**Modelo Memoria Autoconsumo Fotovoltaico**

|  |
| --- |
| ***Insertar imagen edificio objeto estudio*** |

**Asistencia Técnica instalación fotovoltaica de autoconsumo en el edificio/instalación XXXXXXXXX, municipio de XXXXX**

**INDICE:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
| **Parte I. Resumen Actuación.** | Introducción general. | **i** |  |
| Objeto y descripción. |  |  |
| Información de partida. |  |  |
| Datos de contacto. |  |  |
| Datos de partida. | Descripción del edificio/Instalación. |  |
| Consumo energético inicial. |  |
| Medidas previstas, características técnicas generales. |  |
| Reducción de emisiones, ahorro energético y producción de energía renovable. |  |
| **Parte II Informe Técnico de la Instalación** | Introducción |  |  |
| Descripción del edificio/instalación |  |  |
| Emplazamiento | Disponibilidad de fuente de energía solar |  |
| Características ambientales y morfológicas |  |
| Diseño de la instalación | Criterios generales |  |
| Sistema: Instalación Fotovoltaica Edificio |  |
| Previsión del consumo anual de energía, estudio energético |  |  |
| Indicadores de productividad |  |  |
| Presupuesto desglosado |  |  |
| Normativas de referencia |  |  |
| Plano de implantación |  |  |
| Esquema unifilar |  |  |

DATOS DE CONTACTO.

Durante la redacción de este estudio han participado por parte del municipio las siguientes personas:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **EMPRESA REDACTORA.** | | |
| **Denominación:** | ***completar*** | **Logo empresa** |
| NIF: | ***completar*** |
| Responsable Técnico: | ***completar*** |
| Teléfono: | ***completar*** |
| Correo: | ***completar*** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **AYUNTAMIENTO.** | | |
| **Responsable Político** | Nombre y Apellidos | ***completar*** |
| Cargo | ***completar*** |
| Correo electrónico: | ***completar*** |
| Teléfono: | ***completar*** |
| **Responsable Técnico** | Nombre y Apellidos | ***completar*** |
| Cargo | ***completar*** |
| Correo electrónico: | ***completar*** |
| Teléfono: | ***completar*** |
| **Responsable Mantenimiento** | Nombre y Apellidos | ***completar*** |
| Cargo | ***completar*** |
| Correo electrónico: | ***completar*** |
| Teléfono: | ***completar*** |

DATOS DE PARTIDA.

Se pretende con el presente proyecto, reducir todo lo posible la dependencia del suministro de la red de distribución con la instalación de un sistema fotovoltaico de autoconsumo conectado a red en el edificio donde se emplaza el XXXXXXX ubicado en la Calle XXXX de xxxxxx.

**Descripción del edificio/Instalación.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **DATOS GENERALES DEL EDIFICIO** | | |
|  |  | |
|  | | |
| Nombre Edificio | ***Completar*** | |
| Uso: ***Marcar lo que proceda*** | Administrativo: Oficinas |  |
| Docente: Colegios |  |
| Cultural: Teatro, museo, biblioteca |  |
| Deportivo |  |
| Sanitario |  |
| Ciclo del Agua |  |
| Otros |  |
| Dirección: | CALLE XXXXXX | |
| Población: | XXXXXX | |
| Código Postal: | XXXXXX | |
| Referencia Catastral: | XXXXXXX | |
| Coordenadas UTM X | XX°,XXXXX N | |
| Coordenadas UTM Y | XX°,XXXXX W | |
| Año de construcción. | XXXX | |
| Superficie construida | XXXX m² | |

Se trata de un edificio que tiene una planta, con una superficie aproximada de XXXX m². El edificio tiene actividad diurna, principalmente por las mañanas y tan solo los días lectivos como norma general. Por lo tanto, se puede entender que tiene una media de uso de 8h con una intensidad media.

**Consumo energético inicial**

El edificio recibe la energía eléctrica necesaria para el funcionamiento de los equipos, el alumbrado y demás elementos consumidores de energía eléctrica Los consumos eléctricos facilitados por Diputación de años anteriores, no aportados por el Ayuntamiento, son los que se muestran en la siguiente tabla:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| EDIFICIO | XXXXXXX ***Completar*** | | | | | | | | | | | |
| CUPS | XXXXXXX ***Completar*** | | | | | | | | | | | |
| Consumo (kWh) | | | | | | | | | | | | |
| 20XX ***Completar*** | | | | | | | | | | | | Total |
| Enero | Febr, | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Sept, | Octub, | Novi, | Dici, |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|  |
| --- |
| Consumo energético kWh/año |
|  |
| Fuente. |

Medidas previstas, características técnicas generales.

Se propone la ejecución de una instalación fotovoltaica en la cubierta del edificio donde se emplaza XXXXXX de XXXXXX (Granada) con potencia adecuada para dar suministro al mismo. Se pretende pues con el presente proyecto, reducir todo lo posible la dependencia del suministro de la red de distribución consiguiendo así un ahorro en el

En un sistema de producción de energía eléctrica fotovoltaica en un primer lugar se convierte la energía procedente de la radiación solar en energía eléctrica a través de una serie de módulos solares instalados sobre estructuras fijas coplanares con la propia inclinación de la cubierta y con orientación Sureste colocados sobre estructuras metálicas ancladas en la cubierta del edificio. A este conjunto de módulos solares se le denomina **Generador Fotovoltaico**.

Posteriormente la corriente continua producida en el Generador Fotovoltaico se convierte en corriente alterna mediante el inversor, para finalmente consumir la energía producida con el fin de tener una menor dependencia de la conexión de red de distribución.

La instalación posee elementos de protección tales como el interruptor automático en la parte de corriente continua.

Tendremos que asegurar un grado de aislamiento eléctrico mínimo de tipo básico clase I en lo que afecta a equipos (módulos e inversor) y al resto de materiales (conductores, cajas, armarios de conexión…).

La instalación incorporará todos los elementos necesarios para garantizar en todo momento la protección física de la persona, la calidad de suministro y no provocar averías en la red.

Reducción de emisiones, ahorro energético y producción de energía renovable.

Para la instalación fotovoltaica de XX,X kWp en el XXXXXXXX se tiene la reducción de CO2 de:

|  |  |
| --- | --- |
| Emisiones atmosféricas evitadas | CO2 |
| Emisiones atmosféricas específicas [kg CO2e/kWh] | ***Completar*** |
| Emisiones evitadas en un año [kg CO2e] | ***Completar*** |
| Emisiones evitadas en 25 año [kg CO2e] | ***Completar*** |

Se obtiene una **producción anual de XXXX,XX kWh**, la cual reduce más del % del consumo actual según la auditoría energética aportada.

El coste específico de la energía eléctrica según los precios actuales y el estudio de la facturación será de 0,XX €/kWh, por lo tanto, tenemos un **ahorro anual de XXXX €/año**.

Con lo que para un coste aproximado de la instalación de **XXXXX €** (IVA NO INCLUIDO), **sin incluir el importe incentivable**, tendríamos una **amortización inferior a XX años**.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| PRODUCCIÓN (kWh) | AHORRO (€/año) | COSTE ACTUACIÓN (€) | AMORTIZACIÓN (años) |
| **XXXX** | **XXXX** | **XXXXX** | **<XX** |

A continuación, se expone el estudio técnico en el que apoya este análisis de asistencia técnica para solicitud de futuras subvenciones

|  |  |
| --- | --- |
| **Informe Técnico: Instalación fotovoltaica conectada a red eléctrica para autoconsumo.**  **Potencia = XXX,XXX kW** | |
|
| **Instalación:** | Instalación fotovoltaica en xxxxxx |
| **Promotor:** | Excmo. Ayuntamiento de xxxx |
| **Localidad:** | xxxxx |
| **Fecha** | 17/12/2022 |
|  | **El Técnico** |
|  | XXXXXXXXXXXXX |
|  |  |

# 

# **INDICE**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Datos generales | *Emplazamiento* | |  |
| *Proyectista* | |  |
| Introducción | Ahorro de combustible | |  |
| Emisiones evitadas | |  |
| Normativas de referencia | |  |
| Descripción del edificio/instalación | *Datos generales del edificio* | |  |
| *Ficha catastral* | |
| Emplazamiento | *Disponibilidad de fuente de energía solar* | |  |
| Promedio de radiación solar diaria por mes en el plano horizontal | |  |
| *Características ambientales y morfológicas* | |  |
| Sombreado | |  |
| Albedo | |  |
| Diseño de la instalación | *Criterios generales* | Criterios generales de diseño |  |
| Producción de energía - estimación de los criterios |  |
| Criterios de verificación eléctrica |  |
| *Sistema: Instalación Fotovoltáica Edificio* | Hoja técnica de la Instalación |  |
| Energía producida |  |
| *Generador: Generador FV* | Características técnicas de la Instalación |  |
| Posicionamiento de Módulos |  |
| Verificaciones eléctricas MPPT 1 |  |
| *Diagrama de circuito* | Cuadros de distribución |  |
| Diagrama de línea individual ESQUEMA UNIFILAR |  |
| Estudio energético: previsión del consumo anual de energía. | | |  |
| Indicadores de productividad | | |  |
| Presupuesto desglosado | | |  |
| Normativas de referencia | | |  |
| Plano de implantación | | |  |
| Esquema unifilar | | |  |

INTRODUCCIÓN

El propósito de esta Instalación fotovoltaica, identificada como ***"Instalación Fotovoltaica XXXXXXX"***, es contribuir a la producción de electricidad a partir de una fuente de energía renovable más importante: el Sol.

El uso de esta tecnología viene de la necesidad de:

* Integrar de forma compatible requisitos arquitectónicos y medioambiente;
* Reducir la contaminación acústica;
* Ahorrar combustible fósiles;
* Producir electricidad sin emisión de contaminantes.

Hoy en día la mayor parte de la electricidad del mundo se produce a través de diversos tipos de centrales energéticas, como la nuclear, la hidroeléctrica y la termoeléctrica, que se basan sustancialmente en el uso de combustibles fósiles.

Si consideramos la **energía estimada como la tasa de producción** para el primer año, 7.548,69 kWh, y la pérdida anual de eficiencia en 0,90 %, lo siguiente es válido para toda la vida útil de la instalación que se establece en 25 años.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **DATOS DE LA INSTALACIÓN GENERADORA** | | |
| **Instalación Fotovoltaica** | |  |
| Potencia eléctrica instalación fotovoltaica (kWp) | |  |
| Información módulos fotovoltaicos | Nº paneles |  |
| marca y modelo |  |
| Potencia panel. |  |
| Información Inversor. | Nº inversores |  |
| Potencia inversor: |  |
| marca, modelo |  |
| Producción eléctrica anual (kWh) | |  |
| Energía eléctrica autoconsumida (kWh) | |  |
| Energía eléctrica vertida a red (kWh) | |  |
| Información Acumuladores:( | Nº acumuladores |  |
| marca, modelo, |  |
| tecnología[[1]](#footnote-2) |  |
| Capacidad de almacenamiento (kWh) |  |
| **DATOS DE LA INSTALACIÓN INICIAL** | |  |
| Potencia contratada o potencia generador inicial (kW) | |  |
| Energía eléctrica demandada (kWh) | |  |

DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO/INSTALACIÓN.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **DATOS GENERALES DEL EDIFICIO** | | |
|  |  | |
|  | | |
| *Nombre Edificio* | ***Completar*** | |
| *Uso:* ***Marcar lo que proceda*** | Administrativo: Oficinas |  |
| Docente: Colegios |  |
| Cultural: Teatro, museo, biblioteca |  |
| Deportivo |  |
| Sanitario |  |
| Ciclo del Agua |  |
| Otros |  |
| *Dirección:* | CALLE XXXXXX | |
| *Población:* | XXXXXX | |
| *Código Postal:* | XXXXXX | |
| *Referencia Catastral:* | XXXXXXX | |
| *Coordenadas UTM X* | XX°,XXXXX N | |
| *Coordenadas UTM Y* | XX°,XXXXX W | |
| *Año de construcción.* | XXXX | |
| *Superficie construida* | XXXX m² | |

Se trata de un edificio que tiene una planta, con una superficie aproximada de XXXX m². La cubierta donde se pretende instalar los módulos, tienes las siguientes características:

|  |  |
| --- | --- |
| *Tipo de cubierta* | XXXXXX |
| *Superficie útil.* | XXXXXX |
| *Orientación.* | XXXXXX |

El edificio tiene actividad diurna, principalmente por las mañanas y tan solo los días lectivos como norma general. Por lo tanto, se puede entender que tiene una media de uso de 8h con una intensidad media.

|  |
| --- |
| *Ficha Catastral* |
|  |
| *Fuente:* |

# **EMPLAZAMIENTO**

El dimensionamiento energético de la Instalación fotovoltaica se llevó a cabo teniendo en cuenta los aspectos:

* Disponibilidad de energía solar.
* Factores morfológicos y ambientales (sombreado y albedo).
* Características de la cubierta.

## Disponibilidad de fuente de energía solar

### **Promedio de radiación solar diaria por mes en el plano horizontal**

La disponibilidad de energía solar se verifica utilizando los datos "XXXXXX" sobre los valores promedios mensuales diarios de radiación solar en un plano horizontal. Para la ubicación donde se va a instalar el Instalación, XXXXXX, latitud XX°,XXXX N, longitud X°,XXXX W y altitud XXX m sobre el nivel del mar, se calcula que la radiación solar promedio diaria por mes en el plano horizontal es igual a:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Promedio de radiación solar diaria por mes en el plano horizontal [kWh/m²] | | | | | | | | | | | |
| Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
| 2,56 | 3,32 | 4,56 | 5,85 | 6,73 | 7,72 | 7,83 | 6,96 | 5,25 | 3,73 | 2,86 | 2,31 |
| Fuente de datos: XXXXXX | | | | | | | | | | | |

|  |
| --- |
| ***Irradiación anual media mensual sobre el plano horizontal (kWh/m2)*** |
| Gráfico, Gráfico de barras, Histograma  Descripción generada automáticamente |
| Fuente de datos: XXXXX. |

Por lo tanto, los valores de la radiación solar anual en el plano horizontal son **XXXXXX kWh/m²**

## *Características ambientales y morfológicas*

### **Sombreado**

Los efectos del sombreado debido a elementos naturales (montañas, árboles) o artificiales (edificios), determinan la reducción de las ganancias solares y el tiempo de retorno correspondiente. El coeficiente de sombreado, función de la morfología del sitio, es **1.00**.

|  |
| --- |
| ***Diagrama de energía solar para XXXXXX*** |
| Diagrama  Descripción generada automáticamente con confianza media |
| Fuente: |
| <https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=es> |

<http://shadowcalculator.eu/#/>

### 

### **Albedo**

Teniendo en cuenta el exceso de radiación debido a la reflectancia de las superficies del área donde se instala el sistema, se estimaron los valores medios mensuales del albedo, considerando también la norma ISO EN 8477:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Valores promedio mensuales de albedo | | | | | | | | | | | |
| Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
| 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 |
| Fuente: | | | | | | | | | | | |

El valor medio anual del albedo es **0.20**.

# **DISEÑO DE LA INSTALACIÓN**

## Criterios generales

### **Criterios generales de diseño**

El principio de diseño utilizado para la instalación fotovoltaica es maximizar la recolección de la radiación solar anual disponible.

En la mayoría de los casos, la instalación fotovoltaica debe estar expuesta a la luz solar de forma óptima, eligiendo una orientación prioritaria hacia el sur, para evitar el exceso de sombreado. De acuerdo con las limitaciones arquitectónicas de la estructura sobre la que se instala la instalación, se pueden adoptar diferentes orientaciones siempre y cuando se verifiquen y evalúen adecuadamente. Las pérdidas de energía debidas a tales fenómenos afectan el costo de los kWh producidos y el tiempo de recuperación.

Desde el punto de vista arquitectónico, en el caso de instalaciones en techos inclinados, la elección de la inclinación y orientación debe tener en cuenta que es generalmente recomendable mantener el plano de los módulos en paralelo o incluso coplanario con el de la propia cubierta. Esto con el fin de no alterar la forma del edificio y no aumentar la acción de las fuerzas del viento en los módulos. Esto favorece la circulación de aire entre la parte posterior de los módulos y la superficie del edificio para limitar las pérdidas de temperatura.

### **Producción de energía - estimación de los criterios**

La energía producida depende de:

* Lugar de instalación (latitud, radiación solar, temperatura, reflectancia superficial del frente de los módulos).
* Exposición de los módulos: ángulo de inclinación (tilt), ángulo de orientación (azimut).
* Sombreado debido a elementos naturales o artificiales.
* Características de los módulos: potencia nominal, coeficiente de temperatura, pérdidas de desacoplamiento o desajuste.
* B.O.S. (Balance Of System).

El valor de BOS puede estimarse directamente o como complemento de la unidad de todas las pérdidas, calculado usando la siguiente fórmula:

Pérdidas totales [%] = [1 – (1 – a – b) x (1 – c - d) x (1 – e) x (1 – f)] + g

con los siguientes valores:

a - Pérdidas de reflexión

b - Pérdidas de sombreado

c - Pérdidas no coincidentes

d - Pérdidas debidas a los efectos de las variaciones de temperatura

e - Pérdidas dentro de los circuitos de corriente continua

f - Pérdidas del inversor

g - Pérdidas dentro de los circuitos de CA

### **Criterios de verificación eléctrica**

Considerando la temperatura mínima y máxima de funcionamiento de los módulos, (-10°C) y (70°C), se cumplen las siguientes condiciones:

**MPPT TENSIONES**

Estos valores de voltaje MPPT representan el rango operativo máximo y mínimo para el rendimiento a potencia máxima.

* Voltaje al punto máximo de potencia, Vm a 70 °C mayor que la tensión mínima MPPT.
* Voltaje al punto de potencia máximo, Vm a -10 °C menor que la máxima tensión MPPT.

**VOLTAJE MÁXIMO**

* Voc (circuito abierto) a -10 °C menor que la tensión máxima del inversor.

**MÓDULO TENSIÓN MÁXIMA**

* Voc (circuito abierto) a -10 °C menor que el voltaje máximo del módulo.

**CORRIENTE MÁXIMA**

* Corriente máxima generada Isc (cortocircuito), menor que la corriente máxima del inversor.

**FACTOR DE DIMENSIONAMIENTO DEL INVERSOR**

El factor de dimensionamiento del inversor es la relación porcentual entre la potencia nominal del inversor y la potencia del generador fotovoltaico conectado a ella (en el caso de los subsistemas MPPT, se comprueba el tamaño para el subsistema MPPT en su conjunto).

* Un factor de dimensionamiento típico es entre 70% y 120%

## Sistema: Instalación Fotovoltaica Edificio XXXXXXX

La instalación, identificada como "Instalación Fotovoltáica XXXXXXXXX", es un tipo de instalación conectada a la red y está conectada a la red principal con una conexión de tipo "trifásico en baja tensión".

Su potencia nominal es de **XX,XX kW** y una producción de energía anual de **XXXXXXX kWh** (igual a **XXXXX kWh/kW**), resultante de XX módulos, superficie de XX,XX m² y consiste en 1 generador.

### **Hoja técnica de la Instalación**

|  |  |
| --- | --- |
| **Informaciones Generales** | |
| Entidad responsable | **Excmo Ayuntamiento de XXXXX** |
| Latitud | **XX°,XXXXX N** |
| Longitud | **X°,XXXX W** |
| Altitud | **XXXX m** |
| Radiación solar anual en el plano horizontal | **XXXXXXX kWh/m²** |
| Coeficiente de sombreado | **1.00** |
| **Datos técnicos** | |
| Superficie total módulos | **XXXXX m²** |
| Número total de módulos | **11** |
| Número total de inversores | **1** |
| Energía anual total | **7.548,69 kWh** |
| Potencia total | **4,950 kW** |
| Fase L1 - Potencia | **1,650 kW** |
| Fase L2 - Potencia | **1,650 kW** |
| Fase L3 - Potencia | **1,650 kW** |
| Energía por kW | **1.524,99 kWh/kW** |
| Sistema de almacenamiento | **Ausente** |
| Capacidad útil de almacenamiento | **-** |
| BOS | **74,97 %** |

### **Energía producida**

La energía total anual producida por la instalación es **XXXXXX kWh.**

El siguiente cuadro muestra los valores energéticos mensuales producidos por la instalación fotovoltaica:

|  |
| --- |
| **Energía mensual producida por la instalación** |
| Gráfico, Gráfico de barras  Descripción generada automáticamente |
| Fuente: |

**Generador fotovoltaico**

Se denomina generador fotovoltaico al conjunto de módulos fotovoltaicos encargados de transformar sin ningún paso intermedio la energía procedente de la radiación solar en energía eléctrica de corriente continua.

El tipo de paneles proyectados utilizan células de silicio policristalino que garantizan con un máximo rendimiento la producción eléctrica mientras exista radiación solar. Las cajas de conexiones a intemperie incorporan diodos de derivación (bypass) para evitar la posibilidad de rotura de circuito eléctrico en el interior del módulo como consecuencia de sombreados parciales de alguna célula (se producen corrientes inversas que pueden romper el diodo por sobreintensidad).

En nuestro caso, la potencia generada por la instalación fotovoltaica proyectada **será de XX,XXkWp** y los XX paneles fotovoltaicos modelo XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XX que la componen se conectarán en serie formando XX MPPT de XX líneas una de XX paneles y otra de XX paneles hasta el inversor modelo XXXX

El generador denominado como: “Generador FV” tiene una potencia nominal de salida de **XX,XX kW** y una producción de energía anual de **XXXX,XX kWh**, proveniente de XX módulos que ocupan una superficie total de **XX,XX m**².

El generador tiene una conexión trifásica.

### **Características técnicas de la Instalación**

|  |  |
| --- | --- |
| **Datos Generales** | |
| Posicionamiento del módulo | **Coplanario a las superficies** |
| Estructura de soporte | **Fija** |
| Inclinación del módulo (Tilt) | **10°** |
| Orientación del módulo (Azimut) | **-17°** |
| Radiación solar anual en el plano del módulo | **2.032,95 kWh/m²** |
| Número de superficies disponibles | **1** |
| Superficie total disponible | **127,50 m²** |
| Superficie total utilizada | **127,50 m²** |
| Potencia total | **4,950 kW** |
| Energía anual total | **XXXXXXXX kWh** |

|  |  |
| --- | --- |
| **Módulo** | |
| Productor – Modelo | **xxxxx xxxxxx - xxxx-DE17M(II) 450W** |
| Número total de módulos | **XX** |
| Superficie total módulos | **24,05 m²** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Configuración inversor** | | |
| **MPPT** | **Número de módulos** | **Rama por módulos** |
| 1 | 6 | 1 x 6 |
| 2 | 5 | 1 x 5 |

|  |  |
| --- | --- |
| **Inversores** | |
| Productor – Modelo | **Huawei - SUN2000-4.6KTL-L1** |
| Número total | **1** |
| Dimensionamiento inversores (entre 70 % y 120 %) | **92,93 %** |
| Tipo fase | **Trifásico** |

### **Posicionamiento de Módulos**

Posicionamiento de Módulos como se ilustra a continuación:

|  |
| --- |
| Posicionamiento de Módulos |
| Imagen que contiene lego, computadora  Descripción generada automáticamente |
| Fuente: |

## Diagrama de circuito

* El dispositivo de interfaz es externo a los convertidores de CD/CA y compuesto por: Contador
* El estándar de referencia para el dimensionamiento del cable es el IEC 60364.

### **Diagrama de línea individual ESQUEMA UNIFILAR**

El siguiente diagrama ilustra el diagrama de una sola línea de todo el sistema fotovoltaico, en el que se destacan sus subsistemas y componentes.

ADJUNTAR ESQUEMA UNIFILAR

**Inversor**

**Los inversores son los encargados de convertir la corriente continua generada en los módulos solares en corriente alterna sincronizada con la de la red.**

El funcionamiento de los inversores es totalmente automático. A partir de los módulos solares generan potencia suficiente, la electrónica implementa en el inversor supervisa la tensión, la frecuencia de red y la producción de energía. A partir de que ésta es suficiente, el aparato comienza a generar energía para el autoconsumo parcial.

Los inversores trabajan de forma que toman la máxima potencia posible (seguimiento del punto de máxima potencia) de los módulos solares. Cuando la radiación solar que incide sobre los paneles no es suficiente para suministrar corriente a la red, el inversor deja de funcionar. Pueta que la energía que consume la electrónica procede de los paneles solares, por la noche el inversor sólo consumo una pequeña cantidad de energía procedente de la red de distribución de la compañía.

**El inversor proyectado es el modelo XXXXX de la marca XXXX** cuyas características se muestran a continuación en la siguiente tabla:

**INSERTAR CARACTERISITICAS TECNICAS INVERSOR.**

**Estructura soporte**

Los paneles de la instalación se situarán sobre estructuras metálicas de Acero Galvanizado, dispuestos sobre la cubierta del edificio. Estas estructuras están diseñadas para resistir el peso propio de los módulos, las sobrecargas de viento y de nieve según la norma CTE. Las especificaciones a cumplir serán las siguientes:

* El material utilizado para su construcción es perfilería de Acero Galvanizado de alta calidad, con lo que la estructura estará protegida contra la corrosión.
* La tornillería de la estructura podrá ser de acero galvanizado o inoxidable. La de fijación de módulos estará sin embargo realizada en acero inoxidable cumpliendo la norma MV-106 sobre “Tornillos ordinarios y calibrados, tuercas y arandelas de acero para estructuras de acero laminado”.
* El modelo de fijación garantizará las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos.
* Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojará sombra sobre los módulos.

|  |
| --- |
| **Esquema estructura soporte** |
| Diagrama, Dibujo de ingeniería  Descripción generada automáticamente |
| Fuente: |

**Cableado**

Se indican a continuación las características que tendrá el cableado de la instalación:

* Los conductores serán de cobre y tendrán una sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte de corriente continua han de tener la sección suficiente para evitar que la caída de tensión sea superior al 1,5%, y los conductores de la parte de corriente alterna, han de tener una sección adecuada para que la caída de tensión sea inferior al 1,5%, teniendo en cuenta 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 con la normativa vigente. Todo el cableado en corriente continua será adecuado para su uso a la intemperie según la norma UNE 21123.
* El cableado se conducirá de forma que tenga el menor impacto visual posible.
* El tipo de cable que se empleará será RV-K 0,6/1kV, cuyas características técnicas son las que se muestran a continuación:
* Flama: No propagador de llama, UNE-20432.1 (IEC-332.1).
* Conductor de Cu: clase 5.
* Aislamiento: RV-K.
* Cubierta: PVC
* Temperatura máxima de utilización: 90ºC.
* Características constructivas: UNE-21123 (P-2)
* Los colores de los conductores aislados estarán de acuerdo con la norma UNE 21.089, son los que se muestran a continuación:
* Amarillo------------ Protección
* Azul claro---------- Neutro
* Negro------------- Fase
* Marrón------------ Fase
* Gris ---------------Fase
* Azul ---------------Negativo
* Rojo/marrón------ Positivo
* Para la colocación de los conductores se seguirá lo señalado en las instrucciones\_
* MI.BT.07
* MI.BT.19
* MI.BT.20
* MI.BT.21.
* Cada extremo del cable habrá de suministrarse con un medio autorizado de identificación. Este requisito tendrá vigencia especialmente para todos los cables que terminen en la parte posterior o en la base de un cuadro de mandos, y en cualquier otra circunstancia en que la función del cable no sea evidente de inmediato.
* Los medios de identificación serán etiquetas de plástico rotulado, firmemente sujetas al cajetín que precinta el cable o al cable.
* Los conductores de todos los cables de control habrán de ir identificados a título individual en todas las terminaciones por medio de células de plástico autorizadas, que lleven rotulados caracteres indelebles, con arreglo a la numeración que figure en los diagramas de cableado pertinentes.

**Puesta a tierra**

La instalación de puesta tierra cumplirá con lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011 de 18 de noviembre (art.15) sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión y en la norma UNE EN 61173 sobre protección contra las sobretensiones de los sistemas fotovoltaicos (FV) productores de energía.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica estarán conectadas a una red de tierras 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.

La red de tierras se hará a través de picas de cobre. La configuración de las mismas debe ser redonda y de alta resistencia, asegurando una máxima rigidez para facilitar su introducción en el terreno. Hay que tratar de evitar que la pica se doble a la hora de su colocación.

Se realizará una instalación de puesta a tierra constituida por un cable de cobre desnudo enterrado de 35 mm² de sección y picas de 2m de longitud y 14mm de diámetro mínimo a esta línea principal de tierra que formará un anillo general alrededor del generador se conectarán las partes metálicas de los soportes de los generadores y caja de conexión a base de conductor de cobre desnudo de 16 mm² y la electrónica de la central (Inversor) se dotará de línea de tierra mediante conductor de cobre de 16 mm².

Para la conexión de los dispositivos al circuito de puesta a tierra, será necesario disponer de bornas o elementos de conexión que garanticen una unión perfecta, teniendo en cuenta los esfuerzos dinámicos y térmicos que se producen en caso de cortocircuito.

Para la puesta a tierra de la instalación se seguirá lo señalado en las instrucciones MI.BT.18.

**Protecciones y cuadro eléctrico**

El sistema de protecciones cumplirá las exigencias previstas en la reglamentación vigente. La disposición y tipo de protecciones se especifican en los esquemas unifilares de la instalación. El conjunto de protecciones instaladas será:

* **Interruptor automático diferencial:** su fin es el de proteger a las personas en caso de derivación de algún elemento de la parte de alterna de la instalación. Los interruptores diferenciales serán del tipo y denominación que se fijen en el proyecto, pudiendo sustituirse por otros de denominación distinta, siempre que sus características técnicas se ajusten al tipo exigido, cumplan la norma UNE 20.283, lleven impresa la marca de conformidad a Norma UNE y haya sido dada la conformidad por la Dirección Facultativa. Reaccionarán con toda intensidad de derivación a tierra que alcance o supere el valor de la sensibilidad del interruptor. La capacidad de maniobra debe garantizar que se produzca una desconexión perfecta en caso de cortocircuito y simultánea derivación a tierra. Por él deberán pasar todos los conductores que sirvan de alimentación a los aparatos receptores, incluso el neutro.
* **Interruptor magnetotérmico general:** Su función será proteger la instalación en la parte de alterna de posibles sobreintensidades, estará debidamente calibrado y protegerá todas las fases.
* **Interruptor general de corte CC:** este elemento permite aislar el inversor de los generadores en el lado de corriente continua, este interruptor irá colocado en la caja de conexión prevista.

**Sistema de monitorización**

El sistema de monitorización y visualización de datos deberá permitir el control y adquisición de los datos más relevantes en la instalación solar fotovoltaica de conexión a red a través de los inversores.

El software, con el fin de facilitar el uso al cliente, deberá estar realizado mediante el entorno gráfico de Windows, permitiendo una configuración flexible para el cliente

# **ESTUDIO ENERGÉTICO: PREVISIÓN DEL CONSUMO ANUAL DE ENERGÍA.**

En la actualidad del XXXXXXXX de XXXXXX (Granada) dispone de un contrato de suministro de energía eléctrica con una tarifa del tipo 2.0.A y una potencia contratada de 8 kW. El edificio dispone de un contador con nº de CUP ES0031103218018001AZ0F desde el que se obtienen los consumos anuales. Estos datos han sido aportados por diputación perteneciente a periodos de otros años. Los datos actualizados han sido solicitados, pero NO aportados por el Excmo. Ayuntamiento de XXXXXX. El consumo de energía eléctrica del edificio se produce en horario diurno, no teniendo ninguna actividad en el periodo nocturno.

Se pretende pues con el presente proyecto, reducir todo lo posible la dependencia del suministro de la red de distribución con la instalación de una instalación fotovoltaica de autoconsumo conectada a red.

A continuación, se exponen los consumos eléctricos actuales según facturación facilitada por el Excmo. Ayuntamiento de XXXXX

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| EDIFICIO | CEIP XXXXXXXXXXXXXXXXXX | | | | | | | | | | | |
| CUPS | XXXXXXXXXXXXXXXXXX | | | | | | | | | | | |
| **Consumo (kWh)** | | | | | | | | | | | | |
| **2021** | | | | | | | | | | | |  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | **Total** |
| 923,00 | 584,00 | 409,00 | 443,00 | 489,00 | 637,00 | 581,00 | 568,00 | 620,00 | 616,00 | 566,00 | 722,00 | **7.158,00** |
| \*Fuente: Datos aportados por el Diputación de Granada | | | | | | | | | | | | |

|  |
| --- |
| Consumo Anual KWh/año |
|  |
| Fuente: |

Las previsiones de consumo de energía final anual una vez que haya sido ejecutada la actuación en forma de energía eléctrica, será la diferencia entre la energía eléctrica consumida en la actualidad, menos la energía eléctrica producida por la instalación fotovoltaica proyectada. Se expone a continuación la producción de energía eléctrica para el Edificio XXXXXXXX, XXXXX(Granada) en función de la radiación existente en dicha posición.

|  |
| --- |
| Energía mensual producida por la instalación |
| Gráfico, Gráfico de barras  Descripción generada automáticamente |
| Fuente: |

|  |  |
| --- | --- |
| **Datos técnicos** | |
| Superficie total módulos | **24,05 m²** |
| Número total de módulos | **11** |
| Número total de inversores | **1** |
| Energía anual total | **7.548,69 kWh** |
| Potencia total | **4,950 kW** |
| Fase L1 - Potencia | **1,650 kW** |
| Fase L2 - Potencia | **1,650 kW** |
| Fase L3 - Potencia | **1,650 kW** |
| Energía por kW | **1.524,99 kWh/kW** |
| Sistema de almacenamiento | **Ausente** |
| Capacidad útil de almacenamiento | **-** |

Por tanto, si solapamos energía consumida actual a la energía producida por la instalación fotovoltaica, la diferencia entre ambas corresponderá al **ahorro de consumo** generado por el presente proyecto. Este será el que se refleja en la siguiente tabla:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Comparativa Consumo, Producción Renovables y Excedentes (kWh) | | | | |
|  | Consumo | Producción FV | Consumo final | Excedentes |
| Ener. | 923 | 411,06 | 511,94 | 0 |
| Febr. | 584 | 402,64 | 181,36 | 0 |
| Marz. | 409 | 579,08 | 0 | 170,08 |
| Abr. | 443 | 715,2 | 0 | 272,2 |
| May. | 489 | 848,78 | 0 | 359,78 |
| Jun. | 637 | 892,5 | 0 | 255,5 |
| Jul. | 581 | 930,31 | 0 | 349,31 |
| Agos. | 568 | 826,15 | 0 | 258,15 |
| Sept. | 620 | 646,5 | 0 | 26,5 |
| Oct. | 616 | 509,02 | 106,98 | 0 |
| Novi. | 566 | 426,3 | 139,7 | 0 |
| Dici. | 722 | 361,15 | 360,85 | 0 |
| **Total** | **7.158,00** | **7.548,69** | **1300,83** | **1691,52** |

|  |
| --- |
| Comparativa del Consumo energético del edificio con la producción fotovoltaica. |
|  |
| Fuente. |

Como podemos observar en los meses en los que el consumo es mayor la energía generada se consume íntegramente por las necesidades del edificio, exceptuando en los meses de poco consumo en los que se produce más energía de la autoconsumida por el edificio.

**Se consigue por tanto un ahorro de consumo aproximado del XX,XX% de energía eléctrica**

# **INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD.**

Presentación justificada de los siguientes indicadores de productividad. Cumplimentar de manera separada para cada tecnología por separado y posteriormente totalizar:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Potencia eléctrica renovable instalada (kW)** | **Generación anual de energía eléctrica renovable estimada (kWh/año)** | **Ahorro anual de emisiones de CO2 (teqCO2/año):** |
| **Solar fotovoltaica** |  |  |  |

Para los cálculos de energía primaria y emisiones se deberán utilizar los factores de paso y de emisión que figuran

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tabla de factores de paso de energía final a emisiones de CO2 y de energía final a energía primaria** | | | | |
|  | **Factores de emisión (Kg CO2/ kWh Efinal)** | **E.primaria renovable/ E.final (kWh E.primaria renovable/ kWh E.final)** | **E.primaria NO renovable/ E.final (kWh E.primaria NO renovable/ kWh E.final)** | **E.primaria/ E.final (kWh E.primaria/ kWh E.final)** |
| **Electricidad Nacional** | 0,357 | 0,396 | 2,007 | 2,403 |
| **Gasóleo calefacción** | 0,311 | 0,003 | 1,179 | 1,182 |
| **GLP** | 0,254 | 0,003 | 1,201 | 1,204 |
| **Gas natural** | 0,252 | 0,005 | 1,190 | 1,195 |
| **Carbón** | 0,472 | 0,002 | 1,082 | 1,084 |
| **Biomasa no densificada** | 0,018 | 1,003 | 0,034 | 1,037 |
| **Biomasa densificada (pelets)** | 0,018 | 1,028 | 0,085 | 1,113 |

# **PRESUPUESTO DESGLOSADO.**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **CAPÍTULO 01 INSTALACIONES GENERADOR FV** | | | | | | |
| **Código obra** | **Nombre de la partida de obra** | **Descripción de la partida de obra** | | **Cantidad** | **Precio unitario** | **Total** |
| E01 | Paneles solares monocristalinos 450W | Módulo fotovoltaico monocristalino modelo TRINASOLAR TALMAX 450W LAYOUT 144 o similar con marco de aluminio y cumpliendo la normativa CEI y UNE vigente. Montado sobre estructura. Medida en la unidad instalada. | | 11 | 160,00 | 1760,00 |
| E02 | Inversor SUN2000-4.6-KTL-L1 | Inversor trifasico para conexión a red, marca Huawei Power modelo SUN2000-4.6-KTL-L1 o similar de 12 kW de potencia, medida la unidad totalmente colocada, conexionada y programada. | | 1 | 983,88 | 983,88 |
| E03 | CAJAS DE CONEXION CC | Caja combinadora con protecciones BHS-2/2 | 2 Strings PC Box: 2 strings input / 2strings output| fusibles 15A | disyuntor 25A | 1.000V DC | BENY. Medida la unidad totalmente colocada y conexionada. | | 1 | 207,27 | 207,27 |
| E04 | CUADRO FOTOVOLTAICO | Cuadro fotovoltaico incluidos los elementos indicados en el esquema unifilar. Medida la unidad totalmente colocada y conexionada | | 1 | 315,95 | 315,95 |
| E05 | CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN GENERAL | Adaptacion del cuadro general de mando y protección equipado con todos los elementos indicados en el esquema unifilar, incluso cableado. Medida la unidad totalmente colocada y conexionada | | 1 | 198,55 | 198,55 |
| E06 | CONDUCTOR 2 x 6 mm² CON AISLAMIENTO 0,6/1 KV. Corr. Contínua | Ml Conductor 2 x 4 mm² con aislamiento 0,6/1 KV para conexionado de paneles solares con Cajas de Conexión de corriente continua (CC1-CC2), realizada con cables conductores de 2x4 mm² Cu. RV-K 0,6/1 kV., incluyendo montaje de cables conductores, instalación de placa cubrecables para protección mecánica; incluso suministro y montaje de cables conductores, con parte proporcional de empalmes para cable, y pruebas de rigidez dieléctrica, instalada, transporte, montaje y conexionado | | 40 | 3,24 | 129,60 |
| E07 | CONDUCTOR 3 x 6 mm² CON AISLAMIENTO 0,6/1 KV. Corr. Alterna | Ml Conductor 3 x 25 mm² con aislamiento 0,6/1 KV para conexionado de inversor con cuadro fotovoltaico, realizada con cables conductores de 3 x 25 mm² Cu. RZ1-K 0,6/1 kV., incluyendo montaje de cables conductores, instalación aérea hasta el pozo de suministro; incluso suministro y montaje de cables conductores, con parte proporcional de empalmes para cable, y pruebas de rigidez dieléctrica, instalada, transporte, montaje y conexionado | | 10 | 3,38 | 33,80 |
| E08 | RED DE TIERRAS INSTALACION | Red de tierra de la instalación fotovoltaica, formada por red equipotencial mediante unión de las masas de módulos, estructura metálica de soporte, masas de cajas de conexión, masas de cajas de proteccion, y equipos eléctricos. Realizada con cable de cobre desnudo de 16-35 mm2, uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo parte proporcional de picas de cobre de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud, y arquetas de conexión de 40x40 cm. Medida la unidad instalada. | | 1 | 110,34 | 110,34 |
| E9 | TRABAJOS Y PUESTA EN MARCHA | Trabajos necesarios para la correcta instalación como OBRA CIVIL asociada, Instalación de wifi portátil para abastecer la conexión, cableado de comunicación desde el smart meter al inversor y todos los trabajos relacionados para su correcta ejecución y puesta en marcha de la instalación | | 1 | 354,85 | 354,85 |
| **TOTAL CAPÍTULO 01 (€)** | | | | | | **4.094,24** |
| **CAPÍTULO 02 OBRA CIVIL** | | | | | | |
| Código obra | Nombre de la partida de obra | Descripción de la partida de obra | | Cantidad | Precio unitario | Total partida |
| E10 | MONTAJE ESTRUCTURA MODULOS | Estructura coplanar para paneles en vertical de perfilería de Alumínio, apoyos clavados sobre cubierta, incluso tornillería y pp de piezas necesarias. Medida la unidad colocada y terminada. | | 11 | 42,00 | 462,00 |
| **TOTAL CAPÍTULO 02 (€)** | | | | | | **462,00** |
| **CAPÍTULO 04 COMUNICACIONES** | | | | | | |
| Código obra | Nombre de la partida de obra | Descripción de la partida de obra | | Cantidad | Precio unitario | Total partida |
| E11 | VATÍMETRO | Sensor de potencia inteligente y trifásico de medida indirecta mediante transformadores de intensidad. Incluido tres transformadores de intensidad para la medida con 6 metros de cable cada uno y un cable RS485 con 10 metros de longitud para la comunicación con el inversor. Medida la unidad totalmente instalada. | | 1 | 348,41 | 348,41 |
| **TOTAL CAPÍTULO 04 (€)** | | | | | | **348,41** |
| **CAPÍTULO 05 GESTIÓN DE RESIDUOS** | | | | | | |
| Código obra | Nombre de la partida de obra | Descripción de la partida de obra | | Cantidad | Precio unitario | Total partida |
| E12 | GESTIÓN DE RESIDUOS | Gestión de Residuos | | 1 | 157,14 | 157,14 |
| **TOTAL CAPÍTULO 05 (€)** | | | | | | **157,14** |
| **CAPÍTULO 06 SEGURIDAD Y SALUD** | | | | | | |
| Código obra | Nombre de la partida de obra | Descripción de la partida de obra | | Cantidad | Precio unitario | Total partida |
| E13 | SEGURIDAD Y SALUD | Seguridad y Salud | | 1 | 193,85 | 193,85 |
| **TOTAL CAPÍTULO 06 (€)** | | | | | | **193,85** |
| **CAPÍTULO 07 CONTROL DE CALIDAD** | | | | | | |
| Código obra | Nombre de la partida de obra | Descripción de la partida de obra | | Cantidad | Precio unitario | Total partida |
| E14 | CONTROL DE CALIDAD | Control de Calidad | | 1 | 165,20 | 165,20 |
| **TOTAL CAPÍTULO 07 (€)** | | | | | | **165,20** |
| **CAPÍTULO 08 INGENIERIA** | | | | | | |
| Código obra | Nombre de la partida de obra | Descripción de la partida de obra | | Cantidad | Precio unitario | Total partida |
| E15 | Ingenieria de proyecto y legalización | Realización de proyecto técnico, tramitación para legalización de las instalaciones, y emisión del boletín. | | 1 | 650,00 | 650,00 |
| **TOTAL CAPÍTULO 08 (€)** | | | | | | **650,00** |
| **TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (€)** | | | | | | **6.070,84** |
| **GASTOS GENERALES** | | | **13%** | | | **789,21** |
| **BENEFICIO INDUSTRIAL** | | | **6%** | | | **364,25** |
| **IVA** | | | **21%** | | | **1517,10** |
| **TOTAL COSTE DE EJECUCIÓN PROYECTO CON IVA (€)** | | | | | | **8.741,40** |

# **NORMATIVAS DE REFERENCIA**

Al ser parte integrante de los sistemas eléctricos del edificio, todas las obras relacionadas con el proceso de instalación deben ser totalmente conformes con las normas técnicas vigentes. Las características de todo el sistema y sus componentes deben ser conformes con todas las leyes y regulaciones aplicables y en particular deben cumplir con:

* La instalación cumple con lo dispuesto en el Reglamento electrotécnico de baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC) -aprobados por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto.
* Modalidad de autoconsumo de acuerdo al RD 244/2019 o instalación aislada de red.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **PLANO DE IMPLANTACIÓN** | | | |
| Extensión del municipio en la provincia. | Imagen que contiene lego, computadora  Descripción generada automáticamente | | |
|  |
|  |
|  |  |  |  |

|  |
| --- |
| **ESQUEMA UNIFILAR.** |
|  |
|  |

1. no valido ácido plomo) [↑](#footnote-ref-2)