



Unión Europea



Programa: Programa de subvenciones a proyectos singulares de entidades locales que favorezcan el paso a una economía baja en carbono en el marco del programa operativo FEDER de crecimiento sostenible 2014-2020.

Medida 15. Instalaciones solares fotovoltaicas destinadas a generación eléctrica para autoconsumo (conectadas a red y aisladas).

Título del Proyecto: Instalación Solar Fotovoltaica en Jefatura de Policía.

Justificación de la actuación elegible.

Las instalaciones solares fotovoltaicas en la localidad de La Rinconada han puesto de manifiesto el fuerte compromiso de esta con la Unión Europea. Pretendiendo contribuir a ser más eficientes desde el punto de vista energético, esforzándose para alcanzar los objetivos propuestos en el paquete de medidas «Objetivo 55» de la Comisión.

Con estas instalaciones queremos aprovechar la fuente de energía renovable e inagotable, por excelencia, como es la luz solar, siendo La Rinconada agraciada con 2.898 horas de sol al año. El efecto fotovoltaico es la base del proceso mediante el cual una célula fotovoltaica convierte la luz solar en electricidad. Esta energía generada se está consumiendo ya en las instalaciones del edificio de Jefatura de Policía, reduciendo así la energía que se necesita importar de la red eléctrica.

El sistema seleccionado fue un sistema de generación de energía eléctrica a través de una instalación de 62 módulos fotovoltaicos y 2 inversores de capacidad 17kW. Estos han sido instalados sobre la cubierta del edificio y la superficie destinada a Policía Local apoyados sobre soportes fijos con inclinación de 34º orientados a 7º sur (ángulo óptimo de la zona). La salida AC del grupo inversor de conexión a la red trifásica del edificio, se conectará al cuadro principal de la red eléctrica interna.

La empresa suministradora es ENDESA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA S.L.U. y la tensión de suministro es 400V.

A continuación, describiremos brevemente los equipos que han conformado la instalación:

- Módulos fotovoltaicos:

Estos están compuestos por células fotovoltaicas que generan corriente eléctrica continua cuando están expuestas a la luz solar. Cada célula genera una tensión de menos de un voltio, las células conectadas están conectadas en serie para producir un valor más elevado. La intensidad producida por cada módulo varía con la intensidad de la luz solar que cae sobre el frontal de las células. Esta instalación comprende una combinación de módulos en paralelo y serie dispuestos de modo que, priorizando la integración arquitectónica, se busque la mejor orientación (hacia el sur) e inclinación para maximizar la conversión de energía solar a eléctrica



Unión Europea



a lo largo de todo el año. En concreto, se han instalado 62 módulos fotovoltaicos estándar de 455 Wp.

Se han instalado 2 grupos de módulos que se han agrupado en:

- Grupo 1: 2 String de 10 módulos cada uno, conectado a inversor de 8 kW;
- Grupo 2: 3 String de 14 módulos cada uno, conectado a inversor de 17 kW.

De este modo, cada grupo presentará una potencia total de generación instalada de 28,21 kWp.

- Inversor de conexión:

La alimentación de red suplementaria incluye la conversión de la tensión de CC (corriente continua) procedente del panel PV en tensión CA (corriente alterna) compatible con la red, con los denominados "inversores" y la conexión subsiguiente de la red eléctrica en la distribución doméstica.

Se decidió hacer uso de la tecnología tipo "String" debido a la reducción de costes que supone. Esta tecnología significa que un número pequeño de módulos fotovoltaicos están conectados en serie a un "string", cada uno se conecta después de un inversor separado, el cual inyecta la electricidad a este "string" hacia la red. La energía generada se recoge directamente en la parte de CA, lo que da lugar al hecho de que el diseño del sistema se hace muy sencillo y no es ya necesario un cableado extraordinario en CC.

El sistema de control secuencial controla una operación totalmente automática y gestiona el seguimiento MPP (Punto de Máxima Potencia); se ha buscado que la tensión de salida fotovoltaica tenga la potencia de salida más alta. Este sistema de control secuencial minimiza las innecesarias pérdidas, tanto en modo de espera como en el modo de alimentación de red.

Se han instalado 2 inversores de 8 y 17 KW a los que se han conectado los módulos fotovoltaicos estándar. Este inversor cuenta además con las protecciones internas de mínima y máxima tensión y máxima y mínima frecuencia tal y como se indica en el apartado 7 de la ITC-BT-40. En cumplimiento con la ITC-BY-40 del REBT, el fabricante de los inversores certifica que la corriente continua inyectada a la red no supera el 0,5% de la corriente nominal.

- Instalación Eléctrica:

Cableado de corriente continua

Se siguieron las especificaciones indicadas en AENOR EA 0038 y en el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a la Red de IDAE para la elección del cableado de la parte de corriente continua (CC). Estos han sido diseñados para condiciones severas de larga



Unión Europea



duración (superior a 25 años), adecuados para equipos de aislamiento clase II, resistentes a temperaturas extremas (entre -40°C y +90°C) como a la intemperie y diseñados para una temperatura máxima del conductor de 120°C. Serán de alta seguridad (AS), no propagadores de llamas, ni fuego y de baja emisión de humos y gases corrosivos.

Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos elevados. Los conductores deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 % entre el generador y el punto de interconexión a la Red de Distribución Pública o a la instalación interior.

Estos cables cumplen con los requisitos e indican el fabricante o marca comercial, la designación del cable, la sección del mismo, la tensión asignada y las dos últimas cifras del año de fabricación. La tensión asignada de los cables es de 0,9/1,8 kV DC (conductor-conductor, sin puesta a tierra, circuito sin cargas).

Cableado de corriente alterna

La caída de tensión máxima ha seguido los criterios estipulados en la ITC-BT-40 punto 5, es por ello que la caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión de la Red de Distribución Pública o Instalación Interior, no es superior al 1,5% para la intensidad nominal.

El cableado de la parte de alterna va desde la salida de los inversores hasta el Cuadro General, siendo este de alta seguridad (AS), no propaga llama, ni fuego, y es de baja emisión de humos y gases corrosivos. Los cables fueron diseñados para una tensión nominal de 0,6/1 kV.

Protecciones externas

La conexión del generador fotovoltaico a la red instalado no debe provocar en la red averías ni disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa. Su funcionamiento no podrá dar origen a condiciones peligrosas en el trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución. En caso de que la línea de distribución se quede desconectada de la red, las instalaciones fotovoltaicas no deberán mantener tensión en la línea de distribución.

Al tratarse de una instalación de potencia superior a 15kW la conexión es trifásica.

La variación de la tensión provocada por la conexión y desconexión de la instalación fotovoltaica no es superior al 2,5% de la tensión nominal.

El factor de potencia de la energía suministrada debe ser lo más próximo posible a la unidad, solamente superior a 0,98 cuando la instalación trabaje a potencias superiores al 25% de su potencia nominal.

Para cumplir con el RD 1699/2011 y con la ITC-BT-40 del REBT, las protecciones con las que se han contado en la interconexión son:



Unión Europea



- Un elemento de corte general que proporcione el aislamiento requerido sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico;
- Un interruptor automático diferencial, con el fin de proteger a las personas en caso de derivación de algún elemento a tierra;
- Un interruptor de sobrecorriente, mediante relés directos magneto-térmicos;
- Un interruptor automático de la conexión, para la desconexión-conexión automática de la instalación en caso de anomalía de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento.
- Protecciones de conexión máxima y mínima frecuencia (50,5 Hz y 48 Hz con una temporización máxima de 0,5 y 3 segundos respectivamente) y máxima y mínima tensión entre fases (1,15 Un y 0,85 Un);

A continuación, detallamos cada una de las protecciones que han sido instaladas:

- Protecciones fusibles 16 A 1000 Vcc para cada uno de los Strings de módulos.
- Descargador de sobretensiones transitorias de CC (tipo 2, tipo ½) a la salida de cada inversor, que proteja cada uno de los seguidores MPPT de 15 kA. Incluido en los inversores.
- Un interruptor magneto-térmico de 16 A para el inversor de 8 kW.
- Un interruptor magneto-térmico de 32 A para el inversor de 17 kW.
- Dos interruptores magneto-térmicos de 63 A y tipo A que conecta con los inversores instalados.
- Un interruptor diferencial. Se ha instalado con una $I_n=63^a$ y una sensibilidad de 300mA Curva tipo A para las protecciones contra contactos directos e indirectos.

Además, para proteger la instalación de monitorización se proyectan:

- 1 Interruptor magnetotérmico bipolar de 16 A.
- 1 Interruptor magnetotérmico tetrapolar de 16 A
- Interruptor diferencial. $I_n=25A$ y una sensibilidad de 30 mA Curva tipo AC para las protecciones contra contactos directos e indirectos.

Puesta a tierra

Con el objeto de proporcionar una protección de las personas contra contactos directos o indirectos del sistema fotovoltaico, se ha dispuesto de un generador fotovoltaico en esquema flotante, la red de corriente continua del generador fotovoltaico se encuentra aislada de la tierra y existe una tierra de protección a la que se unirá las masas metálicas componentes del



Unión Europea



sistema, así como los dispositivos de protección frente a sobretensiones. Esta red de tierra tiene los objetivos siguientes:

- La protección de las personas frente a contactos indirectos, impidiendo que las masas adquieran potencial en el caso de defecto de aislamiento;
- Permite la correcta actuación de los limitadores de corriente y sobretensión de la protección interna.

Estructura de soporte

La estructura de soporte de los módulos fotovoltaicos está dimensionada para soportar cargas de viento, de acuerdo con el Código Técnico de la Edificación (CTE) en su Documento Básico de Seguridad Estructural y Acciones de la Edificación (DB SE-AE).

El diseño y construcción de la estructura y fijaciones de los módulos permiten dilataciones térmicas que pueden afectar a la integridad de los módulos.

Los puntos de sujeción de las placas deberán ser suficientes, tal que no se produzcan flexiones superiores a las permitidas por el fabricante.

El emplazamiento de las estructuras se ha realizado para la orientación y ángulo de inclinación según los cálculos y toma de decisión, tal y como se ha comentado en el diseño y dimensionamiento del generador fotovoltaico, además de la facilidad del montaje y desmontaje y la posibilidad de sustitución de elementos.

La estructura soporte de módulos será de base de hormigón con inclinación a 34º con sujeción de los paneles solares, anclándose mediante tornillería sobre lastres sobre plano de estructura. El anclaje a la cubierta se efectuará con sellado mediante WEBER FLEX PU o similar.

La estructura soporte de módulos resistirá con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el CTE-SE AE y Eurocódigos UNE-ENV-1991-2-4 de mayo de 1998.

Resultados energéticos tras la instalación.

En este apartado se muestran los valores alcanzados para los indicadores que aplican a la actuación realizada, incluidos en el Eje de Economía Baja en Carbono POCS, y que se justifican a partir del análisis realizado en este documento.

En primera instancia, el objetivo del proyecto presentado por el Ayuntamiento a la convocatoria de ayudas según el RD 616/2017, de 16 de junio, consistió en la instalación de paneles solares fotovoltaicos sin sistema de acumulación eléctrica para autoconsumo, cuya potencia inicial de generación fotovoltaica inicialmente proyectada era de 39,65 kWp, a partir de un total de 122 paneles de 325 Wp cada panel solar a instalar, con una potencia nominal de 15 kW.



Unión Europea



Dicho estudio obtuvo los indicadores siguientes:

Indicador	Resultado	Unidad
C034	34,06	tCO2eq/año
C030	0,396	MW

Dónde:

- C034 Reducción de emisiones de GEI (tCO2eq/año).
- C030 Capacidad adicional de producción de energía renovable eléctrica (MW).

Finalmente, junto con la contrata encargada de las obras de instalación, y tras una visita se replanteo, se evaluó y aprobó la instalación de módulos de 455Wp, lo que implicó instalar un total 62 paneles y una potencia de generación de 28,21 kWp y una potencia nominal de 25 kW.

Así mismo, se ha contabilizado la siguiente energía eléctrica a lo largo del año 2019 y no la correspondiente a 2017 como aparece en la solicitud de la ayuda, debido a que se han actualizado los datos conforme a proyecto realizado.

Por tanto, los indicadores de resultado obtenidos tras la realización del proyecto subvencionado se muestran a continuación:

Indicador	Resultado	Unidad
C034	25,08	tCO2eq/año
C030	0,0282	MW

Combustible	Kg CO2/kWh E. Final
Electricidad	0,521
Gasóleo calefacción	0,311
GLP	0,254
Gas Natural	0,252
Carbón	0,472
Biomasa no densificada	0,018
Biomasa densificada (pellets)	0,018
Otros	A justificar

Financiación.

Desde el punto de vista económico, este proyecto ha contado con una inversión total de 46.178,98 €, correspondiendo:

Al contrato del suministro e instalación de las placas fotovoltaicas corresponde la suma de 35.648,45 € destinados a la ejecución, 7.486,17 € en concepto de IVA, un total de 43.134,62€.



Unión Europea



Asimismo, como elemento de comunicación, se ha instalado una Placa de comunicación de la actuación. Esta ha sido adquirida por un importe de 128,26 €, siendo igualmente financiada un 80% por los Fondos Europeos, y el 20% restante por los Fondos Propios del Ayuntamiento.

Con respecto a la coordinación de Seguridad y Salud del suministro e instalación del contrato, tenemos un coste elegible de 435,60€.

La elaboración de proyecto, dirección facultativa, estudio Seguridad Salud y Plan gestión de residuos constituyeron un total de 2.480,50€ (IVA incluido).

El 80% de la cantidad adjudicada ha sido financiada por la Unión Europea en concepto de ayuda IDAE, enmarcada en el Programa Operativo de Crecimiento Sostenible, concretamente del objetivo temático 4 (OT4), del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER).

El 20% remanente ha sido sufragado por los fondos propios del Ayuntamiento de La Rinconada.





Unión Europea



PLACA COMUNICACIÓN



PLACA COMUNICACIÓN ENTRADA EDIFICIO