII) Código 1075 	<input checked="" type="checkbox"/> Instalaciones próximas

Pinst =Potencia instalada según RD 244/2019 (potencia nominal total inversores para fotovoltaicas)

Ver aclaraciones I, II, III, IV, V, VI, VII y VIII a continuación

DATOS DEL TITULAR				EXPEDIENTE:	
NOMBRE y APELLIDOS ó RAZON SOCIAL:				DNI/CIF/NIE:	
DOMICILIO (a efectos de notificación): (calle o plaza y número):				C.P.:	
POBLACIÓN:	MUNICIPIO:	PROVINCIA:	TELEFONO:	FAX:	
EMAIL					

DATOS DEL REPRESENTANTE				
REPRESENTANTE: (nombre y apellidos)				DNI/NIE:
DOMICILIO : (calle o plaza y número):				C.P.:
POBLACIÓN:	MUNICIPIO:	PROVINCIA:	TELEFONO:	FAX:

DATOS DE LAS OBRAS

Primero: A los efectos de lo dispuesto en el art. 264 de la Ley 13/2015, de 30 de marzo, de ordenación territorial y urbanística de la Región de Murcia, se pretende realizar las siguientes actuaciones que no supondrán variación esencial de la composición general exterior del inmueble, volumetría, envolvente total o del conjunto del sistema estructural, ni alterarán los usos característicos del edificio.

DESCRIPCIÓN Trabajos en: vivienda parcela local diáfano Local Parc.constr. otro _____

- Obras de modificación, rehabilitación o reforma sobre los edificios existentes.
- Renovación de instalaciones en las construcciones
- Vallado de fincas
- Colocación de carteles y vallas publicitarias
- La instalación de redes energéticas, de telecomunicaciones y otros similares (incluso placas fotovoltaicas)
- Las obras de acondicionamiento de espacios privados
- Acondicionamiento de locales para desempeñar actividades de comercio minorista y de prestación de servicios cuando no requieran proyecto de obras (no inciden en el tratamiento general de las fachadas).
- Pérgolas
- Intervenciones en las fachadas y cubiertas en edificio de más de 2 plantas
- Cortinas de cristal (sistema de acristalamiento totalmente plegable, sin obra albañilería, incoloro y transparente)
- Acometida red municipal de agua potable y/o acometida a red municipal de Saneamiento
- Cruce de camino con tubería u otra instalación
- Vados y otras obras en vía pública (necesario depositar fianza)
- Otros

UBICACIÓN DE LAS OBRAS

EMPLAZAMIENTO:(calle/avenida/Plaza/Paraje)	Número	Localidad/ Pedanía
Referencia Catastral	Empresa Constructora	
	CIF	TELÉFONO

Segundo: Plazo previsto de inicio y finalización de obras (día/mes/año): **inicio** **fin**

Tercero: Presupuesto de ejecución material según tabla y/o presupuesto adjunto **- €**

CUARTO: A la solicitud se acompaña la siguiente **documentación obligatoria**

- DOS (2) COPIAS CUMPLIMENTADAS DE LA DECLARACIÓN RESPONSABLE
- Acreditación de representante
- Proyecto Básico y Ejecución redactado de técnico competente, Memoria o documentación técnica necesaria para cada obra.
- Estudio básico o Estudio de seguridad y salud de las obras.
- Compromisos de dirección de obra y/o coordinación de seguridad y salud.
- Cuestionario de estadística de edificación y vivienda.
- Plano de situación referido al planeamiento vigente.
- Descripción de las obras a realizar
- Copia del pago de la Tasa administrativa + ICIO.
- Croquis en planta y/o alzado de las obras que se pretenden realizar, en caso de no precisar proyecto técnico
- Presupuesto desglosado de las obras a ejecutar.
- Informes sectoriales (autorizaciones) preceptivos según tipo de obras. (C.Agricultura, D.G. Regantes, etc.)
- Carta de Aval o Depósito de Fianza Importe
-

Quinto: Dispongo del consentimiento de la Junta de Propietarios, para el caso de alteración de la estructura o fábrica del edificio y modificación de la envolvente para mejorar la eficiencia energética o de las zonas comunes, conforme a lo dispuesto en el art. 103.b) de la Ley 49/1960, de 21 de julio, de Propiedad Horizontal.

Sexto: Me comprometo a mantener el cumplimiento de los requisitos exigibles durante el periodo de tiempo inherente a la realización de la actuación objeto de la declaración, incluidos los relativos a Seguridad y Salud, según lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obra de construcción.

Séptimo: Me comprometo, con carácter previo al inicio de las obras, a contar con la autorización municipal correspondiente, en caso de ocupación del dominio público municipal. Los cerramientos de limitación de las parcelas colindantes con los caminos vecinales y vías pecuarias, se retranquearán del eje del camino un mínimo de 4 m en los de ancho menor de 6 m; de 5 m en las comprendidas entre 6 y 8 m; y de 6 m en las de ancho mayor de 8 m.

Octavo: Me comprometo, en el supuesto de colocación de carteles y vallas publicitarias, a cumplir lo dispuesto en la Ordenanza Municipal reguladora de la publicidad exterior.

Noveno: En el acondicionamiento de un local cumpliré con el Código Técnico de la Edificación y el resto normativa de aplicación. La autorización de las obras no implica que se apruebe cualquier Uso ó Actividad en este local, para lo que tramitaré la correspondiente licencia municipal de actividad

Décimo: Me comprometo a entregar los residuos que provengan de la ejecución de las obras a gestor autorizado y se depositarán en el contenedor instalado por dicha empresa gestora. Si un contenedor para escombros ocupase la vía pública, obtendré previamente autorización para la dicha ocupación.

Undécimo: Las obras se realizarán por empresa responsable, inscrita en el Registro de Empresas acreditadas del sector de la construcción y con las medidas de seguridad establecidas en la legislación vigente al respecto

Duodécimo: A los efectos de lo dispuesto en el art. 264 de la Ley 13/2015, de 30 de marzo, de ordenación territorial y urbanística de la Región de Murcia y en el art. 71.bis de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídicos de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, firmo la presente en,

Décimotercero: Me comprometo a notificar a las empresas de suministro (iberdrola, red de gas, etc...) las obras que voy a realizar en la vía pública y que puedan afectar a las infraestructuras de dichas empresas

Torre-Pacheco, a fecha

TITULAR / REPRESENTANTE

De conformidad con lo dispuesto en el art. 267.3 de la Ley 13/2015, de 30 de marzo, de ordenación territorial y urbanística de la Región de Murcia, los títulos habilitantes en materia urbanística se entienden concedidos dejando a salvo el derecho de propiedad y sin perjuicio de tercero y de acuerdo con las previsiones de la legislación y el planeamiento urbanístico vigentes, sin perjuicio de las autorizaciones previstas en la legislación sectorial.

La presente le legitima para la realización de las obras/instalaciones pretendidas desde el día de su presentación, sin perjuicio de lo dispuesto en el art.266.3 de la citada ley, según el cual el ayuntamiento dispondrá de quince días hábiles siguientes a la DECLARACIÓN RESPONSABLE para: a) Indicar al interesado la necesidad de solicitar Licencia Urbanística, en su caso. b) Requerir al interesado la ampliación de la información

Los datos identificativos recogidos en la instancia general serán incorporados y tratados en el fichero "Registro General de entrada y salida" y "Urbanismo" cuya finalidad es el control y gestión documental entre las distintas dependencias municipales. Los datos podrán ser cedidos de conformidad con lo previsto en el artículo 11 de la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal. El órgano responsable del fichero es el Ayuntamiento de Torre-Pacheco, con dirección en Paseo Villa Esperanza, nº 5, 30700, Torre-Pacheco, ante el que la persona interesada podrá ejercer los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición, todo lo cual se informa en cumplimiento del artículo 5 de referida Ley Orgánica 15/1999

A CUMPLIMENTAR POR LA ADMINISTRACION

DECLARACIÓN RESPONSABLE
(PENDIENTE DE REVISIÓN)

Obras Sujetas a
Licencia Urbanística

DECLARACIÓN RESPONSABLE
INCOMPLETA

No se aporta (Marcar con una X)
Referencia Catastral ()
Carta de Pago ()
Deposito de Aval ()
Acta de alineaciones ()
Plano o Croquis ()

IMPROCENDENTE

NO SE PODRÁ INICIAR LA OBRA

La copia de la presente se deberá mantener en el lugar en el que se ejecuten las obras

PRESUPUESTO / Tabla

	Descripción pormenorizada de la obra que solicita	Uds	precio Oficial	importe
1				- €
2				- €
3				- €
4				- €
5				- €
6				- €
7				- €
8				- €
	(A) Presupuesto de ejecución material según partidas de la tabla.....			- €
	(B) PRESUPUESTO ADJUNTO ejecución material según ordenanza fiscal....			- €
			PEM TOTAL	- €

Torre-Pacheco, a fecha

fdo.:

TITULAR / REPRESENTANTE

INFORMACIÓN LEGAL

De conformidad con lo dispuesto en el art. 267.3 de la Ley 13/2015, de 30 de marzo, de ordenación territorial y urbanística de la Región de Murcia, los títulos habilitantes en materia urbanística se entienden concedidos dejando a salvo el derecho de propiedad y sin perjuicio de tercero y de acuerdo con las previsiones de la legislación y el planeamiento urbanístico vigentes, sin perjuicio de las autorizaciones previstas en la legislación sectorial correspondiente.

La presente le legitima para la realización de las obras/instalaciones pretendidas desde el día de su presentación, sin perjuicio de lo dispuesto en el art.266.3 de la citada ley, según el cual el ayuntamiento dispondrá de quince días hábiles siguientes a la DECLARACIÓN RESPONSABLE para:

- Indicar al interesado la necesidad de solicitar LICENCIA URBANÍSTICA, en su caso.
- Requerir al interesado la ampliación de la información facilitada, en cuyo caso se interrumpirá el cómputo del plazo, reiniciándose una vez cumplimentado el requerimiento.

La copia de la presente se deberá mantener en el lugar en el que se ejecuten las obras

ALCALDE-PRESIDENTE DEL AYUNTAMIENTO DE TORRE-PACHECO



**CERTIFICADO DE DIRECCION DE OBRA DE
 INSTALACION ELECTRICA DE BAJA TENSION**

D/D^a: N.I.F.:
 Titulación Colegiado/a nº:
 Por el Colegio Oficial de

En calidad de Director de obra de la instalación eléctrica de baja tensión relativa al proyecto denominado:

 Grupo y tipo de instalación (según apartado 3.1 de la ITC-BT 04)
 Grupo (a/b/c/d/e/f/g/h/i/j/k/l/m/n/o):
 Tipo de instalación:

Promotor: N.I.F.:
 Titular final: N.I.F.:
 Emplazamiento de la instalación:
 Localidad: Municipio: Código postal:

CERTIFICA

La referida instalación, ya acabada, ha sido ejecutada bajo mi dirección técnica, ajustándose al proyecto de fecha, redactado por D/D^a: en calidad de técnico titulado competente, con las variaciones indicadas al dorso.

La instalación ha sido realizada por la empresa instaladora: en la categoría y tipo: con número de inscripción por la Comunidad Autónoma de y, en su caso, inspeccionada inicialmente por el Organismo de Control con N.I.F.: y número de inscripción

Se han cumplido todas las prescripciones exigidas en el Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002 y sus instrucciones técnicas complementarias, y en su caso, el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior, aprobado por Real Decreto 1890/2008 y sus instrucciones técnicas complementarias y demás reglamentación aplicable a este tipo de instalaciones.

Se han efectuado las verificaciones reglamentarias con resultado satisfactorio que se indican al dorso.

La instalación general tiene las siguientes características básicas:

- CUPS (20 dígitos): _ _ _ _ _
 - Tipo de local/Actividad:
 - Tensión nominal de suministro: Monofásica 230 V / Trifásica 230/400 V / Otra V
 - Nuevas instalaciones. Potencia total instalada o prevista (*): kW
 - Ampliaciones/Modificaciones. Potencia total instalada o prevista (*): kW
 - Potencia que se amplía/modifica: kW
 - Potencia antes de la ampliación/modificación kW
 - Resistencia de Tierra: Ω
 - Resistencia de Aislamiento: Ω
- (*) Prevista solo en el caso de edificios de viviendas, oficinas y/o locales comerciales.

En a de de

VISADO COLEGIO OFICIAL

EL DIRECTOR TÉCNICO

Fdo.:



Dirección General de Industria,
Energía y Minas

D/D^a :, Instalador habilitado en
baja tensión en la categoría y tipo con número, por la
Comunidad Autónoma de, perteneciente a la
empresa instaladora, con N.I.F.:
....., en la categoría y tipo con el número de inscripción
....., de la Comunidad Autónoma de

En calidad de responsable de la ejecución de la instalación eléctrica de baja tensión relativa al
 Proyecto / Memoria Técnica de Diseño

Denominación de la instalación:

Grupo y tipo de instalación (según apartado 3.1 de la ITC-BT 04)

Grupo (a/b/c/d/e/f/g/h/i/j/k/l/m/n/o):

Tipo de instalación:

Promotor: N.I.F.:

Titular final: N.I.F.:

Emplazamiento de la instalación:

Localidad: Municipio: Código postal:

CERTIFICA

La referida instalación, ya acabada, ha sido ejecutada bajo mi supervisión, ajustándose al
Proyecto / Memoria Técnica de Diseño redactado/a con fecha por
D/D^a:
en calidad de Técnico Titulado competente / Instalador habilitado en baja tensión, de
categoría: y tipo:, con las variaciones indicadas al dorso y, en su
caso, inspeccionada con resultado favorable, por el Organismo de Control
.....
con N.I.F.: y número de inscripción

Se han cumplido todas las prescripciones exigidas en el Reglamento electrotécnico para baja
tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002 y sus instrucciones técnicas complementarias, y
en su caso, el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior,
aprobado por Real Decreto 1890/2008 y sus instrucciones técnicas complementarias y demás
reglamentación aplicable a este tipo de instalaciones.

Se han efectuado las verificaciones reglamentarias con resultado satisfactorio.

La instalación general tiene las siguientes características básicas:

CUPS (20 caracteres): _ _ _ _ _

- Tipo de local/Actividad:
- Tensión nominal de suministro: Monofásica 230 V / Trifásica 230/400 V / Otra V
- Nuevas instalaciones. Potencia total instalada o prevista (*): kW
- Ampliaciones/Modificaciones. Potencia total instalada o prevista (*): kW
 - Potencia que se amplía/modifica: kW
 - Potencia antes de la ampliación/modificación..... kW
- Resistencia de Tierra: Ω
- Resistencia de Aislamiento: Ω

(*) Prevista solo en el caso de edificios de viviendas, oficinas y/o locales comerciales.

(**) Especificar al dorso la relación de viviendas, oficinas y/o locales comerciales que
componen la instalación, así como el CUPS y las potencias reseñadas.

(***) En el supuesto de instalaciones de generación, cumplimentar tabla al dorso.

En a de de 20.....

Sello de la Empresa Instaladora habilitada

Firma del Instalador habilitado

Relación de viviendas, oficinas y/o locales comerciales certificados

CUPS (20 caracteres)	Identificación del local o vivienda (*)	Grado de electrificación (**)	Potencia eléctrica sin instalación térmica (kW)	Potencia eléctrica con instalación térmica (kW)(***)	Tensión (V)

Notas:

(*): Indicar portal, escalera, planta, zona, pasillo, puerta, etc.

(**): Básico: (B) / Elevado: (E).

(***): **Para poder contratar la potencia eléctrica total, es decir, incluyendo la potencia relativa a la instalación térmica, será necesario presentar a la empresa comercializadora el certificado de instalación de la instalación térmica diligenciado por la Dirección General de Industria, Energía y Minas, excepto en el caso de que la potencia de la instalación térmica sea inferior a 5 kW térmicos (2,2 kW eléctricos equivalen a 5 kW térmicos).**

Relación de equipos de generación de energía eléctrica

Tecnología Generación	Número de Generadores	Modelo de generador	Potencia nominal generador (kW)	Potencia nominal total (kW)	Tensión generación (V)



REGISTRO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE BAJA TENSIÓN

1. DATOS DEL TITULAR							
NIF:	Primer Apellido:	Segundo Apellido:	Nombre:				
NIF:	Razón Social:						
Vía:			Número:	Piso:	Puerta:		
Portal:	Escalera:	km:	Código Postal:	Provincia:			
Municipio:		Localidad:		Teléfono:			
Correo electrónico:							
1.1. DATOS REPRESENTANTE (solo para empresas)							
NIF:	Primer Apellido:	Segundo Apellido:	Nombre:				
Teléfono:		Correo electrónico:					
2. TITULO DEL PROYECTO/MEMORIA							
3. ROTULO O NOMBRE COMERCIAL							
4. OBJETO DE LA DECLARACIÓN							
<input type="checkbox"/> NUEVA INSTALACIÓN (según apartado 5, instalación que se declara) <input type="checkbox"/> BAJA DE LA INSTALACIÓN (4) <input type="checkbox"/> ACTUALIZACIÓN DE INSTALACIONES PUESTAS EN SERVICIO CON ANTERIORIDAD A 18/09/2003 QUE NO DISPONGAN DE NUMERO DE EXPEDIENTE (7) <input type="checkbox"/> CAMBIO DE TITULAR DE LA INSTALACION (5) <input type="checkbox"/> MODIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN POR: <input type="checkbox"/> Ampliación (según apartado 5) <input type="checkbox"/> Cambio de denominación social (6) <input type="checkbox"/> Revisión de datos comunicados (4) En caso de baja, cambio de titular o modificación de la instalación indicar el número de expediente o de registro de baja tensión inicial: _____ Además, en caso baja, cambio de titular o modificación de instalaciones del grupo C2.2 (solo para renovables, cogeneración y residuos incluidas en el ámbito de aplicación del Real Decreto 413/2014, de 6 de junio), indicar el número de expediente autonómico PRETOR inicial: _____ y el número PRETOR nacional: RE-_____ El enlace al registro público donde pueden obtener la relación entre el número expediente inicial y el número de registro administrativo de instalaciones de producción de energía eléctrica (PRETOR nacional): https://sedeaplicaciones.minetur.gob.es/Pretor/Vista/Informes/InformesInstalaciones.aspx Nota: (4), (5), (6) y (7) según Tabla I del Anexo II informativo.							
5. INSTALACIÓN QUE SE DECLARA							
Grupo	Tipo de la instalación	Documentación (Tablas I y II)					
		Proyecto		Memoria técnica de diseño			
		(1)	(2)	(3)			
A	<input type="checkbox"/> Establecimiento industrial	<input type="checkbox"/>	P > 20 kW	<input type="checkbox"/>	P > 100kW	<input type="checkbox"/>	P ≤ 20 kW
B1	<input type="checkbox"/> Locales húmedos, polvorientos o con riesgo de corrosión.	<input type="checkbox"/>	P > 10 kW	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	P ≤ 10 kW
B2	<input type="checkbox"/> Bombas de extracción o elevación de agua, sean industriales o no	<input type="checkbox"/>	P > 10 kW	<input type="checkbox"/>	P > 25 kW	<input type="checkbox"/>	P ≤ 10 kW
C1	<input type="checkbox"/> Locales mojados.	<input type="checkbox"/>	P > 10 kW	<input type="checkbox"/>	P > 25 kW	<input type="checkbox"/>	P ≤ 10 kW
C2.1	<input type="checkbox"/> Generadores y convertidores (excepto los incluidas en C2.2.1 a C2.4)	<input type="checkbox"/>	P > 10 kW	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	P ≤ 10 kW
C2.2.1	<input type="checkbox"/> Instalaciones de autoconsumo con excedentes acogidas a compensación. Sección segunda, subsección a). (Renovables, cogeneración y residuos). En este caso cumplimentar Anexo I, Sección segunda (RD 244/2019)	<input type="checkbox"/>	P > 10 kW	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	P ≤ 10 kW
C2.2.2	<input type="checkbox"/> Instalaciones de autoconsumo con excedentes no acogida a compensación. Sección segunda, subsección b1) o b2) y/o instalaciones productoras (registro PRETOR) (Renovables, cogeneración y residuos). En este caso cumplimentar Anexo I, Sección segunda (RD 413/2014)	<input type="checkbox"/>	P > 10 kW	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	P ≤ 10 kW
C2.3	<input type="checkbox"/> Instalaciones de autoconsumo sin excedentes. Sección primera. (Renovables, cogeneración y residuos). En este caso cumplimentar Anexo I, Sección primera (RD 244/2019)	<input type="checkbox"/>	P > 10 kW	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	P ≤ 10 kW
C2.4	<input type="checkbox"/> Instalaciones de autoconsumo aisladas de la red. (sin conexión física con la red)	<input type="checkbox"/>	P > 10 kW	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	P ≤ 10 kW
C3	<input type="checkbox"/> Conductores aislados para caldeo, excluyendo las de viviendas	<input type="checkbox"/>	P > 10 kW	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	P ≤ 10 kW
D1	<input type="checkbox"/> De carácter temporal para alimentación a máquinas de obras	<input type="checkbox"/>	P > 50 kW	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	P ≤ 50 kW
D2	<input type="checkbox"/> De carácter temporal en locales o emplazamientos abiertos	<input type="checkbox"/>	P > 50 kW	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	P ≤ 50 kW
E	<input type="checkbox"/> Las de edificios destinados a viviendas, oficinas y/o locales comerciales que no tengan la consideración de pública concurrencia.	<input type="checkbox"/>	P > 100 kW por C.G.P.	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	P ≤ 100 kW por C.G.P.
F	<input type="checkbox"/> Las correspondientes a viviendas unifamiliares	<input type="checkbox"/>	P > 50 kW	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	P ≤ 50 kW
G	<input type="checkbox"/> Las de estacionamientos de vehículos que requieran ventilación forzada	<input type="checkbox"/>	< 25 plazas	<input type="checkbox"/>	≥ 25 plazas	<input type="checkbox"/>	



Grupo	Tipo de la instalación	Documentación (Tablas I y II)					
		Proyecto		Memoria técnica de diseño			
		(1)	(2)	(3)			
H	<input type="checkbox"/> Las de estacionamientos de vehículos que disponen de ventilación natural	<input type="checkbox"/>	5 < plazas < 25	<input type="checkbox"/>	≥ 25 plazas	<input type="checkbox"/>	≤ 5 plazas
I	<input type="checkbox"/> Locales de Pública Concurrencia			<input type="checkbox"/>	Sin límite		
J1	<input type="checkbox"/> Líneas de baja tensión con apoyos comunes con las de alta tensión	<input type="checkbox"/>	Sin límite				
J2	<input type="checkbox"/> Máquinas de elevación y transporte	<input type="checkbox"/>	Sin límite				
J3	<input type="checkbox"/> Las que utilicen tensiones especiales	<input type="checkbox"/>	Sin límite				
J4	<input type="checkbox"/> Las destinadas a rótulos luminosos salvo que se consideren instalaciones de BT según lo establecido en la ITC-BT 44	<input type="checkbox"/>	Sin límite				
J5	<input type="checkbox"/> Cercas eléctricas	<input type="checkbox"/>	Sin límite				
J6	<input type="checkbox"/> Redes aéreas o subterráneas de distribución en baja tensión	<input type="checkbox"/>	Sin límite				
K	<input type="checkbox"/> Instalaciones de alumbrado exterior			<input type="checkbox"/>	P > 5 kW	<input type="checkbox"/>	P ≤ 5 kW
L	<input type="checkbox"/> Locales con riesgo de incendio o explosión, excepto garajes			<input type="checkbox"/>	Sin límite		
M	<input type="checkbox"/> Quirófanos y salas de intervención			<input type="checkbox"/>	Sin límite		
N	<input type="checkbox"/> Las correspondientes a piscinas	<input type="checkbox"/>	P > 5 kW	<input type="checkbox"/>	P > 10 kW	<input type="checkbox"/>	P ≤ 5 kW
N	<input type="checkbox"/> Las correspondientes a fuentes	<input type="checkbox"/>	P > 5 kW			<input type="checkbox"/>	P ≤ 5 kW
Z1	<input type="checkbox"/> Las correspondientes a las infraestructuras para la recarga del vehículo eléctrico	<input type="checkbox"/>	P > 50 kW			<input type="checkbox"/>	P ≤ 50 kW
Z2	<input type="checkbox"/> Instalaciones de recarga situadas en el exterior.	<input type="checkbox"/>	P > 10 kW			<input type="checkbox"/>	P ≤ 10 kW
Z3	<input type="checkbox"/> Todas las instalaciones que incluyan estaciones de recarga previstas para el modo de carga 4.	<input type="checkbox"/>	Sin límite				
O	<input type="checkbox"/> Todas aquellas que, no estando comprendidas en los grupos anteriores, determine el Ministerio con competencias en materia de seguridad industrial, mediante la oportuna disposición.	<input type="checkbox"/>	Según corresponda	<input type="checkbox"/>	Según corresponda	<input type="checkbox"/>	Según corresponda

6. TENSION DE CONEXION Monofásica 230 V Trifásica 3x230/400 V Otra (V): _____

7. POTENCIA INSTALADA

Nuevas instalaciones. Potencia total instalada (kW):

Ampliaciones/Modificaciones. Potencia total instalada (kW):

- Potencia que se amplía/modifica (kW):

Nota: Para instalaciones de los grupos J1 y J6 no será necesario indicar la potencia instalada

8. CUPS (Cuando proceda)

9. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

Vía: _____ Número: _____ Piso: _____ Puerta: _____

Portal: _____ Escalera: _____ km: _____ Código Postal: _____

Municipio: _____ Localidad: _____ Teléfono: _____

Coordenadas UTM (ETRS89) ⁽¹⁾ X (m): _____ Y (m): _____

Referencia catastral de la parcela o local donde se encuentra la instalación _____

La referencia catastral estará constituida por un código alfanumérico de 20 caracteres.

Ejemplo de referencia catastral urbana: 9872023 VH5797S 0001 WX - Ejemplo de referencia catastral rústica: 13 077 A 018 00039 0000 FP

⁽¹⁾ Cumplimentar únicamente en el supuesto de líneas eléctricas tanto aéreas como subterráneas, redes de distribución de energía eléctrica o de combustibles gaseosos, instalaciones de alumbrado exterior o cercas eléctricas. Se introducirán las coordenadas UTM del punto inicial del trazado, las correspondientes a los ocho cambios de dirección intermedios (apoyos o vértices) con mayor ángulo de variación y las del punto final del trazado.

10. DATOS DE LA EMPRESA / INSTALADOR

10.1. Identificación de la empresa instaladora

NIF: _____ Primer Apellido: _____ Segundo Apellido: _____ Nombre: _____

NIF _____ Razón Social: _____

Correo electrónico: _____ Teléfono: _____

10.2. Identificación del instalador habilitado

NIF: _____ Primer Apellido: _____ Segundo Apellido: _____ Nombre: _____

Correo electrónico: _____ Teléfono: _____

FIRMA DEL REPRESENTANTE DE LA EMPRESA INSTALADORA

Ratifico que la empresa a la que represento ha ejecutado la instalación objeto de esta declaración responsable y que le ha sido entregada al titular de la misma la documentación reglamentaria correspondiente a dicha instalación.

Ratifico que la empresa a la que represento ha revisado la instalación objeto de esta declaración responsable y que le ha sido entregada al titular de la misma la documentación reglamentaria correspondiente a dicha instalación (solo para actualización de instalaciones puestas en servicio con anterioridad a 18/09/2003)

Nota: Marcar lo que proceda.



11. DATOS DEL REDACTOR DE LA MEMORIA TECNICA DE DISEÑO (cuando proceda)			
11.1 Identificación del técnico redactor de la memoria			
NIF:	Primer Apellido:	Segundo Apellido:	Nombre:
Correo electrónico:			Teléfono:
FIRMA DEL REDACTOR DE LA MEMORIA TECNICA DE DISEÑO			
<input type="checkbox"/> Ratifico haber redactado la memoria técnica de diseño de la instalación objeto de esta declaración responsable y que le ha sido entregada al titular de la misma la documentación reglamentaria correspondiente a dicha instalación			
<input type="checkbox"/> Ratifico haber redactado la memoria descriptiva de la instalación objeto de esta declaración responsable y que le ha sido entregada al titular de la misma la documentación reglamentaria correspondiente a dicha instalación (solo para actualización de instalaciones puestas en servicio con anterioridad a 18/09/2003)			
Nota: Marcar lo que proceda			
12. DATOS DEL TÉCNICO PROYECTISTA (cuando proceda)			
12.1. Identificación del técnico redactor del proyecto o memoria			
NIF:	Primer Apellido:	Segundo Apellido:	Nombre:
Correo electrónico:			Teléfono:
Titulación:		Especialidad	
Colegiado en el colegio oficial de:			Nº Colegiado:
Entidad del seguro de responsabilidad civil:			Nº de póliza
Proyecto visado: <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI - En caso de visado, indicar número de visado:			
Memoria descriptiva visada: <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI - En caso de visado, indicar número de visado:			
FIRMA DEL TECNICO PROYECTISTA			
<input type="checkbox"/> Ratifico haber redactado el proyecto o memoria técnica de diseño de la instalación objeto de esta declaración responsable y que le ha sido entregada al titular de la misma la documentación reglamentaria correspondiente a dicha instalación			
<input type="checkbox"/> Ratifico haber redactado la memoria descriptiva de la instalación objeto de esta declaración responsable y que le ha sido entregada al titular de la misma la documentación reglamentaria correspondiente a dicha instalación (solo para actualización de instalaciones puestas en servicio con anterioridad a 18/09/2003)			
Nota: Marcar lo que proceda			
13. DATOS DEL TECNICO DIRECTOR DE OBRA			
13.1 Identificación del técnico director de obra			
NIF:	Primer Apellido:	Segundo Apellido:	Nombre:
Correo electrónico:			Teléfono:
Titulación:		Especialidad	
Colegiado en el colegio oficial de:			Nº Colegiado:
Entidad del seguro de responsabilidad civil:			Nº de póliza
Dirección de obra visada: <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI - En caso de visado, indicar número de visado:			
FIRMA DEL TECNICO DIRECTOR DE OBRA			
Ratifico haber realizado la dirección de obra de la instalación objeto de esta Declaración Responsable y que le ha sido entregada al titular de la misma la documentación reglamentaria correspondiente a dicha instalación			
15. ORGANISMO DE CONTROL			
Nombre O.C.:			
Fecha de la inspección inicial o de la última inspección periódica:			



16. AUTOLIQUIDACIÓN

Presupuesto de la instalación (€):

Tasa T610.2 - Ordenación de actividades e instalaciones industriales y energéticas con proyecto técnico y por cada una de las actuaciones incluidas en el hecho imponible (por cada actuación).

Tasa T610.1.e - Ordenación de actividades e instalaciones industriales y energéticas con memoria técnica de diseño y por cada una de las actuaciones incluidas en el hecho imponible (por cada actuación).

Tasa T610.3 - Tasa por la ordenación de actividades e instalaciones industriales y energéticas. Ordenación de las instalaciones acogidas a régimen especial (por inscripción en el Registro de Instalaciones de Producción de Energía Eléctrica (Sección Segunda).

En Tasas T610.1 y T610.2 se aplicará el art. 5 de la T610, dentro del art. 10 de la Ley 8/2004, de 28 de diciembre, de medidas administrativas, tributarias, de tasas y de función pública de la CARM (Las instalaciones de energías renovables y las que fomenten el usos eficiente de la energía y el ahorro energético sin proyecto técnico, estarán sujetas a la cuota descrita en el apartado 1 del artículo 4 gozando de una bonificación de un 95% y las que tienen proyecto gozarán del 95% o del 75% si éste está valorado en más de 60.000,01€)

17. DECLARACION DEL TITULAR DE LA INSTALACION

De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 4 de la Ley 2/2017, de 13 de febrero, de medidas urgentes para la reactivación de la actividad empresarial y del empleo a través de la liberalización y de la supresión de cargas burocráticas, el titular de la instalación o actividad o su representante legal, **DECLARA:**

1. Que la empresa que represento dispone de la escritura de constitución de la misma y de sus estatutos, debidamente inscritos en el registro mercantil o que, como titular de la empresa individual declarada, dispongo de la documentación de índole fiscal y laboral acreditativa de constitución de la misma.

2. En caso de cambio de titularidad: disponer del título/documento de transmisión patrimonial, público/privado acreditativo del cambio de titularidad de las instalaciones declaradas, así como el correspondiente documento de liquidación del impuesto de transmisiones patrimoniales.

3. Cuando proceda, que la empresa tiene suscrito un seguro de responsabilidad civil u otra garantía equivalente, en cumplimiento del correspondiente reglamento, norma reguladora o instrucción técnica.

4. Disponer de la toda la documentación para la puesta en servicio de la instalación que establece el Reglamento Electrotécnico para Baja tensión y sus ITCs, y resto de disposiciones que en esta materia establece la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia y que le son de aplicación a la instalación declarada. (Documentación indicada en las tablas Anexas a esta declaración).

5. Que dicha documentación estará siempre disponible y se presentará inmediatamente a la autoridad competente cuando ésta la requiera para su control o inspección.

6. En caso de tratarse de una instalación de producción de energía que solicite la inscripción o cambio de titular en el Registro de Instalaciones de Producción de Energía Eléctrica según lo dispuesto en el RD 413/2014, de 6 de junio, el titular declara cumplir con los requisitos exigidos para los sujetos del mercado de producción, en particular, garantizando poder dar cobertura a las obligaciones económicas que se puedan derivar de su actuación (art. 4 del RD 2019/1997 de 26 de diciembre).

7. Que cualquier hecho que suponga la modificación de alguno de los datos incluidos en esta declaración, así como la baja de la instalación, serán comunicados mediante la presentación de una nueva declaración responsable a esta Administración en el plazo de un mes desde que dicha modificación se produzca.

8. Que los datos y manifestaciones que figuran en este documento son ciertos y que la empresa es conocedora de lo establecido en:

- El artículo 69.4 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas, que determina que la inexactitud, falsedad u omisión, de carácter esencial, en cualquier dato, manifestación o documento que se acompañe o incorpore a una declaración responsable o la no presentación ante la Administración competente de la declaración responsable, determinará la imposibilidad de continuar con el ejercicio del derecho o actividad afectada desde el momento en que se tenga constancia de tales hechos, sin perjuicio de las responsabilidades penales, civiles o administrativas a que hubiera lugar.

- El artículo 31.2.n y 31.3.h, de la ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, modificada por la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio: "La inexactitud, falsedad u omisión en cualquier dato, o manifestación sobre el cumplimiento de los requisitos exigidos señalados en la declaración responsable o la comunicación aportada por los interesados" y "La realización de la actividad sin haber realizado la comunicación o la declaración responsable cuando alguna de ellas sea preceptiva", están tipificadas como faltas, pudiendo ser sancionadas con multas hasta 90.151,82 €.

FIRMA DEL TITULAR DE LA INSTALACION

En _____ a ____ de _____ de 2.0__

Firmado: (titular de la declaración responsable o persona autorizada)



Cláusula de consentimiento para cesión de datos personales

Según el artículo 28 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas, se entiende otorgado el consentimiento para que el órgano administrativo competente consulte de forma electrónica o por otros medios, a esta Administración Pública, otras Administraciones o Entes, los datos personales relacionados a continuación, necesarios para la resolución de este procedimiento/expediente/solicitud:

- Certificado de instalación térmica en edificios

En caso contrario, en el que NO otorgue el consentimiento para la consulta, marque la/s siguiente/s casilla/s:

No Autorizo al órgano administrativo para que se consulten de los datos contenidos en el certificado de instalación térmica en edificios

EN EL CASO DE NO CONCEDER AUTORIZACIÓN A LA ADMINISTRACIÓN, QUEDO OBLIGADO A APORTAR LOS DATOS/DOCUMENTOS RELATIVOS AL PROCEDIMIENTO JUNTO A ESTA SOLICITUD.

AUTORIZACIÓN [1] EXPRESA DE NOTIFICACIÓN ELECTRÓNICA

Marcar una X para autorizar a la Administración la notificación electrónica, de no marcarse esta opción la Administración notificará a las personas físicas por correo postal.

Autorizo a la Dirección General de Energía y Actividad Industrial y Minera a notificarme a través del Servicio de Notificación electrónica por comparecencia en la Sede Electrónica de la CARM, las actuaciones que se deriven de la tramitación de esta solicitud.

A tal fin, me comprometo [2] a acceder periódicamente a través de mi certificado digital , DNI electrónico o de los sistemas de clave habilitado por la Administración Regional, a mi buzón electrónico ubicado en la Sede Electrónica de la CARM <https://sede.carm.es> / en el apartado notificaciones electrónicas de la carpeta del ciudadano, o directamente en la URL <https://sede.carm.es/vernotificaciones>.

Asimismo autorizo a la Dirección General de Energía y Actividad Industrial y Minera a que me informe siempre que disponga de una nueva notificación en la Sede Electrónica a través de un correo electrónico a la dirección de correo _____ y/o vía SMS al nº de teléfono móvil _____.

[1] Las personas físicas podrán elegir el sistema de notificación (electrónico o en papel) ante la Administración, este derecho no se extiende a los obligados a relacionarse electrónicamente con las Administraciones previsto en el artículo 14.2 de la Ley 39/2015 (personas jurídicas, entidades sin personalidad jurídica, profesionales colegiados, empleados públicos y personas que los representen) quienes por ley están obligados a ser notificados siempre electrónicamente.

[2] De conformidad con lo dispuesto en el artículo 43.2 de la Ley 39/2015, una vez transcurridos 10 días naturales desde la puesta a disposición de la notificación en la Sede Electrónica, sin que la haya descargado, se entenderá que la notificación ha sido realizada.

SR/A. DIRECTOR/A GENERAL DE ENERGÍA Y ACTIVIDAD INDUSTRIAL Y MINERA



ANEXO I

SECCION PRIMERA (Registro Administrativo de Autoconsumo)							
A. INDICAR TIPO DE AUTOCONSUMO							
<input type="checkbox"/> Individual	<input type="checkbox"/> Colectivo: Indicar número de asociados: _____ (En este caso deberá cumplimentar la Sección Primera tantas veces como consumidores/generadores asociados existan en la instalación de autoconsumo)						
B. DATOS DEL TITULAR DEL PUNTO DE SUMINISTRO							
Titular del punto de suministro:							
N.I.F.:							
Domicilio social (indicar nombre y tipo de vía: calle, avda., ctra., etc.)							
Número:		Escalera:		Piso:		Puerta:	
Municipio:		C.P.:		Provincia:			
Teléfono de contacto:				Correo electrónico:			
C. DATOS DEL PUNTO DE SUMINISTRO (Cumplimentar solo en caso de ser distinto al emplazamiento indicado en el apartado 9)							
C.U.P.S. del punto de suministro:				Número de expediente BT:			
Potencia contratada (kW):				Tensión del punto de conexión (V):			
Domicilio social (indicar nombre y tipo de vía: calle, avda., ctra., etc.)							
Número:		Escalera:		Piso:		Puerta:	
Municipio:		C.P.:		Provincia:			
Uso principal del local:							
Referencia catastral (parcela o construcción):							
Empresa distribuidora o transportista a la que está conectado:							
D. DATOS DE LA INSTALACION DE GENERACION (artículo 2 del RD 413/2014)							
<input type="checkbox"/> Categoría a) (Cogeneraciones)	<input type="checkbox"/> Grupo a.1: Subgrupo.: <input type="checkbox"/> a.1.1 <input type="checkbox"/> a.1.2 <input type="checkbox"/> a.1.3			<input type="checkbox"/> Grupo a.2			
<input type="checkbox"/> Categoría b)	<input type="checkbox"/> Grupo b.1: Subgrupo: <input type="checkbox"/> b.1.1 (fotovoltaicas) - <input type="checkbox"/> b.1.2 (termosolares)						
	<input type="checkbox"/> Grupo b.2 (eólicas): Subgrupo: <input type="checkbox"/> b.2.1. - <input type="checkbox"/> b.2.2						
	<input type="checkbox"/> Grupo b.3 (geotermia, hidrotermia, etc.)						
	<input type="checkbox"/> Grupo b.4 (hidroeléctricas P<10 MW): Subgrupo: <input type="checkbox"/> b.4.1 - <input type="checkbox"/> b.4.2						
	<input type="checkbox"/> Grupo b.5 (hidroeléctricas P>10 MW): Subgrupo <input type="checkbox"/> b.5.1						
	<input type="checkbox"/> Grupo <input type="checkbox"/> b.6						
	<input type="checkbox"/> Grupo b.7: Subgrupo: <input type="checkbox"/> b.7.1 - <input type="checkbox"/> b.7.2						
<input type="checkbox"/> Categoría c) (residuos con valorización energética)	<input type="checkbox"/> Grupo <input type="checkbox"/> b.8						
	<input type="checkbox"/> Grupo <input type="checkbox"/> c.1						
	<input type="checkbox"/> Grupo <input type="checkbox"/> c.2						
	<input type="checkbox"/> Grupo <input type="checkbox"/> c.3						
Potencia instalada del grupo generador:							
Combustible principal (en su caso):							
E. INSTALACION DE ALMACENAMIENTO							
Potencia instalada de salida (kW):				Energía máxima almacenada (kWh):			
F. OTROS							
Nº expediente instalación eléctrica de autoconsumo (CAU):							



SECCION SEGUNDA

(Registro Administrativo de Autoconsumo y/o registro administrativo de instalaciones de producción de energía eléctrica, PRETOR)

A. INDICAR TIPO DE AUTOCONSUMO (en su caso)				B. INDICAR TIPO DE INSCRIPCION EN REGISTRO PRETOR (en su caso)			
<input type="checkbox"/> Individual				<input type="checkbox"/> Inscripción Previa			
<input type="checkbox"/> Colectivo: Indicar número de asociados: _____ (En este caso deberá cumplimentar la Sección Segunda tantas veces como consumidores/generadores asociados existan en la instalación de autoconsumo)				<input type="checkbox"/> Inscripción definitiva (Señalar por separado si se requiere de realización de pruebas de potencia, si no es así marcar las dos inscripciones, previa y definitiva, a la vez)			
C. CONTRATO DE SUMINISTRO DE SERVICIOS AUXILIARES. (Artículo 19.3.b del RD 244/2019. Solo para instalaciones C2.2.2)							
<input type="checkbox"/> Subsección b1: con un único contrato de suministro <input type="checkbox"/> Subsección b2: con contrato de suministro para servicios auxiliares independiente							
D. DATOS DEL TITULAR DEL PUNTO DE SUMINISTRO (Solo para registro administrativo de autoconsumo)							
Titular del punto de suministro: _____							
N.I.F.: _____							
Domicilio social (indicar nombre y tipo de vía: calle, avda., ctra., etc.) _____							
Número: _____		Escalera: _____		Piso: _____		Puerta: _____	
Municipio: _____		C.P.: _____		Provincia: _____			
Teléfono de contacto: _____				Correo electrónico: _____			
E. DATOS DEL PUNTO DE SUMINISTRO (Cumplimentar solo en caso de ser distinto al emplazamiento indicado en el apartado 9)							
C.U.P.S. del punto de suministro: _____				Número de expediente BT: _____			
Identificador CIL (solo para modificaciones y cambios de titularidad): _____							
Potencia contratada (kW): _____				Tensión del punto de conexión: _____			
Domicilio social (indicar nombre y tipo de vía: calle, avda., ctra., etc.) _____							
Número: _____		Escalera: _____		Piso: _____		Puerta: _____	
Municipio: _____		C.P.: _____		Provincia: _____			
Teléfono de contacto: _____				Correo electrónico: _____			
Referencia catastral (parcela o construcción): _____							
Empresa distribuidora o transportista a la que está conectado: _____							
F. DATOS DE LA INSTALACION DE GENERACION (artículo 2 del RD 413/2014)							
<input type="checkbox"/> Categoría a) (Cogeneraciones)		<input type="checkbox"/> Grupo a.1: Subgrupo: <input type="checkbox"/> a.1.1 <input type="checkbox"/> a.1.2 <input type="checkbox"/> a.1.3			<input type="checkbox"/> Grupo a.2		
<input type="checkbox"/> Categoría b)		<input type="checkbox"/> Grupo b.1: Subgrupo: <input type="checkbox"/> b.1.1 (fotovoltaicas) - <input type="checkbox"/> b.1.2 (termosolares)					
		<input type="checkbox"/> Grupo b.2 (eólicas): Subgrupo: <input type="checkbox"/> b.2.1 - <input type="checkbox"/> b.2.2					
		<input type="checkbox"/> Grupo b.3 (geotermia, hidrotermia, etc.)					
		<input type="checkbox"/> Grupo b.4 (hidroeléctricas P<10 MW): Subgrupo: <input type="checkbox"/> b.4.1 - <input type="checkbox"/> b.4.2					
		<input type="checkbox"/> Grupo b.5 (hidroeléctricas P>10 MW): Subgrupo <input type="checkbox"/> b.5.1					
		<input type="checkbox"/> Grupo <input type="checkbox"/> b.6					
		<input type="checkbox"/> Grupo b.7: Subgrupo: <input type="checkbox"/> b.7.1 - <input type="checkbox"/> b.7.2					
<input type="checkbox"/> Categoría c) (residuos con valorización energética)		<input type="checkbox"/> Grupo <input type="checkbox"/> b.8					
		<input type="checkbox"/> Grupo <input type="checkbox"/> c.1					
		<input type="checkbox"/> Grupo <input type="checkbox"/> c.2					
		<input type="checkbox"/> Grupo <input type="checkbox"/> c.3					



G. TECNOLOGIA DE LA INSTALACION. Solo en caso de registro PRETOR (Aclaraciones en Tabla A)					
<input type="checkbox"/> Solar fotovoltaica	Seguimiento (II):	Tipo (III):	Potencia inversores (kW):	Potencia pico (kW):	
<input type="checkbox"/> Cogeneración	Tipo de tecnología (IV):				
<input type="checkbox"/> Hidráulica	Cuenca:	Río:	Salto (m):	Caudal (m ³ /s):	
<input type="checkbox"/> Híbrida	Tipo de hibridación (I) : <input type="checkbox"/> Tipo 1 <input type="checkbox"/> Tipo 2		% potencia:	Potencia térmica:	Combustible:
<input type="checkbox"/> Solar termoeléctrica	Tipo de tecnología (V):				
<input type="checkbox"/> Residuos	Tipo de residuo (VI):				
Potencia instalada del equipo generador (kW):					
Combustible principal (en su caso):					
C.I.L. (cuando proceda):					
H. INSTALACION DE ALMACENAMIENTO					
Potencia instalada de salida (kW):		Energía máxima almacenada (kWh):			
I. OTROS					
Nº expediente instalación eléctrica de autoconsumo (CAU):					

TABLA A

(I)	Según art. 4 del RD 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
(II)	Fija; 1 eje; 2 ejes.
(III)	I1:cubierta ≤20kW; I2:cubierta >20kW; I3: otros.
(IV)	Motor; turbina.
(V)	CCP Cilindro parabólico sin almacenamiento o con almacenamiento no superior a 2 horas. CPA>8h Cilindro parabólico con almacenamiento superior a 8 horas. CPA>5h<=8h Cilindro parabólico con almacenamiento superior a 5 horas y no superior a 8 horas. CP4 Cilindro parabólico con almacenamiento de 4 horas.
	TVS Torre vapor saturado.
	FRE Fresnel.
	STI Stirling.
	HIB Hibridación de tipo II.
(VI)	Lecho fluido; parrilla.



ANEXO II INFORMATIVO

TABLA I - DOCUMENTACIÓN QUE DEBE TENER EL TITULAR A DISPOSICIÓN DE LA ADMINISTRACION COMPETENTE

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	Tipo de documento
X	X	X	X	X	X	X	Documento de inscripción en el registro de instalaciones eléctricas de baja tensión diligenciado por la Dirección General de Energía y Actividad Industrial y Minera.
X	X	X		X	X	X	Documento acreditativo de haber efectuado la liquidación de tasa correspondiente (excepto para baja de la instalación).
X	X						Proyecto técnico de instalación eléctrica de baja tensión según la Resolución de 3/7/2003 de la DGIEM (BORM 26/7/2003) acompañado por declaración responsable en caso de que no se encuentre visado.
		X					Memoria técnica de diseño suscrita por instalador autorizado o técnico titulado competente
X	X	X					En su caso, justificación de propiedad, dominio o servidumbre terrenos afectados (solo para líneas aéreas y subterráneas de baja tensión).
X	X						Certificado de Dirección Técnica suscrito por técnico titulado competente acompañado por declaración responsable en caso de que no se encuentre visado.
X	X	X					Certificado de instalación suscrito por empresa instaladora habilitada.
	X						Certificado de inspección inicial por emitido por organismo de control.
X	X	X					Anexo de información al usuario.
X							En su caso, documento de cesión.
	X			X		X	Contrato de mantenimiento (Para locales de pública concurrencia, riesgo de incendio o explosión y de características especiales).
				X			Documento acreditativo de haber efectuado la liquidación del impuesto de transmisiones, si se ha producido un cambio de titularidad.
X		X					Para Modificación técnica: Memoria descriptiva y documentos justificativos de la modificación efectuada (solo para renovables, cogeneración y residuos incluidas en el ámbito de aplicación del Real Decreto 413/2014, de 6 de junio).
			X				Para bajas: Documento acreditativo del cese de actividad y documento técnico emitido por instalador autorizado de la desconexión de la red de distribución y condiciones de seguridad (solo para renovables, cogeneración y residuos incluidas en el ámbito de aplicación del Real Decreto 413/2014, de 6 de junio).
					X		Escritura pública de cambio de denominación social.
						X	-Documento que acredite la puesta en servicio de la instalación con anterioridad al 18/09/2003. (Los documentos válidos para justificar la puesta en servicio son: primer contrato de suministro de energía eléctrica, factura de suministro eléctrico anterior a la fecha indicada, cédula de habitabilidad o licencia de actividad). -Memoria descriptiva de la instalación suscrita por técnico titulado competente o instalador habilitado, en función de la documentación requerida según apartado 5 de esta declaración responsable, donde se justifique el cumplimiento del reglamento que le era de aplicación y sus ITCs. -Certificado de revisión favorable de la instalación eléctrica suscrito por instalador habilitado en donde se haga constar el cumplimiento del reglamento que era de aplicación y sus ITCs. -Certificado de inspección favorable de organismo de control (locales relacionados en la tabla V) donde se haga constar el cumplimiento del reglamento que era de aplicación y sus ITCs.
<p>Nota: Para instalaciones del grupo C2.2.2 (solo para renovables, cogeneración y residuos incluidas en el ámbito de aplicación del Real Decreto 413/2014, de 6 de junio), posteriormente a la presentación de esta declaración responsable y con la finalidad de comunicar al ministerio los datos para la inscripción en PRETOR, deberán disponer de la siguiente documentación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Contrato técnico con la empresa distribuidora o, en su caso, contrato técnico de acceso a la red de transporte. - Certificado emitido por el encargado de la lectura, con detalle del Código de la Instalación de producción a efectos de Liquidación (CIL). - Informe del gestor de la red de transporte, o del gestor de la red de distribución en su caso 							
<p>Nota: Se presentara dos ejemplares de la declaración responsable y al menos uno de ellos deberá llevar la firma original.</p>							



TABLA II - INSTALACIONES QUE PRECISAN PROYECTO TÉCNICO (Apartado 3.2 de la ITC-BT-04)

Grupo	Ampliaciones y/o Modificaciones de Instalaciones de Baja Tensión
B, C ,G, I, J, L, M	Ampliaciones y Modificaciones de importancia, sin límite de potencia.
TODOS	Ampliaciones de Instalaciones que superan los límites de potencia establecidos en el Apartado 3.1. de la ITC-BT-04
TODOS	Ampliaciones de potencia que superan el 50 % de la potencia instalada previamente en Instalaciones que superaban los límites de potencia establecidos en el Apartado 3.1. de la ITC-BT-04

TABLA III - INSTALACIONES QUE PRECISAN CERTIFICADO DE INSPECCIÓN INICIAL DE ORGANISMO DE CONTROL (Apdo. 4.1 de la ITC-BT-05)

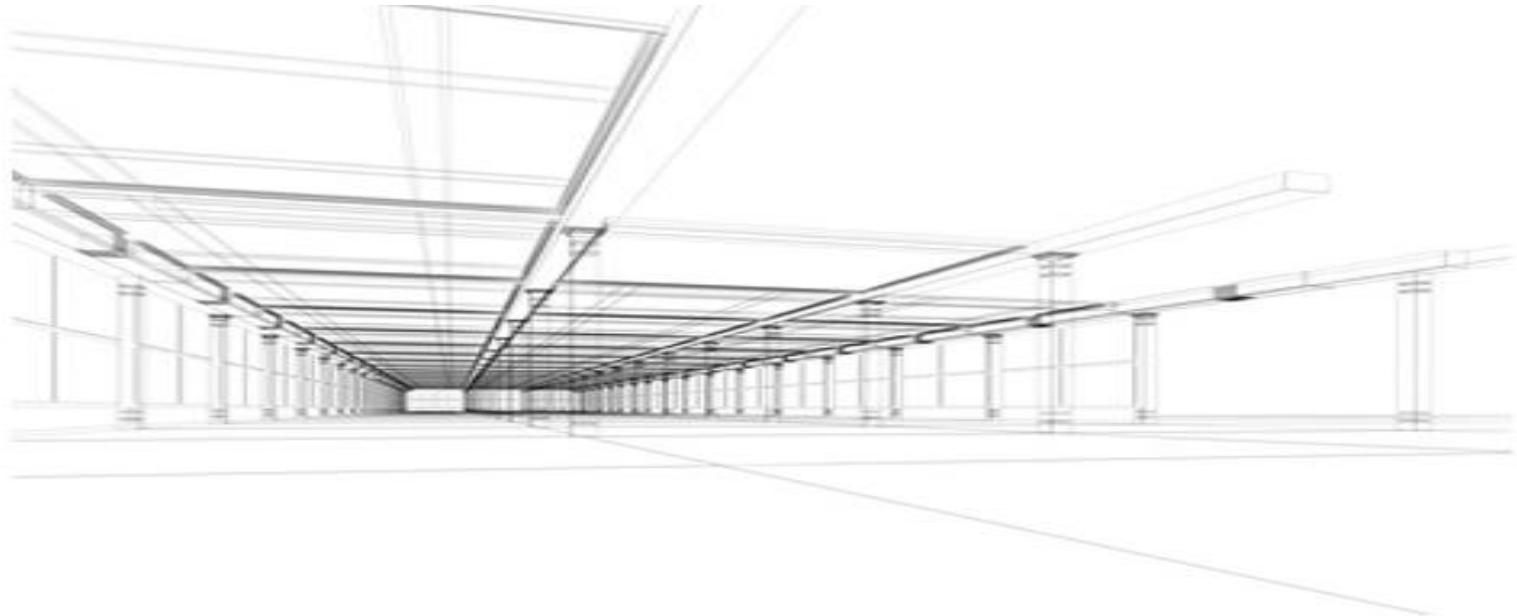
Grupo	Tipo de Instalación	Límites
A	Las correspondientes a industrias, en general	P>100 kW.
C1	Locales mojados.	P>25 kW.
I	Las correspondientes a locales de pública concurrencia.	Sin límite.
K	Instalaciones de alumbrado exterior.	P>5 kW.
L	Las correspondientes a locales con riesgo de incendio o explosión, de Clase I, excepto garajes de menos de 25 plazas.	Sin límite.
M	Las de quirófanos y salas de intervención.	Sin límite.
N	Las correspondientes a piscinas.	P>10 kW.

TABLA IV - INSTALACIONES QUE PRECISAN INSPECCIONES PERIÓDICAS POR ORGANISMO DE CONTROL (Apartado 4.2 de la ITC-BT-05)

Grupo	Tipo de Instalación	Límites	Periodicidad
A	Las correspondientes a industrias, en general	P>100 kW.	5 años
C1	Locales mojados.	P>25 kW.	5 años
E	Las instalaciones comunes de edificios destinados a viviendas, locales comerciales y oficinas, que no tengan la consideración de locales de pública concurrencia, en edificación vertical u horizontal.	P>100 kW	10 años
I	Las correspondientes a locales de pública concurrencia.	Sin límite.	5 años
K	Instalaciones de alumbrado exterior.	P>5 kW.	5 años
L	Las correspondientes a locales con riesgo de incendio o explosión,	Sin límite.	5 años
M	Las de quirófanos y salas de intervención.	Sin límite.	5 años
N	Las correspondientes a piscinas.	P>10 kW.	5 años

TABLA V - INSTALACIONES QUE PRECISAN CERTIFICADO DE INSPECCIÓN DE ORGANISMO DE CONTROL (Regularización de instalaciones)

Tipo de Instalación	Límites
Las correspondientes a industrias, en general	P>100 kW.
Locales mojados	P>25 kW
Las correspondientes a locales de pública concurrencia.	Sin límite.
Instalaciones de alumbrado exterior.	P>5 kW.
Las correspondientes a locales con riesgo de incendio o explosión, de Clase I, excepto garajes de menos de 25 plazas.	Sin límite.
Las de quirófanos y salas de intervención.	Sin límite.
Las correspondientes a piscinas.	P>10 kW.
Instalaciones comunes de edificios de viviendas	P>100 kW.



DOCUMENTO 5: PRESUPUESTO



7. DOCUMENTO N°5: PRESUPUESTO

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

TFM ISMAEL

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAPITULO 1 MAQUINARIA Y EQUIPOS									
1.1	Wp Estructura de soporte de módulos solares de Aluminio Suministro e instalación de estructura de aluminio estructural para colocar 198 módulos fotovoltaicos de 330 Wp de dimensiones 1956x992x40 mm colocados en posición Vertical en cubierta tipo sandwich de manera coplanar y sobre estructura de 8° de inclinación con la horizontal, orientación sur según la distribución proporcionada por el cliente. Calculado según C.TE .								
	Potencia Pico	65340				65.340,00			
							65.340,00	0,28	18.295,20
1.2	Wp Módulo Fotovoltaico AMERI SOLAR modelo AS-6P de 330Wp Suministro y colocacion de módulo solar fotovoltaico de la marca AMERI SOLAR modelo AS-6P de 330 Wp (valores bajo stc 100W/m2, 25°, AM1.5), con una tolerancia de potencia positiva de 0 a +5% , con las siguientes especificaciones técnicas: Tensión máx. potencia (Vmpp): 37,30 V Corriente máx. potencia (Impp): 8,85 A Tensión circuito abierto (Voc): 45,9 V Tensión máxima del sistema: 1.000 V Coeficiente de temperatura para la tensión Voc: -0,31 % /°C Coeficiente de temperatura para la intensidad Isc: 0,05 % /°C Dimensiones: 1956x992x40 mm Peso: 22,5 Kg								
	Potencia Pico	65340				65.340,00			
							65.340,00	0,52	33.976,80
1.3	u Inversor del fabricante INGETEAM modelo Ingecon Sun 3Play 33TL Suministro e instalación de inversor INGETEAM modelo Ingecon Sun 3Play 33TL, 1000 V de 33 kWn a 25°C, incluyendo parte proporcional de cableado y canalización para conexión de equipos con cuadro de alterna, conexión de sistema de puesta a tierra, conexión de cajas y monitorización, totalmente terminado. Incluye también puesta en marcha de los equipos.								
	Inversores	2				2,00			
							2,00	2.745,31	5.490,62
1.4	u Kit de monitorización mediante INGECON SUN MANAGER KIT MONITORIZACIÓN INGECON SUM EMS Board + comunicación Ethernet + Vatímetro + Transformadores de intensidad para leer el consumo total de la planta. Totalmente instalado.								
	Kit Monitorización	1				1,00			
							1,00	2.050,35	2.050,35
	TOTAL CAPÍTULO CAPITULO 1 MAQUINARIA Y EQUIPOS.....								59.812,97

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAPITULO 2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN									
SUBCAPÍTULO 2.1 CABLE BT SERIES DESDE PANELES HASTA INVERSORES DE C.C.									
3.1.1	m Cable RV-k 1x4mm2								
	Suministro y colocación de cable RV-K 1x4mm2 0,6/1 kV (Norma UNE 21123-2), incluido gastos de envío a obra. Según especificaciones de memoria de proyecto.								
	CONDUCTOR								
	Metal: cobre electrolítico recocido.								
	Flexibilidad: flexible, clase 5, según UNE EN 60228.								
	Temperatura máxima en el conductor: 90 °C en servicio permanente, 250 °C en cortocircuito.								
	AISLAMIENTO								
	Material: mezcla de polietileno reticulado (XLPE) tipo DIX 3, según HD 603-1.								
	Colores: marrón, negro, gris, azul, amarillo/verde según UNE 21089-1.								
	Inversor 1	2	260,75				521,50		
	Inversor 2	2	341,50				683,00		
							1.204,50	12,87	15.501,92
3.1.2	u Conector macho 4-6-10 mm2, tipo MC-4 o similar.								
	Suministro e instalación de conector macho 4-6-10 mm2, tipo MC-4 o similar. Totalmente terminado.								
	String	11					11,00		
							11,00	1,95	21,45
3.1.3	u Conector hembra 4-6-10 mm2, tipo MC-4 o similar.								
	Suministro e instalación de conector hembra 4-6-10 mm2, tipo MC-4 o similar. Totalmente terminado.								
	String	11					11,00		
							11,00	1,95	21,45
3.1.4	u Conexionado y marcado/etiquetado.								
	Conexionado y marcado/etiquetado permanente en Inversor de todos los conductores de entrada de continua (4-6-10 mm2). Se incluye mano de obra así como el material necesario (punteras, terminales, tornillería, cinta aislante/termorretractiles, etiquetas de marcado permanente, etc).								
	Inversores	2					2,00		
							2,00	26,31	52,62
3.1.5	u Pruebas y mediciones.								
	Pruebas y mediciones de tensión e Intensidad en los cables de C.C. (desde paneles hasta inversores) así como la documentación correspondiente a las mismas.								
	Inversores	2					2,00		
							2,00	22,73	45,46
	TOTAL SUBCAPÍTULO 2.1 CABLE BT SERIES DESDE								15.642,90

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

TFM ISMAEL

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 2.2 CABLE BT DESDE CUADRO ALTERNA HASTA INSTALACIÓN B.T. EXISTENTE									
3.2.1	m Cable de Cobre RZ1-K(AS) 0,6/1kV Cu (S) XLPE 4x25 mm2								
	Suministro y colocación de cable de Cobre RZ1-K(AS) 0,6/1kV Cu (S) 4x25 mm2, (Norma UNE 21123-2), incluido gastos de envío a obra. Según especificaciones de memoria de proyecto.								
	Denominación Técnica: XZ1 0,6/1kV AI (S)								
	Norma constructiva y de ensayos: UNE-HD 603-5X								
	Conductor: AI Clase 2 Aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE) Cubierta: Poliolefina								
	Temperatura máxima del conductor: 90° C								
	No propagador de la llama UNE-EN 60332-1-2								
	Libre de halógenos UNE-EN 50267-2-1								
	Baja emisión de humos opacos UNE-EN 61034-2								
	Baja corrosividad UNE-EN 50267-2-2								
	Aplicación: Distribución de energía B.T. para instalaciones al aire, entubadas y/o enterradas.								
	LÍNEA ALTERNA	2	3,00				6,00		
							6,00	57,21	343,26
3.2.2	u Terminal BIMETALICO de 25 mm2								
	Suministro y montaje de terminal BIMETALICO de 240mm2 y conexionado en cuadros, segun indicaciones de proyecto.								
	CONEXIONES CUADRO ALTERNA	4					4,00		
							4,00	7,28	29,12
3.2.3	u Terminal BIMETALICO de 25 mm2								
	Suministro y montaje de terminal BIMETALICO de 400mm2 y conexionado en cuadros, segun indicaciones de proyecto.								
	CONEXIONES CUADRO ALTERNA	4					4,00		
							4,00	7,28	29,12
3.2.4	u Pruebas y mediciones								
	Pruebas y mediciones de tensión, Intensidad y Aislamiento en los cables de C.C., así como la documentación correspondiente a las mismas.								
	PRUEBA LÍNEAS	1					1,00		
							1,00	45,56	45,56
	TOTAL SUBCAPÍTULO 2.2 CABLE BT DESDE CUADRO								447,06
	TOTAL CAPÍTULO CAPITULO 2 INSTALACIÓN ELECTRICA DE BAJA TENSIÓN.....								16.089,96

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

TFM ISMAEL

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAPITULO 3 GESTIÓN DE RESIDUOS									
TOTAL CAPÍTULO CAPITULO 3 GESTIÓN DE RESIDUOS									157,07
TOTAL									76.060,00

RESUMEN DE PRESUPUESTO

TFM ISMAEL

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
CAPITULO 1	MAQUINARIA Y EQUIPOS.....	59.812,97	78,64
CAPITULO 2	INSTALACIÓN ELECTRICA DE BAJA TENSIÓN.....	16.089,96	21,15
CAPITULO 3	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	157,07	0,21
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	76.060,00	
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	76.060,00	
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	76.060,00	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de SETENTA Y SEIS MIL SESENTA EUROS

Cartagena, Septiembre de 2019.