

## M.-ANEXO: PROYECTO EJECUTIVO DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA

### PROYECTO EJECUTIVO ENERGÍA FOTOVOLTAICA PARA EL TANATORIO MUNICIPAL DE TARRAGONA

**DESCRIPCIÓN** Proyecto de ejecución de instalación de energía fotovoltaica para autoconsumo en el tanatorio municipal de Tarragona-Fase 1

**SITUACIÓN** Ctra. Vella de Valencia, 2, 43006 Tarragona

**PROMOTOR** Empresa mixta de serveis fúnebres municipals de Tarragona S.A

**FECHA** Agosto 2024

**REVISIÓN** 00



**ÍNDICE**

<b>1</b>	<b>MEMORIA TÉCNICA .....</b>	<b>3</b>
1.1	ANTECEDENTES .....	3
1.2	TITULAR Y OBJETO DE LA INSTALACIÓN .....	3
1.3	DIRECCIÓN Y EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y ACCESOS ...	3
1.4	NORMATIVA VIGENTE .....	3
1.5	MEMORIA DE CÁLCULO .....	4
1.6	TIPO DE INSTALACIÓN .....	6
1.7	TABLA RESUMEN DEL PROYECTO.....	6
1.8	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN.....	6
1.9	ESTUDIO ENERGÉTICO Y DE RENDIMIENTOS .....	7
1.10	ADAPTACIÓN AL EDIFICIO. ESTRUCTURA DE APOYO .....	8
1.11	CAMPO FOTOVOLTAICO. DESCRIPCIÓN TIPOLOGÍA MÓDULOS Y CONFIGURACIÓN	10
1.12	ONDULADORES .....	10
1.13	CUADROS DE PROTECCIÓN Y PROTECCIONES DE CC Y CA .....	11
1.14	PUESTA A TIERRA DE LA INSTALACIÓN.....	12
1.15	PROCEDIMENTALDO DE LA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN.....	12
1.16	PUNTOS DE MEDIDA.....	13
1.17	CUMPLIMIENTO DE LOCALES MOJADOS (ITC-BT-30).....	13
1.18	DESCRIPCIÓN DE LA CONEXIÓN A RED DE DISTRIBUCIÓN .....	14
1.19	ESTUDIO DE VIABILIDAD TÉCNICO Y ECONÓMICO.....	14
<b>2</b>	<b>CONCLUSIÓN .....</b>	<b>16</b>
<b>3</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>17</b>
3.1	CÁLCULO DE PRODUCCIÓN .....	17
3.2	FICHAS TÉCNICAS ELEMENTOS INSTALACIÓN.....	19
<b>4</b>	<b>ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....</b>	<b>20</b>
4.1	OBJETO DEL ESTUDIO.....	20
4.2	PREVENCIÓN DE RIESGO LABORALES .....	20
4.3	PRINCIPALES RIESGOS QUE PUEDAN DARSE DURANTE EJECUCIÓN DE LA OBRA .	20
4.4	PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES .....	21
<b>5</b>	<b>PLANOS.....</b>	<b>24</b>

\*Las mediciones, presupuesto, cuadros de precios correspondientes a la instalación de energía fotovoltaica, se han incorporado en los correspondientes apartados del proyecto básico y ejecutivo de Reforma del TMT Fase 1

## 1 MEMORIA TÉCNICA

### 1.1 Antecedentes

Este proyecto se presenta como justificación de la implantación de un campo fotovoltaico para autoconsumo en el tanatorio municipal de Tarragona.

Por iniciativa del propio tanatorio municipal de Tarragona se decide realizar la implantación de la instalación fotovoltaica que le den servicio, a nivel de obtener un ahorro energético en el consumo propio.

Se presenta este proyecto para poder legalizar las obras de la nueva instalación.

### 1.2 Titular y objeto de la instalación

Promotor: Nombre: Empresa mixta de serveis fúnebres municipals de tarragona S.A.  
CIF: A43005594

---

Proyecto: Ejecución de instalación de energía fotovoltaica para autoconsumo en el tanatorio municipal de Tarragona.

---

Objeto del encargo: Nueva instalación de energía fotovoltaica para autoconsumo.

---

Emplazamiento: Ctra. Vella de Valencia, 2, 43006 Tarragona

---

Municipio: Tarragona.

---

Referencia catastral: 0931307CF5513D0001XU

Se trata de un edificio planta baja y dos plantas, el otro. El acceso principal al equipamiento se realiza a través de la Ctra. Vella de Valencia.

### 1.3 Dirección y emplazamiento de la instalación fotovoltaica y accesos

Tal y como se ha descrito en el apartado anterior, la instalación se situará en las cubiertas del edificio situado en la Ctra. Vella de Valencia, de Sant Tarragona. El acceso principal al edificio se realiza a través de la Ctra. Vella de Valencia

### 1.4 Normativa vigente

La normativa a aplicar en este caso será la siguiente:

- Real Decreto 1699/2011, por el que se regula la conexión a red de las instalaciones y de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto 900/2015, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción de autoconsumo.
- Real Decreto Ley 15/2018, por el que se regulan las medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Real Decreto 244/2019, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.

La regulación de la instalación objeto de este proyecto se basa fundamentalmente en el RD244/19, que deroga parte del RDL 900/2015 y permite simplificar la instalación de autoconsumo.

## **1.5 Memoria de cálculo**

### **1.5.1 Justificación normativa aplicable**

La normativa aplicable de obligado cumplimiento para las instalaciones fotovoltaicas para la producción de energía eléctrica es la siguiente:

- Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables.
- 2013/114/UE: Decisión de la Comisión, de 1 de marzo de 2013, por la que se establecen las directrices para el cálculo por los Estados miembros de la energía renovable procedente de las bombas de calor de diferentes tecnologías.
- Ordenanza de Usos del Paisaje Urbano (versión consolidada).
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- 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 Ley 15/2018, de 5 de octubre, por el que se regulan las 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.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 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 1578/2008, de 26 de septiembre, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por dicha tecnología.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico de baja tensión.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 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 1381/2008, de 1 de agosto, por el que se establecen dos certificados de profesionalidad de la familia profesional Energía y agua que se incluyen en el Pavimento Nacional de certificados de profesionalidad.
- Orden de 5 de septiembre de 1985 por la que se establecen normas administrativas y técnicas para el funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5.000 KVA y centrales de autogeneración eléctrica.
- Resolución de 31 de mayo de 2001, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
- Orden de 6 de julio de 1984 por la que se aprueban las instrucciones Técnicas complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

- Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
- Normas e informes técnicos de la compañía distribuidora de energía eléctrica.
- Normas UNE que sean de aplicación.
- Normas EN que sean de aplicación.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Ordenanzas municipales y de entidades públicas afectadas.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

### 1.5.2 Justificación de cálculos eléctricos

Todos los conductores serán de cobre, con sección suficiente para asegurar que las pérdidas de tensión de los cables y cajas de conexión sean inferiores al 1,5% de la tensión de trabajo. Todos los cables serán adecuados para su uso a la intemperie o enterrados, tal y como se especifica en la ITC-BT-19 del REBT:

- La red de distribución de CC se realizará mediante conductores de cobre unipolares (RV-K 0,6 / 1 kV y de tensión nominal no inferior a 1000V) con aislamiento de polietileno y recubrimiento de policloruro de vinilo, garantizando un buen aislamiento frente a las condiciones ambientales adversas, así como el cumplimiento de las normas de seguridad aplicables.
- La red de distribución de CA se realizará hasta el cuadro de contadores mediante cables unipolares de cobre a través de la canalización de servicios del edificio. El cableado será tipo RZ1-K (AS) 0,6-11kV de tensión nominal no inferior a 1000V.

Las secciones del cableado se definirán por las intensidades máximas que pueden circular por los conductores. Estas intensidades máximas admisibles se registrarán en su totalidad por lo que indica la norma UNE-HD 60364-5-52:2014 y el REBT.

Se calcula la potencia de un tramo sumando la potencia instalada de los receptores que alimenta, aplicando la simultaneidad adecuada y los coeficientes impuestos por el REBT.

Se determinará la intensidad de distribución a partir de las siguientes expresiones:

- Distribución monofásica

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi}$$

- Distribución trifásica

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi}$$

Para determinar la sección de los cables se seguirán tres metodologías: por calentamiento, limitación de la caída de tensión en la instalación y limitación de la caída de tensión en cada tramo. Se adoptará la caída de tensión más desfavorable de los tres cálculos.

Las secciones de los conductores neutros y de protección serán las especificadas en la ITC-BT-07 e ITC-BT-18, respectivamente, en función de la sección de los conductores de fase de la instalación.

### 1.6 Tipo de instalación

El tipo de instalación es **autoconsumo individual sobre el contador del consumo de los edificios y con compensación de excedentes.**

### 1.7 Tabla resumen del proyecto

Por el edificio:

Proyecto:	Proyecto de ejecución de instalación de energía fotovoltaica para autoconsumo en el tanatorio municipal de Tarragona.
Emplazamiento:	Ctra. Vella de Valencia, 2, 43006 Tarragona.
Promotor:	Nombre: Empresa mixta de serveis fúnebres municipals de tarragona S.A CIF: A43005594
Autor del proyecto	Oriol Ruiz Dotras
Colegio profesional	Ingenieros Industriales de Cataluña (EIC)
Número colegiado	12849
Dirección profesional	C/ Santa Eulàlia, 21, 4º
Teléfono	93 836 36 50
E-mail	<a href="mailto:ordeic@ordeic.com">ordeic@ordeic.com</a>
Empresa	ORDEIC PROJECTES I CONSULTORIA S.L.
CIF	B66910241
Fecha	Septiembre 2023
Potencia nominal	600Wp por placa
Potencia pico total	69.60kWp
Núm. placas	116
Superficie de captación	258 m <sup>2</sup>
Producción anual estimada	100.78 MWh/año
Presupuesto	<b>84.302,01€</b>

### 1.8 Descripción general de la instalación

La instalación fotovoltaica proyectada se utilizará para generar energía eléctrica que se consumirá en el propio establecimiento donde se produce (autoconsumo), e inyectará la energía sobrante en la red sin necesidad de acumular en baterías. Es la solución más económica y sostenible desde el punto de vista ambiental.

La legislación actual permite el autoconsumo de energía instantánea a través de la energía producida por paneles solares fotovoltaicos.

La energía que producen los paneles solares es consumida directamente por la instalación interior del edificio sobre el que están colocadas. Cuando los paneles solares no producen el suficiente (por falta de radiación solar) para satisfacer la demanda interna, se sigue consumiendo electricidad a través de la red eléctrica convencional.

Los módulos fotovoltaicos se pueden instalar en cualquier emplazamiento donde la superficie de los mismos esté libre de obstáculos que puedan hacer sombras, y se aseguran unas mínimas condiciones de radiación solar.

La óptima orientación de los módulos fotovoltaicos es a sur (-4º de ángulo azimut)

Asimismo, la inclinación óptima de los módulos depende de la latitud del lugar donde se quieren colocar (entre 5 y 10 grados de inclinación menos, respecto al valor de la latitud del emplazamiento), aunque depende de la situación y del tipo de radiación estacional que se quiera optimizar.

En este caso, las placas se orientarán al sur con un ángulo de orientación de  $-4^\circ$  ( $\alpha$  azimut) con un ángulo de inclinación  $18^\circ$  ( $\beta$  altura solar).

## 1.9 Estudio energético y de rendimientos

### Datos de radiación solar

Optimizar el diseño de una instalación fotovoltaica, consiste en procurar que la radiación solar sea el máximo de aprovechada por la generación de energía eléctrica en los periodos de demanda del cliente, generando más energía y reduciendo de esta manera el periodo de retorno de la inversión.

En una instalación fija, hay que buscar los mejores ángulos de orientación e inclinación según las coordenadas del emplazamiento, sus características constructivas, y tomando cuidado de la incidencia de las posibles sombras de los elementos próximos. En el caso que nos ocupa se ha tenido en cuenta lo siguiente:

### Premisas de diseño

Estación solar más próxima: TARRAGONA

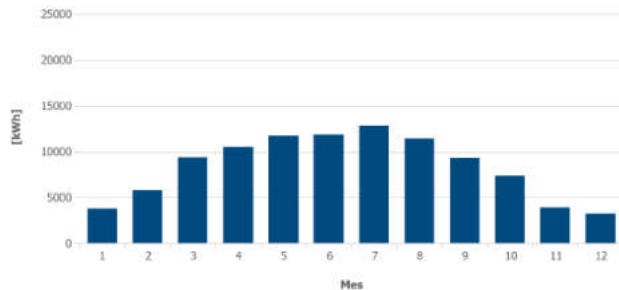
Pérdida por sombras: 0%

Ángulo de orientación " $\alpha$ " (azimut):  $-4^\circ$

Ángulo de inclinación " $\beta$ " (altura solar):  $18^\circ$

### Previsión mensual y anual de producción en kWh

#### **Rendimiento energético**



Mes	Rendimiento energético [kWh]	Coefficiente de rendimiento
1	3775 (3,7 %)	60 %
2	5739 (5,7 %)	75 %
3	9353 (9,3 %)	88 %
4	10489 (10,4 %)	88 %
5	11715 (11,6 %)	87 %
6	11822 (11,7 %)	86 %
7	12778 (12,7 %)	85 %
8	11376 (11,3 %)	85 %
9	9306 (9,2 %)	86 %
10	7372 (7,3 %)	82 %
11	2844 (2,8 %)	60 %
12	3212 (3,2 %)	58 %

### Estudio de viabilidad económica

Con el fin de realizar un adecuado estudio de viabilidad, se han considerado múltiples variables, como son la variación de precios de la energía, pequeños costes de mantenimiento y pérdidas de rendimiento a lo largo de los años de vida de la instalación.

En la siguiente tabla se muestran las potencias y datos técnicos y económicos considerados:

Potencia instalada	Número paneles	Energía anual producida (MWh/año)	Energía anual autoconsumo instantáneo (kWh/año)	Energía anual excedente (kWh/año)	Energía anual excedente compensable (kWh/año)
69.60 kWp	116	100.78	58.654	42.126	42.126
Potencia instalada	Ahorro autoconsumo energía (€/año)	Compensación de energía excedente (€)	Ahorro ingresos (€)	Pay-back (años)	TIR (20 años)
69.60 kWp	16.423	5.435	21.858	7.4	11.8%

A continuación, se indican los datos de producción, inversión económica y retorno de la misma inversión:

PROPUESTA SELECCIONADA			
Potencia fotovoltaica instalada	69.60kWp	116paneles	600Wp/panel
Valores anuales de energía resultantes			
Consumo cliente	58.615kWh/año	consumo previsto cliente	
Producción fotovoltaica	100.78MkWh/año	producción total fotovoltaica	
Autoconsumo instantáneo	58.654kWh/año	58.2% de energía consumida	
Consumo de la red (compañía)	0 kWh/año	0% de energía consumida	
Energía excedente	42.126 kWh/año	41.79% de energía producida	
Energía compensada	42.126 kWh/año	100% de energía excedente	
Energía no compensada (perdida)	0 kWh/año	0% de energía excedente	

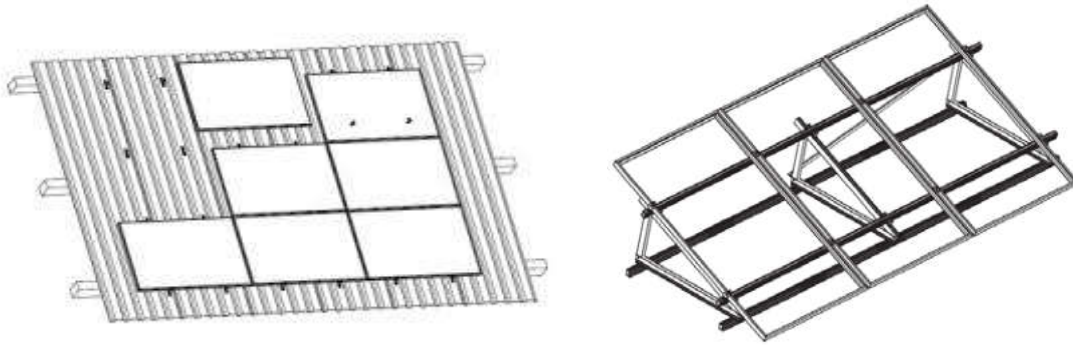
Valores económicos resultantes	
Inversión	83.302,01€
Ahorro energía (autoconsumo)	16.423€
Excedente compensada	5.435 €
Ingresos (ahorro+compensación)	21.858
Retorno inversión "pay-back" (años)	7.4
Rentabilidad TIR (20 años)	11.8%

### 1.10 Adaptación al edificio. Estructura de apoyo

La obra necesaria para la construcción de la estructura de soporte de las placas, se limita a una estructura de aluminio extrusionado y sin perforaciones que descansa sobre la cubierta plana, sobre unas piezas de lastre a base de hormigón prefabricado.

Se prevé que el total de 116 placas (258 m<sup>2</sup> de superficie útil de placas) que se instalen irán fijadas sobre una estructura metálica que al mismo tiempo repondrá sobre el tejado mediante bases simplemente apoyadas.





Estructura tipo 1 Estructura tipo 2

Para este caso se utilizará la estructura tipo 2.



Con el fin de asegurar la sujeción de la estructura de las placas se colocarán unos perfiles sobre las bases de hormigón, y a partir de ahí se fijará la estructura para sujetar los módulos. Estos perfiles servirán de base para colocar los módulos fotovoltaicos.

La estructura se montará "in situ", y tiene la particularidad de que se puede desmontar completamente una vez finalizada la vida útil del campo fotovoltaico, pudiendo devolver el tejado a su estado originario. Las características propias de la estructura hace que las tareas de mantenimiento sean mínimas, y por lo tanto el acceso a las placas será de uso restringido y excepcional.

El conjunto de la estructura está dimensionada considerando la zona eólica de la zona, la situación, la disposición, la altura sobre el nivel de tierra y el mar, y los coeficientes de cargas. Es capaz de aguantar picos de viento de 120 km/h considerando los coeficientes de seguridad establecidos en el DB-SE-AE acciones de la edificación (CTE).

El cálculo de la fuerza del viento que actúa sobre cada módulo se calcula a partir de la siguiente expresión matemática:

$$F = P \cdot S \cdot \sin^2 \alpha$$

donde:

F = Fuerza del viento [N]

P = Presión frontal del viento [N/m<sup>2</sup>]

S = Superficie de los módulos [m<sup>2</sup>]

$\alpha$  = Ángulo de inclinación de los módulos respecto a la horizontal [°]

El cálculo de la presión del viento al incidir sobre las placas es:

$$P = 0,0472 \cdot V^2$$

donde:

P = Presión del viento [N/m<sup>2</sup>]

V = Velocidad del viento [Km/h]

En este caso el hecho de que las placas estén inclinadas, hace que la presión del viento tenga relevancia, pero el lastre previsto supera en creces el cálculo.

### 1.11 Campo fotovoltaico. Descripción tipología módulos y configuración

Los paneles fotovoltaicos a colocar serán los JA SOLAR JAM78D30 600/GB o similares. Estos son los encargados de la conversión de energía radiante a energía eléctrica. Las principales características de los paneles escogidos por estas instalaciones, en condiciones normales de funcionamiento (radiación de 1000W/m<sup>2</sup> y temperaturas de 25º) son:

Características eléctricas		
Potencia máxima (pico)	600	Wp
Tolerancia	0~±5	W
Tensión en el punto de máxima potencia	42.05	V
Intensidad en el punto de máxima potencia	10.94	A
Tensión de circuito abierto	47.38	V
Intensidad de Cortocircuito	9.33	A
Eficiencia del módulo	20.60	%
Características físicas		
Longitud total de los módulos	2465	mm
Ancho	1134	mm
Grosor	35	mm
Peso	34.5	kg

### 1.12 Onduladores

Los onduladores (inversores) son los elementos encargados de convertir la corriente continua generada por los paneles en corriente alterna compatible con la red eléctrica. Tendrán, además, unos valores de intensidad y tensión de entrada que serán compatibles con los valores obtenidos en las placas. Las especificaciones de los inversores se ajustarán a los grupos generadores de los campos, y viceversa.

Se ha previsto la instalación de un inversor del modelo PIKO 20 20 3MPPT 20 kW con las siguientes características técnicas:

Características generales SMA STP 20000TL-30 kW		
Rango temperatura ambiente	-20...60	ºC
Grado de protección	IP65	
Peso	48,5	kg
Dimensiones	661x682x264	mm
Características eléctricas SMA STP 20000TL-30 kW		
<u>Valores de entrada</u>		
Potencia máxima	20	kW
Tensión máxima	1.000	V
Rango de tensión	160-1.000	V
Intensidad máxima	20	A

Número de seguidores MPP	3	
<u>Valores de salida</u>		
Potencia nominal	30	kW
Tensión nominal	184-264,5	V
Frecuencia nominal	50	Hz
Intensidad máxima	32,2	A
Factor de potencia (cuerpo $\phi$ )	1	Ind./jefe.
Euroeficiencia	98	%
Rendimiento máximo	98,4	%



En los anexos de este proyecto se incluyen las fichas con las características técnicas del inversor.

Este elemento dispone de microprocesadores de control y de un PLC de comunicaciones que permite extraer datos de la instalación en tiempo real, para poder ser analizados posteriormente desde un ordenador.

El equipo inversor trabaja conectado junto a la corriente continua (CC) de los paneles y junto a corriente alterna (AC), adaptando la tensión de salida del inversor a la tensión de la red eléctrica. El microprocesador que incorpora el equipo se encarga de garantizar una onda sinusoidal con la menor distorsión, con el fin de no inyectar armónicos en la red eléctrica.

### 1.13 Cuadros de protección y protecciones de CC y CA

Toda la instalación eléctrica cumplirá con lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), el RD 1699/2011 y el RD 900/2015. A continuación se detallan los principales elementos de protección y medida de la instalación.

Los elementos de protección se detallan a continuación:

- Protector contra sobretensiones transitorias y protector contra sobretensiones permanentes, en caso de ser necesario.
- Elemento de corte general: un interruptor VÍSP con llave de bloqueo. Este interruptor se mantendrá accesible para la empresa distribuidora, para poder actuar sobre el punto frontera en caso de que se tengan que efectuar trabajos en la red de distribución.
- Interruptor automático: interruptor magnetotérmico con intensidad de cortocircuito superior a la indicada por la empresa distribuidora en el punto de conexión.
- Interruptor automático diferencial: interruptor diferencial capaz de detectar fugas de corriente superiores a 300mA y cortar el suministro de la instalación para evitar electrocuciones por contactos directos.
- Interruptor automático de interconexión: controlador permanente de aislamiento, aislamiento galvánico y protección contra el funcionamiento en isla. Todos estos elementos de protección están dispuestos al inversor.

- Aislamiento clase II: válido para todos los componentes (paneles, cableado, cajas de conexión, etc.) -
- Contador: se dispondrá de un equipo contador de la energía eléctrica generada por el sistema solar fotovoltaico, de acuerdo con lo prescrito en el RD 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico. Este equipo se adecuará a las condiciones de la compañía eléctrica distribuidora.

Por su parte, se garantizará que el acceso a los elementos de servicio de la instalación sea restringido a personal autorizado. Se hará especial énfasis, mediante carteles, en evitar el contacto físico directo con los paneles.

#### **1.14 Puesta a tierra de la instalación**

De acuerdo con el artículo 12 del RD 1663/2000 La puesta a tierra de la instalación fotovoltaica se hará en cualquier caso de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora.

La instalación asegurará una separación galvánica entre la red de distribución de baja tensión y la propia instalación fotovoltaica por medio de técnicas equivalentes al aislamiento galvánico de un transformador de acuerdo con el RD 1699/2011. El inversor KOSTAL Piko 20 20 3MPPT 20 kW incorpora una unidad de monitorización de corriente residual sensible a todas las corrientes de defecto, que actúa con un umbral de respuesta de 30mA. Los relés de corriente alterna desconectan de forma segura la red en caso de fallo. Adicionalmente disponen de vigilancia de aislamiento y control de puesta a tierra en el lado de tensión continua DC antes de la conexión a red. Funcionalidades probadas y certificadas IEC-62109-2:2011. Ver certificado Anexo del fabricante.

Por otro lado, la combinación de una configuración flotante en el lado DC, con placas fotovoltaicas con un alto grado de protección, cableado unipolar de doble aislamiento y cajas de conexión con protección clase II, elimina toda posibilidad de que a través del sistema fotovoltaico se establezcan conexiones entre el neutro de la alimentación y el neutro de la red convencional.

Se conectará al suelo la estructura metálica de las placas fotovoltaicas, los marcos de las mismas, el chasis del ondulador y en general cualquier otra masa de la instalación, mediante conductor de cobre de 6 mm<sup>2</sup> en las piquetas de conexión a tierra en paralelo, tantas hasta conseguir una resistencia menor a 60 Ohms

Entre ambos polos (positivo y negativo) provenientes del campo fotovoltaico y el sistema de puesta a tierra se instalará un descargador de tensiones de la intensidad adecuada.

Se deberá comprobar que la resistencia a tierra tenga valores adecuados. El cálculo teórico de la red de tierras necesarias, se calcula a continuación:

- Resistencia del suelo mediante placa enterrada:  $R = 0,8 \cdot \rho / P$
- Resistencia del suelo mediante electrodos (pica vertical):  $R = \rho / L$
- Resistencia del suelo mediante conductor enterrado horizontalmente:  $R = 2 \cdot \rho / L$

donde:

$\rho$  es la resistividad del terreno en ohm por metro (según naturaleza del terreno varía entre 50 y 3000  $\Omega \cdot m$ )

P es el perímetro de la placa

L es la longitud del fregadero o conductor en m

Los cálculos efectuados a partir de estos datos dan un valor aproximado, siendo necesario efectuar las medidas de resistencia in situ para verificar la idoneidad de la instalación.

#### **1.15 Procedimiento de la línea de distribución**

Todos los conductores serán de cobre, con sección suficiente para asegurar que las pérdidas de tensión de los cables y cajas de conexión sean inferiores al 1,5% de la tensión de trabajo. Todos los cables serán adecuados para su uso a la intemperie o enterrados, tal y como se especifica en la ITC-BT-19 del REBT:

- La red de distribución de CC se realizará mediante conductores de cobre unipolares (RV-K 0,6 / 1 kV y de tensión nominal no inferior a 1000V) con aislamiento de polietileno y recubrimiento de policloruro de vinilo, garantizando un buen aislamiento frente a las condiciones ambientales adversas, así como el cumplimiento de las normas de seguridad aplicables.

- La red de distribución de CA se realizará hasta el cuadro de contadores mediante cables unipolares de cobre a través de la canalización de servicios del edificio. El cableado será tipo RZ1-K (AS) 0,6-11kV de tensión nominal no inferior a 1000V.

Las secciones del cableado se definirán por las intensidades máximas que pueden circular por los conductores. Estas intensidades máximas admisibles se registrarán en su totalidad por lo que indica la norma UNE-HD 60364-5-52:2014 y el REBT.

Se calcula la potencia de un tramo sumando la potencia instalada de los receptores que alimenta, aplicando la simultaneidad adecuada y los coeficientes impuestos por el REBT.

Se determinará la intensidad de distribución a partir de las siguientes expresiones:

- Distribución monofásica

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi}$$

- Distribución trifásica

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi}$$

Para determinar la sección de los cables se seguirán tres metodologías: por calentamiento, limitación de la caída de tensión en la instalación y limitación de la caída de tensión en cada tramo. Se adoptará la caída de tensión más desfavorable de los tres cálculos.

Las secciones de los conductores neutros y de protección serán las especificadas en la ITC-BT-07 e ITC-BT-18, respectivamente, en función de la sección de los conductores de fase de la instalación.

### 1.16 Puntos de medida

El sistema de monitorización medirá las siguientes variables:

- Voltajes y corrientes en continua, a la entrada del inversor.
- Voltajes de las fases de la red, a la salida del inversor.
- Potencia total de salida del inversor.
- Radiación solar en el plano de los módulos, medida con un módulo o con una célula de tecnología equivalente.
- Temperatura ambiente a la sombra.

Los datos se presentarán en forma de medias horarias. Los tiempos de adquisición, la precisión de las medidas y el formato de presentación se realizará según protocolo de la Agencia de Energía de Barcelona.

### 1.17 Cumplimiento de locales mojados (ITC-BT-30)

Las instalaciones realizadas a la intemperie, sobre la cubierta del edificio, cumplirán en todo caso con lo que especifica la ITC-BT-30, en el punto 2:

"Las canalizaciones serán estancas, utilizándose por terminales, empalmamientos y conexiones de las mismas, sistemas y dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a las proyecciones de agua, IPX4. Las canalizaciones prefabricadas tendrán el mismo grado de protección IPX4.

"Los aparatos de mando y protección y tomas de corriente situadas en cubierta serán del tipo protegido contra las proyecciones de agua, IPX4, o bien se instalarán en el interior de cajas que les proporcionen un grado de protección equivalente".

De acuerdo con lo establecido en la ITC-BT-22, se instalará, en cualquier caso, un dispositivo de protección en el origen de cada circuito derivado de otro que procede de la cubierta.

### 1.18 Descripción de la conexión a red de distribución

Queda pendiente del correspondiente estudio, a realizar por la compañía eléctrica que da servicio al edificio objeto de este proyecto, que definirá las características de la conexión. Se considera que, debido a las características de la instalación, el mismo punto de acometida del edificio soportará el punto de conexión propuesto, dado que la potencia fotovoltaica que se instalará es inferior a la contratada actualmente para el suministro del edificio.

La conexión de la instalación fotovoltaica a la red interior del edificio se realizará en el punto más próximo posible al punto frontera (CGMP o TMF del edificio). Del mismo modo, el equipo de medida que registrará la energía limpia generada de la instalación de generación se instalará en la red interior, en el punto más próximo al punto frontera, tal y como se establece en el RD 900/2015. La distribuidora podrá solicitar acceso al equipo de medida en caso de necesitarlo. En el punto frontera se mantendrá el contador existente, al que la compañía distribuidora podrá acceder con normalidad para hacer las inspecciones correspondientes y la toma de medidas. Ambos equipos cumplirán con el RD 1110/2007.

En cualquier caso, se seguirán las normas y los requerimientos de conexión fijados por la compañía.

### 1.19 Estudio de viabilidad técnico y económico

Con el fin de realizar un adecuado estudio de viabilidad, se han considerado múltiples variables, como son la variación de precios de la energía, pequeños costes de mantenimiento y pérdidas de rendimiento a lo largo de los años de vida de la instalación.

En la siguiente tabla se muestran las potencias y datos técnicos y económicos considerados:

Potencia instalada	Número paneles	Energía anual producida (kWh/año)	Energía anual autoconsumo instantáneo (kWh/año)	Energía anual excedente (kWh/año)	Energía anual excedente compensable (kWh/año)
69.60 kWp	116	100.78	58.654	42.126	42.126
Potencia instalada	Ahorro autoconsumo energía (€)	Compensación de energía excedente (€)	Ahorro ingresos (€)	Pay-back (años)	TIR (20 años)
69.60 kWp	16.423	5.435	21.858	7.4	11.8%

A continuación, se indican los datos de producción, inversión económica y retorno de la misma inversión:

PROPUESTA SELECCIONADA			
Potencia fotovoltaica instalada	69.60 kWp	116panelles	600Wp/panel
Valores anuales de energía resultantes			
Consumo cliente	58.615kWh/año	consumo previsto cliente	
Producción fotovoltaica	1000.78 MWh/año	producción total fotovoltaica	
Autoconsumo instantáneo	58.654kWh/año	58.2% de energía consumida	
Consumo de la red (compañía)	0 kWh/año	0 de energía consumida	
Energía excedente	42.126 kWh/año	41.79% de energía producida	
Energía compensada	42.126Wh/año	100% de energía excedente	
Energía no compensada (perdida)	0kWh/año	0% de energía excedente	

A continuación, se indican los datos de producción, inversión económica y retorno de la misma inversión:

<b>Valores económicos resultantes</b>	
Inversión	83.451,56€
Ahorro energía (autoconsumo)	16.423 €
Excedente compensada	5.435 €
Ingresos (ahorro+compensación)	21.858 €
Retorno inversión "pay-back" (años)	7.6
Rentabilidad TIR (a 20 años)	11.8%

## **2 CONCLUSIÓN**

Se considera que con los datos aportados en los documentos de este proyecto, quedan suficientemente detalladas las características de la instalación fotovoltaica del edificio, estando no obstante dispuesto a cuantas aclaraciones se estimen oportunas.

Barcelona, agosto 2024

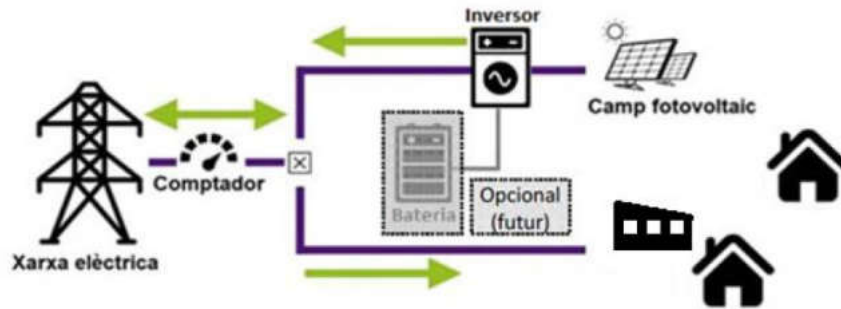
Oriol Ruiz Dotras, Ingeniero Industrial



### 3 ANEXOS

#### 3.1 Cálculo de producción

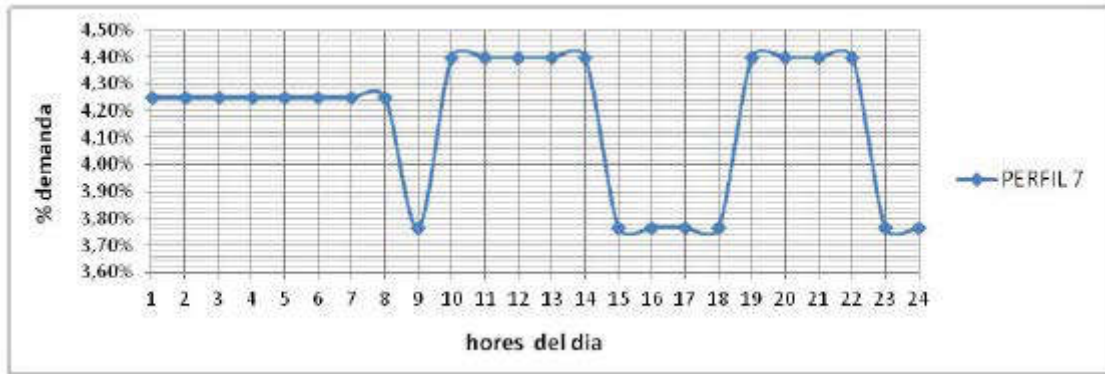
La instalación proyectada por autoconsumo tendrá excedentes inyectados en la red. Y no dispondrá de acumulación. El esquema de la instalación es el siguiente:



Para calcular la viabilidad técnica y estudiar los flujos de energía de la instalación, es necesario conocer la demanda mensual de energía eléctrica y el perfil de consumo diario del suministro. En este caso, el estudio de la demanda se ha realizado en base a una factura utilizada por el titular, considerando una demanda repartida de forma constante a lo largo del año.

Mes	Demanda mensual
	(kWh/mes)
gener	16.667
febrer	16.667
març	16.667
abril	16.667
maig	16.667
juny	16.667
juliol	16.667
agost	16.667
setembre	16.667
octubre	16.667
novembre	16.667
desembre	16.667
<b>mitjana anual</b>	<b>16.667</b>
<b>total any</b>	<b>200.004</b>

El perfil horario de demanda de energía eléctrica se supone, tras conversar con el titular, como se muestra en la siguiente gráfica:



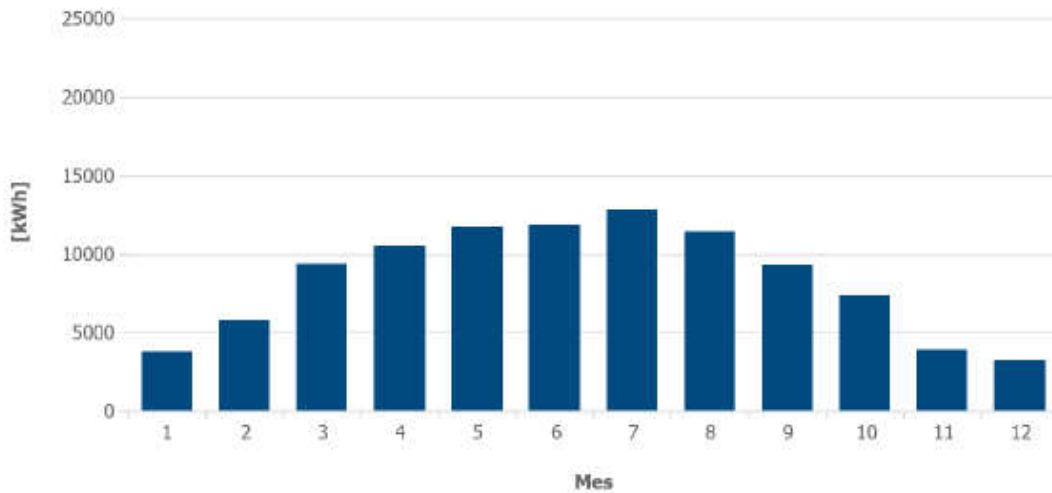
Teniendo en cuenta los datos de diseño de partida, es decir, que la pérdida por sombras será 0%, que el ángulo de orientación azimut será  $-4^\circ$  y que el ángulo de inclinación de las placas será  $18^\circ$ , obtenemos los siguientes resultados respecto a la producción del campo fotovoltaico previsto:

Mes	Rendimiento energético [kWh]	Coefficiente de rendimiento
1	3775 (3.7 %)	60 %
2	5739 (5.7 %)	75 %
3	9353 (9.3 %)	88 %
4	10489 (10.4 %)	88 %
5	11715 (11.6 %)	87 %
6	11822 (11.7 %)	86 %
7	12778 (12.7 %)	85 %
8	11376 (11.3 %)	85 %
9	9306 (9.2 %)	86 %
10	7372 (7.3 %)	82 %
11	3844 (3.8 %)	60 %
12	3212 (3.2 %)	58 %

El punto clave del estudio recae en conocer de manera ajustada cuáles son las curvas de demanda de energía y las curvas de producción del sistema fotovoltaico, para cada hora de cada día del año.

El aspecto que presentan las curvas de demanda supuesta y su producción edificio, y por un campo fotovoltaico de 53,56Wp (116 placas de 460 Wp) es el siguiente:

## / Rendimiento energético

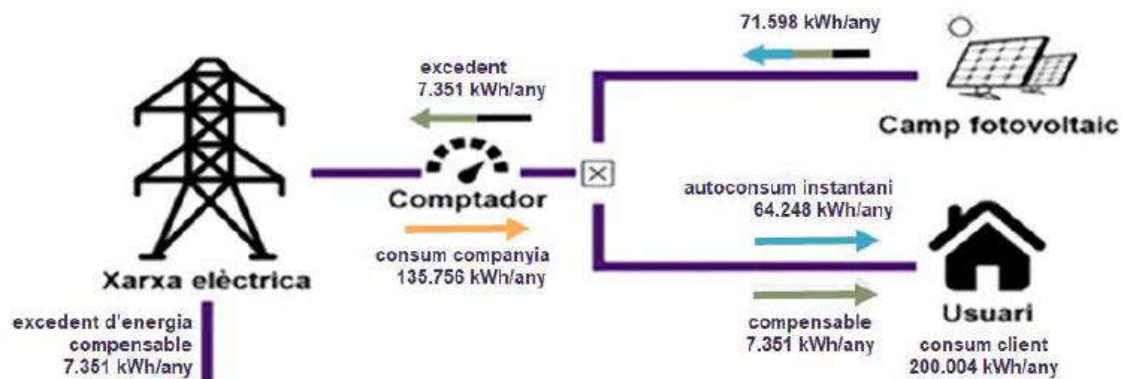


Por otro lado, hay que saber cuáles son los costes de adquisición de esta energía para cada hora de cada día del año. Estos costes, se pueden extraer de las tarifas de acceso aplicadas según el contrato de suministro de energía eléctrica vigente. Las características y costes asociados a la factura eléctrica del cliente son las siguientes:

Tarifa 3.0TD:

Període	Pot. contractada	Terme de potència	Terme d'energia
P1:	72,00 kW	19,597000 €/kW	0,147581 €/kWh
P2:	72,00 kW	13,781900 €/kW	0,127880 €/kWh
P3:	72,00 kW	7,005400 €/kW	0,102858 €/kWh

Con el fin de realizar un adecuado estudio de viabilidad, se ha considerado múltiples variables, como son la variación de precios de la energía, pequeños costes de mantenimiento y las pérdidas de rendimiento a lo largo de los años de vida de la instalación.



### 3.2 Fichas técnicas elementos instalación

## **4 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

### **4.1 Objeto del estudio**

Este estudio Básico de Seguridad y Salud restablece las previsiones, respecto a la prevención de riesgo de accidentes y enfermedades profesionales, que deberá tenerse en cuenta, durante la ejecución de la obra así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento y las instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores.

Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa instaladora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgo profesionales, facilitando su desarrollo bajo el control de la Dirección Facultativa. De acuerdo con el Decreto 1627/1997 del 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.

Asimismo y en base al artículo 7 del citado RD 1627/1997, y en aplicación de este estudio básico de seguridad y Salud, la empresa instaladora deberá elaborar un Plan de Seguridad y Salud en el trabajo en el que se hayan analizado, estudiado y cumplimentando las previsiones contenidas en el presente documento.

### **4.2 Prevención de Riesgo laborales**

Según el Artículo 15 de la Ley 31/1995 Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los empresarios deberán aplicar los principios de acción preventiva que se describen a continuación:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar riesgos.
- Combatir los riesgos origen.
- Elección de equipos y los métodos de trabajo y de producción, con la finalidad de atenuar los trabajos monótonos y repetitivos.
- Tener en cuenta la evolución técnica.
- Sustituir lo peligroso por aquello que no entraña peligro.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las instrucciones a los trabajadores.

### **4.3 Principales riesgos que puedan darse durante ejecución de la obra**

Los principales riesgos existentes durante la ejecución son los citados a continuación:

- Caídas a diferentes niveles.
- Sobreesfuerzos por posturas incorrectas.
- Caídas desde puntos altos y/o de elementos provisión de acceso (escaleras, plataformas...).
- Proyección de partículas durante los trabajos.
- Ambiente excesivamente ruidosos.
- Contactos eléctricos directos o indirectos.
- Caídas de la carga transportada.

- Caídas de materiales.
- Cortes, pinchazos, golpes con las máquinas, crecimientos y materiales.
- Caídas al mismo nivel.
- Electrocutación
- Incendios y explosiones
- Atropello y vuelco
- Emisiones de polvo o ruido que puedan resultar perjudiciales.
- Riesgos de daños a terceros.
- Atropellos.
- Caídas en el interior de las zanjas.

#### **4.4 Prevención de riesgos profesionales**

##### **4.4.1 Medidas de protección colectiva**

Estas medidas según el artículo 15 de la Ley 31/1995 se antepone a las de protección individual. Algunas de estas medidas de protección son las que se citan a continuación:

- Las zonas de trabajo donde haya riesgo de caídas de personas, objetos o explosiones o contacto con elementos agresivos deberán estar claramente señalizadas.
- Los trabajadores autorizados para acceder a las zonas mencionadas en el punto anterior deberán protegerse adecuadamente y, siempre que sea posible, se dispondrá de un sistema que impedirá el acceso a los trabajadores no autorizados.
- Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que el trabajo se realice sin riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores y en condiciones ergonómicas aceptables.
- Los pavimentos de las rampas, escaleras y plataformas de trabajo serán de materiales no deslizantes.
- Las escaleras de mano deberán tener la resistencia en los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga ningún riesgo de caída ( por rotura o desplazamiento).
- Señalización de prohibición de paso a toda persona ajena a la obra.
- Señalización de la situación del botiquín.

Como medidas de protección colectiva también se incluye las derivadas de la instalación eléctrica provisional y deberán cumplir los siguientes puntos:

- Las instalaciones electrificadas tienen que cumplir, con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión vigente ( Decreto 2413/1973) e instrucciones complementarias.
- También con carácter general, tiene que cumplir con lo especificado en la parte de Electricidad de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

- La instalación de acometida hasta el cuadro general quedará sujeta a las prescripciones particulares de la compañía eléctrica suministradora; ésta será enterrada y necesitará que un instalador autorizado firme los correspondientes boletines de la instalación.
- El cuadro de acometida y distribución, se colocará en un lugar protegido, y estará equipado de los siguientes elementos:
  - Curtcircuito de fusibles.
  - Contadoras.
  - Interruptor diferencial de 300mA con bobina toroidal.
  - Interruptor automático general.
  - Interruptores automáticos por las diferentes líneas.
  - Barra de conexión de la línea de toma de tierra.
  - Prensa estopas, en todas las canalizaciones de entrada y salida del cuadro.

El cuadro eléctrico, deberá ser de doble aislamiento y su manipulación deberá restringir a personal autorizado, con la colocación de una señal, de ancianos de riesgo. Se deberá comprobar diariamente el buen funcionamiento del interruptor diferencial, contra contactos eléctricos y mensualmente con los aparatos idóneos, que se dispare a la intensidad que tenga prefijada, así como el valor de resistencia de toma en tierra. Los conductores de entrada y salida tienen de ser de tipo manguera flexible de tensión nominal 1000V, y llevar incorporado el cable de protección de toma de tierra.

Las bases de enchufes deberán tener homologadas y con tapa. La pareja de macho y hembra de las tomas de corriente deberán ser del mismo tipo. La tensión la llevará la hembra. Como norma básica, toda máquina eléctrica deberá llevar una derivación a tierra.

Otras medidas de protección colectivas son las derivadas de la carga y descarga de los materiales, y son las que se citan a continuación:

En las operaciones de carga y descarga de materiales, se deberá vigilar sobre todo el estado de mantenimiento, de los elementos de sujeción, (cables, cadenas, etc.) sin desperfectos aparentes, que indiquen disminución de su resistencia.

Se deberá tener cuenta con el centrado de las cargas, antes de levantar y el número de puntos de sujeción. Los operarios deberán llevar guantes y el calzado deberá ser homologado.

Los palés solamente se utilizarán cuando la carga esté cerrada y debidamente empaquetada y no salga del perímetro de la plataforma para evitar la caída de las cargas.

#### **4.4.2 Medidas de protección individual**

El RD 733/1997, de 30 de mayo recoge las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilizada por los trabajadores de equipos de protección individual (EPI), entendiéndose como cualquier equipo destinado a ser llevado por el trabajador por que protege de uno o varios riesgos que amenazan la seguridad o la salud.

Estos equipos de protección se utilizarán cuando los riesgos no se pueda evitar o limitar suficientemente por medio de técnicas de prevención colectiva o por medios de procedimientos de organización del trabajo.

Los trabajadores deberán recibir información y formación sobre la correcta utilización de los EPI.

Estos equipos se utilizarán y se cuidarán correctamente y se informará inmediatamente sobre cualquier defecto o mal sufrido por el equipo que pueda originar su pérdida de eficacia.

La relación de los equipos de protección y los riesgos que deberán cubrir se describe a continuación:

- Protecciones por el jefe: Utilización de casco de seguridad para la protección de acciones mecánicas, acciones eléctricas y acciones térmicas
- Protectores del oído: Utilización de casco anti-ruido o tapones para la protección de acciones de ruido y acciones térmicas.
- Protecciones de ojos y cara. Utilización de gafas y pantallas faciales para la protección de acciones mecánicas o térmicas, acciones químicas etc..
- Protección de las vías respiratorias. Utilización de Equipos filtrante de partículas gaseosas o vapor, equipos aislantes con suministro de aire, para la protección de sustancias peligrosas contenidas en el aire respirable o por la falta de oxígeno respirable
- Protecciones por manos y brazo. Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes y vibraciones), guantes contra las agresiones químicas, guantes por las agresiones de origen eléctrico o térmico, por la protección de acciones mecánicas, térmicas, eléctricas o químicas.
- Protecciones por el tronco y abdomen: Chaleco de protección contra las agresiones mecánicas, térmicas y generales
- Protecciones contra las caídas. Equipos de protección contra caídas de alturas, cinturón de sujeción contra las caídas de altura y pérdida de equilibrio.

#### **4.4.3 Primeros auxilios**

Se dispondrá en la obra de un botiquín, con el material especificado en la Procuraduría General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, y como mínimo formado por agua oxigenada, alcohol 96, tintura de yodo, mercromina, amoníaco, gasa esterilizadas, algodón, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos de urgencia para el corazón, torniquete, bolsas de agua y gel, guantes esterilizados, jeringas de un solo uso, agujas inyectables de un solo uso, termómetro.

#### **4.4.4 Servicios higiénicos y caseta de obra**

Se considera convenientemente, la instalación de un módulo prefabricado, por oficina y almacén de obra, donde se guardará en el botiquín y un extintor de polvo seco. La misma zona servirá como almacén para guardar los elementos de seguridad y prendas de protección personal que sean necesarios en la obra. También se instalará unos servicios higiénicos formados por un inodoro y un lavabo que será solamente para hombres, al no prever que en la ejecución participe ninguna mujer.

Barcelona, agosto 2024

Oriol Ruiz Dotras, Ingeniero Industrial

## 5 PLANOS

Núm. Plano	Capitulo	Archivo	Descripció	Numero de hojas	Formato	Escala
			<b>PROYECTO EJECUTIVO ENERGÍA FOTOVOLTAICA PARA EL TANATORIO MUNICIPAL DE TARRAGONA</b>			
	<b>0</b>	<b>FV</b>	<b>EMPLAZAMIENTO</b>	<b>1</b>		
FV-01		22028-E00A	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO		A-3	S/E
	<b>13</b>	<b>FN</b>	<b>FONTANERIA</b>	<b>2</b>		
FV-02		22028-E13A	ESQUEMA PRINCIPIO		A-3	1/200
FV-03		22028-E13A	PLANTA CUBIERTA		A-3	1/200





REV.	FECHA	DETALLES REVISIÓN	DEBUIADO	APROBADO
...	...	...	...	...
...	...	...	...	...
...	...	...	...	...
...	...	...	...	...
...	...	...	...	...
...	...	...	...	...

**COLABORADORES**

**NOTAS:**

PREVIAMENTE A NINGÚN MONTAJE EL INSTALADOR TIENE QUE REALIZAR TODOS LOS PLANOS DE PLANTEO COORDINADO CON EL RESTO DE INSTALACIONES, TENIENDO QUE SUMINISTRAR LOS PLANOS DE SOPORTACIÓN Y DE LAS BANCADAS, ESTOS DOCUMENTOS DEBERÁN SER PREVIAMENTE APROBADOS POR LA D.F.

A LO LARGO DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA, EL INSTALADOR TENDRÁ QUE DESARROLLAR LOS PLANOS DE MONTAJE CORRESPONDIENTES, ADAPTÁNDOLOS A LAS ÚLTIMAS COORDINACIONES Y ACTUALIZACIONES APROBADAS POR LA D.F.

LAS DIMENSIONES DE LOS EQUIPOS Y / O DE LAS DISTRIBUCIONES, PODRÁN SER MODIFICADAS SEGUN LA MAQUINARIA CONTRATADA. LOS ÚLTIMOS DISEÑOS Y/O COORDINACIÓN DE OBRA, SIEMPRE BAJO PREVIA APROBACIÓN DE LA D.F.

TODOS LOS DETALLES CONSTRUCTIVOS EN LOS PLANOS SON INDICATIVOS, EXCLUSIVAMENTE CON FINES DE DISEÑO, Y NO SIENDO CONSIDERADOS COMO UNA SOLUCIÓN DEFINITIVA.

LA SITUACIÓN DE TODOS LOS EQUIPOS Y ELEMENTOS DEBERÁN SER CONFIRMADOS POR D.F.

NO DEBEN DE TOMARSE MEDIDAS SOBRE EL PROPIO PLANO, TODAS LAS DIMENSIONES TENDRÁN QUE COMPROBARSE EN LA OBRA IN SITU.

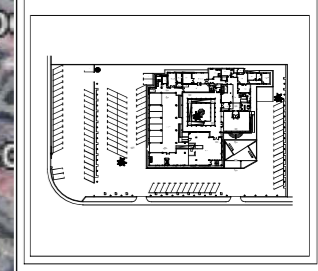
CUALQUIER POSIBLE CONTRADICCIÓN EN LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO SE TENDRÁN QUE COMUNICAR A LA D.F., QUIEN DETERMINARÁ SU VALIDEZ Y/O PRIORIDAD.

LOS PLANOS DEBERÁN DE LEERSE EN CONJUNTO CON TODO EL RESTO DE DOCUMENTOS RELEVANTES DEL PROYECTO, INCLUYENDO LA DOCUMENTACIÓN ESCRITA Y LOS PLANOS DE ESTRUCTURAS Y DE ARQUITECTURA.

LOS DETALLES Y ESQUEMAS ESTÁN (S/E), LAS SECCIONES CON (ESCALAS ESPECÍFICAS).

POR LA UBICACIÓN, SE HARÁ EN OBRA CON EL RESTO DE INSTALACIONES DEL TECHO.

**PLANO REF.**



**PROMOTOR**

Promotor: EMSERFUMT  
 EMPRESA MIXTA DE SERVEIS  
 FUNERARIS MUNICIPALS DE  
 TARRAGONA, S.A.  
 Carretera Vella de València nº 2  
 43006 Tarragona

**PROPIEDAD**

Promotor: EMSERFUMT  
 EMPRESA MIXTA DE SERVEIS  
 FUNERARIS MUNICIPALS DE  
 TARRAGONA, S.A.  
 Carretera Vella de València nº 2  
 43006 Tarragona

**ORDEIC**  
 PROYECTOS  
 I CONSULTORIA  
 Oriol Ruiz Dotras  
 Enginyer Industrial  
 Col.12.849  
 C/ Barra Eulalia, 21, 4t.  
 (Barcelona 08012)  
 Telf: 934762811  
 www.ordeic.com  
 ordeic@ordeic.com

**TÍTULO DEL PROYECTO**

PROYECTO EJECUTIVO ENERGÍ  
 FOTOVOLTAICA PARA EL  
 TANATORIO MUNICIPAL DE  
 TARRAGONA

**EMPLAZAMIENTO**  
 Carretera Vella de València nº 2  
 43006 Tarragona

**PLANO**  
**SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO**

**ESCALA**      **GRÁFICAS**      **FECHA**      **ARCH. CTB**  
 A1: SE      0      OCT 2023      ORD,CTB  
 A3: SE           **NOMBRE FICHERO**  
 2023-E004.DWG

**NÚM. PLANO**  
**FV-01**

REV.	FECHA	DETALLES REVISIÓN	DEBUIJADO	APROBADO
...	...	...	...	...
...	...	...	...	...
...	...	...	...	...
...	...	...	...	...
...	...	...	...	...

**COLABORADORES**

**NOTAS:**

PREVIAMENTE A NINGÚN MONTAJE EL INSTALADOR TIENE QUE REALIZAR TODOS LOS PLANOS DE REPLANTEO COORDINADO CON EL RESTO DE INSTALACIONES, TENIENDO QUE SUMINISTRAR LOS PLANOS DE SOPORTACIÓN Y DE LAS BANCADAS, ESTOS DOCUMENTOS DEBERÁN SER PREVIAMENTE APROBADOS POR LA D.F.

A LO LARGO DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA, EL INSTALADOR TENDRÁ QUE DESARROLLAR LOS PLANOS DE MONTAJE CORRESPONDIENTES, ADAPTÁNDOLOS A LAS ÚLTIMAS COORDINACIONES Y ACTUALIZACIONES APROBADAS POR LA D.F.

LAS DIMENSIONES DE LOS EQUIPOS Y / O DE LAS DISTRIBUCIONES, PODRÁN SER MODIFICADAS SEGÚN LA MAQUINARIA CONTRATADA, LOS ÚLTIMOS DISEÑOS Y/O COORDINACIÓN DE OBRA, SIEMPRE BAJO PREVIA APROBACIÓN DE LA D.F.

TODOS LOS DETALLES CONSTRUCTIVOS EN LOS PLANOS SON INDICATIVOS, EXCLUSIVAMENTE CON FINES DE DISEÑO, Y NO SIENDO CONSIDERADOS COMO UNA SOLUCIÓN DEFINITIVA.

LA SITUACIÓN DE TODOS LOS EQUIPOS Y ELEMENTOS DEBERÁN SER CONFIRMADOS POR D.F.

NO DEBEN DE TOMARSE MEDIDAS SOBRE EL PROPIO PLANO, TODAS LAS DIMENSIONES TENDRÁN QUE COMPROBARSE EN LA OBRA IN SITU.

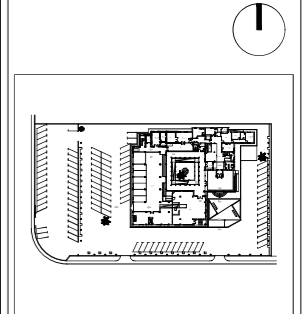
CUALQUIER POSIBLE CONTRADICCIÓN EN LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO SE TENDRÁN QUE COMUNICAR A LA D.F. QUIEN DETERMINARÁ SU VALIDEZ Y/O PRIORIDAD.

LOS PLANOS DEBERÁN DE LEERSE EN CONJUNTO CON TODO EL RESTO DE DOCUMENTOS RELEVANTES DEL PROYECTO, INCLUYENDO LA DOCUMENTACIÓN ESCRITA Y LOS PLANOS DE ESTRUCTURAS Y DE ARQUITECTURA.

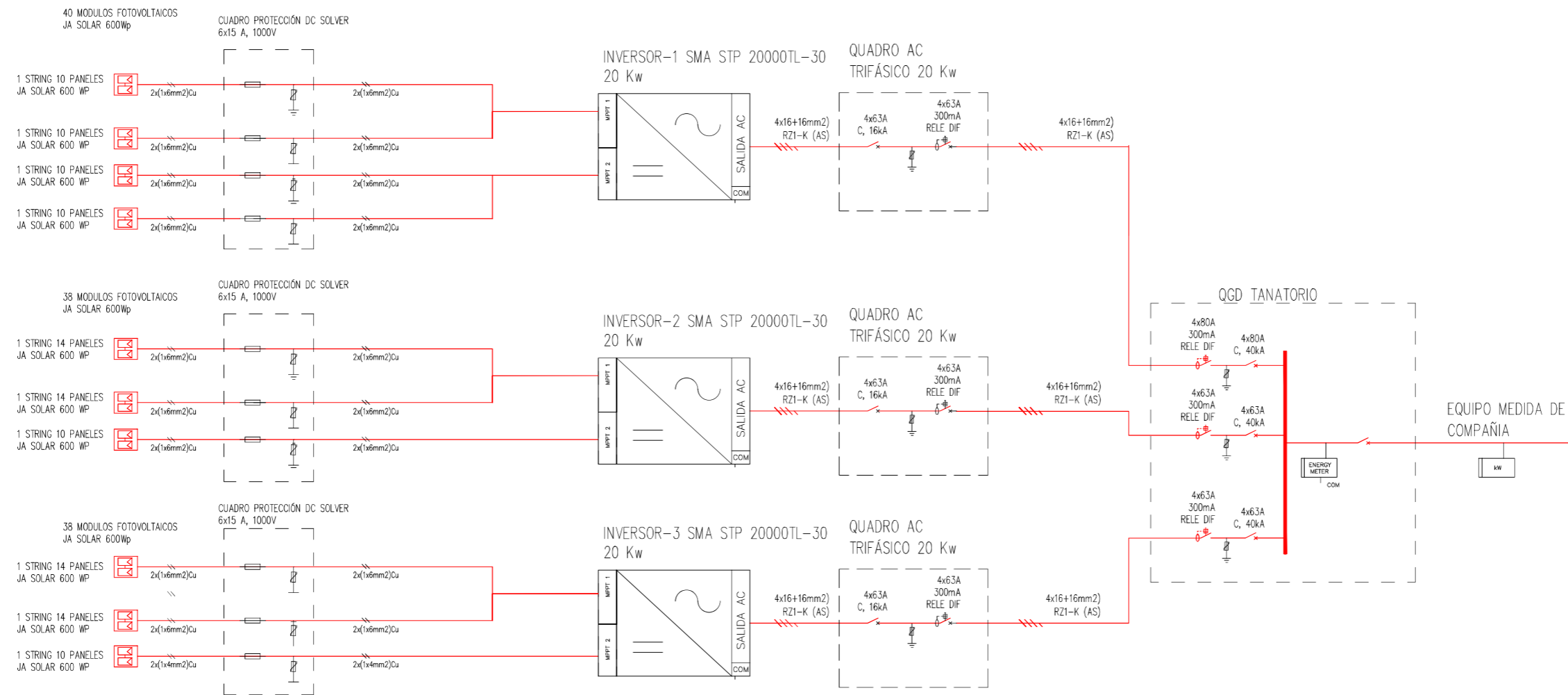
LOS DETALLES Y ESQUEMAS ESTÁN (S/E), LAS SECCIONES CON (ESCALAS ESPECÍFICAS).

POR LA UBICACIÓN, SE HARÁ EN OBRA CON EL RESTO DE INSTALACIONES DEL TECHO.

**PLANO REF.**



**ESQUEMA PRINCIPIO FV**



**PROMOTOR**  
 Promotor: EMSEFUMT  
 EMPRESA MIXTA DE SERVEIS FUNEBRES MUNICIPALS DE TARRAGONA, S.A.  
 Carretera Vella de València nº 2  
 43006 Tarragona

**PROPIEDAD**  
 Promotor: EMSEFUMT  
 EMPRESA MIXTA DE SERVEIS FUNEBRES MUNICIPALS DE TARRAGONA, S.A.  
 Carretera Vella de València nº 2  
 43006 Tarragona

**ORDEIC**  
 PROJECTE I CONSULTORIA  
 Oriol Ruiz Dotras  
 Enginyer Industrial  
 Col.12.849  
 C/ Santa Eulària, 21, 4r.  
 (Barcelona 08012)  
 Telf: 934762811  
 www.ordeic.com  
 ordeic@ordeic.com

**TÍTULO DEL PROYECTO**  
**PROYECTO EJECUTIVO ENERGÍ FOTVOLTAICA PARA EL TANATORIO MUNICIPAL DE TARRAGONA**  
**EMPLAZAMIENTO**  
 Carretera Vella de València nº 2  
 43006 Tarragona

**PLANO**  
**BAJA TENSIÓN**  
**ESQUEMA PRINCIPIO**

ESCALA	GRÁFICAS	FECHA	ARCH. CTB
A1: 1/100	0	OCT 2023	ORD,CTB
A3: 1/200		<b>NOMBRE FICHERO</b>	

**NÚM. PLANO**  
**FV-02**

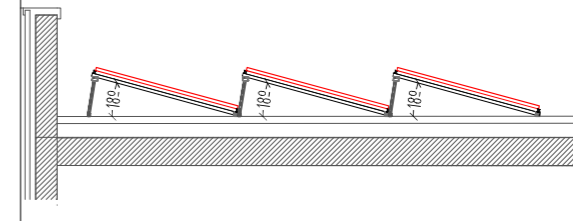
LEYENDA DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA



CARACTERÍSTICAS PANELES FOTOVOLTAICOS

DESCRIPCIÓN GENERAL			CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS			
DESCRIPCIÓN	MARCA	MODELO	POTENCIA WP	CELIDAS	DIMENSIONES mm.	PESO Kg
PANEL FOTOVOLT.	JA SOLAR	JAM78D30 600/GB	600	116	2465X1134X35	34.6

DETALLE PANELES FOTOVOLTAICOS



NOTAS:

PREVIAMENTE A NINGÚN MONTAJE EL INSTALADOR TIENE QUE REALIZAR TODOS LOS PLANOS DE REPLANTEO COORDINADO CON EL RESTO DE INSTALACIONES, TENIENDO QUE SUMINISTRAR LOS PLANOS DE SOPORTACIÓN Y DE LAS BANCADAS, ESTOS DOCUMENTOS DEBERÁN SER PREVIAMENTE APROBADOS POR LA D.F.

A LO LARGO DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA, EL INSTALADOR TENDRÁ QUE DESARROLLAR LOS PLANOS DE MONTAJE CORRESPONDIENTES, ADAPTÁNDOLOS A LAS ÚLTIMAS COORDINACIONES Y ACTUALIZACIONES APROBADAS POR LA D.F.

LAS DIMENSIONES DE LOS EQUIPOS Y / O DE LAS DISTRIBUCIONES, PODRÁN SER MODIFICADAS SEGÚN LA MAQUINARIA CONTRATADA, LOS ÚLTIMOS DISEÑOS Y/O COORDINACIÓN DE OBRA, SIEMPRE BAJO PREVIA APROBACIÓN DE LA D.F.

TODOS LOS DETALLES CONSTRUCTIVOS EN LOS PLANOS SON INDICATIVOS, EXCLUSIVAMENTE CON FINES DE DISEÑO, Y NO SIENDO CONSIDERADOS COMO UNA SOLUCIÓN DEFINITIVA.

LA SITUACIÓN DE TODOS LOS EQUIPOS Y ELEMENTOS DEBERÁN SER CONFIRMADOS POR D.F.

NO DEBEN DE TOMARSE MEDIDAS SOBRE EL PROPIO PLANO, TODAS LAS DIMENSIONES TENDRÁN QUE COMPROBARSE EN LA OBRA IN SITU.

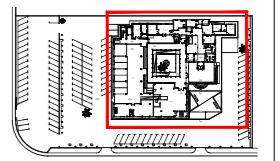
CUALQUIER POSIBLE CONTRADICCIÓN EN LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO SE TENDRÁN QUE COMUNICAR A LA D.F., QUIEN DETERMINARÁ SU VALIDEZ Y/O PRIORIDAD.

LOS PLANOS DEBERÁN DE LEERSE EN CONJUNTO CON TODO EL RESTO DE DOCUMENTOS RELEVANTES DEL PROYECTO, INCLUYENDO LA DOCUMENTACIÓN ESCRITA Y LOS PLANOS DE ESTRUCTURAS Y DE ARQUITECTURA.

LOS DETALLES Y ESQUEMAS ESTÁN (S/E), LAS SECCIONES CON (ESCALAS ESPECÍFICAS).

POR LA UBICACIÓN, SE HARÁ EN OBRA CON EL RESTO DE INSTALACIONES DEL TECHO.

PLANO REF.



**PROMOTOR**  
 Promotor: EMSERFUMT  
 EMPRESA MIXTA DE SERVEIS FUNEBRES MUNICIPALS DE TARRAGONA, S.A.  
 Carretera Vella de València nº 2  
 43006 Tarragona

**PROPIEDAD**  
 Promotor: EMSERFUMT  
 EMPRESA MIXTA DE SERVEIS FUNEBRES MUNICIPALS DE TARRAGONA, S.A.  
 Carretera Vella de València nº 2  
 43006 Tarragona

**PROYECTO CONSULTORIA**  
 Oriol Ruiz Dotras  
 Enginyer Industrial  
 Col. 12.849  
 C/ Santa Eulària, 21, 4t.  
 (Barcelona 08012)  
 Telf: 934762811  
 www.ordeic.com  
 ordeic@ordeic.com

**TÍTULO DEL PROYECTO**  
**PROYECTO EJECUTIVO ENERGÍ FOTOVOLTAICA PARA EL TANATORIO MUNICIPAL DE TARRAGONA**

**EMPLAZAMIENTO**  
 Carretera Vella de València nº 2  
 43006 Tarragona

**PLANO**  
 BAJA TENSIÓN  
 PLANTA CUBIERTA

**ESCALA**  
 A1: 1/100 0  
 A3: 1/200

**FECHA**  
 OCT 2023

**ARCH. CTB**  
 ORD, CTB

**NOMBRE FICHERO**  
 20228-E138.DWG

**NÚM. PLANO**  
 FV-02