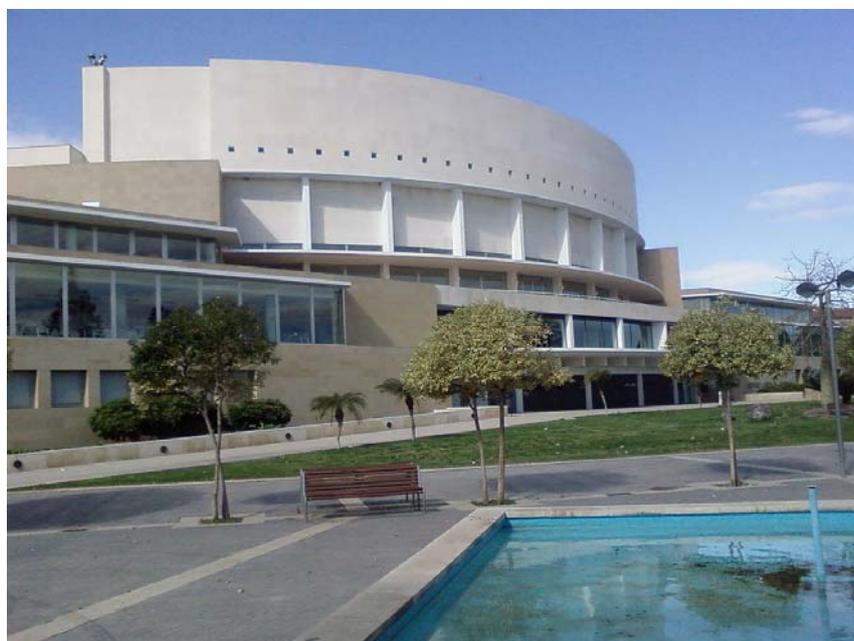




# PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN PARA GENERACIÓN FOTOVOLTAICA EN AUTOCONSUMO DE 292,60 KW<sub>p</sub> PARA AUDITORIO Y CENTRO DE CONGRESOS “V́CTOR VILLEGAS” DE MURCIA



**SITUACIÓN:** AV. 1º DE MAYO S/N - MURCIA

**PETICIONARIO:** INSTITUTO DE LAS INDUSTRIAS CULTURALES Y LAS ARTES DE LA REGION DE MURCIA (ICA)

**AUTOR DEL PROYECTO:** JOSE ANTONIO LINARES GIL

**COLEGIADO:** 3.148 – C.O.I.T.I.R.M.

Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org); verifícalo. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.



<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA</b>	
Nº Visado:	429 901/2021
F/H:	13/12/2021 11:09:08
CSV:A.MIHFLH1.OKKIOOK7	
Colegiado/s: <b>3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO;</b>	
Título: <b>PROYECTO</b>	
Descripción: <b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA</b>	
Cliente/Promotor: <b>INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,</b>	
<b>AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA</b>	





Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org); verifícalo. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA</b>	
Colegiado/s: <b>3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .</b>	Nº Visado: <b>429.90/1/2021</b>
Título: <b>PROYECTO</b>	F/H: <b>13/12/2021 11:09:08</b>
Descripción: <b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA</b>	CSV: <b>A.MIHFLH1.OKKIOOK7</b>
Cliente/Promotor: <b>INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,</b>	

# DOCUMENTO 1: MEMORIA







## 1.MEMORIA

### 1.1. ANTECEDENTES Y TITULARES

El presente proyecto permitirá la generación de energía eléctrica para autoconsumo mediante un sistema fotovoltaico de conexión a red interior situado en la cubierta del edificio propiedad de la COMUNIDAD AUTONOMA DE LA REGIÓN DE MURCIA. Con ubicación en la Avda. 1º de Mayo de Murcia.

Con este sistema se transformará la energía procedente de la luz solar en energía eléctrica que será inyectada a la red interior del edificio, acogiéndose al R.D. 1699/2015 de 18 de noviembre, al RD 900/2015 de 9 de octubre y al R.D. Ley 15/2018 de 9 de octubre que modifica los anteriores.

Hay que destacar la gran fiabilidad y larga duración de los sistemas fotovoltaicos. Por otra parte, no requieren apenas mantenimiento y presentan una gran simplicidad y facilidad de instalación. Además, la gran modularidad de estas instalaciones permite abordar proyectos de forma escalonada y adaptarse a las necesidades de cada usuario en función de sus necesidades o recursos económicos.

La potencia nominal total de la instalación fotovoltaica es de **300 kW**.

El **titular de la instalación** es el siguiente:

- *Nombre:* INSTITUTO DE LAS INDUSTRIAS CULTURALES Y LAS ARTES DE LA REGION DE MURCIA (ICA)
- *CIF:* Q3000764E
- *Domicilio Social:* AV 1º DE MAYO S/N - MURCIA

### 1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

El proyecto INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO es un proyecto de 300 kW de potencia nominal conectado a la red interior del edificio.

Los generadores fotovoltaicos se situarán en la cubierta del edificio, estando los módulos fotovoltaicos instalados sobre una estructura soporte inclinada colocada sobre la cubierta del edificio. La instalación tiene una potencia nominal total de 300 kW y una potencia pico de 292,60 kW<sub>p</sub>. La instalación consta de un total de 532 paneles fotovoltaicos de 550 W de potencia nominal, tres inversores de 100 kW nominales, sistemas de protección y cuadros eléctricos.

Los principales sistemas que lo integran son los siguientes:

- Generador: compuesto por módulos fotovoltaicos, elementos de soporte y fijación de los módulos, elementos de interconexión entre módulos,...





- Adaptador de energía: compuesto de inversores, cuadros de corriente continua, cableados,...

Sin embargo, no es posible inyectar directamente la energía del generador fotovoltaico en la red eléctrica precisando ser transformada en corriente alterna para acoplarse a la misma.

Esta corriente se conduce al inversor que utilizando tecnología de potencia la convierte en corriente alterna a la misma frecuencia y tensión que la red eléctrica y de este modo queda disponible para cualquier usuario. La energía generada, se inyectara a la red interior tal y como marca el Real Decreto Ley 15/2018.

Cada una de las filas de módulos se llevara al cuadro de protecciones DC. Este cuadro contendrá los elementos de protección de la parte de continua de la instalación.

Antes de entrar en el inversor y en este cuadro de protecciones DC, se colocarán unos fusibles para proteger cada una de las ramas fotovoltaicas. La salida del inversor se conectará con la caja de protecciones de corriente alterna, de ahí al cuadro general de BT del transformador.

Las protecciones del sistema irán conforme al Real Decreto 900/2015 y a las normas particulares de la empresa distribuidora en cuestión.

El cableado y los elementos de protección serán conformes al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (e Instrucciones Complementarias) y a las Normas Particulares de la Compañía Distribuidora.

El punto de conexión y entrega de energía a la red interior, será a la tensión de 400 V en el cuadro de BT del transformador.

### 1.3. LOCALIZACION Y EMPLAZAMIENTO

El edificio se encuentra ubicado en la Av. 1º de Mayo s/n de Murcia

Ver plano 1: "Plano de situación y emplazamiento".

Las coordenadas UTM aproximadas son las siguientes:

- X= 665657,13 Y= 4205649,20 Huso= 30

Las coordenadas geográficas aproximadas son las siguientes:

- Latitud: 37° 58'59,70" N Longitud: 1° 6' 49,63" W





El generador fotovoltaico se colocará en la cubierta del edificio libre de sombras de edificaciones cercanas, montañas, arbolados, etc. La parte de la cubierta donde se colocará la instalación tiene una superficie aproximada de 2.400 m<sup>2</sup>.

#### 1.4. NORMATIVA Y DOCUMENTACIÓN TÉCNICA APLICABLE

Esta memoria técnica ha sido elaborada de acuerdo a la normativa nacional y autonómica vigente que regula esta actividad y otras que puedan afectar a la misma. La normativa es la siguiente:

- 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 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de Edificación.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 324/2008, de 29 de febrero, por el que se establecen las condiciones y el procedimiento de funcionamiento y participación en las emisiones primarias de energía eléctrica.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Ley 31/1995 Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 sobre disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- 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-ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico
- Ley 24/2013 del Sector Eléctrico
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- 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, del 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Normas de aplicación de la Empresa Suministradora de la energía eléctrica IBERDROLA S.A.
- Normas tecnológicas de la edificación NTE-IEB, tensión, NTE-IEP. Puesta a tierra.



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org); verifícalo. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA</b>	
Nº Visado: 429.901/2021	F/H: 13/12/2021 11:09:08
CSVA.MIHFLH1.OKKIOOK7	
Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .	
Título: PROYECTO	
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA	
Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,	





- Normas UNE de obligado cumplimiento.
- Cualquier otra Normativa o Reglamentación aplicables a este tipo de instalación.
- Normativa particular del Excmo. Ayuntamiento de Murcia

## 1.5. DISPONIBILIDAD Y RADIACIÓN

Para los cálculos de producción se toman los valores de radiación solar de Murcia, que aparece en la base de datos de PVGIS. Esta fuente de datos se apoya en observaciones de estaciones meteorológicas por todo el mundo.

En la siguiente tabla se muestra los datos de radiación de PVGIS

Month	Fixed slope of modules (deg.): 15 Orientation (azimuth) of modules (deg.): 0			
	E_d	E_m	H(i)_d	H(i)_m
Enero	840.66	26060.33	3.66	113.5
Febrero	962.21	26941.93	4.23	118.31
Marzo	1189.61	36877.96	5.31	164.74
Abril	1348.06	40441.7	6.15	184.45
Mayo	1477.26	45795.17	6.88	213.38
Junio	1603.75	48112.57	7.63	228.96
Julio	1602.28	49670.72	7.73	239.69
Agosto	1475.62	45744.07	7.06	218.99
Septiembre	1220.5	36614.98	5.73	171.76
Octubre	999.36	30980.09	4.59	142.15
Noviembre	816.67	24500.21	3.64	109.19
Diciembre	752.46	23326.27	3.28	101.77
Year	1191.96	36255.5	5.5	167.24

“PVGIS” nos proporciona los datos de irradiación horaria (de todos los días del año) sobre superficie horizontal  $G_{dm}(0)$  en  $Wh/m^2$ , así como los datos de radiación horaria sobre la superficie del módulo ( $kWh/m^2$ ). Con dichos datos se obtienen el valor mensual y anual medio de irradiación diaria sobre el plano del generador  $G_{dm}(\alpha, \beta)$  en  $kWh/(m^2 \cdot día)$ , siendo el parámetro  $\alpha$  el azimut y  $\beta$  la inclinación del generador.

La orientación del plano del generador óptima para una latitud de  $37^\circ$ , es un ángulo de azimut cero orientado al sur. En este caso para aprovechar al máximo la cubierta se ha optado por colocar el generador inclinado  $15^\circ$ , que mantiene un compromiso óptimo entre generación y curva de consumo de la instalación a lo largo del año, y con un ángulo de azimut de  $0^\circ$ .



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org); verifícalo. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA**  
 Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .  
 Título: PROYECTO  
 Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA

Nº Visado: 429.901/2021  
 F/H: 13/12/2021 11:09:08  
 CSV/A:MIHFLH1.OKKIOOK7

Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,





Los cálculos de Producción del sistema se han realizado con el programa de cálculo PVSYST. Ver Anexo 4: Resultados simulación PVSYST

## 1.6. RENDIMIENTO DEL SISTEMA

La transformación de la energía solar en energía eléctrica mediante el efecto fotovoltaico se realiza con una eficiencia representada por el parámetro conocido como Performance Ratio (PR).

El performance ratio incluye las pérdidas de energía en baja tensión (BT) hasta el contador, no incluyendo la falta de disponibilidad de la Planta ni su autoconsumo, así como tampoco incluye la degradación de los paneles ni demás componentes electromecánicos.

El PR engloba una serie de pérdidas de energía algunas de las cuales dependen del diseño de la instalación y los equipos que la forman, y otras están directamente relacionadas con las condiciones meteorológicas instantáneas del emplazamiento. Para calcular el rendimiento energético de la instalación o "performance ratio", PR, se tiene en cuenta las siguientes pérdidas.

- Pérdidas IAM
- Pérdidas de mismatch o acoplamiento.
- Pérdidas por polvo o suciedad de los módulos.
- Pérdidas respecto a la potencia nominal.
- La dependencia de la eficiencia de los módulos fotovoltaicos con la temperatura.
- Las pérdidas óhmicas en el cableado CC y CA.
- Las pérdidas por errores en el seguimiento del punto de máxima potencia.
- La eficiencia energética del inversor.
- Las pérdidas por posición del generador y sombreado.

La definición de cada una de estas pérdidas es la siguiente:

### 1.-Pérdidas IAM

*La potencia nominal de un módulo fotovoltaico suele estar referida a unas condiciones estándar de medida, que además de 1000 W/m<sup>2</sup> de irradiancia y 25°C de temperatura de célula, implican una incidencia normal y un espectro estándar AM1.5G. No obstante en la operación habitual de un módulo fotovoltaico ni la incidencia de la radiación es normal, ni el espectro es estándar durante todo el tiempo de operación. El que la radiación solar incida sobre la superficie de un módulo FV con un ángulo diferente de 0° implica unas pérdidas adicionales (mayores pérdidas a mayores ángulos de incidencia). Las pérdidas angulares se incrementan con el grado de suciedad. Por otro lado los dispositivos fotovoltaicos son espectralmente selectivos. Esto es, la corriente generada es diferente para cada longitud de onda del espectro solar de la radiación incidente (respuesta espectral). La variación del espectro solar en cada momento respecto del*



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org); verifícalo. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA</b>	Nº Visado: 429.901/2021
Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .	F/H: 13/12/2021 11:09:08
Título: PROYECTO	CSVA.MIHFLLLH1.OKKIOOK7
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA	
Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,	





*espectro normalizado puede afectar la respuesta de las células fotovoltaicas dando lugar a ganancias o pérdidas energéticas.*

- Pérdidas de IAM o angulares y espectrales: 3,2%.

## **2.-Pérdidas de mismatch o acoplamiento.**

Son pérdidas energéticas originadas por la conexión de módulos fotovoltaicos de características eléctricas ligeramente diferentes para formar un generador fotovoltaico. Este fenómeno cobra especial importancia en la asociación en serie de los módulos solares, dado que cada módulo de forma individual produce una tensión baja (en torno a 31 V en el punto de máxima potencia en este módulo) se agrupan en serie para llegar a tensiones de trabajo del inversor, siendo el módulo de menor corriente de salida el limitante de la intensidad de todas la serie completa.

A su vez las series se agrupan y se conectan en paralelo al inversor, en función de los MPPT o seguimiento del punto de máxima potencia que disponga el inversor seleccionado.

Dado que se va a hacer una labor de agrupación de módulos fotovoltaicos por series del inversor, estas pérdidas van a estar muy limitadas 1%

- Pérdidas de mismatch o acoplamiento: 1%.

## **3.-Pérdidas por polvo o suciedad de los módulos.**

Tienen su origen en la disminución de la capacidad generadora de un generador FV por la deposición de polvo y suciedad en la superficie de los módulos FV, que se traduce en una menor captación de energía solar.

Las pérdidas por polvo en un día determinado pueden ser del 0% al día siguiente de un día de lluvia y llegar al 8% cuando los módulos se "ven muy sucios". Estas pérdidas dependen de la inclinación de los módulos, cercanías a carreteras, etc...Por ello se recomienda limpiar los módulos si hay bastantes días seguidos sin llover. La instalación está colocada cerca de carreteras y caminos con mucha circulación. Los módulos están inclinados 15°, una inclinación aceptable para que la lluvia limpie los módulos. Se considera que estas pérdidas pueden estar en torno al 3%.

- Pérdidas por polvo en los paneles fotovoltaicos: 3%.

## **4.-Pérdidas respecto a la potencia nominal.**

Los módulos FV obtenidos de un proceso de fabricación industrial no son todos idénticos. En general los fabricantes garantizan que la potencia de un módulo FV de potencia nominal  $P^*$ , está dentro de una banda que oscila entre  $P^* \pm 3\%$ . y  $P^* \pm 5\%$ . Por ello es de esperar que una vez instalados los módulos la potencia real instalada no coincida con la suma de las potencias de catálogo de cada uno.

En el caso de esta instalación la tolerancia de potencia es de  $\pm 3\%$ ., además los paneles fotovoltaicos serán ordenados por intensidades para minimizar estas pérdidas. De todas



Si desea verificar este visado puede hacerlo en <a href="http://www.coitirm.org">www.coitirm.org</a> ; verifícalo. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.	
<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA</b>	
Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .	Nº Visado: 429.901/2021
Título: PROYECTO	F/H: 13/12/2021 11:09:08
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA	CSV:A.MIHFLH1.OKKIOOK7
Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,	





formas, para ser más conservadores tomamos como valor de tolerancia más desfavorable un 3%:

- Pérdidas respecto a la potencia nominal: 3%.

### 5.-Eficiencia de los módulos fotovoltaicos con la temperatura.

Los módulos FV presentan unas pérdidas de potencia si su temperatura es superior a la de condiciones estándar de medida. Al mismo tiempo la temperatura del módulo dependerá de la temperatura ambiente y la irradiación que reciba.

La potencia pico de los módulos se mide en laboratorio con una radiación solar de 1000W/m<sup>2</sup>, una temperatura en la célula solar de 25° y un espectro solar tipo AM 1,5 que es el normal en Europa. Estas condiciones de laboratorio son difícilmente reproducibles en el funcionamiento cotidiano del módulo solar. En especial en lo que se refiere a la temperatura de la célula solar que normalmente está 20° por encima de la temperatura ambiente, este sobrecalentamiento del módulo solar hace que su rendimiento y por lo tanto la potencia útil que es capaz de generar, disminuya.

Para la verificación del funcionamiento de una instalación FV a partir de medidas instantáneas de las condiciones ambientales es necesario que las variaciones derivadas de la temperatura del módulo FV se calculen en el instante de la medición, pudiendo considerar constantes el resto de pérdidas.

Según lo indicado en el punto anterior se considerarán constantes los factores de pérdidas descritos a excepción de la temperatura. Se denomina PRCEM al PR de la instalación en Condiciones Estándar de Medida (CEM), que se toman como 1000 W/m<sup>2</sup> de radiación solar, 25°C de temperatura de la célula y un espectro estándar AM1.5G.

El PRCEM BT esperado para la instalación será del 87,54%.

La corrección del PRCEM en función de la temperatura se realiza utilizando las ecuaciones propuestas por los autores Miguel Alonso Abellá y Faustino Chenlo del Laboratorio de Sistemas Fotovoltaicos del CIEMAT, en el Anexo I, "Modelo Generador Fotovoltaico" de Junio 2006.

"Para cada valor de irradiancia, G, y temperatura ambiente, Ta, la potencia en el punto de máxima potencia de un generador FV ideal, Pm, se puede obtener a partir del valor de la potencia en condiciones STC, P\* m, aplicando las siguientes ecuaciones (método simplificado):

$$P_m = P_m^* [1 - \delta(T_c - T_c^*)] \quad (2)$$

$$T_c = T_a + \frac{TONC - 20}{800} G \quad (3)$$

Donde:



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org); verifícalo. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA**

Nº Visado: 429.901/2021  
F/H: 13/12/2021 11:09:08  
CSVA.MIHFLH1.OKKIOOK7

Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .  
Título: PROYECTO  
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA

Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,





- $T_c$  es la temperatura de célula
- $T_a$  es la temperatura ambiente
- $P_m$  es la potencia en el punto de máxima potencia del generador FV
- $P_{m^*}$ : potencia pico de la instalación
- $T_{ONC}$  es la temperatura nominal de operación
- $\delta$  es el coeficiente de variación con la temperatura de la potencia
- $G$ : radiación solar incidente.

Los valores utilizados para el cálculo de las pérdidas por temperatura son los siguientes aportados por el fabricante del módulo fotovoltaico:

- $\delta = -0,42 \text{ } \%/^{\circ}\text{C}$
- $T_{ONC} = 48^{\circ}\text{C}$

Estos valores dependen directamente del módulo final a instalar.

Se garantizarán los valores de  $\delta$  y  $T_{ONC}$  de forma que con los datos de temperatura ambiente y radiación medidos en el emplazamiento se calcularán las pérdidas por efecto de la temperatura.

Para el cálculo del efecto de la temperatura, se ha tomado la radiación solar en el plano del módulo, así como la temperatura ambiente en dicho momento (datos de PVGIS) y con las fórmulas anteriores se ha calculado la temperatura de la célula, una vez calculado la temperatura de la célula en funcionamiento, se haya la pérdida en la misma por efecto de la temperatura, y la energía final de salida. Haciendo el cociente entre la energía que llega al módulo como radiación solar y la que sale de él, tenemos el efecto de la temperatura de la célula.

Efecto acumulado de las pérdidas por temperatura de la célula es: 7,5%.

Como es lógico el efecto es mucho más acusado en verano que en invierno, ya que no sólo la temperatura ambiente es mayor, sino que además la radiación solar también es mayor en verano por lo que el calentamiento propio de la célula también es mayor.

Las zonas que tengan un leve viento, que permita evacuar mejor el calor de los módulos conseguirán que la temperatura final alcanzada por la célula sea menor y en consecuencia aumente el rendimiento.

## **6.-Las pérdidas óhmicas en el cableado CC y CA.**

En la parte DC y AC se producen pérdidas originadas por las caídas de tensión en los conductores.

Habrán pérdidas en el cableado en la parte de corriente continua y la parte de corriente alterna.



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org); verifical. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA</b>	Nº Visado: 429.901/2021
	F/H: 13/12/2021 11:09:08
	CSVA.MIHFLH1.OKKIOOK7
Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO; .	Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,
Título: PROYECTO	INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA	





Los conductores de la parte de CC deberán tener una caída de tensión inferior del 1,5%, mientras que en la parte de CA, dichas pérdidas deberán ser inferiores al 1,5%, cumpliendo con la ITC-BT40.

La instalación fotovoltaica está formada por 5 ramas o series de 19 módulos cada serie. Para facilitar el montaje en obra y disminuir las distancias de cableado.

El cableado y por lo tanto las pérdidas en el mismo serán las siguientes:

### Corriente Continua

Tipo de cable	Función del cable
Cable solar de 4 mm <sup>2</sup> de Cu	Cable de los módulos
Cable Solar H1Z2Z2-K de 6 mm <sup>2</sup> de Cu	Entre instalación y el Cuadro de CC
Cable Solar H1Z2Z2-K de 6 mm <sup>2</sup> de Cu	Entre Cuadro CC e inversor

### Corriente Alterna

Tipo de cable	Función del cable
Cable RVK de 1 x 70 mm <sup>2</sup> de Cu	Entre inversor y cuadro B.T
Cable RVK de 2 x 120 mm <sup>2</sup> de Cu	Entre cuadro B.T y embarrado C.G. Edificio

Los factores anteriormente nombrados dependen de la meteorología y de los rendimientos de los materiales empleados, así como del mantenimiento y de la tecnología.

Aquí se muestran los rendimientos medios de cada uno de los cableados de la instalación para las diferentes partes:

- Parte de CC: 0,4%
- Parte de CA en baja tensión: 0,5%.

Por lo que las pérdidas totales en el cableado son de 0,9%.

### 7.- Pérdidas por errores en el seguimiento del punto de máxima potencia.

El inversor fotovoltaico de conexión a red tiene un dispositivo electrónico de seguimiento del punto de máxima potencia del generador FV cuyos algoritmos de control pueden variar entre diferentes modelos y fabricantes. Un error en el seguimiento de este punto implica una pérdida de generación de energía.

Por todo ello se considera: 1%

- Pérdidas por errores de seguimiento del punto de máxima potencia: =1 %

### 8.- Eficiencia energética del inversor.



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org): verifícalo. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA**

Nº Visado: 429.901/2021  
F/H: 13/12/2021 11:09:08  
CSVA.MIHFLH1.OKKIOOK7

Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .  
Título: PROYECTO  
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA

Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,





El inversor, que es el componente que mediante transformaciones electrónicas, transforma la energía en corriente continua procedente de los módulos en corriente alterna compatible con la red de suministro, para poder venderla, tiene unos rendimientos específicos. El simple efecto Joule hace que el inversor sufra unas pérdidas en el proceso de transformación de dicha energía.

El rendimiento europeo del inversor es mayor de 98%. Este rendimiento tiene en cuenta los diferentes rendimientos del inversor a distinta carga del sistema. Así como las pérdidas en el propio transformador del inversor.

Por todo ello se considera:

- Eficiencia media del inversor: = 97,9% Que es un poco menos de lo que asegura su fabricante por catálogo.

### **9.- Las pérdidas por posición del generador y sombras.**

La orientación del plano del generador óptima para una latitud de 37°, es un ángulo de azimut de cero respecto al Sur, y una inclinación de 35°. Para poder poner el máximo número de módulos fotovoltaicos sobre la cubierta, y no sobrecargar esta se colocaran en orientación de 0° de azimut respecto del Sur. Por otro lado se han inclinado el módulo 18°.

La desviación respecto a la posición óptima que es el Sur perfecto acarrea unas pérdidas que se calculan con la siguiente ecuación.

$$Perdidas \text{ \%} = 100 * (1,2 * 10^{-4} (\beta - \phi + 10)^2 + 3,5 * 10^{-5} \alpha^2)$$

Donde:

- $\beta$  es la inclinación del módulo respecto a la horizontal = 18°
- $\Phi$  es la latitud del lugar de estudio = 37° para Murcia.
- X es la desviación del generador respecto al sur = 0°.

Estas pérdidas se incluyen en cálculo de radiación del programa de cálculo PVSYS:

- Pérdidas por posición del generador: 9,2%.

Se colocan los módulos con la separación requerida por el Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE, para instalaciones fotovoltaicas conectadas a red, de tal forma que el día en el que sol está más bajo (21 de Diciembre) a las 10 horas solares las diferentes filas de paneles no se proyectan ninguna sombra (anexo distancias entre filas), pero si puede causar sombras sobre el generador los petos que rodean la nave y por lo tanto se suponen:

- Pérdidas por sombreado del generador: 2%



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org); verifícalo. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA</b>	
Nº Visado: 429.901/2021	F/H: 13/12/2021 11:09:08
CSVA.MIHFLH1.OKKIOOK7	
Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .	
Título: PROYECTO	
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA	
Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,	





Finalmente se hace el balance del rendimiento total de la instalación, teniendo en cuenta las diferentes pérdidas.

El **PR total** de nuestra instalación será el siguiente:

- **PR total de la instalación: 20,80%**

## 1.7. CALCULO DE LA ENERGIA GENERADA

La estimación de la energía inyectada se ha realizado de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$E_p = [G_{\text{lobimc}}(\alpha, \beta) * P_{\text{mp}} * \text{PR}] / G_{\text{CEM}} \text{ en kWh/día}$$

Donde:

- $G_{\text{dm}}(\alpha, \beta)$  = valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre el plano generador en kWh/(m<sup>2</sup> · día)
- $P_{\text{mp}}$  = Potencia pico del generador
- PR = Rendimiento energético de la instalación o "performance ratio".
- $G_{\text{CEM}}$  = 1 kW/m<sup>2</sup> en Condiciones Standard de Medida.

Las condiciones Standard de medida son una irradiancia de 1000 W/m<sup>2</sup>, una distribución espectral AM de 1,5 y una temperatura de las células de 25 °C. La potencia nominal de la instalación es de 300 kW y la potencia pico total de nuestra instalación es de **292,60 kW<sub>p</sub>**. Según estos datos, se obtiene una producción anual de **435.066 kWh**.

## 1.8. DIMENSIONAMIENTO DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO

El generador fotovoltaico de 300 kW se ha diseñado con 532 módulos de última tecnología de Silicio policristalino modelo MEPV 550 PLUS de **550 W<sub>p</sub>** de la marca EURENER, con una potencia pico nominal de 550 W<sub>p</sub> por cada uno de ellos. Se ha previsto utilizar tres inversores solares de 100 kW cada uno de ellos, para el total del campo fotovoltaico de la marca INGETEAM. El inversor cumple perfectamente el RD 1699/2011.

La potencia del inversor debe ajustarse a la potencia del módulo. No obstante, los datos de potencia de los módulos (W<sub>p</sub>) se refieren a las Condiciones Estándar de Medida (STC: 1000 W/m<sup>2</sup>, 25 °C, AM = 1,5), estas condiciones son ideales de laboratorio, que nunca se dan en la práctica. De ahí que deba elegirse una potencia pico (potencia en los módulos) de un tanto por ciento mayor que la potencia nominal (potencia en el inversor), para una vez descontadas las pérdidas sacar el máximo rendimiento al sistema, con el mínimo coste.

Características eléctricas del módulo fotovoltaico (550 W<sub>p</sub>):



Si desea verificar este visado puede hacerlo en <a href="http://www.coitirm.org">www.coitirm.org</a> ; verificado. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.	
<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA</b>	
Nº Visado:	429.901/2021
F/H:	13/12/2021 11:09:08
CSV: A.MIHFLH1.OKKIOOK7	
Colegiado/s:	3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .
Título:	PROYECTO
Descripción:	INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA
Cliente/Promotor:	INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,





Si desea verificar este visado puede hacerlo en 'www.coitirm.org'; verificado. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA**

Nº Visado: 429.901/2021  
F/H: 13/12/2021 11:09:08  
CSVA.MIHFLH1.OKKIOOK7

Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .  
Título: PROYECTO  
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA

Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES, -MURCIA



Potencia	550 W
Tensión de circuito abierto Voc	49,97 V
Tensión punto de máxima potencia Vmpp	41,95 V
Corriente punto de máxima potencia Imp	13,12 A
Corriente de cortocircuito	13,93 A
Longitud	2279 mm
Anchura	1134 mm
Coef. Temp. Tensión de circuito abierto Tk(Voc) mV/°C	-0,27 %/°C
Coef. Temp. Corriente de cortocircuito Tk(Isc) mA/°C	+ 0,047 %/°C
Coef. Temperatura de potencia Tk(Pn) %/°C	-0,34 %/°C

### Características eléctricas del inverso INGETEAM 100 TL 100 kW

Potencia de salida nominal (AC)	100 KW
Potencia máxima de salida (AC)	100 KW
Tensión, Frecuencia nominal	3X400V, 50Hz
Distorsión armónica	<3% (THD)
Máximo rendimiento del inversor	99,1%
Min. Tensión MPP	570 Vdc
Máx. Tensión MPP	850 Vdc
Máxima tensión del sistema	1.100 Vdc
Máxima corriente	145 A

Los módulos se conectarán en **28 ramas de 19 módulos en serie**, repartidas entre los tres inversores INGETEAM 100 TL 100 kW. El número de los módulos solares en serie debe elegirse de modo que la tensión de entrada no supere en ningún caso el rango de tensión de entrada del inversor, pues de lo contrario el inversor puede colapsarse. Teniendo en cuenta los coeficientes de temperatura Tk(Voc) y Tk(Isc), deben de cumplirse una serie de condiciones:

a) Los dos valores extremos del voltaje MPP (punto de máxima potencia) se deben de ajustar al rango de tensión MPP del inversor.

El máximo voltaje MPP de los módulos solares se da a -10 °C, porque en las células cristalinas la tensión crece al bajar las temperaturas. Este valor debe de estar por debajo del límite superior de tensión MPP del inversor:  $V_{max\ MPP} = 850\ Vdc$ .

$$VMPP\ módulos\ (-10\ ^\circ C) = 41,95 \times 19 = 797,05\ Vdc < 800\ Vdc$$

La condición de límite superior se cumple.

El mínimo voltaje MPP se registra a aproximadamente +70 °C, en verano con los módulos calientes. Este mínimo voltaje MPP de los módulos a +70 °C debe de estar por encima del límite inferior de tensión MPP del inversor:  $V_{min\ MPP} = 570\ Vdc$ .

$$VMPP\ módulos\ (70\ ^\circ C) = 39,57 \times 19 = 751,83\ Vdc > 570\ Vdc$$

La condición de límite inferior también se cumple.





b) La tensión de circuito abierto VOC en condiciones extremas de temperatura (a -10 °C) debe de estar por debajo de la máxima tensión admisible del inversor:  $V_{max} = 1.100$  Vdc.

$$VOC \text{ modulos } (-10 \text{ }^\circ\text{C}) = 49,97 \times 19 = 949,43 \text{ Vdc} < 1.100 \text{ Vdc}$$

La condición de tensión de circuito abierto se cumple.

c) La corriente máxima de cortocircuito a +70 °C que llegará al inversor debe de ser inferior a la corriente máxima de entrada del inversor:  $I_{max} = 240$  A.

El número de string máximo que llega a un inversor es de 10 (9 +9 + 10).

$$ICC (70^\circ\text{C}) = 13,93 \times 10 = 139,93 < 240 \text{ A}$$

La condición de corriente de cortocircuito se cumple. Por lo que el inversor elegido cumple con las especificaciones requeridas.

La producción estimada de energía, al año, para los 300 kW<sub>n</sub>, 292,60 kW<sub>p</sub> es de:

**456.000 kWh**

## 1.9. CARACTERISTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS

### Inversor de Conexión a Red.

Se utilizará un inversor INGECON SUN 3 PLAY TL 100 kW de la marca INGETEAM. El inversor es el elemento de la instalación encargado de transformar la corriente continua entregada por el generador solar en corriente alterna. La potencia nominal del inversor es adecuada a la potencia pico del generador fotovoltaico.

Cumple con las exigencias requeridas en el RD 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, en cuanto a protecciones, puesta a tierra, compatibilidad electromagnética, etc.

Es un inversor de potencia con salida trifásica para operación en paralelo con conexión a red, 3x/400 V, 50 Hz. Dispone de un sistema avanzado de seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT) y un alto rendimiento energético, mayor de 95%; panel de control integrado con pantalla LCD para visualización de estados de operación y valores actuales; interfaces RS 485 o fibra óptica, etc.

Se adjunta ficha técnica de los equipos.

Por otra parte el inversor trabaja como filtro activo de armónicos, significa que se mejora la calidad de la potencia inyectada en la red: Corriente máxima THD <3% (para potencias nominales).



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org); verifícalo. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA</b>	Nº Visado: 429.901/2021
	F/H: 13/12/2021 11:09:08
	CSV: A.MIHFLLLH1.OKKIOOK7
<b>COLEGIADO/S: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .</b>	<b>CLIENTE/PROMOTOR: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,</b>
<b>TÍTULO: PROYECTO</b>	<b>INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,</b>
<b>DESCRIPCIÓN: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA</b>	





Los inversores INGETEAM cumplen con todas las **normas y directrices** de seguridad aplicables.

- Mercado CE
- Directiva EMC EN 61000-6-2 y EN 61000-6-3.
- Directiva Baja tensión EN 50178
- Posibilidad de desconexión manual.
- Sin transformador AC de aislamiento galvánico.
- Conforme al RD 661/2007.

### Módulos Fotovoltaicos.

El módulo fotovoltaico elegido para esta instalación es el modelo MEPV 550 con una potencia de 550 W<sub>p</sub>, de la marca EURENER. Está diseñado para sistemas conectados a la red como tejados comerciales, sistemas residenciales y plantas fotovoltaicas.

El módulo solar se caracteriza por su excelente elaboración y componentes de alta calidad. Los módulos cuentan con 144 half-cell de Si monocristalino que permiten un excelente rendimiento, incluso con poca irradiación solar.

Los módulos solares EURENER están certificados según las exigencias europeas e internacionales vigentes IEC 61215, IEC 61730, IEC 62804. Y cumplen los requisitos de la clase de protección II.

Se llevará a cabo un sistema de clasificación que agrupa los módulos por rangos de intensidad de corriente. En la instalación se constituirán series de módulos del mismo rango de corriente, de manera que se reducen las pérdidas por mismatch, contribuyendo a aumentar la eficiencia de la instalación.

El número total de paneles fotovoltaicos en el presente proyecto asciende a 532.

Ver anexo 1: Especificaciones Técnicas y certificados de conformidad de los módulos fotovoltaicos.

### Estructura de soporte

Los módulos fotovoltaicos irán montados sobre estructura auto-portante vertical capaces de aguantar todas las cargas. Las propias de los módulos fotovoltaicos (el peso) así como las derivadas de los agentes atmosféricos como el viento y la nieve. La estructura de soporte cumple con las más exigentes normas de la construcción del CTE, aplicando además un coeficiente de seguridad. Se proyectan de la marca WURTH sistema VARIFIX.

La estructura tendrá la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, de 15° en este caso, que optimiza el compromiso entre potencia instalada y curva de demanda (a lo largo del año) de la instalación de consumo, teniendo en cuenta, asimismo, la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos. El sistema de fijación de módulos permitirá las necesarias



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org); verifícalo. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA</b>	
Nº Visado: 429.901/2021	F/H: 13/12/2021 11:09:08
CSVA.MIHFLH1.OKKIOOK7	
Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .	
Título: PROYECTO	
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA	
Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,	





dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos.

La separación de la estructura es tal que se asegure que no hay sombras entre las diferentes filas de módulos.

La estructura auto portante de los módulos fotovoltaicos está calculada con los coeficientes de seguridad necesarios para soportar los fenómenos atmosféricos.

La estructura estará conectada a tierra, con una tierra independiente de la red. La estructura elegida para la instalación es el sistema inclinado sierra 1 AH 15° de Wurth.

## Medida de energía y protecciones

### Medida de energía

No se instala contador de energía según RD Ley 15/2018.

### Protecciones

Dentro del circuito de evacuación de energía debe distinguirse entre la parte de corriente continua y la de corriente alterna. A continuación se describen las protecciones en cada uno de los circuitos.

Circuito de corriente continúa:

- **Protección contra cortocircuitos:** la corriente de cortocircuito del generador fotovoltaico es ligeramente superior a la de operación, por lo que una situación de cortocircuito no es problemática para esta parte del circuito. Pero para el inversor sí puede serlo, de modo que se instalará previamente un fusible de 16A/1000 V en el polo de cada string del generador fotovoltaico
- **Protección contra sobrecargas:** Los propios fusibles mencionados en el apartado anterior protegerán el circuito frente a sobrecargas. Para ello será del tipo gR y contará con la función adicional de facilitar las tareas de mantenimiento.

Dicho Cuadro de Protecciones DC incluye los fusibles de series.

Para evitar la situación de riesgo que comporta este último caso se exigirá aislamiento clase II en los módulos fotovoltaicos, cables y cajas de conexión.

- **Protección contra contactos directos e indirectos:** Se colocará un interruptor para corriente continua, integrado en inversor.
- **Protección contra sobretensiones:** Se colocara el protector contra sobretensiones integrable en el inversor que derivarán a tierra cualquier sobretensión que se presente.
- **Protección contra polarización inversa:** integrada en el inversor.

Circuito de corriente alterna:



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org); verificalo. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA</b>	
Nº Visado: 429.901/2021	F/H: 13/12/2021 11:09:08
CSVA.MIHFLH1.OKKIOOK7	
Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .	
Título: PROYECTO	
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA	
Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,	





Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org): verifícalo. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA</b>	
Nº Visado: 429.901/2021	F/H: 13/12/2021 11:09:08
CSVA.MIHFLH1.OKKIOOK7	
Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .	
Título: PROYECTO	
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA	
Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,	
INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,	
INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,	
INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,	

- **Protección contra cortocircuitos y sobrecargas:** El propio inversor cuenta con protecciones ante cortocircuitos y sobrecargas integradas. Además de estas, se instalará en el Cuadro de Protecciones AC, un (1) interruptor magnetotérmico *Tetra polar* de 250 A, además de una protección diferencial tipo C tetrapolar, un poder de corte de 4,5 kA y sensibilidad regulable mínima de hasta 500 mA, para cada uno de los tres (3) inversores, además de un (1) interruptor magnetotérmico *Tetra polar* de 1.000 A general del cuadro.
- **Protección contra sobretensiones:** Se instalara un protector contra sobretensiones tipo 2 en el Cuadro de AC.
- **Fallos a tierra:** se instalará, como se ha dicho anteriormente, protección diferencial conjuntamente a los interruptores automáticos magnetotérmicos previstos en el cuadro de protecciones de B.T, para así poder actuar en caso de derivaciones de corriente en este circuito.
- **Desequilibrios en la red:** Dichas protecciones deberán ser las siguientes:
  - 1 interruptor diferencial de 500 mA
  - Interruptor general de interconexión (52), sobre el que actuarán las siguientes protecciones: □ 3 relés de mínima tensión instantáneos (entre fases) (3x(2x27)) □ 1 relé de máxima tensión (3x59) □ 1 relé de máxima y mínima frecuencia (81m/81M)

Este sistema estará integrado en el inversor. Debido a que dichas funciones de protección se incorporan en el inversor, las actuaciones de dichas funciones de protección provocarán la desconexión de la instalación de la red de distribución (actuación sobre el interruptor automático de interconexión trifásico).

El interruptor de interconexión facilitará la protección anti-isla, que evita el funcionamiento de la instalación si no está conectada a red.

## Puesta a Tierra

La puesta a tierra de la instalación se regirá por lo especificado en:

- REAL DECRETO 1699/2011, de 18 de noviembre.
- REAL DECRETO 842/2002, de 2 de Agosto – REBT y sus ITC (ITC-BT)

De acuerdo al artículo 12 del RD 1699/2011, la puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas interconectadas se hará siempre de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución.

La instalación deberá disponer de una separación galvánica entre la red de distribución de baja tensión y las instalaciones fotovoltaicas, bien sea por medio de un transformador de aislamiento o cualquier otro medio que cumpla las mismas funciones, con base en el desarrollo tecnológico, en esta instalación tenemos separación galvánica entre la CC y CA a través del transformador del inversor.





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

Se protegerá contra contactos directos e indirectos mediante aislamiento de clase II o doble aislamiento en los equipos.

La parte de corriente alterna, separada galvánicamente de la parte de continua, tendrá una toma de tierra para posibilitar el funcionamiento del interruptor diferencial. Consistirá en una red subterránea de conductor desnudo con picas distribuidas. Se conectarán las partes metálicas de la instalación tales como la propia estructura soporte de los paneles, los marcos de los paneles o la carcasa del inversor. Esta tierra nunca coincidirá con la tierra de la instalación de suministro eléctrico de la compañía distribuidora.

La resistencia de la red de tierras general será inferior a 20  $\Omega$  según la ITC-BT-18 del REBT. Se dispondrá de las picas necesarias para llegar a una resistencia inferior a 20 $\Omega$ .

Las conexiones se realizarán mediante elementos apropiados, de manera que asegure una perfecta unión. Estarán dimensionados a fin de que no experimenten calentamientos superiores a los del conductor al paso de la corriente. Así mismo, estarán protegidos contra la corrosión galvánica.

En cada una de las instalaciones se dispondrá de una caja de registro para comprobación de la resistencia óhmica de la instalación.

La sección del cable de puesta a tierra será de la mitad de la sección a la del conductor de fase siempre que la sección de éste sea superior a 35 mm<sup>2</sup> cumpliendo la ITC-BT-18 del REBT.

### Sección del conductor de puesta a tierra de 35 mm<sup>2</sup>

En resumen, se dispondrá las siguientes puestas a tierra unificadas:

- Tierra de protección:
  - Puesta a tierra de todas y cada una de las estructuras de soporte de los módulos fotovoltaicos.
  - Red de tierras del inversor.
  - Red de tierras para cuadro de protección de alterna y de continua.

Las conexiones se realizarán mediante elementos apropiados, de manera que asegure una perfecta unión. Estarán dimensionados a fin de que no experimenten calentamientos superiores a los del conductor al paso de la corriente. Así mismo, estarán protegidos contra la corrosión galvánica.

En cada una de las instalaciones se dispondrá de una caja de registro para comprobación de la resistencia óhmica de la instalación.



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org); verifícalo. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA</b>	Nº Visado: 429.901/2021
Colgado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .	F/H: 13/12/2021 11:09:08
Título: PROYECTO	CSV/A:MIHFLH1.OKKIOOK7
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA	Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,





## Monitorización

El sistema de monitorización, proporcionará medidas, como mínimo, de las siguientes variables:

- Voltaje y corriente CC a la entrada del inversor.
- Voltaje de fase/s en la red, potencia total de salida del inversor.
- Potencia activa de salida del inversor.
- Potencia reactiva de salida del inversor para instalaciones mayores de 5 kW<sub>p</sub>. Energía autoconsumida.

La monitorización dispondrá de un sistema de alarma que alerte mediante correo electrónico de posibles fallos de la instalación.

### Equipo de vertido cero.

La instalación dispondrá de un sistema de vertido cero, de manera que en todo momento la instalación este monitorizada y en ningún momento la producción de la instalación fotovoltaica sea superior a la demanda de energía eléctrica del edificio.

- Se instalara un controlador dinámico de potencia por desplazamiento del punto de trabajo del campo solar, que permite regular el nivel de generación de un inversor en una instalación fotovoltaica, en función del consumo del usuario. El Equipo tiene por objetivo ajustar el nivel de producción de energía de uno o varios inversores en una instalación fotovoltaica al consumo del usuario. De esta forma, se consigue eliminar la inyección de potencia a la red

## 1.10. CABLEADO DE BAJA TENSIÓN

De acuerdo con el pliego de condiciones técnicas del IDAE, el cableado cumplirá los puntos siguientes:

- Los conductores tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte de CC tendrán la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 % y los de la parte de CA para que la caída de tensión sea inferior del 1,5%, teniendo en ambos casos como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexiones.
- Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.
- Se incluirá toda la longitud de cable CC y CA. Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.
- Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

### Corriente Continua.





El circuito de corriente continua comprende el cableado entre los módulos fotovoltaicos hasta la entrada del inversor. A su vez serán objeto de este apartado los cruzamientos y paralelismos que se den con este circuito.

#### Elección del tipo de cable a utilizar:

Los cables a utilizar serán de cobre unipolares de tensión asignada 1 kV flexible de clase 5 según UNE EN 60228, no propagador de la llama para instalación exterior no propagadores del incendio y con emisión de humo y opacidad reducida para instalación interior.

Por tanto se utilizará cable normalizado de tipo H1Z2Z2-K de 6 mm<sup>2</sup>.

La instalación está formada por 28 ramas fotovoltaicas de 19 módulos en serie.

Para la formación de las ramas, se unen los módulos con su propio cable de serie. Los propios módulos fotovoltaicos les cubrirán de los rayos directos del sol, para unir módulos alejados se utilizara cable solar H1Z2Z2-K de 6 mm<sup>2</sup> de cobre bajo tubo de poliamida de la sección adecuada al agrupamiento de series (mínimo 20 mm de diámetro).

Los cables de cierre de las series correspondientes a los circuitos de continua discurrirán por bandejas o canales porta cables hasta el Cuadro de Protecciones de DC que se alojará en el interior del edificio.

El cableado que une cada una de las 28 ramas hasta el Cuadro de Protecciones DC será **H1Z2Z2-K de 6 mm<sup>2</sup> de Cobre** y seguridad clase II, uso intemperie. La tensión asignada será no inferior a 1 kV y tendrán un recubrimiento que garantice una buena resistencia a las acciones de la intemperie y deberán satisfacer las exigencias específicas de la norma UNE 21030.

Sobre este cable se colocará el mismo conector que llevan los módulos fotovoltaicos, que tiene aislamiento hasta 1.500 V, con seguridad clase II y las partes activas del mismo están protegidas contra contactos accidentales.

Desde el Cuadro de Protecciones de DC se llega hasta el inversor de la instalación con cables para cada string (uno positivo y otro negativo) **H1Z2Z2-K de 6 mm<sup>2</sup> de Cobre**. La tensión asignada será no inferior a 1 kV y tendrán un recubrimiento que garantice una buena resistencia a las acciones de la intemperie y deberán satisfacer las exigencias específicas de la norma UNE 21030.

El tendido de los conductores se hará con sumo cuidado, evitando la formación de cocas y torceduras, así como los roces perjudiciales y las tracciones exageradas, no dándose a los conductores curvaturas superiores a las admisibles para cada tipo.



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org/verifica/](http://www.coitirm.org/verifica/). También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA</b>	
Nº Visado: 429 901/2021	F/H: 13/12/2021 11:09:08
CSVA.MIHFLH1.OKKIOOK7	
Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .	
Título: PROYECTO	
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA	
Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,	





## Cálculos

### Máxima caída de tensión

La caída de tensión en el punto más alejado no sobrepasará el 1,5% según ITC-BT 40.

Calculo de la sección de acuerdo a la siguiente formula:

$$S = \frac{P \cdot L}{\delta \cdot \Delta u \cdot U} = \frac{I \cdot L}{\delta \cdot \Delta u}$$

Donde:

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

$$\cos \varphi = 1$$

S = Sección del conductor (mm<sup>2</sup>).

P = Potencia activa prevista para la línea (W).

L = Longitud de la línea (m).

δ = Conductividad del cable (Ω · mm<sup>2</sup> / m). Δu = Caída de tensión admisible (V).

U = Tensión de la línea (V).

### Intensidad

La intensidad para cada rama será la del punto de máxima potencia de los módulos, al estar estos conectados en serie.

$$I_{pmax} \text{ (rama)} = 13,12 \text{ A.}$$

**Con estos cableados la caída de tensión máxima para el caso más desfavorable tal y como refleja la tabla adjunta es de: 0,91 % < 1,5 %**

Línea	Designación	Imp (A)	Icc (A)	L (m)	AU (%)	Sección	I adm (A)	Icc adm(A)	Au adm (%)
1	String 01 - 1	13,12	13,93	62	1,5	6 mm <sup>2</sup>	45	2.713	0,67
2	String 02 - 1	13,12	13,93	76	1,5	6 mm <sup>2</sup>	45	2.713	0,74
3	String 03 - 1	13,12	13,93	83	1,5	6 mm <sup>2</sup>	45	2.713	0,88
4	String 04 - 1	13,12	13,93	71	1,5	6 mm <sup>2</sup>	45	2.713	0,74
5	String 05 - 1	13,12	13,93	82	1,5	6 mm <sup>2</sup>	45	2.713	0,88
6	String 06 - 1	13,12	13,93	91	1,5	6 mm <sup>2</sup>	45	2.713	0,91
7	String 07 - 1	13,12	13,93	76	1,5	6 mm <sup>2</sup>	45	2.713	0,74
8	String 08 - 1	13,12	13,93	83	1,5	6 mm <sup>2</sup>	45	2.713	0,88
9	String 09 - 1	13,12	13,93	94	1,5	6 mm <sup>2</sup>	45	2.713	0,91
10	String 01 - 2	13,12	13,93	62	1,5	6 mm <sup>2</sup>	45	2.713	0,67
11	String 02 - 2	13,12	13,93	76	1,5	6 mm <sup>2</sup>	45	2.713	0,74
12	String 03 - 2	13,12	13,93	83	1,5	6 mm <sup>2</sup>	45	2.713	0,88
13	String 04 - 2	13,12	13,93	71	1,5	6 mm <sup>2</sup>	45	2.713	0,74
14	String 05 - 2	13,12	13,93	82	1,5	6 mm <sup>2</sup>	45	2.713	0,88
15	String 06 - 2	13,12	13,93	91	1,5	6 mm <sup>2</sup>	45	2.713	0,91
16	String 07 - 2	13,12	13,93	76	1,5	6 mm <sup>2</sup>	45	2.713	0,74
17	String 08 - 2	13,12	13,93	83	1,5	6 mm <sup>2</sup>	45	2.713	0,88



Si desea verificar este visado puede hacerlo en 'www.coitirm.org: verifical'. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA**  
 Nº Visado: 429.901/2021  
 F/H: 13/12/2021 11:09:08  
 CSV: A.MIHFLH1.OKKIOOK7

---

Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .  
 Título: PROYECTO  
 Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA

Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,





Si desea verificar este visado puede hacerlo en 'www.coitrm.org: verifical'. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA**

Nº Visado: 429 901/2021  
F/H: 13/12/2021 11:09:08  
CSV: A.MIHFLH1.OKKIOOK7

Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .  
Título: PROYECTO  
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA

Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES, -MURCIA



18	String 09 - 2	13,12	13,93	94	1,5	6 mm <sup>2</sup>	45	2.713	0,91
19	String 01 - 3	13,12	13,93	62	1,5	6 mm <sup>2</sup>	45	2.713	0,67
20	String 02 - 3	13,12	13,93	76	1,5	6 mm <sup>2</sup>	45	2.713	0,74
21	String 03 - 3	13,12	13,93	103	1,5	6 mm <sup>2</sup>	45	2.713	0,93
22	String 04 - 3	13,12	13,93	71	1,5	6 mm <sup>2</sup>	45	2.713	0,74
23	String 05 - 3	13,12	13,93	82	1,5	6 mm <sup>2</sup>	45	2.713	0,88
24	String 06 - 3	13,12	13,93	101	1,5	6 mm <sup>2</sup>	45	2.713	0,93
25	String 07 - 3	13,12	13,93	86	1,5	6 mm <sup>2</sup>	45	2.713	0,88
26	String 08 - 3	13,12	13,93	93	1,5	6 mm <sup>2</sup>	45	2.713	0,91
27	String 09 - 3	13,12	13,93	104	1,5	6 mm <sup>2</sup>	45	2.713	0,93
28	String 10 - 3	13,12	13,93	102	1,5	6 mm <sup>2</sup>	45	2.713	0,93

Por otra parte en servicio permanente y con los cables instalados al aire, los mismos cumplen sobradamente la intensidad máxima admisible (ITC-BT-19).

### Materiales a emplear

Se detallan a continuación las principales características de los materiales a utilizar en la instalación que nos ocupa.

#### **Conductores**

Conductor aislado **H1Z2Z2-K - 1x6 mm<sup>2</sup>** en cobre  
Designación UNE **H1Z2Z2-K**  
Aislamiento Elastómero reticulado  
Cubierta exterior Elastómero reticulado  
Tensión nominal 1 KV  
Tensión de prueba 6.500 V  
Sección Unipolar 6 mm<sup>2</sup> en Cu  
Intensidad admisible permanente: 55 A (al aire)  
Diámetro exterior 6,8 mm.  
Resistencia a 20°C 5,09 Ω/km

#### **Bandeja porta cables**

Para el recorrido de circuitos de cables de CC de generación sobre la cubierta, y hasta el inversor solar por un lateral de la pared del edificio, se tenderán en bandeja de rejilla porta cables.

Para el recorrido de circuitos de cables de CC de generación por el interior del edificio, y hasta el inversor solar, se tenderán en bandeja metálica de rejilla porta cables.

#### **Tubo porta cables**

Para el recorrido de cables de interconexión entre módulos fotovoltaicos, se tenderán bajo tubo plástico con resistencia a los rayos ultravioletas.





## Corriente Alterna baja tensión.

La baja tensión en alterna discurre desde el inversor hasta el Cuadro general de BT.

Las caídas de tensión se justifican en los cálculos y serán inferiores al 1,5%, ITC-BT40.

Los cables transcurrirán entubados o bajo bandeja metálica de rejilla por las paredes y falsos techos del edificio.

La línea desde el inversor hasta el cuadro de Protecciones de BT y/o Equipo de Medida se prevé con cable unipolar designación **UNE RV-K (AS) 0,6/1 kV de 70 mm<sup>2</sup>**, en cobre, serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, deberán cumplir la norma UNE-21123.

La línea desde el cuadro de Protecciones de BT hasta el embarrado del Cuadro General de la instalación de consumo se prevé con cable unipolar designación **UNE RV-K (AS) 0,6/1 kV de 120 mm<sup>2</sup>**, 2 cables por fase y neutro, en cobre, serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, deberán cumplir la norma UNE-21123.

Los terminales serán bimetálicos y se utilizará el utillaje adecuado en su colocación, que puede ser mediante tenaza en las secciones más pequeñas o prensa hidráulica en las mayores.

El tendido de los conductores se hará con sumo cuidado, evitando la formación de cocas y torceduras, así como los roces perjudiciales y las tracciones exageradas, no dándose a los conductores curvaturas superiores a las admisibles para cada tipo.

El trazado será lo más rectilíneo posible. Asimismo, deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos, fijados por los fabricantes (o en su defecto los indicados en las normas de la serie UNE 20.435)

### Cálculos

#### Máxima caída de tensión

La caída de tensión en el punto más alejado no sobrepasará el 1,5%

Considerando que la tensión de servicio entre fases es de 400 V, la máxima caída de tensión admisible es:

$$e = \frac{400 \times 1,5}{100} = 6V$$

#### Intensidad

En función de la potencia P en Watios, la intensidad I en Amperios de cada circuito viene dada por:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \cos \varphi} =$$



Si desea verificar este visado puede hacerlo en <a href="http://www.coitirm.org">www.coitirm.org</a> ; verifícalo. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.	
<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA</b>	
Nº Visado: 429.901/2021	F/H: 13/12/2021 11:09:08
CSVA.MIHFLLLH1.OKKIOOK7	
Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .	
Título: PROYECTO	
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA	
Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,	
INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES, -MURCIA	





Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org); verifícalo. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA**

Nº Visado: 429.901/2021  
F/H: 13/12/2021 11:09:08  
CSV: A.MIHFLH1.OKKIOOK7

Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .  
Título: PROYECTO  
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA

Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES, VICTOR VILLEGAS -MURCIA

## Caída de tensión y momento eléctrico

La caída de tensión en un punto de la red viene dada por la expresión

$$e = \frac{\sqrt{3} * \rho * L * I_L * \cos \varphi}{S}$$

$\rho$  = Resistividad del conductor ( $\Omega \cdot m / mm^2$ ) = 56

$I$  = Intensidad por la línea (A)

$S$  = Sección del conductor en mm<sup>2</sup>.

$L$  = Longitud del tramo en m.

$\varphi$  = ángulo de desfase ( $\cos \varphi = 1$ )

A continuación se adjuntan las tablas de cálculo, no superando en ningún caso los valores establecidos.

Línea	Designación	Pot (W)	I (A)	L (m)	AU (%)	Sección	I adm (A)	Au adm (V)	Au adm (%)
1	Inversor 01	100.000	144	10	1,5	1 x 70 mm <sup>2</sup>	171	0,45	0,03
2	Inversor 02	100.000	144	10	1,5	1 x 70 mm <sup>2</sup>	171	0,45	0,03
3	Inversor 03	100.000	144	10	1,5	1 x 70 mm <sup>2</sup>	171	0,45	0,03
4	General PV	300.000	432	15	1,5	2 x 120 mm <sup>2</sup>	2 x 239	0,45	0,03

La caída de tensión máxima es de 0,03%, por debajo del 1,5%, de la ITC BT 40, con lo que se disminuyen las pérdidas y en consecuencia se aumenta la producción y la rentabilidad de la instalación.

## **Intensidad máxima admisible**

La intensidad máxima admisible según ITC-BT-40 debe ser un 125% a la potencia nominal del generador, la intensidad máxima del cable 5G10 bajo tubo o bandeja es de 60 A, con lo que dicha intensidad máxima está por encima del 125 % de los 34 A de nuestra instalación.

## Materiales a emplear

Se detallan a continuación las principales características de los materiales a utilizar en la instalación que nos ocupa.

## **Conductores**

Conductor aislado 0,6/1 RV-K – **1 x 70 mm<sup>2</sup>** en cobre

Designación UNE 0,6/1 RV-K

Aislamiento Polietileno reticulado

Cubierta exterior Poliolefina

Tensión nominal 0,6/1 KV





Tensión de prueba 3.500 V  
Sección Unipolar 70 mm<sup>2</sup> en Cu  
Intensidad admisible permanente > 200 A (al aire)  
Diámetro exterior 85,95 mm.  
Resistencia a 20°C 1,91Ω/km

Conductor aislado 0,6/1 RV-K – **1 x 120 mm<sup>2</sup>** en cobre  
Designación UNE 0,6/1 RV-K  
Aislamiento Polietileno reticulado  
Cubierta exterior Poliolefina  
Tensión nominal 0,6/1 KV  
Tensión de prueba 3.500 V  
Sección Unipolar 120 mm<sup>2</sup> en Cu  
Intensidad admisible permanente > 350 A (al aire)  
Diámetro exterior 175,95 mm.  
Resistencia a 20°C 1,91Ω/km

### Canalizaciones

Las canalizaciones serán conformes a lo establecido en la norma UNE EN-61537

La bandeja metálica discurrirá desde el inversor hasta el cuadro general de baja tensión. Irá un cable 5G10 de 10mm<sup>2</sup> de sección, por lo que la dimensión mínima de la bandeja metálica de rejilla será de 60 mm según la ITC-BT-21.

Las bandejas previstas para las canalizaciones de B.T. cumplirá con UNE 20.460 -5-52.

### 11. ARMONICOS.

Los niveles de emisión e inmunidad deberán cumplir con la reglamentación vigente, incluyéndose en la documentación mencionada en el Real Decreto 1699/2011 los certificados que así lo acrediten, esta función la asegura el inversor (ver certificado de conformidad del inversor).

### 12. BALANCE MEDIOAMBIENTAL

La energía solar fotovoltaica, como fuente renovable, representa una fórmula energética radicalmente más respetuosa con el medio ambiente que las energías convencionales debido a que se dispone de recursos inagotables, a escala humana, para cubrir las necesidades energéticas. Un elemento específico favorable a la energía solar fotovoltaica es que su aplicación suele tener lugar en el ámbito local, lo que hace innecesaria la creación de infraestructuras de transporte energético desde los puntos de producción a los de consumo.

Las principales cargas ambientales se producen en las operaciones extractivas de las materias primas, aunque la mayor parte de las células fotovoltaicas que se fabrican en la actualidad son de silicio -material obtenido a partir de la arena y por tanto muy abundante, y del que no se requieren cantidades significativas-, así como en el proceso industrial de fabricación de las células y módulos fotovoltaicos y de la estructura de





montaje. En la fase de uso, las cargas ambientales son prácticamente despreciables y no implican emisiones de productos tóxicos, ya que sólo suponen ligeras tareas manuales de limpieza y supervisión.

Todos estos materiales pueden ser recuperados y reutilizados al final de la vida de los módulos, reduciendo de manera notable las cantidades destinadas a convertirse en residuos. Por lo general, cuando un módulo se daña, vuelve al productor para su reparación, reutilización o desechado.

El vidrio y el aluminio se incorporan a los cauces de reciclado, al igual que el silicio.

En el medio físico no existen afecciones sobre la calidad del aire, no provocándose ruidos ni afectándose tampoco a la hidrología existente, aunque hay que tener especial cuidado con los impactos que se puedan derivar de una mala gestión de los módulos fotovoltaicos una vez agotada su vida útil, implementando estrategias de reciclado y reutilización de los materiales que constituyen el módulo fotovoltaico.

El principal impacto sobre el medio físico es el del efecto visual sobre el paisaje, susceptible de ser enmascarado o reducido en la mayoría de las instalaciones, para lo cual debe buscarse una integración respetuosa con el medio ambiente y los edificios.

### Evaluación de las emisiones de CO2 que dejan de emitirse a la atmósfera.

La energía solar fotovoltaica ayuda a disminuir los problemas medioambientales como:

- El efecto invernadero (Provocado por las emisiones de CO2 )
- La lluvia ácida (provocada por las emisiones de SOx)

La siguiente tabla recoge las cantidades de los principales contaminantes que dejan de emitirse a la atmósfera por kWh de energía producida por energías renovables en lugar de con combustibles fósiles.

Cantidades que se dejan de emitir a la atmósfera por Kwh de energía producida por energías renovables	
CO2 (Kg)	0,6
SO2 (gr)	1,33
NOx (gr)	1,67

A continuación se muestra el balance medioambiental de la instalación de 300 kW, objeto de este proyecto:

Energía generada (kWh)	CO <sub>2</sub> (kg)	SO <sub>2</sub> (g)	NO <sub>x</sub> (g)
<b>Anual:</b>	<b>273.696</b>	<b>606.693</b>	<b>761.787</b>
<b>25 años:</b>	<b>6.842.400</b>	<b>15.167.320</b>	<b>19.044.680</b>



Si desea verificar este visado puede hacerlo en 'www.coitirm.org: verifical'. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA**

Nº Visado: 429.901/2021  
F/H: 13/12/2021 11:09:08  
CSVA.MIHFLH1.OKKIOOK7

Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .  
Título: PROYECTO  
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA

Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,





## Medidas preventivas y correctivas

En este apartado se tratará de dar soluciones que aminoren la importancia y magnitudes de los impactos señalados anteriormente. A continuación se señalan las medidas correctoras tomadas y el momento que se ha considerado para ejecutarlas (en la fase de proyecto, en obra o en funcionamiento):

### Corrección del Impacto Atmosférico

La existencia de las partículas sólidas, polvo, gases derivados de las operaciones de excavación y el tráfico de maquinaria ligera, los máximos niveles de contaminación atmosférica se producirán durante las fases de planificación y realización del proyecto.

Se utilizará la maquinaria en correctas condiciones, que realicen la combustión liberando niveles de gases nocivos de acuerdo a lo estimado en la normativa vigente en la fecha de fabricación de dicha maquinaria, incorporando si es preciso sistemas de recirculación de gases quemados y catalizadores monolíticos de oxidación, reducción y trifuncionales.

Las medidas protectoras a adoptar, dado que esta contaminación es debida principalmente a las operaciones de izado del material y movimiento de grabas e instalación de las estructuras y equipos que van a producir una contaminación sónica, ruidos, impactos temporales, además del tránsito de maquinaria ligera, serán:

- Instalación de silenciadores en los equipos móviles.
- Reducción de la velocidad de circulación.
- Construcción de una pantalla acústica perimetral que haga de barrera sónica para la disminución del nivel de presión acústica.
- Colocación de silenciadores en las maquinas utilizadas durante la fase de explotación y en los útiles empleados.

### Corrección del impacto

Minoraremos los efectos de la siguiente manera:

- Para la gestión de los aceites usados y cualquier otro residuo de carácter peligroso que se genere en la fase de construcción se instará a lo especificado en la Ley 1011998, de 21 de abril, de Residuos, y normativas específicas. Se prohibirá expresamente la reparación o el cambio de aceite de la maquinaria en zonas que no estén expresamente destinadas a ello.

## 13. DISTANCIA MÍNIMA ENTRE MÓDULOS





La distancia  $d$ , medida sobre la horizontal, entre unas filas de módulos obstáculo, de altura  $h$ , que pueda producir sombras sobre la instalación deberá garantizar un mínimo de 4 horas de sol en torno al mediodía del solsticio de invierno. Esta distancia  $d$  será superior al valor obtenido por la expresión:

$$d = h / \tan(61 - \text{latitud})$$

La separación entre la parte posterior de una fila y el comienzo de la siguiente no será inferior a la obtenida por la expresión anterior, aplicando  $h$  a la diferencia de alturas entre la parte alta de una fila y la parte baja de la siguiente, efectuando todas las medidas de acuerdo con el plano que contiene a las bases de los módulos.

Se trata de una inclinada por lo que se obtiene que sobre el mismo punto la distancia mínima para que en el solsticio de invierno no haya sombras 4 horas en torno a las 12 horas solares es de:

- 0,72 metros

Esta es la distancia que se ha respetado entre filas de módulos sobre la cubierta para conseguir una inclinación absoluta de los módulos de  $18^\circ$  y alcanzar un compromiso entre que se produzcan un mínimo de sombras en la instalación y optimizar la superficie útil de la cubierta.

Ver plano 3: Implantación de la instalación sobre la cubierta

## 14. INSTALACIONES AUXILIARES

Línea de Vida.

Debido a la construcción de la cubierta es necesario instalar una línea de vida alrededor del perímetro de la cubierta, de manera que se pueda trabajar en ella de una forma segura y facilite tanto los trabajos de instalación como los futuros trabajos de mantenimiento.

Una línea de vida (EN795 y EN353) es una instalación de seguridad que permite desplazamientos más o menos largos por las zonas donde exista riesgo de caída. Es un elemento o elementos rígidos o flexibles, fijados permanentemente a una estructura a la cual o a los cuales es posible sujetar un dispositivo de anclaje o un equipo de protección individual. Es un sistema completo, suministrado por el fabricante, con su correspondiente certificación, información e instrucciones. El cable de vida deberá tener una resistencia de 3600 daN. Existen dos tipos de líneas de vida: - Líneas de vida horizontales (EN-795): flexibles (clase C, de cable, cuerda o cinta) o rígidas (clase D). Estas últimas deberán llevar un anclaje cada metro, que deberá aguantar un mínimo de 10KN. - Líneas de vida Verticales (EN353): flexibles (EN 353-2, de cuerda o cable) o rígidas (EN 353-1, de rail, cable o pletina). Los puntos de anclaje del cable deben tener una resistencia mínima a la ruptura de 1000 daN y estar distribuidos de tal forma que en caso de caída accidental no se derive un movimiento pendular que podría acarrear un riesgo complementario de golpearse contra algún obstáculo fijo o móvil situado sobre la



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org); verifícalo. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA</b>	Nº Visado: 429 901/2021
Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .	F/H: 13/12/2021 11:09:08
Título: PROYECTO	CSVA.MIHFLH1.OKKIOOK7
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA	
Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,	





cubierta. Sistemas anticaídas retráctiles: Este dispositivo se fabrica en cinta o cable que va enrollado en el interior de una carcasa, la cual posee en su parte superior un punto de sujeción para su instalación. El cable o cinta lleva en su extremo un conector que se une al operario. El dispositivo posee un funcionamiento similar al de los cinturones de los coches, dejando correr libre la cinta o cable si no hay tensión, pero bloqueándose cuando existen una tensión determinada (Por ejemplo: al sufrir una caída). Los anclajes son los puntos de sujeción que soportarán la fuerza generada en una caída sobre el sistema de seguridad. Hay anclajes constructivos, anclajes mecánicos, químicos, soldados, de fortuna, de peso muerto y móviles. Todos estos sistemas de fijación deben cumplir con los requisitos de la norma UNE EN 795. Los anclajes no certificados no se podrán usar sin consultar al servicio de prevención. La unión entre la línea de vida y el arnés de seguridad se realiza mediante un carro especialmente diseñado para recorrer toda su longitud. El carro se desliza por el cable sin manipulación externa y en caso de caída del trabajador, se bloquea, eliminando así los riesgos de caída de altura y la aparición de oscilaciones muy peligrosas para el trabajador. La unión entre el carro y la cuerda de amarre del arnés que lleva el operario se efectúa a través de un dispositivo anticaídas de clase A, Tipo 1.

Murcia, Diciembre de 2.021

El Ingeniero Técnico Industrial  
José Antonio Linares Gil  
Colegiado 3148 C.O.I.T.I.R.M.



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org): verifical. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA</b>	Nº Visado: 429.901/2021
<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA</b>	F/H: 13/12/2021 11:09:08
<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA</b>	CSV: A.MIHFLH1.OKKIOOK7
<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA</b>	Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES, PROYECTO
<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA</b>	Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA





# Endimiento de un sistema FV conectado a red

No. Visado: 429.901/2021  
 Fecha: 30/11/2021 11:09:08  
 Base de datos: PVGIS-SARAH  
 Tecnología FV: Silicio cristalino  
 Potencia instalada: 292.6 kWp  
 Tipo de sistema: 14 %

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA  
 CLIENTE: JOSE ANTONIO, .  
 PROYECTO: INSTALACION DE ENERGIA FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS, MURCIA  
 COLEGIADO/S: 3.148. LINARES GIL  
 TITULO: DISEÑO Y CÁLCULO DE UN SISTEMA FV CONECTADO A RED

PVGIS-5 valores estimados de la producción eléctrica solar:

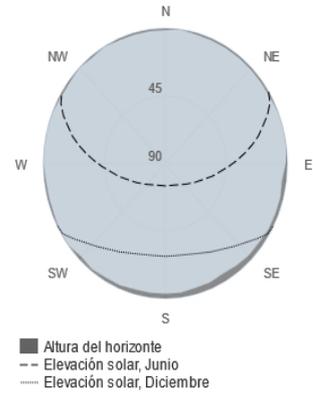
### Resultados proporcionados:

Latitud/Longitud: 37.983, -1.114  
 Ángulo de inclinación: Calculado  
 Base de datos: PVGIS-SARAH  
 Tecnología FV: Silicio cristalino  
 Potencia instalada: 292.6 kWp  
 Tipo de sistema: 14 %

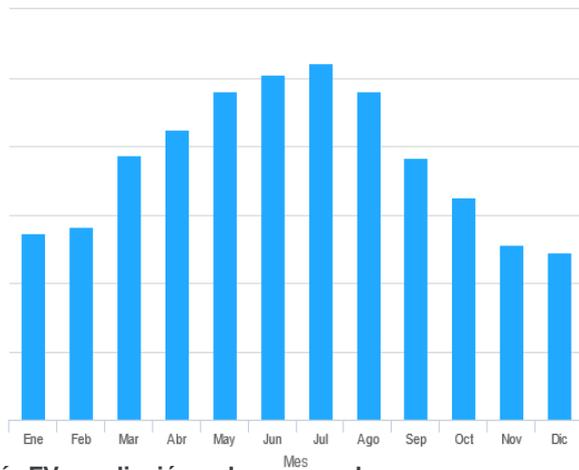
### Resultados de la simulación

Ángulo de inclinación: 15 °  
 Ángulo de azimut: 0 °  
 Producción anual FV: 456159.46 kWh  
 Irradiación anual: 2006.89 kWh/m<sup>2</sup>  
 Variación interanual: 11228.03 kWh  
 Cambios en la producción debido a:  
 Ángulo de incidencia: -2.95 %  
 Efectos espectrales: 0.48 %  
 Temperatura y baja irradiancia: -7.37 %  
 Pérdidas totales: -22.32 %

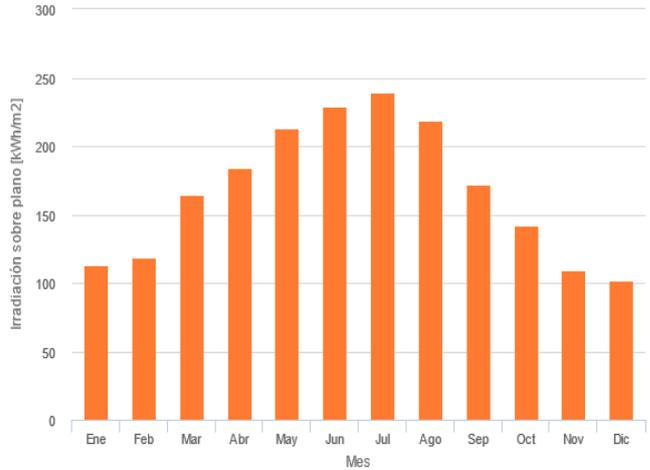
### Perfil del horizonte:



### Producción de energía mensual del sistema FV fijo:



### Irradiación mensual sobre plano fijo:



### Energía FV y radiación solar mensual

Mes	E_m	H(i)_m	SD_m
Enero	27323.81	13.5	2818.6
Febrero	28248.21	18.3	3176.8
Marzo	38665.91	64.7	4041.0
Abril	42402.41	84.4	3660.9
Mayo	48015.52	13.4	3509.7
Junio	50445.22	29.0	1771.3
Julio	52078.92	39.7	1323.7
Agosto	47961.92	19.0	1844.8
Septiembre	38390.21	71.8	2523.3
Octubre	32482.11	42.2	2879.1
Noviembre	25688.11	09.2	3172.7
Diciembre	24457.21	01.8	2099.9

E\_m: Producción eléctrica media mensual del sistema dado [kWh].

H(i)\_m: Suma media mensual de la irradiación global recibida por metro cuadrado por los módulos del sistema dado [kWh/m²].

SD\_m: Desviación estándar de la producción eléctrica mensual debida a la variación interanual [kWh].



Monocrystalline Photovoltaic Module »



# MEPV 144 HALF-CUT PLUS



## STANDARD » 540 / 550 Wp

Si desea verificar este visado puede hacerlo en 'www.coitirm.org'; verificado. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA**  
 Nº Visado: 429.901/2021  
 F/H: 13/12/2021 11:09:08  
 CSV/A:MIHFL11.0KKIOOK7

Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES, AUDITORIO VICTOR VILLEGAS - MURCIA

Collegado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .  
 Título: PROYECTO INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO

### QUALITY »



10 busbar  
Advanced technology



Reduced BOS  
Cost effective product



+5W  
Positive power tolerance



Fire resistance  
Maximum protection



Avoid losses  
Better shading tolerance



Efficiency  
Over 20% efficiency

\*\*\*\*\* EUROPEAN QUALITY

25 YEARS KNOW HOW SINCE 1997



### WARRANTIES »

15 YEARS PRODUCT WARRANTY

25 YEARS PERFORMANCE WARRANTY  
Linear Warranty

PRODUCT WARRANTY  
for Premium Partners

+5  
YEARS

### CERTIFICATES »



# TECHNICAL FEATURES »

## Eurener\_MEPV 144\_HALF-CUT PLUS\_10BB\_540-550Wp\_2021EN

### FRAME

Black / Silver anodized aluminium

Robust and resistant to corrosion

### CONNECTION BOX

Sealed, robust and wide for heat dissipation

IP67/IP68 according to IEC 60529

Diodes by-pass built-in (3/6)

Connector MC4 or compatible

Cables 1000 mm (±20%) length and 4 mm<sup>2</sup> section

### FRONTAL

3.2 mm thick tempered glass with high strength and ARC

Textured, extra-clear with low iron content

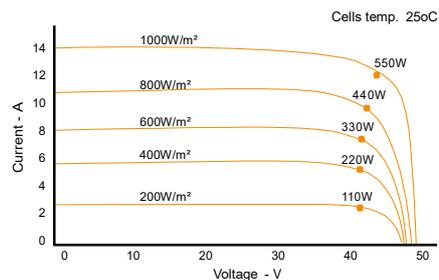
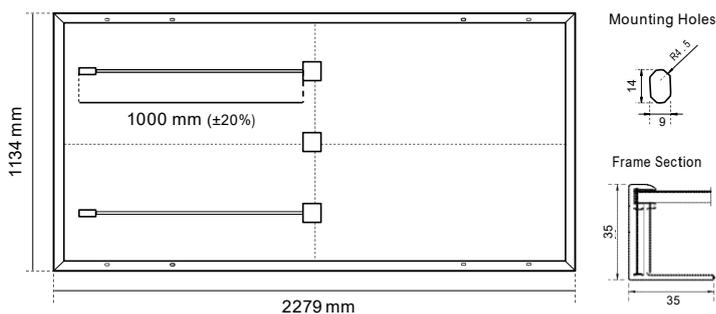
Frontal load (snow) 5.400 Pa | Backload (wind) 2.400 Pa

### SOLAR CELLS

144 [2x(12x6)] cells monocrystalline silicon

### WEIGHT, DIMENSIONS AND PACKAGING

27,4 Kg | 2279 x 1134 x 35 mm (±1%) | Pack: 620 pcs-truck



### ELECTRIC DATA »

STANDARD	MEPV 540	MEPV 550
STC 1000 W/m <sup>2</sup> . Module Temperature 25°C AM1,5		
Nominal power. P <sub>mpp</sub>	540 Wp	550 Wp
Tolerance. P <sub>mpp</sub>	0 / +5 W	0 / +5 W
Area of the module	2,584 m <sup>2</sup>	
Module efficiency	20,9 %	21,28 %
I <sub>sc</sub>	13,83 A	13,93 A
V <sub>oc</sub>	49,43 V	49,97 V
I <sub>mpp</sub>	13,00 A	13,12 A
V <sub>mpp</sub>	41,54 V	41,95 V
NOCT 800 W/m <sup>2</sup> Environment. Temperature 20°C AM 1,5		
Nominal power. P <sub>mpp</sub>	407,8 W	415,4 W
I <sub>sc</sub>	11,13 A	11,22 A
V <sub>oc</sub>	46,67 V	47,17 V
I <sub>mpp</sub>	10,40 A	10,50 A
V <sub>mpp</sub>	39,21 V	39,57 V
Operating Parameters. Temperature Coefficients		
Maximum voltage	1000 - 1500 V	
Maximum series fuse rating. I <sub>r</sub>	25 A	
α I <sub>sc</sub>	0,047 % / °C	
β V <sub>oc</sub>	- 0,27 % / °C	
γ P <sub>max</sub>	- 0,34 % / °C	
Temperature range	- 40°C ~ + 85 °C	
NOCT	44 ± 2 °C	

NOTE: Read the instruction manual of this product and follow the indications STC. Values are valid for: 1000W/m<sup>2</sup>, AM 1,5 and cells temperature of 25°C.

Measurement tolerance +/-3% (AAA Solar simulation -IEC 60.904-9-). All the information of this brochure may be amended without notice by Eurener.

Eurener\_MEPV 144\_HALF-CUT PLUS\_10BB\_540-550Wp\_EN\_SEP2021

Contact us » [www.eurenergroupp.com](http://www.eurenergroupp.com)

[contact@eurenerworld.com](mailto:contact@eurenerworld.com)

+34 960 045 515

Calle Colón, 1-23

46004, Valencia. Spain

More than energy!

"More than energy" means being able to generate electricity in a clean and respectful way and to integrate photovoltaics with the least visual impact...



Si desea verificar este visado puede hacerlo en 'www.coitirm.org'; verificado. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO; .  
 Título: PROYECTO INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA  
 Descripción: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES, Cliente/Promotor:  
 Nº Visado: 429.901/2021 13/12/2021 11:09:08  
 F/H: 13/12/2021 11:09:08  
 CSVA/MHIF/LH1/0MKLOOK7





**INVERSOR DE STRING TRIFÁSICO SIN TRANSFORMADOR Y CON LA MÁXIMA DENSIDAD DE POTENCIA**

**100TL**

Familia de inversores trifásicos para plantas fotovoltaicas comerciales, industriales y de gran escala.

**Mayor competitividad**

Gracias a su mayor potencia de salida (hasta 110 kW si el equipo se conecta a una red de 440 Vac), el nuevo INGECON® SUN 100TL permite una drástica reducción del número de inversores requeridos para el diseño de una planta fotovoltaica. Así, minimiza el gasto en mano de obra y cableado total. Es más, gracias a este equipo se puede ahorrar hasta un 20% en cableado AC, ya que no requiere cable de neutro.

Además, este inversor no necesita cajas de conexiones ni en DC ni en AC. Todo ello garantiza los menores gastos de capital o CAPEX (Capital Expenditures).

**Menores costes operacionales**

Gracias a la red de comunicación inalámbrica que se puede establecer con el INGECON® SUN 100TL, la planta FV puede ser puesta

en marcha, monitorizada y controlada sin cables. Además, su filosofía de inversor de string permite una fácil y rápida sustitución que no precisa de técnicos cualificados.

**Mayor flexibilidad y densidad de potencia**

La mayor flexibilidad es posible gracias a sus elevados índices de tensión DC máxima (1.100 V) y a su amplio rango de tensión MPP (570-850 V). Gran densidad de potencia, con hasta 105 kW en un inversor de tan sólo 75 kg.

**Diseño duradero y robusto**

Envolvente de aluminio, especialmente concebida para instalaciones de interior y exterior (IP65). El diseño de la familia INGECON® SUN 3Play garantiza la máxima durabilidad en el tiempo y las mejores prestaciones, incluso ante temperaturas extremas.

**Ethernet y Wi-Fi de serie**

Este inversor FV presenta comunicaciones Ethernet y Wi-Fi de serie. Estas comunicaciones, junto con el webserver que integra el equipo, permiten una rápida y fiable puesta en marcha usando un teléfono móvil, una Tablet o un PC portátil. Además, es compatible con Cloud Connect externo.

**Garantía estándar de 5 años, ampliable hasta 25 años**



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org); verifícalo. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA**

Nº Visado: 429.901/2021  
F/H: 13/12/2021 11:09:08  
CSV: A.MIHFLH1.OKKJDOOK7

Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO;  
Título: PROYECTO  
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA

Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,



100TL

Diferentes versiones para elegir

Ingeteam ha creado dos versiones distintas para poder satisfacer todas las necesidades de sus clientes:

- Versión STD
- Versión PRO

Versiones disponibles

	Versión STD	Versión PRO
Bornas DC	✓	
Conectores fotovoltaicos <sup>(1)</sup>		✓
Seccionador DC	✓	✓
Descargadores DC, tipo 2	✓	✓
Descargadores AC, tipo 2	✓	✓
Fusibles DC		✓ <sup>(2)</sup>
Kit de medida de corrientes		✓

Notas: <sup>(1)</sup> No necesita herramientas de crimpado <sup>(2)</sup> Fusibles de 1.500 V, sólo para el polo positivo.

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

- Capacidad para soportar huecos de tensión.
- Capacidad para inyectar potencia reactiva.
- Compatible con Cloud Connect externo.
- Eficiencia máxima del 99,1%.
- Comunicaciones Ethernet y Wi-Fi de serie.
- Webserver integrado.
- Software de monitorización INGECON® SUN Monitor.
- Apto para instalaciones de interior y exterior (IP65).
- Alto rendimiento a altas temperaturas.
- Distintas versiones para ajustarse a todo tipo de proyectos.
- Compatible fuentes de alimentación nocturna.
- 4 entradas digitales y 2 salidas digitales.
- Apto para DRMO (para mercado australiano).

PROTECCIONES

- Cortocircuitos y sobrecargas en la salida.
- Anti-isla con desconexión automática.
- Fallo de aislamiento.
- Sobretensiones AC con descargadores tipo 2.
- Sobretensiones DC con descargadores tipo 2.

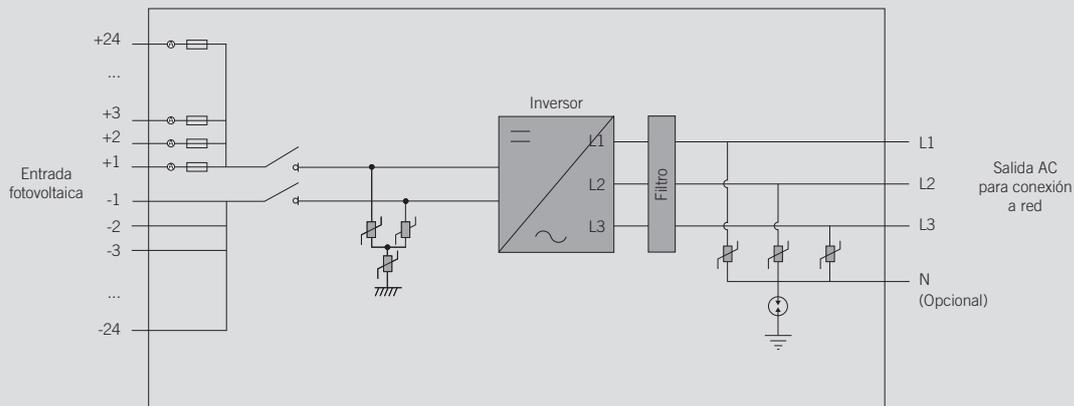
ACCESORIOS OPCIONALES

- Kit de autoconsumo.
- Comunicación RS-485.
- Fusibles DC para el polo negativo.

BENEFICIOS

- Mayor densidad de potencia.
- Mayor competitividad gracias a la reducción del gasto en cableado.
- Alta disponibilidad comparada con inversores centrales.
- Elevados índices de eficiencia.
- Fácil mantenimiento.

3Play TL versión PRO



Si desea verificar este visado puede hacerlo en 'www.coitirm.org'; verifíca. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA

Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO; .  
 Título: PROYECTO  
 Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA  
 N° Visado: 429.901/2021  
 F/H: 13/12/2021 11:09:08  
 CSV/A:MIHFLH1.OKKIOOK7





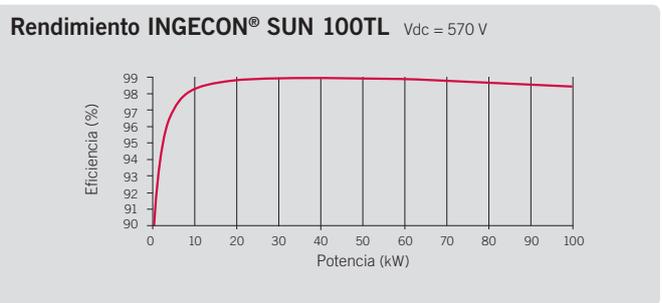
Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org); verifícalo. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA**  
 N.º Visado: 429.901/2021  
 F/H: 13/12/2021 11:09:08  
 CSV:A.MIHFLH1.OKKIOOK7

3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .  
 PROYECTO  
 Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES, INSTITUCION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA

100TL						
<b>Valores de Entrada (DC)</b>						
Rango pot. campo FV recomendado	56 - 80,2 kWp	91,1 - 130,5 kWp	96,2 - 137,8 kWp	101,2 - 145 kWp	106,3 - 152,3 kWp	111,3 - 159,5 kWp
Rango de tensión MPP <sup>(1)</sup>	513 - 850 V	513 - 850 V	541,5 - 850 V	570 - 850 V	598,5 - 850 V	627 - 850 V
Tensión máxima <sup>(2)</sup>	1.100 V					
Corriente máxima <sup>(3)</sup>	185 A					
Corriente de cortocircuito	240 A					
Entradas (STD / PRO)	1 / 24					
MPPT	1					
<b>Valores de Salida (AC)</b>						
Potencia nominal	55,3 kW	90 kW	95 kW	100 kW	105 kW	110 kW
Máx. temperatura a potencia nominal <sup>(4)</sup>	50 °C					
Corriente máxima	145 A					
Tensión nominal	220 V	360 V	380 V	400 V	420 V	440 V
Frecuencia nominal	50 / 60 Hz					
Tipo de red <sup>(5)</sup>	TT / TN					
Factor de Potencia	1					
Factor de Potencia ajustable <sup>(6)</sup>	St. 0 - 1 (capacitivo / inductivo)					
THD <sup>(7)</sup>	<3%					
<b>Rendimiento</b>						
Eficiencia máxima	99,1%					
Euroeficiencia	98,5%					
<b>Datos Generales</b>						
Sistema de refrigeración	Ventilación forzada					
Caudal de aire	570 m³/h					
Consumo en stand-by	20 W					
Consumo nocturno	1 W					
Temperatura de funcionamiento	-25 °C a 60 °C					
Humedad relativa (sin condensación)	0 - 100%					
Grado de protección	IP65 / NEMA 4					
Interruptor diferencial	1.000 mA					
Altitud máxima <sup>(8)</sup>	3.000 m					
Conexión	AC: Máxima sección: 240 mm² (un cable) Conexión DC (STD): Máxima sección: 300 mm² (un cable) Conexión DC (PRO): 6 mm² (24 pares de conectores PV-Stick) Permitido el cableado en cobre y aluminio, tanto en DC como en AC					
Marcado	CE					
Normativa EMC y de seguridad	IEC 61000-6-1, IEC 61000-6-2, IEC 61000-6-3, IEC 61000-6-4, IEC 61000-3-11, IEC 62109-1, IEC 62109-2, IEC 62103, IEC 61000-3-12, EN50178, FCC Part 15, IEC 60068-2-1, IEC 60068-2-2, IEC 60068-2-14, IEC 60068-2-30, IEC 60068-2-68, IEC 60529					
Normativa de conexión a red	DIN V VDE V 0126-1-1, Arrêté du 23 avril 2008, EN 50438, EN 50439, EN 50549, CEI 0-21, CEI 0-16 VDE-AR-N 4105:2011-08, G59/3, P.O.12.3, AS4777.2, BDEW, IEC 62116, IEC 61727, UNE 206007-1, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, Brazilian Grid Code, South African Grid Code, Chilean Grid Code, DEWA 2.0, Jordanian Grid Code, Thailand MEA & PEA requirements					

**Notas:** <sup>(1)</sup>  $V_{mpp,min}$  es para condiciones nominales ( $V_{ac}=1$  p.u. y Factor de potencia=1).  $V_{mpp,min}$  dependerá de la tensión de red ( $V_{ac}$ ), de acuerdo con esta relación:  $V_{mpp,min}=1.425 \cdot V_{ac}$  <sup>(2)</sup> El inversor no entra en funcionamiento hasta que  $V_{dc} < 1.000$  V. Si se han instalado los fusibles de DC para el polo negativo, la tensión máxima DC es de 1.000 V <sup>(3)</sup> La corriente máxima por conector FV es 11 A para la versión PRO <sup>(4)</sup> Por cada °C de aumento, la potencia de salida se reducirá un 2,3% <sup>(5)</sup> Estas unidades deberán conectarse a una red trifásica en estrella con neutro aterrado. No pueden ser conectadas a redes IT <sup>(6)</sup> Rango de ajuste extendido para puntos de trabajo nominales <sup>(7)</sup> Para potencia y tensión AC nominales de acuerdo con la norma IEC 61000-3-4 <sup>(8)</sup> Por encima de 1.000 m, la temperatura máxima para entregar potencia nominal se reduce a razón de 5,5°C por cada 1.000 m adicionales.



**Dimensiones y peso (mm)**

**100TL STD**  
 75 kg.  
**100TL PRO**  
 78 kg.





<p>Si desea verificar este visado puede hacerlo en <a href="http://www.coitirm.org">www.coitirm.org</a>: verifíca. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.</p>	
<p><b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA</b></p>	<p>Nº Visado: 429 901/2021 F/H: 13/12/2021 11:09:08 CSV:A.MIHLLH1.OKKIOOK7</p>
<p>Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO; . Título: PROYECTO Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA</p>	<p>Ciente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES, -MURCIA</p>

# Ingeteam

## Ingeteam Power Technology, S.A.

Avda. Ciudad de la Innovación, 13  
31621 Sarriguren (Navarra) - España  
Tel.: +34 948 288 000 / Fax: +34 948 288 001  
e-mail: solar.energy@ingeteam.com

## Ingeteam S.r.l.

Via Emilia Ponente, 232  
48014 Castel Bolognese (RA) - Italia  
Tel.: +39 0546 651 490 / Fax: +39 054 665 5391  
e-mail: italia.energy@ingeteam.com

## Ingeteam SAS

La Naurouze B - 140 rue Carmin  
31670 Labège - Francia  
Tel: +33 (0)5 61 25 00 00 / Fax: +33 (0)5 61 25 00 11  
e-mail: france@ingeteam.com

## Ingeteam INC.

3550 W. Canal St.  
Milwaukee, WI 53208 - EEUU  
Tel.: +1 (414) 934 4100 / +1 (855) 821 7190 / Fax: +1 414 342 0779  
e-mail: solar.us@ingeteam.com

## Ingeteam, a.s.

Technologická 371/1  
70800 Ostrava - Pustkovec  
República Checa  
Tel.: +420 59 732 6800 / Fax: +420 59 732 6899  
e-mail: czech@ingeteam.com

## Ingeteam, S.A. de C.V.

Leibniz 13 des 1101, Col. Anzures  
Del. Miguel Hidalgo,  
11590 - México - CDMX  
Tel +5255 6586 9930-31  
e-mail: northamerica@ingeteam.com

## Ingeteam Ltda.

Rua Estácio de Sá, 560  
Jd. Santa Genebra  
13080-010 Campinas/SP - Brasil  
Tel.: +55 19 3037 3773  
e-mail: brazil@ingeteam.com

## Ingeteam Pty Ltd.

Unit 2 Alphen Square South  
16th Road, Randjiespark  
Midrand 1682 - Sudáfrica  
Tel.: +2711 314 3190 / Fax: +2711 314 2420  
e-mail: southafrica@ingeteam.com

## Ingeteam SpA

Los militares 5890, Torre A, oficina 401  
7560742 - Las Condes  
Santiago de Chile - Chile  
Tel.: +56 2 29574531  
e-mail: chile@ingeteam.com

## Ingeteam Power Technology India Pvt. Ltd.

2nd Floor, 431  
Udyog Vihar, Phase III  
122016 Gurgaon (Haryana) - India  
Tel.: +91 124 420 6491-5 / Fax: +91 124 420 6493  
e-mail: india@ingeteam.com

## Ingeteam Sp. z o.o.

Ul. Koszykowa 60/62 m 39  
00-673 Warszawa - Polonia  
Tel.: +48 22 821 9930 / Fax: +48 22 821 9931  
e-mail: polska@ingeteam.com

## Ingeteam Australia Pty Ltd.

iAccelerate Centre, Building 239  
Innovation Campus, Squires Way  
North Wollongong, NSW 2500 - Australia  
Tel.: +61 455 521 490  
e-mail: australia@ingeteam.com

## Ingeteam Panama S.A.

Av. Manuel Espinosa Batista, Ed. Torre Internacional  
Business Center, Apto./Local 407 Urb.C45 Bella Vista  
Bella Vista - Panama  
Tel.: +50 761 329 467

## Ingeteam Service S.R.L.

Bucuresti, Sector 2, Bulevardul Dimitrie Pompeiu Nr 5-7  
Cladirea Hermes Business Campus 1, Birou 236, Etaj 2  
Rumania  
Tel.: +40 728 993 202

## Ingeteam Philippines Inc.

Office 2, Unit 330, Milelong Bldg.  
Amorsolo corner Rufin St.  
1230 Makati  
Gran Manila - Filipinas  
Tel.: +63 0917 677 6039





Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org); verificalo. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA</b>	
Colegiado/s: <b>3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .</b>	Nº Visado: <b>429.901/2021</b>
Título: <b>PROYECTO</b>	F/H: <b>13/12/2021 11:09:08</b>
Descripción: <b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA</b>	CSV: <b>A.MIHFLH1.OKKIOOK7</b>
Cliente/Promotor: <b>INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,</b>	
	<b>INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES, -MURCIA</b>

# DOCUMENTO 3 PLIEGO DE CONDICIONES





Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org); verifícalo. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA</b>	
Nº Visado: 429 90/1/2021	
F/H: 13/12/2021 11:09:08	
CSVA.MIHFLH1.OKKIOOK7	
Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .	
Título: PROYECTO	
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA	
Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,	
	INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES, -MURCIA

### 3 PLIEGO DE CONDICIONES

- 3.1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN
- 3.2 EJECUCIÓN DEL TRABAJO

- 3.2.1 GENERALIDADES
- 3.2.2 MÓDULO FOTOVOLTAICO
- 3.2.3 ESTRUCTURA SOPORTE
- 3.2.4 INVERSORES
- 3.2.5 DISEÑO DEL SISTEMA DE MONITORIZACIÓN
- 3.2.6 CABLEADO.
- 3.2.7 CONEXIÓN A RED.
- 3.2.8 MEDIDAS
- 3.2.9 PROTECCIONES
- 3.2.10 PUESTA A TIERRA DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS.
- 3.2.11 ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA
- 3.2.12 TRANSPORTE Y ACOPIO A PIE DE OBRA
- 3.2.13 RECEPCIÓN Y PRUEBAS
- 3.2.14 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN
- 3.2.15 LIBRO DE ÓRDENES





### 3.- PLIEGO DE CONDICIONES

#### 3.1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Este pliego de condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de montaje de una instalación fotovoltaica para autoconsumo, especificadas en el correspondiente proyecto.

Estas obras se refieren al suministro e instalación de los materiales necesarios en la construcción de la de una planta generadora de energía solar fotovoltaica.

Los pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

#### 3.2 EJECUCIÓN DEL TRABAJO

Corresponde al contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

##### 3.2.1 GENERALIDADES

Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo Clase II en lo que afecta tanto a equipos (módulos e inversores), como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión).

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

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 originar condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

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

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org/verifca](http://www.coitirm.org/verifca). También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA</b>	Nº Visado: 429.901/2021
	F/H: 13/12/2021 11:09:08
	CSV: A.MIHFLH1.OKKIOOK7
Colgado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .	Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,
Título: PROYECTO	
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA	





a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.

### 3.2.2 MÓDULO FOTOVOLTAICO

Todos los módulos fotovoltaicos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de Silicio Cristalino, o UNE- EN 61646 para módulos fotovoltaicos de capa delgada, así como estar cualificados por algún laboratorio de reconocido prestigio, lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.

El módulo llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación. Los módulos deberán llevar diodos de derivación para evitar las posibles averías de la célula y sus circuitos por sombreados parciales y tener un grado de protección IP65.

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

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

La estructura del módulo fotovoltaico se conectará a tierra.

El diseño debe garantizar totalmente la compatibilidad entre los diferentes modelos de módulos que componen la instalación y la ausencia de efectos negativos en la instalación por dicha causa, además los distintos modelos se conectarán en ramas del inversor diferentes.

En aquellos casos excepcionales en la que se utilicen módulos no cualificados, deberá justificarse debidamente y aportar documentación sobre las pruebas y ensayos a los que han sido sometidos en laboratorios homologados a los ensayos necesarios para satisfacer la norma UNE-EN 61215 para módulos de Silicio Cristalino, o UNE- EN 61646.

### 3.2.3 ESTRUCTURA SOPORTE

La estructura soporte ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y la nieve, de acuerdo con lo indicado en el CTE Código Técnico de la Edificación (RD 314/2006).

El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de los módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org); verifícalo. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA</b>	Nº Visado: 429.901/2021
Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .	F/H: 13/12/2021 11:09:08
Título: PROYECTO	CSVA.MIHFLH1.OKKIOOK7
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA	
Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,	





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 la 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 el generador fotovoltaico, 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 será realizada en acero inoxidable. 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 arrojarán 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 la estanqueidad entre módulos se ajustará a las exigencias de la Normas Básicas de la Edificación y a las técnicas usuales en la construcción de cubiertas. Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos, tanto sobre superficie plana (terracea) como integrados sobre tejado, cumpliendo los requisitos del PCT IDAE, sobre sombras.

La estructura será calculada para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc...

Si está construido con perfiles de acero laminado conformado en frío, garantizará todas sus características mecánicas y de composición química.

Si de tipo galvanizado en caliente, cumplirá la norma y UNE-EN ISO 1461:2010, con espesor mínimo de 270 micras para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil.

#### 4.2.4 INVERSORES

Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, trifásico a 400V, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org); verificado. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA</b>	Nº Visado: 429 901/2021
Collegado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .	F/H: 13/12/2021 11:09:08
Título: PROYECTO	CSVA.MIHFLH1.OKKIOOK7
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA	
Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,	



en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo del día.

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

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

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:

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

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

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

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

Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar un 10% superior a la CEM (Condiciones Estándar de Medida). Además soportará picos de magnitud un 30 % superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.

Los valores de eficiencia al 25% y 100% de la potencia de salida nominal deberán ser superiores al 85% y 88% respectivamente (valores medidos incluyendo el transformador de salida si lo hubiere) para inversores de potencia inferior a 5 kW, y del 90,5 al 92% para inversores mayores de 5 kW.

El autoconsumo del inversor en modo nocturno ha de ser inferior al 0,5% de su potencia nominal.

El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95 entre el 25% y el 100 % de la potencia nominal.



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org); verifícalo. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA</b>	Nº Visado: 429 901/2021
Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO; .	F/H: 13/12/2021 11:09:08
Título: PROYECTO	CSVA.MIHFLLLH1.OKKIOOK7
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	
Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES, AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA	





A partir de potencias superiores al 10% de su potencia, el inversor deberá inyectar a la red.

Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP 20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles, y de IP65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.

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

#### 4.2.5 DISEÑO DEL SISTEMA DE MONITORIZACIÓN

El sistema de monitorización, proporcionará medidas, como mínimo, de las siguientes variables:

- Voltaje y corriente CC a la entrada del inversor.
- Voltaje de fase/s en la red, potencia total de salida del inversor.
- Potencia activa de salida del inversor.
- Potencia reactiva de salida del inversor para instalaciones mayores de 5 kW<sub>p</sub>.
- Energía autoconsumida.

La monitorización dispondrá de un sistema de alarma que alerte mediante correo electrónico de posibles fallos de la instalación.

#### 4.2.6 CABLEADO.

De acuerdo a recomendaciones del pliego de condiciones técnicas del IDAE, el cableado cumplirá los puntos siguientes:

- 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 de CC tendrán la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 % y los de la parte de CA para que la caída de tensión sea inferior del 2%, teniendo en ambos casos como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexiones.
- Se incluirá toda la longitud de cable CC y CA. Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org); verifícalo. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA</b>	
Nº Visado:	429 901/2021
F/H:	13/12/2021 11:09:08
CSV/A:	MIHFLH1.OKKIOOK7
Colegiado/s: <b>3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .</b>	
Título: <b>PROYECTO</b>	
Descripción: <b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA</b>	
Cliente/Promotor: <b>INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,</b>	
<b>INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES, -MURCIA</b>	





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

#### 4.2.7 CONEXIÓN A RED.

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011 sobre conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

#### 4.2.8 MEDIDAS

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

#### 4.2.9 PROTECCIONES

El sistema de protecciones cumplirá las exigencias previstas en la reglamentación vigente, según el artículo 14 Real Decreto 1699/2011, de 18 de Noviembre, incluyendo lo siguiente:

- Interruptor general manual, que será un interruptor magnetotérmico con intensidad de cortocircuito superior a la indicada por la empresa distribuidora en el punto de conexión. Este interruptor será accesible a la empresa distribuidora en todo momento, con objeto de realizar la desconexión manual. Eventualmente, las funciones del elemento de corte general pueden ser cubiertas por otro dispositivo de la instalación generadora, que proporcione el aislamiento indicado entre el generador y la red.
- Interruptor automático diferencial, con el fin de proteger a las personas en el caso de derivación de algún elemento de la parte de continua de la instalación.
- Interruptor automático de la interconexión, para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento. Eventualmente la función desarrollada por este interruptor puede ser desempeñada por el interruptor o interruptores de los equipos generadores. Eventualmente, las funciones del interruptor automático de la conexión y el interruptor de corte general pueden ser cubiertas por el mismo dispositivo.
- Protecciones de la conexión máxima y mínima frecuencia (50,5 Hz y 48 Hz con una temporización máxima de 0.5 y de 3 segundos respectivamente) y



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org/verifica/](http://www.coitirm.org/verifica/). También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA</b>	
Nº Visado:	429.901/2021
F/H:	13/12/2021 11:09:08
CSV:	A.MIHFLH1.OKKIOOK7
Colegiado/s: <b>3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .</b>	
Título: <b>PROYECTO</b>	
Descripción: <b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA</b>	
Cliente/Promotor: <b>INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,</b>	
<b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA</b>	





máxima y mínima tensión entre fases (1,15 Un y 0,85 Un) como se recoge en la tabla 1. La tensión para la medida de estas magnitudes se deberá tomar en el lado red del interruptor automático general para las instalaciones en alta tensión o de los interruptores principales de los generadores en redes en baja tensión. En caso de actuación de la protección de máxima frecuencia, la reconexión sólo se realizará cuando la frecuencia alcance un valor menor o igual a 50 Hz.

#### 4.2.10 PUESTA A TIERRA DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS.

De acuerdo al artículo 15 del RD 1699/2011, de 18 de Noviembre, la puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas interconectadas se hará siempre de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución. La instalación deberá disponer de una separación galvánica entre la red de distribución de baja tensión y las instalaciones fotovoltaicas, bien sea por medio de un transformador de aislamiento o cualquier otro medio que cumpla las mismas funciones, con base en el desarrollo tecnológico.

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

#### 4.2.11 ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA

Los niveles de emisión e inmunidad deberán cumplir con la reglamentación vigente, incluyéndose la documentación mencionada en el del RD 1699/2011 los certificados que así lo acrediten, esta función la asegura el inversor.

#### 4.2.12 TRANSPORTE Y ACOPIO A PIE DE OBRA

Los materiales no serán arrastrados ni golpeados.

Los materiales se transportarán en góndola por carretera hasta el almacén de obra y desde este punto con carros especiales o elementos apropiados hasta el pie de obra.

Se tendrá especial cuidado con los módulos fotovoltaicos y los inversores, ya que un golpe puede romperlos.

El contratista tomará nota de los materiales recibidos dando cuenta al director de obra de las anomalías que se produzcan.



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org); verifícalo. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA</b>	Nº Visado: 429 901/2021
Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .	F/H: 13/12/2021 11:09:08
Título: PROYECTO	CSVA.MIHFLH1.OKKIOOK7
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA	
Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,	





#### 4.2.13 RECEPCIÓN Y PRUEBAS

El instalador entregará al usuario un documento-albarán en el que conste el suministro de los 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 para facilitar su correcta interpretación.

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

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

- Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
- Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como actuación. Con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.
- Determinación de la potencia instalada.

Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasará a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación. No obstante, el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado, y además se hayan cumplido los siguientes requisitos:

- Entrega de toda la documentación.
- Retirada de obra de todo el material sobrante.
- Limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.
- Durante este período el suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, si bien deberá adiestrar el personal de operación.
- Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de tres años.
- No obstante, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se apreciase que su origen de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno. En cualquier caso,



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org); verifícalo. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA</b>	Nº Visado: 429.901/2021
Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .	F/H: 13/12/2021 11:09:08
Título: PROYECTO	CSVA.MIHFLLLH1.OKKIOOK7
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA	
Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,	





deberá atenderse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.

#### 4.2.14 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

Se adjuntarán, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos competentes, las documentaciones indicadas a continuación:

- Autorización administrativa de la obra.
- Proyecto firmado por un técnico competente.
- Certificado de tensión de paso y contacto, emitido por una empresa homologada.
- Certificación de fin de obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Conformidad por parte de la compañía suministradora.

#### 4.2.15 LIBRO DE ÓRDENES

Se dispondrá en este centro de un libro de órdenes, en el que se registrarán todas las incidencias surgidas durante la vida útil del citado centro, incluyendo cada visita, revisión, etc.

#### Normas complementarias

Además del contenido del presente Pliego de Condiciones y en todo lo que se contradiga con él, deberán ser tenidas en cuenta las siguientes normas:

- Ley 54/1997 de 27 de noviembre del sector eléctrico.
- RD 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.
  - Decreto 842/2002 de 2 de Agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- 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.
- Orden ETU/1976/2016, de 23 de diciembre, por la que se establecen los peajes de acceso de energía eléctrica para 2017
- 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 244/2019, del 5 de abril, por el que se regulan las condiciones



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org/verifica/](http://www.coitirm.org/verifica/). También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA</b>	
Nº Visado:	429.901/2021
F/H:	13/12/2021 11:09:08
CSVA:	MIHFLH1.OKKIOOK7
Colegiado/s: <b>3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .</b>	
Título: <b>PROYECTO</b>	
Descripción: <b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA</b>	
Cliente/Promotor: <b>INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,</b>	
<b>INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES, -MURCIA</b>	





administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.

- Código Técnico de la Edificación (RD 314/2006)
- Especificaciones técnicas específicas de la compañía eléctrica distribuidora.
- Reglamento de Seguridad en el Trabajo y posteriores disposiciones a esta Memoria
- Todas las recogidas en el documento memoria.

Murcia, Diciembre de 2.021

El Ingeniero Técnico Industrial  
José Antonio Linares Gil  
Colegiado 3.148 C.O.I.T.I.R.M.

Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org); verifícalo. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.



<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA</b>	
Colegiado/s: <b>3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .</b>	Nº Visado: <b>429.901/2021</b>
Título: <b>PROYECTO</b>	F/H: <b>13/12/2021 11:09:08</b>
Descripción: <b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA</b>	CSV:A.MIHFLLLH1.OKKIOOK7
Cliente/Promotor: <b>INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,</b>	





Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org); verifícalo. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA</b>	
Colegiado/s: <b>3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .</b>	Nº Visado: <b>429.901/2021</b>
Título: <b>PROYECTO</b>	F/H: <b>13/12/2021 11:09:08</b>
Descripción: <b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA</b>	CSV:A.MIHFLLLH1.OKKIOOK7
Cliente/Promotor: <b>INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,</b>	

# DOCUMENTO 4

## ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD





## 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

### 5.1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

#### 5.1.1. INTRODUCCIÓN.

#### 5.1.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES.

### 5.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

### 5.4. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

### 5.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

#### 5.2.1. INTRODUCCIÓN.

#### 5.2.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.

### 5.3. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

#### 5.3.1. INTRODUCCIÓN.

#### 5.3.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.

### 5.4. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.

#### 5.4.1. INTRODUCCIÓN.

#### 5.4.2. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

#### 5.4.3. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

### 5.5. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

#### 5.5.1. INTRODUCCIÓN.

#### 5.5.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org); verifícalo. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA</b>	
Nº Visado: 429 90/1/2021	F/H: 13/12/2021 11:09:08
CSVA.MIHFLH1.OKKIOOK7	
Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .	
Título: PROYECTO	
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA	
Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,	
INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES, .	
DESCRIPCIÓN: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA	





## 5.1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

### 5.1.1. INTRODUCCIÓN.

La ley **31/1995**, de 8 de noviembre de 1995, de **Prevención de Riesgos Laborales** tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades precisó para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

Como ley establece un marco legal a partir del cual las **normas reglamentarias** irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

### 5.1.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES.

#### 5.1.2.1. DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES.

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

A este efecto, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud.

#### 5.1.2.2. PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.

El empresario aplicará las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org); verifícalo. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA</b>	
Nº Visado:	429 901/2021
F/H:	13/12/2021 11:09:08
CSV/A:	MIHFLH1.OKKIOOK7
Colegiado/s: <b>3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .</b>	
Título: <b>PROYECTO</b>	
Descripción: <b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA</b>	
Cliente/Promotor: <b>INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,</b>	





- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
- Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

### 5.1.2.3. EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros.
- Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o a sus posibilidades.
- Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones. Control deficiente en la explotación.
- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.

Referente a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejarlas se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.
- La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.
- Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
- El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitrm.org/verifica/](http://www.coitrm.org/verifica/). También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA</b>	
Nº Visado: 429 901/2021	F/H: 13/12/2021 11:09:08
CSV:A.MIHFLH1.OKKIOOK7	
Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .	Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,
Título: PROYECTO	
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA	





- Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:
- Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
- Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.
- Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
- Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.
- Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

Los movimientos peligrosos de las máquinas se clasifican en cuatro grupos:

- Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo y aun cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:
- Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.
- Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.
- Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.
- Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotadas de este tipo de movimientos.
- Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de "tijera" entre ellas y otras piezas fijas.

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

#### 5.1.2.4. EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN.

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.



<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA</b>	
Colegiado/s: <b>3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .</b>	Nº Visado: <b>429.901/2021</b>
Título: <b>PROYECTO</b>	F/H: <b>13/12/2021 11:09:08</b>
Descripción: <b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA</b>	CSV/A: <b>MIHFLH1.OKKIOOK7</b>
Cliente/Promotor: <b>INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,</b>	



El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

#### 5.1.2.5. INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riegos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

#### 5.1.2.6. FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

#### 5.1.2.7. MEDIDAS DE EMERGENCIA.

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.

#### 5.1.2.8. RIESGO GRAVE E INMINENTE.

Cuando los trabajadores estén expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:

- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas en materia de protección.
- Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org); verificalo. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA</b>	Nº Visado: 429 901/2021
Colgado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO; .	F/H: 13/12/2021 11:09:08
Título: PROYECTO	CSV:A.MIHFLLLH1.OKKIOOK7
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA	
Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,	





### 5.1.2.9. VIGILANCIA DE LA SALUD.

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

### 5.1.2.10. DOCUMENTACIÓN.

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.
- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

### 5.1.2.11. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadoras de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

### 5.1.2.12. PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS.

El empresario garantizará, evaluando los riesgos y adoptando las medidas preventivas necesarias, la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean específicamente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.

### 5.1.2.13. PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD.

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente, a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, adoptando, en su caso, las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitrm.org](http://www.coitrm.org); verifical. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA</b>	Nº Visado: 429 901/2021
Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .	F/H: 13/12/2021 11:09:08
Título: PROYECTO	CSV: A.MIHFLLLH1.OKKIOOK7
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA	Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,





#### 5.1.2.14. PROTECCIÓN DE LOS MENORES.

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

#### 5.1.2.15. RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y EN EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL.

Los trabajadores con relaciones de trabajo temporales o de duración determinada, así como los contratados por empresas de trabajo temporal, deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa en la que prestan sus servicios.

#### 5.1.2.16. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.

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

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

#### 5.1.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org): verifícalo. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA</b>	
Nº Visado:	429 901/2021
F/H:	13/12/2021 11:09:08
CSV/A:	MIHFLH1.OKKIOOK7
Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .	
Título: PROYECTO	
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA	
Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,	
DESCRIPCIÓN: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA	





### 5.1.3.1. PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores.

En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas anteriormente, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga capacidad necesaria.

El empresario que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa.

### 5.1.3.2. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

### 5.1.4. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

#### 5.1.4.1. CONSULTA DE LOS TRABAJADORES.

El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:

- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org); verificado. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA</b>	Nº Visado: 429.901/2021
Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .	F/H: 13/12/2021 11:09:08
Título: PROYECTO	CSV: A.MIHFLH1.OKKIOOK7
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA	Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,





- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.

- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

#### 5.1.4.2. DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN.

Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo.

En las empresas o centros de trabajo que cuenten con seis o más trabajadores, la participación de éstos se canalizará a través de sus representantes y de la representación especializada.

#### 5.1.4.3. DELEGADOS DE PREVENCIÓN.

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes del personal, con arreglo a la siguiente escala:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.
- De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención.
- De 501 a 1000 trabajadores: 4 Delegados de Prevención.
- De 1001 a 2000 trabajadores: 5 Delegados de Prevención.
- De 2001 a 3000 trabajadores: 6 Delegados de Prevención.
- De 3001 a 4000 trabajadores: 7 Delegados de Prevención.
- De 4001 en adelante: 8 Delegados de Prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.

### 5.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

#### 5.2.1. INTRODUCCIÓN.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la

Norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades precisas para establecer un adecuado nivel de protección de



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org); verifícalo. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA**

Nº Visado: 429.901/2021  
F/H: 13/12/2021 11:09:08  
CSV: A.MIHFLH1.OKKIOOK7

Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .  
Título: PROYECTO  
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA

Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,





la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización de seguridad y salud*, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **485/1997** de 14 de Abril de 1.997 establece las **disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo**, entendiendo como tales aquellas señalizaciones que referidas a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionen una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual.

### 5.2.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.

Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgo de caída de personas, choques o golpes, así como para la señalización de riesgo eléctrico, presencia de materias inflamables, tóxica, corrosiva o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo.

Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.

La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro (botiquín portátil) se realizará mediante una señal de forma cuadrada o rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org): verifícalo. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA</b>	
Nº Visado: 429 90/1/2021	F/H: 13/12/2021 11:09:08
CSVA.MIHFLH1.OKKIOOK7	
Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .	
Título: PROYECTO	
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA	
Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,	
INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,	
INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,	
INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,	





La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser limpiados, mantenidos y verificados regularmente.

### 5.3. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

#### 5.3.1. INTRODUCCIÓN.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **1215/1997** de 18 de Julio de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo**, entendiéndose como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

#### 5.3.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.

El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

Deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org); verificado. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA</b>	Nº Visado: 429.901/2021
Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .	F/H: 13/12/2021 11:09:08
Título: PROYECTO	CSV: A.MIHFLH1.OKKIOOK7
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA	Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,





- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizarán tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación e información adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo. La información, suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

### 5.3.2.1. DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios.



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org); verifícalo. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA</b>	Nº Visado: 429 901/2021
3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO; .	F/H: 13/12/2021 11:09:08
PROYECTO	CSV:A.MIHFLH1.OKKIOOK7
Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES, MURCIA	
DESCRIPCIÓN: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA	





Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.

Las zonas y puntos de trabajo o mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto de la electricidad y los que entrañen riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos.

La utilización de todos estos equipos no podrá realizarse en contradicción con las instrucciones facilitadas por el fabricante, comprobándose antes del iniciar la tarea que todas sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas.

Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar el atrapamiento del cabello, ropas de trabajo u otros objetos del trabajador, evitando, en cualquier caso, someter a los equipos a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas.

### **5.3.2.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJOMOVILES.**

Los equipos con trabajadores transportados deberán evitar el contacto de éstos con ruedas y orugas y el aprisionamiento por las mismas. Para ello dispondrán de una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo incline más de un cuarto de vuelta o una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor de los trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta. No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo.

Las carretillas elevadoras deberán estar acondicionadas mediante la instalación de una cabina para el conductor, una estructura que impida que la carretilla vuelque, una estructura que garantice que, en caso de vuelco, quede espacio suficiente para el trabajador entre el suelo y determinadas partes de dicha carretilla y una estructura que mantenga al trabajador sobre el asiento de conducción en buenas condiciones.



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org); verificado. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA</b>	Nº Visado: 429.901/2021
Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .	F/H: 13/12/2021 11:09:08
Título: PROYECTO	CSV:A.MIHFLH1.OKKIOOK7
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA	Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,





Los equipos de trabajo automotores deberán contar con dispositivos de frenado y parada, con dispositivos para garantizar una visibilidad adecuada y con una señalización acústica de advertencia. En cualquier caso, su conducción estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una información específica.

### 5.3.2.3. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACION DE CARGAS.

Deberán estar instalados firmemente, teniendo presente la carga que deban levantar las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación. En cualquier caso, los aparatos de izar estarán equipados con limitador del recorrido del carro y de los ganchos, los motores eléctricos estarán provistos de limitadores de altura y del peso, los ganchos de sujeción serán de acero con" pestillos de seguridad "y los carriles para desplazamiento estarán limitados a una distancia de 1 m de su término mediante topes de seguridad de final de carrera eléctricos.

Deberá figurar claramente la carga nominal.

Deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa. En cualquier caso, se evitará la presencia de trabajadores bajo las cargas suspendidas. Caso de ir equipadas con cabinas para trabajadores deberá evitarse la caída de éstas, su aplastamiento o choque.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.

### 5.3.2.4. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL.

Las máquinas para los movimientos de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y anti-impactos y un extintor.

Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.

Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalará su entorno con "señales de peligro", para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.

Si se produjese contacto con líneas eléctricas el maquinista permanecerá inmóvil en supuesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. De ser posible el salto



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org); verificado. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA</b>	Nº Visado: 429.901/2021
Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO; .	F/H: 13/12/2021 11:09:08
Título: PROYECTO	CSV:A.MIHFLH1.OKKIOOK7
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA	Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,





sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento (la cuchilla, cazo, etc.), puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.

Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barros y aceite, para evitar los riesgos de caída.

Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes) a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

Se señalarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación (como norma general).

No se debe fumar cuando se abastezca de combustible la máquina, pues podría inflamarse. Al realizar dicha tarea el motor deberá permanecer parado.

Se prohíbe realizar trabajos en un radio de 10 m entorno a las máquinas de hincas, en prevención de golpes y atropellos.

Las cintas transportadoras estarán dotadas de pasillo lateral de visita de 60 cm de anchura barandillas de protección de éste de 90 cm de altura. Estarán dotadas de encauzadores anti desprendimientos de objetos por rebose de materiales. Bajo las cintas, en todo su recorrido, se instalarán bandejas de recogida de objetos desprendidos.

Los compresores serán de los llamados "silenciosos" en la intención de disminuir el nivel de ruido. La zona dedicada para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4 m. Las mangueras estarán en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas ni desgastes que puedan producir un reventón.

Cada tajo con martillos neumáticos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones.



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org); verificado. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA</b>	Nº Visado: 429 901/2021
3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .	F/H: 13/12/2021 11:09:08
PROYECTO	CSV:A.MIHFLH1.OKKIOOK7
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA	
Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,	





Los pisones mecánicos se guiarán avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales. Para realizar estas tareas se utilizará faja elástica de protección de cintura, muñequeras bien ajustadas, botas de seguridad, cascos anti ruido y una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

### 5.3.2.5. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA.

Las máquinas-herramienta estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.

Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa anti proyecciones.

Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes. Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.

En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan.

Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc.). Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte, utilizándose en todo momento gafas de seguridad anti proyección de partículas. Como normal general, se deberán extraer los clavos o partes metálicas hincadas en el elemento a cortar.

Con las pistolas fija-clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se dispara, se evitará clavar sobre fábricas de ladrillo hueco y se asegurará el equilibrio de la persona antes de efectuar el disparo.

Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará realizar taladros en una sola maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas y discos.



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org); verifical. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA</b>	Nº Visado: 429.901/2021
<b>PROYECTO</b>	F/H: 13/12/2021 11:09:08
<b>3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .</b>	CSVA.MIHFLLLH1.OKKIOOK7
<b>CLIENTE/PROMOTOR: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES, INSTITUCION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA</b>	





En las tareas de soldadura por arco eléctrico se utilizará yelmo del soldar o pantalla dimano, no se mirará directamente al arco voltaico, no se tocarán las piezas recientemente soldadas, se soldará en un lugar ventilado, se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo, no se dejará directamente la pinza en el suelo o sobre la perfilaría, se escogerá el electrodo adecuada para el cordón a ejecutar y se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos superiores a 60 km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

En la soldadura oxiacetilénica (oxicorte) no se mezclarán botellas de gases distintos, éstas se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, no se ubicarán al sol ni en posición inclinada y los mecheros estarán dotados de válvulas anti retroceso de la llama. Si se desprenden pinturas se trabajará con mascarilla protectora y se hará al aire libre o en un local ventilado.

#### 5.4. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.

##### 5.4.1. INTRODUCCIÓN.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a *garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **1627/1997** de 24 de octubre de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción**, entendiéndose como tales cualesquiera obras, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

La obra en proyecto referente a la Ejecución de una Red de distribución en Baja Tensión se encuentra incluida en el **Anexo I** de dicha legislación, con la clasificación **a) Excavación, b) Movimiento de tierras, c) Construcción, e) Acondicionamiento o instalación, k) Mantenimiento y l) Trabajos de pintura y de limpieza**.

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 75 millones de pesetas.



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org); verifícalo. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA</b>	
Nº Visado: 429 901/2021	F/H: 13/12/2021 11:09:08
CSV/A.MIHFLH1.OKKIOOK7	
Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .	
Título: PROYECTO	
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA	
Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,	
DESCRIPCION: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA	





b) La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no utilizándose en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.

c) El volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es inferior a 500.

Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un **estudio básico de seguridad y salud**. Caso de superarse alguna de las condiciones citadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud.

#### 5.4.2. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

##### 5.4.2.1. RIESGOS MÁS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.

Los *Oficios* más comunes en la obra en proyecto son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.

Los *riesgos más frecuentes* durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc.).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc.).
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directa e indirecta), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org); verifical. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA</b>	
Nº Visado:	429 901/2021
F/H:	13/12/2021 11:09:08
CSV:	A.MIHLLH1.OKKIOOK7
Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .	
Título: PROYECTO	
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA	
Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,	





- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

### 3.4.2.2. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelco, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc.), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc.).

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilera metálica, piezas prefabricadas, material eléctrico, etc.).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizándolos elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetes, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tablonos trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org); verifícalo. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA</b>	Nº Visado: 429 90/1/2021
3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO; .	F/H: 13/12/2021 11:09:08
PROYECTO	CSVA.MIHFLH1.OKKIOOK7
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA	
Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,	





El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo está en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100lux.

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org/verifcat](http://www.coitirm.org/verifcat). También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA</b>	Nº Visado: 429 901/2021
Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .	F/H: 13/12/2021 11:09:08
Título: PROYECTO	CSV:A.MIHFLH1.OKKIOOK7
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA	Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,





Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

#### 5.4.2.3. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO

*Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.*

Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles Grietas o movimientos del terreno.

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.

Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.

La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.

Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados.

Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.

La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m para pesados.

Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zavorras.

El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.

Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m., se entibará (o encamisará) el perímetro en prevención de derrumbamientos.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org); verifícalo. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA</b>	Nº Visado: 429 901/2021
3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .	F/H: 13/12/2021 11:09:08
PROYECTO	CSVA.MIHFLH1.OKKIOOK7
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA	
Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,	





En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte difluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.

La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.

La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m, en zonas accesibles durante la construcción.

Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

*Relleno de tierras.*

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.

Se instalará, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.

Los vehículos de compactación y apisonado, irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

*Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.*

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1'50m.

Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical.

Se prohíbe trepar por las armaduras, en cualquier caso.



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org); verifícalo. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA</b>	Nº Visado: 429 901/2021
<b>COLEGIADO/S: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .</b>	F/H: 13/12/2021 11:09:08
<b>TÍTULO: PROYECTO</b>	CSV: A.MIHFLH1.OKKIOOK7
<b>DESCRIPCIÓN: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA</b>	
<b>CLIENTE/PROMOTOR: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,</b>	





Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.

Se evitará, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas o vigas.

Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. del borde de la excavación.

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.

La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.

Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablonas, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

#### *Montaje de elementos metálicos.*

Los elementos metálicos (báculos, postes, etc.) se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas, estableciendo capas hasta una altura no superior al 1'50 m.

Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1 m. de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad, o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilaría.

Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.

Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.

El ascenso o descenso, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera 1 m. la altura de desembarco.



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org); verifícalo. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA</b>	Nº Visado: 429 901/2021
3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .	F/H: 13/12/2021 11:09:08
PROYECTO	CSV:A.MIHFLH1.OKKIOOK7
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA	
Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,	





El riesgo de caída al vacío se cubrirá mediante la utilización de redes de horca (o de bandeja).

#### *Montaje de prefabricados.*

El riesgo de caída desde altura, se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación del prefabricado desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90 cm., de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm., sobre andamios (metálicos, tubulares de borriquetas).

Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención del riesgo de desplome.

Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no dañen los elementos de enganche para su izado.

Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos superiores a 60 Km/h.

#### *Albañilería.*

Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.

#### *Pintura y barnizados.*

Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.

Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

Se tenderán redes horizontales sujetas a puntos firmes de la estructura, para evitarle riesgo de caída desde alturas.

Se prohíbe la conexión de aparatos de carga accionados eléctricamente (puentes grúa, por ejemplo) durante las operaciones de pintura de carriles, soportes, topes, barandillas, etc., en prevención de atrapamientos o caídas desde altura.

#### *Instalación eléctrica provisional de obra.*



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org); verifícalo. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA</b>	
Nº Visado: 429 901/2021	F/H: 13/12/2021 11:09:08
CSVA.MIHFLH1.OKKIOOK7	
Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .	
Título: PROYECTO	
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA	
Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,	





El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.

La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios, se efectuará mediante manguera eléctrica anti humedad.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas anti humedad.

Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

*Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.*

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos A los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitarlos contactos eléctricos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

300 mA. Alimentación a la maquinaria.

30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.

30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org); verificalo. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA</b>	Nº Visado: 429 90/1/2021
<b>PROYECTO</b>	F/H: 13/12/2021 11:09:08
<b>3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .</b>	CSV:A.MIHFLH1.OKKIOOK7
<b>CLIENTE/PROMOTOR: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES, AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA</b>	





El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde.

Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera anti humedad, clavija de Conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.

No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.

No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables).

La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

### 5.4.3. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un *coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra*, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org): verifíca. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA</b>	
Nº Visado:	429 901/2021
F/H:	13/12/2021 11:09:08
CSV:	A.MIHLLH1.OKKIOOK7
Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .	
Título: PROYECTO	
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA	
Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,	





En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará *implando seguridad y salud en el trabajo* en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en Función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un *aviso* a la autoridad laboral competente.

## 5.5. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

### 3.5.1. INTRODUCCIÓN.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las **normas de desarrollo reglamentario** las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar *la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual* que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que *no puedan evitarse o limitarse* suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

### 5.5.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

#### 5.5.2.1. PROTECTORES DE LA CABEZA.

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y anti polvo.
- Mascarilla anti polvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org): verifíca. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA</b>	
Nº Visado:	429 901/2021
F/H:	13/12/2021 11:09:08
CSV/A:	MIHFLH1.OKKIOOK7
Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .	
Título: PROYECTO	
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA	
Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,	





### 5.5.2.2. PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

### 5.5.2.3. PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para B.T.
- Botas de protección impermeable.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

### 5.5.2.4. PROTECTORES DEL CUERPO.

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones anti vibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.

Murcia, Diciembre de 2021

El Ingeniero Técnico Industrial  
José Antonio Linares Gil  
Colegiado 3.148 C.O.I.T.I.R.M.



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org); verifícalo. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA</b>	Nº Visado: 429.901/2021
<b>COLEGIADO/S: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO; .</b>	F/H: 13/12/2021 11:09:08
<b>TÍTULO: PROYECTO</b>	CSV/A:MIHFLH1.OKKIOOK7
<b>DESCRIPCIÓN: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA</b>	
<b>CLIENTE/PROMOTOR: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,</b>	





Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org); verifícalo. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA</b>	
Colegiado/s: <b>3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .</b>	Nº Visado: <b>429.901/2021</b>
Título: <b>PROYECTO</b>	F/H: <b>13/12/2021 11:09:08</b>
Descripción: <b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA</b>	CSVA:MIHFLH1.OKKIOOK7
Cliente/Promotor: <b>INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,</b>	

## DOCUMENTO 5 PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS





Si desea verificar este visado puede hacerlo en <a href="http://www.coitirm.org">www.coitirm.org</a> ; verifícalo. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.	
<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA</b>	Nº Visado: 429.901/2021
Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .	F/H: 13/12/2021 11:09:08
Título: PROYECTO	CSVA.MIHFLH1.OKKIOOK7
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA	Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES, AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA

## GESTION DE RESIDUOS

### ÍNDICE DE PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

- 5.1. Anejo IV. Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (RCDs).
- 5.2. Datos de la Obra.
  - 5.2.1 Estimación de la cantidad de RCDs que se generarán en Obra (Art. 4.1 A 1º).
    - 5.2.1.1 Estimación de Cantidades Totales.
    - 5.2.1.2 Estimación de Cantidades por Tipo de RCDs.
  - 5.2.2 Medidas para la Prevención de RCDs en la Obra objeto del Proyecto (Art 5.1 A 2º).
  - 5.2.3 Operaciones de Reutilización, Valorización o Eliminación a que se destinarán los RCDs que se generarán en Obra (Art 4.1 A 3º).
  - 5.2.4 Medidas para la Separación de los RCDs en Obra. (Art. 4.1 A 4º).
  - 5.2.5 Área Reservada para la Gestión de RCDs en Obra (Art. 4.1 A 5º).
  - 5.2.6 Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares en relación con el Almacenamiento, Manejo y Separación de los RCDs dentro de la Obra (Art.4.1 A 6º).
  - 5.2.7 Valoración del Coste de la Gestión de RCDs (Art. 4.1 A 7º).





## 5.1. ANEJO IV. PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS.

Según Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, que regula la producción y gestión de los Residuos de Construcción y Demolición (RCDs). BOE n.38, 13 de febrero de 2008.

## 5.2. DATOS DE LA OBRA.

Tipo de obra: Suministro e Instalación de generadores fotovoltaicos en régimen de autoconsumo.  
Emplazamiento: Auditorio Víctor Villegas, Murcia.  
Técnico redactor: José Antonio Linares Gil.  
Productor de residuos (1): I.C.A. REGION DE MURCIA

(1) Según las definiciones del RD 105/2008, el productor de residuos es la persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición. En aquellas obras que no precisen licencia urbanística, tendrá la consideración de productor de residuos la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.

### 5.2.1 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RCDs QUE SE GENERARÁN EN OBRA (Art. 4.1 a 1º).

#### 5.2.1.1 ESTIMACIÓN DE CANTIDADES TOTALES.

##### Estimación de residuos en OBRA REFORMA

Superficie Construida total 1.350 m<sup>2</sup>  
Volumen de residuos (S x 0,02) 27,00 m<sup>3</sup>  
Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5 T/m<sup>3</sup>) 13,6Tn/m<sup>3</sup>  
Toneladas de residuos **13,60 Tn**  
Estimación de volumen de tierras procedentes de la excavación **0,00 m<sup>3</sup>**

#### 5.2.1.2 ESTIMACIÓN DE CANTIDADES POR TIPO DE RCDs.

Codificados según Listado Europeo de Residuos (LER) publicada por Orden MAM/304/2002 del Ministerio de Medio Ambiente de 8 de febrero, o sus modificaciones posteriores.



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org); verifícalo. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA</b>	
Nº Visado: 429 901/2021	F/H: 13/12/2021 11:09:08
CSVA.MIHFLH1.OKKIOOK7	
Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO; .	
Título: PROYECTO	
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA	
Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,	





Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org); verificado. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA**  
 Nº Visado: 429.901/2021  
 F/H: 13/12/2021 11:09:08  
 CSV: A.MIHFLH1.OKKIOOK7

Collegado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .  
 Título: PROYECTO  
 Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA

Ciente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,

A2:RDCs Nivel II				
	%	Tn	d	V
Evaluación Teórica del peso por tipología del RCD	% del peso	Toneladas de cada tipo de RCD	Densidad tipo ( entre 1,5 y 0,5)	m3 Volumen de Residuos
<b>RCD: Naturaleza no pétreo</b>				
1. Asfalto	0,0000	0,00	0,50	0,00
2. Madera	0,0400	0,84	0,50	1,68
3. Metales	0,0900	1,89	0,60	3,15
4. Papel	0,0200	0,48	0,50	0,96
5. Plástico	0,0200	0,42	0,50	0,84
6. Vidrio	0,0080	0,17	0,70	0,24
7. Yeso	0,0000	0,00	0,75	0,00
<b>TOTAL ESTIMACIÓN</b>	<b>0,178</b>	<b>3,80</b>	<b>4,05</b>	<b>6,87</b>
<b>RCD: Naturaleza pétreo</b>				
1. Arena, grava y otros áridos	0,0000	0,00	0,70	0,00
2. Hormigón	0,0000	0,00	0,60	0,00
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	0,0000	0,00	0,50	0,00
4. Piedra	0,0000	0,00	1,00	0,00
<b>TOTAL ESTIMACIÓN</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>	<b>2,8000</b>	<b>0,0000</b>
<b>RCD: Potencialmente peligrosos y otros</b>				
1. Basuras	0,06	1,26	0,5	2,52
2. Potencialmente peligrosos y otros	0,044	0,92	0,5	1,84
<b>TOTAL ESTIMACIÓN</b>	<b>0,1040</b>	<b>2,1800</b>	<b>1,0000</b>	<b>4,3600</b>

Si algún valor supera los límites establecidos en RD 105/2008 ese residuo deberá separarse EN OBRA para facilitar su valorización posterior. Los valores límite de separación según residuos considerados son los siguientes:

Hormigón 80Tn; Ladrillos, tejas y cerámicos 40Tn; Madera 1Tn; Vidrio 1Tn; Plástico 0.5Tn; Metales 2Tn; Papel y cartón 0.5Tn.

Se aprecia que NO será necesario efectuar una separación en obra de los residuos generados previo al traslado a planta de tratamiento.





## 5.2.2 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO (Art4.1 a 2º).

Las medidas de prevención de residuos en la obra que se tendrán en cuenta son las siguientes:

- a) Todos los agentes intervinientes en la obra deberán conocer sus obligaciones en relación con los residuos y cumplir las órdenes y normas dictadas por la Dirección Técnica.
- b) Se deberá optimizar la cantidad de materiales necesarios para la ejecución de la obra. Un exceso de materiales es origen de más residuos sobrantes de ejecución.
- c) Las arenas y las gravas se acopian sobre una base dura para reducir desperdicios.
- d) Se preverá el acopio de materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar la rotura y sus consiguientes residuos.
- e) Si se realiza la clasificación de los residuos habrá que disponer de los contenedores más adecuados para cada tipo de material sobrante. La separación selectiva se deberá llevar a cabo en el momento en que se originan los residuos. Si se mezclan, la separación posterior incrementa los costes de gestión.
- f) Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deberán estar debidamente etiquetados.
- g) Se dispondrá en obra de maquinaria para el machaqueo de residuos pétreos, con el fin de fabricar áridos reciclados.
- h) Se impedirá que los residuos líquidos y orgánicos se mezclen fácilmente con otros y los contaminen. Los residuos se deben depositar en los contenedores, sacos o depósitos adecuados.
- i) Se realizarán modificaciones de proyecto para favorecer la compensación de tierras o la reutilización de las mismas.

## 5.2.3 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RCDs QUE SE GENERARÁN EN OBRA (Art 4.1 a 3º).

**OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN:** Se reutilizarán elementos procedentes de los desmontados. En caso de producirse alguna excavación, se reutilizarán estas tierras.

**OPERACIONES DE VALORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN:** Se procede a describir las operaciones que se llevarán a cabo de los RCDs que se producen en obra:



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org): verifícalo. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA</b>	Nº Visado: 429 901/2021
Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO; .	F/H: 13/12/2021 11:09:08
Título: PROYECTO	CSVA.MIHFLH1.OKKIOOK7
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA	
Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,	







Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitrm.org](http://www.coitrm.org); verifícalo. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA**  
 Nº Visado: 429.901/2021  
 F/H: 13/12/2021 11:09:08  
 CSVA.MIHFLH1.OKKIOOK7

Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .  
 Título: PROYECTO  
 Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA

Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,  
 INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES, VÍCTOR VILLEGAS



**A.2.: RCDs Nivel II**

RCD: Naturaleza no pétreo			Tratamiento	Destino	Volu men V (m <sup>3</sup> )	Pes o (Tn)
<b>1. Asfalto</b>						
	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,00	0,00
<b>2. Madera</b>						
X	17 02 01	Madera	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	1,68	0,84
<b>3. Metales</b>						
	17 04 01	Cobre, bronce, latón	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,00	0,00
	17 04 02	Aluminio	Reciclado		0,00	0,00
	17 04 03	Plomo			0,00	0,00
	17 04 04	Zinc			0,00	0,00
X	17 04 05	Hierro y Acero	Reciclado		3,15	1,89
	17 04 06	Estaño			0,00	0,00
X	17 04 06	Metales mezclados	Reciclado		0,00	0,00
	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	Reciclado		0,00	0,00
<b>4. Papel</b>						
X	20 01 01	Papel	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,96	0,48
<b>5. Plástico</b>						
X	17 02 03	Plástico	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,84	0,42
<b>6. Vidrio</b>						
	17 02 02	Vidrio	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,24	0,17
<b>7. Yeso</b>						
	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,00	0,00





Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitrim.org](http://www.coitrim.org): verifical. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.  
**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA**  
 N.º Visado: 429.901/2021  
 F/H: 13/12/2021 11:09:08  
 CSV/A:MIHLLH1.OKKIOOK7  
 Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .  
 Título: PROYECTO  
 Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA  
 Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,



RCD: Naturaleza pétrea			Tratamiento	Destino	Volu men V (m <sup>3</sup> )	Pes o (Tn)
<b>1. Arena, Grava y otros áridos</b>						
01 04	08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	4,126	6,60 16
01 04	09	Residuos de arena y arcilla	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	2,00	3,2
<b>2. Hormigón</b>						
17 01	01	Hormigón	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD	12,32	17,2 48
<b>3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos</b>						
17 02	01	Ladrillos	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,03	0,04 5
17 03	01	Tejas y materiales cerámicos	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,00	0,00
X 17 07	01	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06.	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD	2,00	1,00
<b>4. Piedra</b>						
17 04	09	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03	Reciclado			
RCD: Potencialmente peligrosos y otros			Tratamiento	Destino	Volu men V (m <sup>3</sup> )	Pes o (Tn)
<b>1. Basuras</b>						
X 20 01	02	Residuos biodegradables	Reciclado / Vertedero	Gestor autorizado RPs	0,011	0,01
X 20 01	03	Mezcla de residuos municipales	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU	0,00	0,00
<b>2. Potencialmente peligrosos y otros</b>						
X 17 06	01	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)	Depósito Seguridad	Gestor autorizado RPs	0,022	0,01 1
17 04	02	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas	Tratamiento Fco-Qco		0,00	0,00
17 01	03	Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla	Depósito / Tratamiento		0,00	0,00
17 03	03	Alquitran de hulla y productos alquitranados	Depósito / Tratamiento		0,002	0,01
17 09	04	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas	Tratamiento Fco-Qco		0,00	0,00
17 10	04	Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP's	Tratamiento Fco-Qco		0,00	0,00
17 01	06	Materiales de aislamiento que contienen Amianto	Depósito Seguridad		0,00	0,00
17 03	06	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas	Depósito Seguridad		0,00	0,00
17 05	06	Materiales de construcción que contienen Amianto	Depósito Seguridad		0,00	0,00
17 01	08	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's	Tratamiento Fco-Qco		0,00	0,00





Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org); verifíca. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA**  
 Nº Visado: 429.901/2021  
 F/H: 13/12/2021 11:09:08  
 CSV/A:MIHLLH1.OKKIOOK7

Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .  
 Título: PROYECTO  
 Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA

Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,

17 01	09	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio	Depósito Seguridad		0.00	0.00
17 02	09	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's	Depósito Seguridad		0.00	0.00
17 03	09	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's	Depósito Seguridad		0.00	0.00
17 04	06	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0.00	0.00
17 03	05	Tierras y piedras que contienen SP's	Tratamiento Fco-Qco		0.00	0.00
17 05	05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	Tratamiento Fco-Qco		0.00	0.00
17 07	05	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas	Depósito / Tratamiento		0.00	0.00
15 02	02	Absorbentes contaminados (trapos,...)	Depósito / Tratamiento		0.00	0.00
13 05	02	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)	Depósito / Tratamiento		0.00	0.00
16 07	01	Filtros de aceite	Depósito / Tratamiento		0.00	0.00
20 21	01	Tubos fluorescentes	Depósito / Tratamiento		0.00	0.00
16 04	06	Pilas alcalinas y salinas	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RPs	0.00	0.00
16 03	06	Pilas botón	Depósito / Tratamiento		0.00	0.00
15 10	01	Envases vacíos de metal o plástico contaminado	Depósito / Tratamiento		0.00	0.00
08 11	01	Sobrantes de pintura o barnices	Depósito / Tratamiento		0.00	0.00
14 03	06	Sobrantes de disolventes no halogenados	Depósito / Tratamiento		0.00	0.00
07 01	07	Sobrantes de desencofrantes	Depósito / Tratamiento		0.00	0.00
15 11	01	Aerosoles vacíos	Depósito / Tratamiento		0.00	0.00
16 01	06	Baterías de plomo	Depósito / Tratamiento		0.00	0.00
13 03	07	Hidrocarburos con agua	Depósito / Tratamiento		0.00	0.00
17 04	09	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03	Depósito / Tratamiento	Restauración / Vertedero	0.00	0.00

### 5.2.6 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO Y SEPARACIÓN DE LOS RCDs DENTRO DE LA OBRA (Art. 4.1 a6º).

Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares, etc. para las partes peligrosas, tanto de la propia obra como de los edificios colindantes. Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminantes o peligrosos tan pronto como sea posible, si es posible antes de iniciar cualquier otra operación de demolición, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles, etc.).





Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpintería y demás elementos que lo permitan. Por último, se procederá derribando el resto.

El depósito temporal de los escombros, se realizará en contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. En su defecto podrán utilizarse sacos industriales de volumen inferior a 1 m<sup>3</sup>. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

El depósito temporal para RCD valorizables (maderas, plásticos, chatarra, etc.) que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.

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 debe figurar la siguiente información del titular: razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor o envase y número de inscripción en el registro de transportistas de residuos. Dicha información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales u otros elementos de contención, a través de adhesivos, placas, etc.

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 contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán atender los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obras), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso el contratista se asegurará de realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación y las posibilidades reales de llevarla a cabo: que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados. La dirección facultativa será la responsable última de la decisión a tomar y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.

Al contratar la gestión de los RCD, hay que asegurarse que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora, planta de reciclaje de plásticos, madera, etc.) tiene la autorización de la Consejería de Medio Ambiente y la inscripción en el registro correspondiente.



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org); verifícalo. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA</b>	
Nº Visado:	429 901/2021
F/H:	13/12/2021 11:09:08
CSVA.MIHFLH1.OKKIOOK7	
Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .	
Título: PROYECTO	
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA	
Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,	
DESCRIPCIÓN: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA	





Asimismo se realizará un estricto control documental: los transportistas y gestores de RCD deberán aportar justificantes impresos de cada retirada y entrega en destino final.

Para aquellos RCD (tierras, pétreos, etc.) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental de que ha sido así.

La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se generen en obra será conforme a la legislación nacional vigente y a los requisitos de las ordenanzas locales.

Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas...), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipales.

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. Anexo 11. Lista de Residuos. En cualquier caso, siempre se cumplirán los preceptos dictados por el Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto. Art. 7., así como la legislación laboral de aplicación.

Los restos de lavado de canaletas/cubas de hormigón, serán tratados como residuos "escombro".

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 puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación, y la contaminación con otros materiales.

Murcia, Diciembre de 2.021

El Ingeniero Técnico Industrial  
José Antonio Linares Gil  
Colegiado 3.148 C.O.I.T.I.R.M.



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org): verifícalo. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA</b>	
Nº Visado:	429.901/2021
F/H:	13/12/2021 11:09:08
CSV/A:	MIHFLH1.OKKIOOK7
Colegiado/s: <b>3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .</b>	
Título: <b>PROYECTO</b>	
Descripción: <b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA</b>	
Cliente/Promotor: <b>INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,</b>	
<b>INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,</b>	





Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org); verifícalo. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA</b>	
Colegiado/s: <b>3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .</b>	Nº Visado: <b>429.90/1/2021</b>
Título: <b>PROYECTO</b>	F/H: <b>13/12/2021 11:09:08</b>
Descripción: <b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA</b>	CSVA:MIHFLH1.OKKIOOK7
Cliente/Promotor: <b>INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,</b>	

# DOCUMENTO 7 PRESUPUESTO









**Presupuesto parcial nº 2 CABLEADO Y CANALIZACIONES**

**Nº Ud Descripción Medición**

2.4 MI

Suministro e instalación de Cable Clarity6A UTP 4 pares, de acuerdo con EIA/TIA 568B-2.10 e IEEE 802.3an para 10GBase-T, ETL 3ª parte, con cubierta tipo LSZH, testado hasta 650 MHz, NVP 67% , diámetro externo 8,9 mm, aislamiento táctico interno y cinta metálica, peso 73 Kg/Km, máxima tensión de tracción 100 N, 23 AWG, color amarillo, referencia 100UC610L-EU-04 de Ortronics o equivalente. Demás características y especificaciones técnicas conforme a documentos de proyecto (Memoria, Anexos a la Memoria, PPT y Planos). Además se incluye conexionado con los elementos terminales, etiquetado y certificación, tubo flexible poliamida libre de halógenos de diámetro exterior 20 mm, pequeño material, material complementario, piezas especiales, ayudas de albañilería, así como todo lo necesario para su correcta instalación según la Documentación Técnica y a instancias de la Dirección Facultativa. Medida la longitud, totalmente instalada y probada.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Inversores a Solarlog	1	50			50	
					50	50
					Total ml	50

2.5 MI

Suministro e instalación de Cable RS485, cuerda, apantallado, Cu. Demás características y especificaciones técnicas conforme a documentos de proyecto (Memoria, Anexos a la Memoria, PPT y Planos). Además se incluye conexionado con los elementos terminales, etiquetado y certificación, tubo flexible poliamida libre de halógenos de diámetro exterior 20 mm, pequeño material, material complementario, piezas especiales, ayudas de albañilería, así como todo lo necesario para su correcta instalación según la Documentación Técnica y a instancias de la Dirección Facultativa. Medida la longitud, totalmente instalada y probada.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Inversores a Solarlog	1	50			50	
					50	50
					Total ml	50

2.6 MI

Suministro e instalación de bandeja de rejilla de 60 mm de altura, ancho de 200 mm, fabricada en acero, acabado en galvanizado caliente con borde de seguridad para soporte y conducción de cables. Incluso accesorios de soporte pared, techo o suelo, y demás características y especificaciones técnicas conforme a documentos de proyecto (Memoria, Anexos a la Memoria, PPT y Planos), incluyendo elementos de conexionado, pequeño material, material complementario, piezas especiales, ayudas de albañilería, así como todo lo necesario para la correcta instalación según la Documentación Técnica y a instancias de la Dirección Facultativa. Medida la longitud, totalmente instalada y probada.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
CGCONTROL edificio	1	146			146	
					146	146
					Total ml	146

Proyecto de Instalación Eléctrica de Baja Tensión para Generación Fotovoltaica de 292,60 kWp para Auditorio y Centro de Congresos “Víctor Villegas” de Murcia



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org): verifíca. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.



**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA**

Nº Visado: 429.901/2021  
F/H: 13/12/2021 11:09:08  
CSVA.MIHFLH1.OKKIOOK7

---

Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,  
INVESTIGACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA

Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .  
Título: PROYECTO  
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA











**Presupuesto parcial nº 7 MEDIDAS DE SEGURIDAD**

**Nº Ud Descripción Medición**

7.1 Pa

Partida alzada de instalación de líneas de vida permanentes en cubiertas según memoria y planos, con todos los accesorios de tonillería, bases, elementos de regulación, cable de acero, soportes y certificación. Completamente instalada según normativa vigente.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Total	1,00	1,00			1,00	1,00
					<b>Total pa</b>	<b>1,00</b>

Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org); verifícalo. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.



**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA**

Colegiado/s: **3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .** Cliente/Promotor: **INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES, PROYECTO**

Título: **INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA**

Nº Visado: **429.901/2021** F/H: **13/12/2021 11:09:08**

CSV: **MIHFLH1.OKKIOOK7**



Proyecto de Instalación Eléctrica de Baja Tensión para Generación Fotovoltaica de 292,60 kWp para Auditorio y Centro de Congresos “Víctor Villegas” de Murcia



**Presupuesto parcial nº 1 CUADROS ELECTRICOS Y CONTROL**

Num. Ud	Denominacion	Cantidad	Precio€	Total€
1.1	Ud Ud. de suministro e instalación de cuadro de protección y control en AC, formado por 2 unidades de protección, una para cada inversor, con protección magnetotérmica y diferencial de sensibilidad regulable, para unas intensidad nominales unitaria de 200 A y 125 A, con curva de disparo C y poder de corte 10 kA (según UNE EN 60947.2) y 1 interruptor automático magnetotérmico tetrapolar de intensidad nominal 400 A, curva de disparo C y poder de corte 10 kA (según UNE EN 60947.2), incluso armario, elementos accesorios para conexión a cuadro existente según REBT. Demás características y especificaciones técnicas conforme a documentos de proyecto (Memoria, Anexos a la Memoria,PPT y Planos). Medida la unidad totalmente instalada, probada y funcionando.	1,00	2.650,00	2.650,00
1.2	Ud Suministro e instalación en CGBT de AC para fotovoltaica, proteccion general mediante interruptor tetrapolar 400A 10KA pdC (1uds) y demás elementos según esquema unifilar adjunto. Incluso elementos para conexionado eléctrico, embarrado, pequeño material, material complementario, piezas especiales, ayudas de albañilería, conexionados así como todo lo necesario para la correcta instalación según la Documentación Técnica y a instancias de la Dirección Facultativa. Medida la unidad, totalmente instalada y probada.	1,00	1.370,00	1.370,00
1.3	M2 Suministro e instalación de cuadro de protecciones DC, incluyendo caja estanca 24 huecos, IP65 con puerta transparente, protecciones DC mediante fusible bipolar 20 A de intensidad nominal con base, según esquema unifilar adjunto y descargadores de sobretensiones tipo PSM3 40/1000 PV IR para cada agrupación de cadenas. Incluso elementos para conexionado eléctrico y de comunicaciones, pequeño material, material complementario, piezas especiales, ayudas de albañilería, conexionados así como todo lo necesario para la correcta instalación según la Documentación Técnica y a instancias de la Dirección Facultativa. Medida la unidad, totalmente instalada y probada.	2,00	880,00	1.760,00
1.4	M2 Ud Suministro e instalación en CGBT de cuadro control dinámico de potencia (CDP) para control de inyeccion a red (incluso vertido cero) con equipo SOLARLOG 2000 en armario de de poliester reforzado con fibra de vidrio de dimensiones 560 x 630 x 300 mm con puerta transparente y swith 4 puertos 10/100, incluyendo proteccion mediante interruptor bipolar 10A 6KA pdC,protección diferencial 25A 30 mA asociada, 2 bases enchufe carril y demás elementos segun diagrama de bloques adjunto.Se incluye en el cuadro el suministro e instalación de equipo CDP,que regula de forma dinámica la potencia generada por el inversor solar con la potencia demandada consiguiendo así la no inyección a red y que realiza la adecuación dinámica en tiempo real de la potencia de generación de inversores en base a los consumos presentes en la instalación.la función de ser Servidor web que permite monitorizar y almacenar datos de los parámetros principales de la instalación solar, tanto de forma local como remota, y demás características y especificaciones técnicas conforme a documentos de proyecto(Memoria, Anexos a la Memoria,PPT y Planos).Este cuadro incluye equipo para monitorización remota de la instalación, incorporando equipo supervisor PV Monitor,con funcionalidades de cálculo de porcentaje de autoconsumo mes en curso (fracción solar), alarmas generales de la instalación y detección de bajo rendimiento instalación FV (índice de aprovechamiento).Incluso elementos para conexionado eléctrico y de comunicaciones, pequeño material, material complementario, piezas especiales, ayudas de albañilería, conexionados así como todo lo necesario para la correcta instalación según la Documentación Técnica y a instancias de la Dirección Facultativa. Medida la unidad, totalmente instalada y probada.	1,00	2.425,00	2.425,00



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org): verifíca. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA**

Nº Visado: 429 901/2021  
F/H: 13/12/2021 11:09:08  
CSV:A.MIHFLH1.OKKIOOK7

Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .  
Título: PROYECTO  
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO

Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES, AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA





**Presupuesto parcial nº 2 CABLEADO Y CANALIZACIONES**

Num. Ud	Denominacion	Cantidad	Precio€	Total€
2.1	MI Suministro e instalación de conductor de cobre apto para instalación fotovoltaica a la intemperie, sección 6mm <sup>2</sup> , de alta seguridad libre de halógenos, autoextinguible y no propagador de la llama, aislamiento y cubierta mediante goma, con aislamiento en corriente continua de 1.8kV, y demás características y especificaciones técnicas conforme a documentos de proyecto (Memoria, Anexos a la Memoria, PPT y Planos), incluyendo elementos de conexionado, pequeño material, material complementario, piezas especiales, ayudas de albañilería, así como todo lo necesario para la correcta instalación según la Documentación Técnica y a instancias de la Dirección Facultativa. Medida la longitud, totalmente instalada y probada.	114,00	2,09	238,26
2.2	MI Suministro e instalación de manguera de cobre tipo RZ1-K(AS) de GENERAL CABLE o equivalente, libre de halógenos, autoextinguible y no propagador de la llama, de 0.6/1KV de tensión de aislamiento y 1x70 mm <sup>2</sup> de sección. Demás características y especificaciones técnicas conforme a documentos de proyecto (Memoria, Anexos a la Memoria, PPT y Planos). Además se incluye parte proporcional de pequeño material, piezas especiales, ayudas de albañilería, así como todo lo necesario para su correcta instalación según la Documentación Técnica y a instancias de la Dirección facultativa. Medida la longitud totalmente instalada y probada.	20,00	25,08	501,60
2.3	MI Suministro e instalación de cable de cobre tipo RZ1-K(AS) de GENERAL CABLE o equivalente, libre de halógenos, autoextinguible y no propagador de la llama, de 0.6/1KV de tensión de aislamiento y 1x120 mm <sup>2</sup> de sección. Demás características y especificaciones técnicas conforme a documentos de proyecto (Memoria, Anexos a la Memoria, PPT y Planos). Además se incluye parte proporcional de pequeño material, piezas especiales, ayudas de albañilería, así como todo lo necesario para su correcta instalación según la Documentación Técnica y a instancias de la Dirección facultativa. Medida la longitud totalmente instalada y probada.	160,00	46,39	7.422,40
2.4	MI Suministro e instalación de Cable Clarity6A UTP 4 pares, de acuerdo con EIA/TIA 568B-2.10 e IEEE 802.3an para 10GBase-T, ETL 3ª parte, con cubierta tipo LSZH, testado hasta 650 MHz, NVP 67% , diámetro externo 8,9 mm, aislamiento táctico interno y cinta metálica, peso 73 Kg/Km, máxima tensión de tracción 100 N, 23 AWG, color amarillo, referencia 100UC610L-EU-04 de Ortronics o equivalente. Demás características y especificaciones técnicas conforme a documentos de proyecto (Memoria, Anexos a la Memoria, PPT y Planos). Además se incluye conexionado con los elementos terminales, etiquetado y certificación, tubo flexible poliamida libre de halógenos de diámetro exterior 20 mm, pequeño material, material complementario, piezas especiales, ayudas de albañilería, así como todo lo necesario para su correcta instalación según la Documentación Técnica y a instancias de la Dirección Facultativa. Medida la longitud, totalmente instalada y probada.	50,00	2,10	105,00



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitrim.org](http://www.coitrim.org): verifícalo. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA**

Nº Visado: 429.90/1/2021  
F/H: 13/12/2021 11:09:08  
CSV: A.MIHFLLLH1.OKKIOOK7

Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .  
Título: PROYECTO  
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA

Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES, VICTOR VILLEGAS -MURCIA



**Presupuesto parcial nº 2 CABLEADO Y CANALIZACIONES**

Num. Ud	Denominacion	Cantidad	Precio€	Total€
2.5	MI Suministro e instalación de Cable RS485, cuerda, apantallado, Cu. Demás características y especificaciones técnicas conforme a documentos de proyecto(Memoria, Anexos a la Memoria,PPT y Planos). Además se incluye conexionado con los elementos terminales, etiquetado y certificación, tubo flexible poliamida libre de halógenos de diámetro exterior 20 mm, pequeño material, material complementario, piezas especiales, ayudas de albañilería, así como todo lo necesario para su correcta instalación según la Documentación Técnica y a instancias de la Dirección Facultativa. Medida la longitud, totalmente instalada y probada.	50,00	2,45	122,50
2.6	MI Suministro e instalación de bandeja de rejilla de 60 mm de altura, ancho de 200 mm, fabricada en acero, acabado en galvanizado caliente con borde de seguridad para soporte y conducción de cables. Incluso accesorios de soporte pared, techo o suelo, y demás características y especificaciones técnicas conforme a documentos de proyecto(Memoria, Anexos a la Memoria,PPT y Planos), incluyendo elementos de conexionado, pequeño material, material complementario, piezas especiales, ayudas de albañilería, así como todo lo necesario para la correcta instalación según la Documentación Técnica y a instancias de la Dirección Facultativa. Medida la longitud, totalmente instalada y probada.	146,00	47,00	6.862,00
2.7	MI Suministro e instalación de tubo rígido del tipo RLH para la protección de cables eléctricos. Fabricado en material termoplástico (PC+ABS) libre de halógenos con un Índice de protección IP44, resistencia a la compresión de 1250 N y resistencia a impacto de 6 J, DN 32. Incluso accesorios de soporte pared, techo o suelo, cajas estancas, racor tubo caja y demás características y especificaciones técnicas conforme a documentos de proyecto (Memoria, Anexos a la Memoria,PPT y Planos), incluyendo elementos de conexionado, pequeño material, material complementario, piezas especiales, ayudas de albañilería, así como todo lo necesario para la correcta instalación según la Documentación Técnica y a instancias de la Dirección Facultativa. Medida la longitud, totalmente instalada y probada.	180,00	6,50	1.170,00
2.8	MI Suministro e instalación de tubo anillado flexible, fabricado en poliamida 6 autoextinguible, libre de halógenos y con un índice de protección IP67 con altas características mecánicas, flexibilidad y un excelente comportamiento a la intemperie y a la radiación UV, DN40. Incluso accesorios de soporte pared, techo o suelo, cajas estancas, racor tubo caja y demás características y especificaciones técnicas conforme a documentos de proyecto (Memoria, Anexos a la Memoria,PPT y Planos), incluyendo elementos de conexionado, pequeño material, material complementario, piezas especiales, ayudas de albañilería, así como todo lo necesario para la correcta instalación según la Documentación Técnica y a instancias de la Dirección Facultativa. Medida la longitud, totalmente instalada y probada.	500,00	4,75	2.375,00
<b>Total presupuesto parcial nº 2 CABLEADO Y CANALIZACIONES:</b>				<b>18.796,76</b>



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org): verifíca. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA**

Nº Visado: 429.901/2021  
F/H: 13/12/2021 11:09:08  
CSV:A.MIHLLH1.OKKIOOK7

Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .  
Título: PROYECTO  
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA

Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES, PROYECTO



Presupuesto parcial nº 3 RED DE TIERRAS

Num. Ud	Denominacion	Cantidad	Precio€	Total€
---------	--------------	----------	---------	--------

3.1	MI	Suministro e instalación de conexión a tierra de protección mediante conductor de cobre 1x16 mm2 tipo ES07Z1-K(AS), 450/750 V, con aislamiento de color amarillo/verde, ejecutada según REBT, desde punto de puesta a tierra de la nave a masa metálica de elemento a conectar a la red equipotencial de la instalación solar, incluso tubo rígido libre de halógenos de diámetro exterior 20 mm, piezas de conexión a elementos metálicos y placas solares. Demás características y especificaciones técnicas conforme a documentos de proyecto(Memoria, Anexos a la Memoria,PPT y Planos).Además se incluye pequeño material, material complementario, piezas especiales, ayudas de albañilería, así como todo lo necesario para la correcta instalación según Documentación Técnica y a instancias de la Dirección Facultativa. Medida la unidad totalmente instalada.	500,00	7,50	3.750,00
-----	----	---	--------	------	----------

**Total presupuesto parcial nº 2 CABLEADO Y CANALIZACIONES: 3.750,00**



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org); verifíca. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.

**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA**

Colegiado/s: **3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO;** . . . . . Cliente/Promotor: **INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES, PROYECTO**

Título: **INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA**

Nº Visado: **429 901/2021**  
 F/H: **13/12/2021 11:09:08**  
 CSV:A.MIHFLH1.OKKIOOK7









Capítulo	Importe €
1 CUADROS ELECTRICOS Y CONTROL	9.365,00
2 CABLEADO Y CANALIZACIONES	18.796,76
3 RED DE TIERRAS	3.750,00
4 FOTOVOLTAICA	175.518,00
5 GESTION DE RESIDUOS	1.745,00
6 SEGURIDAD Y SALUD	1.349,00
7 MEDIDAS DE SEGURIDAD	4.975,00

**PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL** 215.498,76

**Asciende el Presupuesto de Ejecución Material a la expresada cantidad de 215.498,76 €**

13% de gastos generales	28.014,84
6% de beneficio industrial	12.929,93

**PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA** 256.443,52

**Asciende el Presupuesto de Ejecución por Contrata a la expresada cantidad de 256.443,52 €**

21% IVA	53.853,14
---------	-----------

**PRESUPUESTO TOTAL IVA INCLUIDO** 310.296,66

**Asciende el Presupuesto total ( IVA incluido ) a la expresada cantidad de 310.296,66 €**

**Liquidación del I.C.I.O. Excmo. Ayuntamiento de Murcia:** 8.619,95

**PRESUPUESTO FINAL PARA LICITACIÓN** 318.916,61

**Asciende el Presupuesto final para licitación a la expresada cantidad de 318.916,61 €**

Murcia, diciembre de 2021

Fdo: José Antonio Linares Gil  
El Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado nº: 3148 COITIRM

Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org); verifical. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.



**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE LA REGION DE MURCIA**

Nº Visado: 429.901/2021  
F/H: 13/12/2021 11:09:08  
CSV: A.MIHFLH1.OKKIOOK7

Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO;  
Título: PROYECTO  
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA

Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,



Si desea verificar este visado puede hacerlo en [www.coitirm.org](http://www.coitirm.org); verifícalo. También puede hacerlo mediante el código QR indicado a la derecha o pinchando aquí.



<b>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE LA REGIÓN DE MURCIA</b>	
Nº Visado: 429.901/2021	F/H: 13/12/2021 11:09:08
CSV: A.MIHFLLLH1.OKKIOOK7	
Colegiado/s: 3.148. LINARES GIL, JOSE ANTONIO, .	Cliente/Promotor: INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES,
Título: PROYECTO	INSTITUTO IND. CULTURALES Y ARTES, .
Descripción: INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS -MURCIA	



## Colegio Oficial de INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES de la Región de Murcia

El presente documento ha sido firmado digitalmente al amparo de la ley 59/2003 de 19/2 de firma electrónica. Igualmente ha sido sellado mediante una marca en TODAS sus páginas.

<b>RESUMEN</b>	
<b>AUTORIA.- Colegiado/s:</b> <b>3.148 - LINARES GIL, JOSE ANTONIO</b>	
<b>Nº VISADO : 429.901 / 2021</b>	<b>Fecha/hora: 13/12/2021 11:09:07</b>
<b>Tipo de trabajo: PROYECTO</b>  <b>INSTALACION FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO AUDITORIO VICTOR VILLEGAS - MURCIA</b>	

Documento firmado por la secretaría técnica, comprobando la identidad y habilitación profesional del autor del documento y la corrección e integridad formal del mismo de acuerdo con la normativa aplicable al trabajo descrito.



Si desea verificar este visado, puede hacerlo de una de las siguientes formas:

- Mediante un teléfono móvil con lector de código QR, leyendo el código aquí indicado.
- Entrando en Internet por <http://coitirm.com>, apartado Verificación. CVS = A.MIHFLLLH1.OKKIOOK7
- Si lo está viendo en un ordenador, puede pinchar en cualquier parte de la marca de agua.

