

**MEMORIA VALORADA:**

**INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA  
DESTINADA A AUTOCONSUMO  
CONECTADA A RED EN:  
PABELLON POLIDEPORTIVO-  
ALUMBRADO PÚBLICO**

**15 kWp EN TRONCHON**



**ABRIL 2019**

## Contenido

<b>1.- OBJETO</b> .....	5
<b>2.- ANTECEDENTES</b> .....	6
<b>3.- INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PROPUESTA</b> .....	8
<b>4.- ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA INSTALACIÓN</b> .....	9
4.1. AHORRO .....	9
4.2. ANÁLISIS .....	10
4.2.1. CUADRO DE AMORTIZACIÓN .....	10
4.2.2. Cálculo del Valor Actual Neto (VAN) .....	11
4.2.3. Tasa Interna de Retorno (TIR) .....	12
4.2.4. ANÁLISIS PAY-BACK .....	12
4.2.5. ANÁLISIS LCOE (Levelized Costs Of Energy) .....	12
4.3. CONCLUSIONES .....	14

# 1. - OBJETO

El objeto de este informe es estimar el campo fotovoltaico para conseguir el ahorro que se va a producir en el suministro.

La empresa comercializadora es ENDESA ENERGÍA XXI, S.L. y la empresa distribuidora es ELECTRA DEL MAESTRAZGO.

Se plantea un proyecto en la modalidad de autoconsumo. El autoconsumo consiste en la producción de energía eléctrica conectada directamente a la red interior del consumidor, donde se consume parte de esta energía y el resto se vuelca a la red de distribución eléctrica.

El esquema que presentado a continuación describe la conexión de la planta solar fotovoltaica a la red interior del usuario:

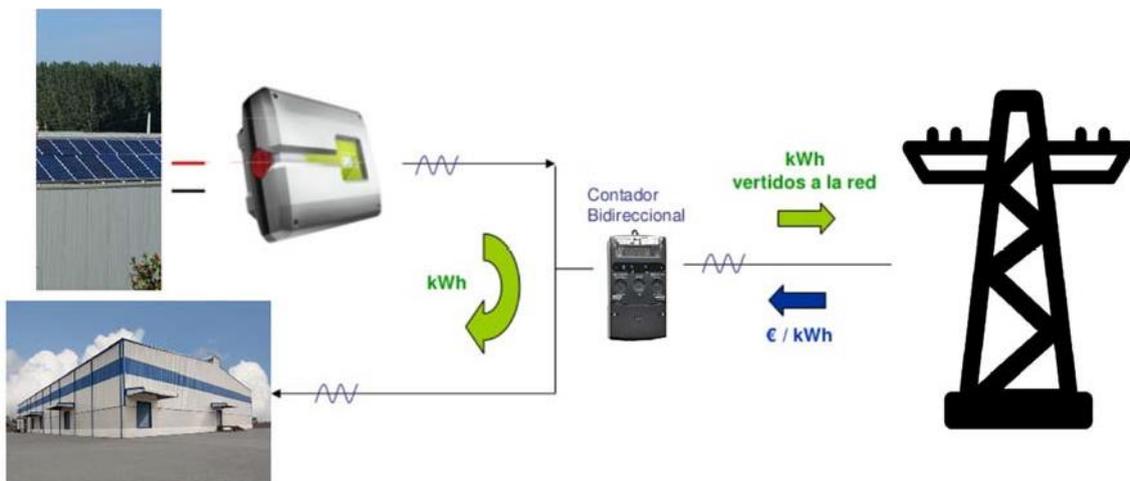


Ilustración 1. Esquema autoconsumo

El autoconsumo está regulado por el Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción de autoconsumo.

## 2. ANTECEDENTES

En base a las facturas eléctricas facilitadas por el cliente, se han obtenido los siguientes datos correspondientes al código CUPS.

SUMINISTRO 1: CUPS ES0189000051030002VJ con tarifa 2.1DHA con 13,856kW

Comercializadora: ENDESA ENERGÍA XXI, S.L.  
Distribuidora: ELECTRA DEL MAESTRAZGO

Como se observa en la ilustración 2, los periodos en los que es más cara adquirir la energía, coincide con los periodos de máxima producción de la instalación fotovoltaica. Esta casuística, ayuda a recortar los periodos de amortización en gran medida.

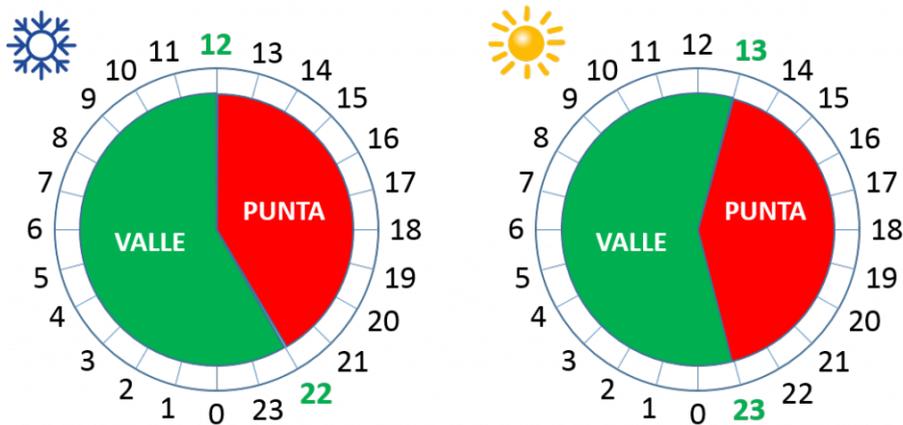


Ilustración 2. Discriminación horaria

Los consumos totales por periodos registrados, a lo largo del último año son los reflejados en las siguientes gráficas.

Distribución de consumo total por periodos: [kWh]



Ilustración 3

Se puede apreciar en la gráfica que prácticamente se consume todo el grueso de la energía en periodo 2, periodo valle, cuando menor producción solar hay por ello deberemos optar por la modalidad de compensación o venta a red.

Por tanto, con los datos estimados, se determinan los siguientes costes:

**COSTES EN EL TERMINO DE ENERGIA EN EL ÚLTIMO AÑO: SUMINISTROO 13,856KW**

TOTAL [kWh]	<b>12.448</b>	<b>29.834</b>	42.282
%	<b>71%</b>	<b>29%</b>	100,00%
Precio medio kWh	0,16322 €	0,087314€	
€ por periodo	2.031,76 €	2.604,93 €	<b>4.636,69 €</b>

Ilustración 4

Se traduce en unos 2.318,34 € (80%) anuales antes de impuestos sobre los que se pueden actuar y reducir su importe gracias a la instalación planteada. SIENDO MUY CAUTELOSOS.

### 3. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PROPUESTA

El siguiente planteamiento tiene por objeto la proposición de una solución técnica económica para la implantación de un sistema de autoconsumo eléctrico de alta eficiencia cuyos datos figuran a continuación:

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA	
Número de módulos	60
Potencia de los módulos [Wp]	330
Potencia pico instalada en el campo generador [kWp]	19,80
Potencia nominal combinada de inversores de la instalación [kW]	15

Ilustración 5

En función de la ubicación de la instalación determinamos el ratio de producción según la zona climática en la que se encuentre. Para obtener una primera aproximación de la producción energética de la instalación objeto del presente documento, utilizamos la base de datos especializada PVGIS. Esta base nos sirve para observar el potencial de un terreno pero no sirve para calcular una instalación.

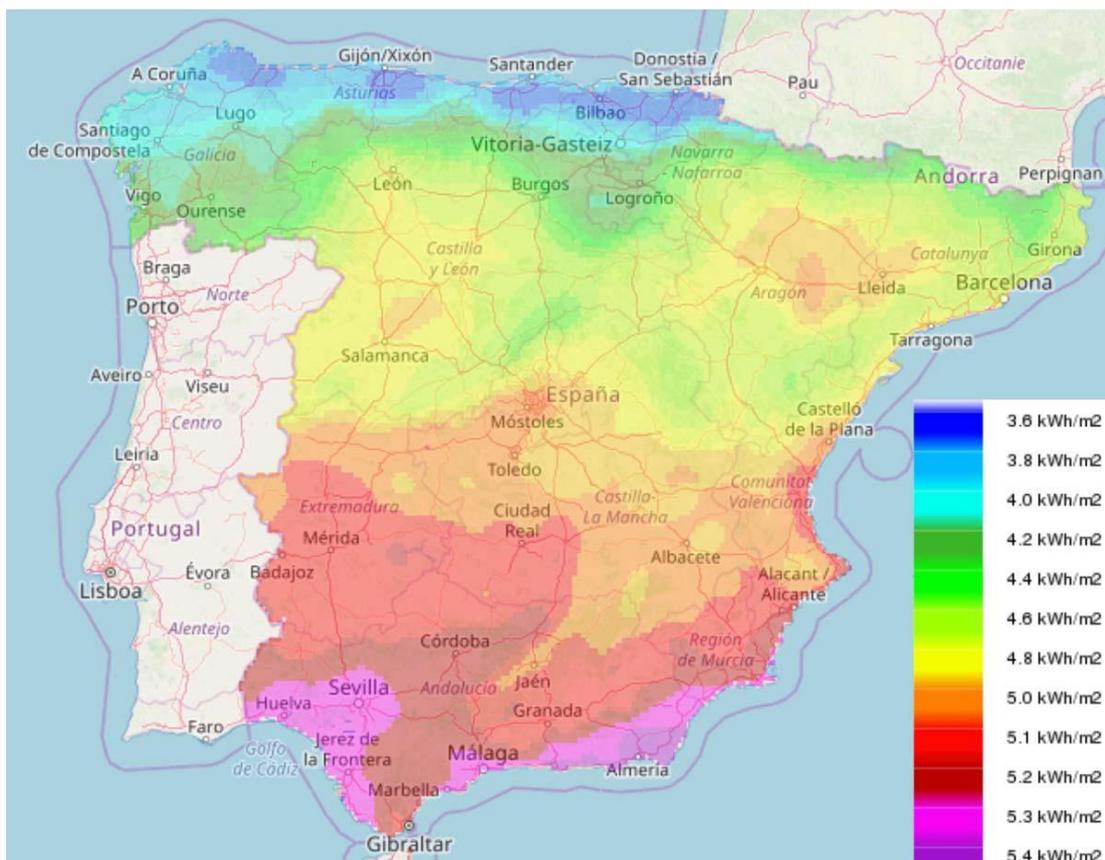


Ilustración 6

## **4. - ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA INSTALACIÓN**

### **4.1. AHORRO**

Con el funcionamiento normal de la instalación, se estiman los siguientes ahorros; por un lado en el término de energía, dejando de adquirir parte de la energía y adquiriéndola en el periodo valle, más económico, y por otro, en el término de potencia, optimizando la contratación por periodos:  $2.318,34 \text{ € (50\%)} = 2.318,34 \text{ €} \times 1,26 = 2.921,11\text{€}$ , EN CONSUMO ENERGÉTICO. Además de evitar los picos de potencia por el día, que incomodan el servicio.

*En este apartado se aporta el ahorro por energía consumida, por la estimación correcta de la potencia contratada y por los impuesto derivados (IVA + IEE). Además se aporta el gasto medio mensual aproximado con la instalación en funcionamiento.”*

## 4.2. ANÁLISIS

La vida útil del proyecto es de 30 años, teniendo en cuenta una degradación del módulo fotovoltaico del 0.75% anual. Se considera cero los costes de mantenimiento (limpiar los módulos una vez al año). El precio del Wp instalado considerado es ligeramente superior a 1,26 € (18.998,24 €).

### 4.2.1. CUADRO DE AMORTIZACIÓN

Determinamos la energía aprovechada por la bomba y calculamos el coste medio de esa energía para conseguir el ahorro estimado del primer año.

En la siguiente tabla se incluyen los siguientes elementos:

- **Año:** Número de años de la vida útil considerada de la instalación.
- **Rendimiento [%]:** Se considera la pérdida de rendimiento a lo largo de su vida útil.
- **Precio medio del kWh [€]:** Se considera una subida anual constante del precio del kWh 4% anual, siendo un dato muy conservador. El precio parte del cálculo del total de kWh consumidos en los últimos 12 meses y el importe pagado por ello.
- **Ahorro [€]:** Es el ahorro aproximado que se produce cada año. (50% del gasto en energía anual), y 79% si se comparte con otros suministros.
- **Flujo anual [€]:** En este caso el flujo anual coincide con el ahorro debido a que podemos considerar cero euros los costes de mantenimiento de esta instalación.
- **Flujo acumulado [€]:** Parte en la inversión de la instalación y se le suma el flujo anual.

Año	Rend. [%]	Producción [kWh]	Precio medio kWh [€]	Ahorro [€]	Flujo anual	Flujo acumulado
0	0	0	0	0,00 €	22987,87	-22987,87
1	100	27.375,00	0,135	3.695,63 €	3.695,63 €	-19.292,25 €
2	99,25	27101,25	0,135	3.658,67 €	3.658,67 €	-15.633,58 €
3	98,5	26830,2375	0,135	3.622,08 €	3.622,08 €	-12.011,49 €
4	97,75	26561,93513	0,135	3.585,86 €	3.585,86 €	-8.425,63 €
5	97	26296,31577	0,135	3.550,00 €	3.550,00 €	-4.875,63 €
6	96,25	26033,35262	0,135	3.514,50 €	3.514,50 €	-1.361,13 €
7	95,5	25773,01909	0,135	3.479,36 €	3.479,36 €	2.118,23 €
8	94,75	25515,2889	0,135	3.444,56 €	3.444,56 €	5.562,79 €
9	94	25260,13601	0,135	3.410,12 €	3.410,12 €	714,85 €
10	93,25	25007,53465	0,135	3.376,02 €	3.376,02 €	1.959,89 €
11	92,5	24757,4593	0,135	3.342,26 €	3.342,26 €	3.111,55 €
12	91,75	24509,88471	0,135	3.308,83 €	3.308,83 €	4.168,20 €
13	91	24264,78586	0,135	3.275,75 €	3.275,75 €	5.129,75 €
14	90,25	24022,138	0,135	3.242,99 €	3.242,99 €	5.997,55 €
15	89,5	23781,91662	0,135	3.210,56 €	3.210,56 €	6.774,23 €
16	88,75	23544,09746	0,135	3.178,45 €	3.178,45 €	7.463,53 €
17	88	23308,65648	0,135	3.146,67 €	3.146,67 €	8.070,12 €
18	87,25	23075,56992	0,135	3.115,20 €	3.115,20 €	8.599,37 €
19	86,5	22844,81422	0,135	3.084,05 €	3.084,05 €	9.057,17 €
20	85,75	22616,36608	0,135	3.053,21 €	3.053,21 €	9.449,73 €

Andrea Lacueva Laborda - Colegiado COGITAR Nº: 9187

21	85	22390,20242	0,135	3.022,68 €	3.022,68 €	9.783,41 €
22	84,25	22166,30039	0,135	2.992,45 €	2.992,45 €	10.064,53 €
23	83,5	21944,63739	0,135	2.962,53 €	2.962,53 €	10.299,27 €
24	82,75	21725,19101	0,135	2.932,90 €	2.932,90 €	10.493,52 €
25	82	21507,9391	0,135	2.903,57 €	2.903,57 €	10.652,80 €
26	81,25	21292,85971	0,135	2.874,54 €	2.874,54 €	10.782,22 €
27	80,5	21079,93112	0,135	2.845,79 €	2.845,79 €	10.886,40 €
28	79,75	20869,13181	0,135	2.817,33 €	2.817,33 €	10.969,48 €
29	79	20660,44049	0,135	2.789,16 €	2.789,16 €	11.035,12 €
30	78,25	20453,83608	0,135	2.761,27 €	2.761,27 €	11.086,48 €

Tabla 1

#### 4.2.2. Cálculo del Valor Actual Neto (VAN)

El valor Actual Neto consiste en actualizar a valor presente los flujos de caja futuros que va a generar la instalación. Este método es útil para la evaluación de una inversión, pues el VAN ayuda a determinar si la inversión es rentable:

- Cuando el VAN es mayor que cero, el valor actual de los ahorros producidos de la instalación a la tasa elegida, generara una rentabilidad es decir nuestra inversión es viable.
- En el caso de que el VAN sea igual a cero, el proyecto no generará rentabilidad ni perdida.
- Si el VAN resulta menor que cero, la inversión obtendría pérdidas, por lo que no sería viable realizarla.

En su cálculo se incluye la vida útil del proyecto, los flujos de caja que va a generar el proyecto descontados a una determinada tasa de interés, el importe inicial de la inversión y el flujo anual.

El resultado del análisis VAN es:

$$\text{VAN} = 22.987,87\text{€}$$

El análisis del VAN es claramente mayor a cero, lo que indica que la inversión es rentable.

#### 4.2.3. Tasa Interna de Retorno (TIR)

Es el tipo de interés al que se descuentan los flujos futuros de cobros y pagos previstos en una inversión, para igualarlos con el valor inicial de la misma (obteniéndose un Valor Actual Neto igual a 0).

El criterio de selección será el siguiente donde “k” es la tasa de descuento de flujos elegida para el cálculo del VAN:

- Si  $TIR > k$ , el proyecto de inversión será aceptado. En este caso, la tasa de rendimiento interno que obtenemos es superior a la tasa mínima de rentabilidad exigida a la inversión.
- Si  $TIR = k$  o  $TIR < k$ , el proyecto debe rechazarse. No se alcanza la rentabilidad mínima que le pedimos a la inversión.

En el cálculo de la TIR se tiene en cuenta el flujo anual, el número de años y el valor de la inversión inicial.

El resultado del análisis de la TIR es:

$$TIR = 16,63 \%$$

El análisis de la TIR nos indica que la inversión obtiene ese % de rentabilidad.

#### 4.2.4. ANÁLISIS PAY-BACK

El payback o plazo de recuperación es el plazo que se tardará para que el valor de la inversión inicial sea superado mediante los flujos de caja. De esta forma se obtiene el tiempo que tendrá que pasar para recuperar el dinero que se ha invertido.

El resultado del análisis payback es de:

$$\text{Plazo de recuperación} = 6 \text{ años.}$$

#### 4.2.5. ANÁLISIS LCOE (Levelized Costs Of Energy)

El análisis LCOE (de sus siglas en inglés: Levelized Costs Of Energy o Coste Nivelado de la Electricidad de sus siglas en castellano), es la valoración económica del coste de la instalación de generación de electricidad que incluye todos los costos a lo largo de la vida útil del proyecto: la inversión inicial, operación y mantenimiento, costo de capital, etc.

El resultado del análisis LCOE es de:

$$0.0302 \text{ €/kWh}$$

ABRIL de 2019

### 4.3. CONCLUSIONES

Por tanto podemos determinar:

- El periodo de recuperación del capital es de 6 años sin contar subvención.
- La instalación en el año 30 todavía producirá alrededor de un 80% de la energía inicial, aunque se considere que la vida útil de la misma es de 30 años y en general y para el estudio económico.
- La inversión es rentable con VAN muy superior a cero y con la TIR mayor al 10%.
- El precio medio resultante del kWh producido a lo largo de la vida útil de la instalación es de 0.0303 €/kWh.

En Tronchón, a 20 de ABRIL de 2019



Firmado: Andrea Lacueva Laborda. Ingeniero Técnico Industrial, esp. Mecánica. Nº Colegiado 9187 COITAR.

PRESUPUESTO

## Promotor

---

AYUNTAMIENTO DE TRONCHON  
P4424900A  
PLAZA LA IGLESIA, 4  
44141 - TRONCHÓN, TERUEL (España)

## Resumen

---

**INSTALACIÓN DE AUTOCONSUMO 19,8kWp para ALUMBRADO PÚBLICO DE TRONCHÓN**

## Descripción de la oferta

---

## Promotor:

AYUNTAMIENTO DE TRONCHON  
P4424900A  
PLAZA LA IGLESIA, 4  
44141 - TRONCHÓN, TERUEL (España)

## Detalle económico

Codigo	Descripción producto/servicio	Cantidad	Precio/ unidad	% Dto.	Importe
CAPTACIONFV	Captación Fotovoltaica compuesta por panel fotovoltaico de 330W de potencia policristalino instalado sobre estructura metálica	60	128,70 €	0,00	7.722,00 €
UOREN100	Estructura para paneles solares sobre cubiertas de teja o panel sandwich fabricada en aluminio de alta resistencia y con tornillería de inox. Se incluye plano detallado de montaje para una fácil instalación. Se puede instalar cualquier placa solar del mercado de 60 y 72 celdas con medias entre 1600 x 1000 y 2000x 1000 mm. La estructura para placas solares está preparada para soportar cargas de nieve de hasta 200N/m2 y vientos superiores a 28m/s	60	49,40 €	0,00	2.964,00 €
UORCABLECC	Circuito cableado C.C. con conductor 6 mm y conexiones con conectores multicontac, realizando las series necesarias entre paneles y protecciones de C.C.	100	12,74 €	0,00	1.274,00 €
TECHNOSUNELE263	CAJA COMBINADORA CON PROTECCIONES 2 STRINGS FUSIBLES 15A DISYUNTOR 25A 1000V DC BENY	1	190,47 €	0,00	190,47 €
UOREN101	Inversor de red 15 kW trifásico sin transformador con comunicaciones e interruptor DC	1	4.044,60 €	0,00	4.044,60 €
UOIE47	CIRCUITO TRIFASICO 5X10MM SUPERFICIE	50	13,43 €	0,00	671,50 €
UOREN102	Cuadro protección electrificación básica para protección circuitos CA en salida inversor, formado por caja, de doble aislamiento de superficie con caja de superficie de puerta blanca de 1x6 elementos, perfil omega, embarrado de protección. Incluido, 1 Protección diferencial 4x40x30, 1 pica 4x16, Protecciones según esquema unifilar. Instalado, incluyendo cableado y conexionado. Totalmente terminada.	1	172,20 €	0,00	172,20 €
UOIE10	Suministro e instalación de toma de tierra compuesta por <b>pica de acero cobreado de 2 m de longitud, hincada en el terreno, conectada a puente para comprobación</b> , dentro de una arqueta de registro de polipropileno de 30x30 cm. Incluso grapa abarcón para la conexión del electrodo con la línea de enlace y aditivos para disminuir la resistividad del terreno.	1	92,40 €	0,00	92,40 €
UOIE50	Interruptor seccionador de corte en carga 160 A, hasta 80 kw montado y mecanizado en caja doble	1	209,47 €	0,00	209,47 €



## Ciente

AYUNTAMIENTO DE TRONCHON  
P4424900A  
PLAZA LA IGLESIA, 4  
44141 - TRONCHÓN, TERUEL (España)

## Datos Presupuesto

Fecha 15/04/2019

Codigo	Descripción producto/servicio	Cantidad	Precio/ unidad	% Dto.	Importe
UOIE52	aislamiento de gran profundidas con placa de montaje, completamente montado y conectado. UO. HORNACINA PREFABRICADA DE HORMIGON CON PUERTA METALICA CON MODULO PNZ, CAJA DE PROTECCION HOMOLOGADA POR COMPAÑIA DISTRIBUIDORA Y CONTADOR DE ENERGIA TRIFASICO	1	1.657,60 €	0,00	1.657,60 €

## Resumen económico

En la siguiente tabla se muestra la suma de las partidas descritas en el destalle económico:

Base Imponible	18.998,24 €
IVA	(21 %) 3.989,63 €
<b>Total</b>	<b>22.987,87 €</b>

El presupuesto de ejecución por contrata es de **VEINTIDOS MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y SIETE EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS DE EUROS.**  
**En Tronchón a 20 de Abril de 2019.**

**Fdo. Andrea Lacueva Laborda.-Nº COLEGIADO: 9187**