



**Interreg**  
España - Portugal

Fondo Europeo de Desarrollo Regional  
Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional



UNIÃO EUROPEIA  
UNIÓN EUROPEA



**AGERAR**

# Almacenamiento y Gestión de Energías Renovables en Aplicaciones Comerciales y Residenciales

Simulación para el predimensionado de instalaciones de  
gestión y almacenamiento de energías renovables

Pablo Carrasco Ortega  
Instituto Tecnológico de Galicia

# INSTITUTO TECNOLÓGICO DE GALICIA



Fundación privada sin ánimo de lucro  
Desde 1991 en A Coruña

## **Centro Tecnológico Nacional**

reconocido oficialmente. Nuestro director preside Fedit, la federación española que agrupa a 34 centros tecnológicos.

## **El Patronato de nuestra fundación**

lo forman las tres universidades de Galicia; seis colegios profesionales (ingenieros industriales, caminos, navales, minas, agrónomos y arquitectos), la confederación de empresarios de Galicia y la Xunta de Galicia.



Fondo Europeo de Desarrollo Regional  
Fundo Europeu de Desenvolvemento Regional



UNIÃO EUROPEIA  
UNIÓN EUROPEA



**AGERAR**

# NUESTRA ACTIVIDAD

Innovamos y mejoramos la competitividad de empresas y profesionales desde 1991

Desarrollamos productos y aplicaciones empresariales que permiten mejorar la competitividad de nuestros clientes y colaboradores, así como la calidad de sus productos y servicios.



**Interreg**  
España - Portugal

Fondo Europeo de Desarrollo Regional  
Fundo Europeu de Desenvolvemento Regional



UNIÓN EUROPEA  
UNIÃO EUROPEIA



**AGERAR**

# EFICIENCIA ENERGÉTICA Y ENERGÍAS RENOVABLES

## SMART ENERGY:

Herramientas: IoT, IA, Big Data, Machine Learning, Data Analytics  
Soluciones: Monitorización, Predicción, Control, Gestión, Actuación

### INDUSTRIA:

- Generación: Calderas, FV, Red (CT), Cogeneración
- Proceso: Motores, Hornos, Sierras, Inyectoras, Cintas transportadoras,....
- Instalaciones: Clima, Aire Comprimado, Bombes, Ventilación, Frio Industrial

**EDIFICACIÓN:** Climatización, ACS, Alumbrado, Confort, Calidad aire

**AGUA:** Depuradoras & Bombes

### MICRO GRIDS:

- Generación Distribuida (generación, almacenamiento y distribución)
- Vehículo Eléctrico
- Demanda Agregada

### REDES DE CALOR:

- District Heating
- Reaprovechamiento de Calores Residuales

EFICIENCIA  
ENERGÉTICA

## COMUNIDADES LOCALES ENERGÉTICAMENTE POSITIVAS

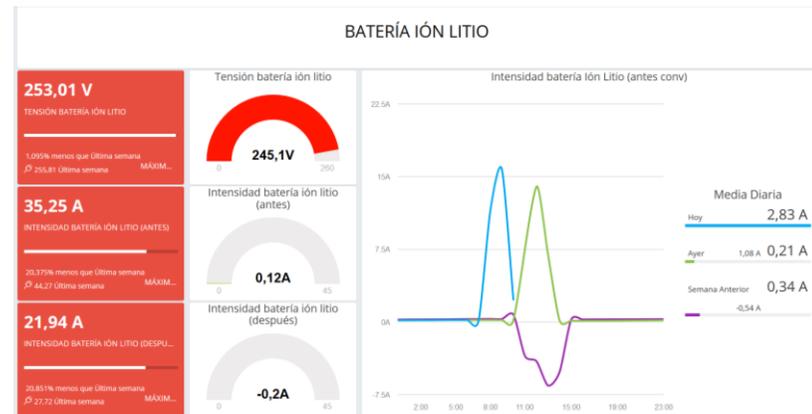
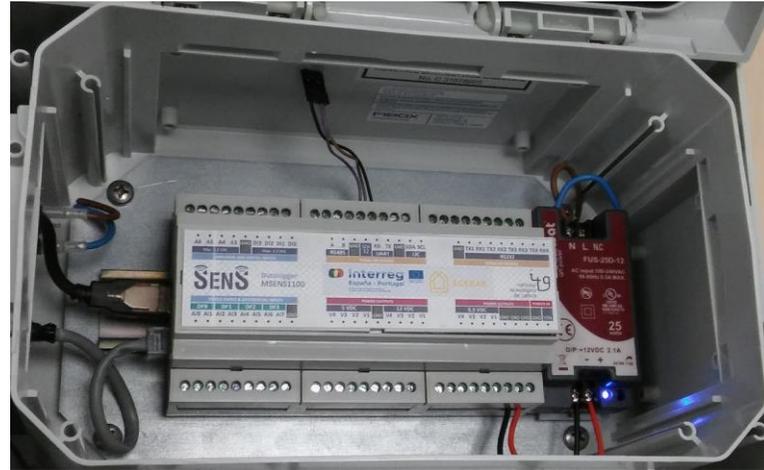
Rehabilitación energética  
Generación con renovables



# ROL DEL ITG EN EL PROYECTO AGERAR

Desarrollo de sistemas de predicción, hardware y software para la evaluación, gestión y operación de sistemas de autoconsumo con energías renovables.

- Equipamiento de comunicaciones.
- Plataforma avanzada de gestión de datos
- Herramientas de predicción del consumo energético y de la generación con energías renovables
- Herramientas de simulación para el predimensionado de instalaciones de autoconsumo con energías renovables



# HERRAMIENTA WEB FVDIM

itg  
instituto  
tecnológico  
de galicia



ineqi driving innovation

## Herramienta Web FVDim

Una herramienta para el dimensionamiento de instalaciones de autoconsumo solar

<http://fvdim.itg.es/>

<http://institucional.us.es/agerar/herramienta-fvdim/>



**Interreg**  
España - Portugal

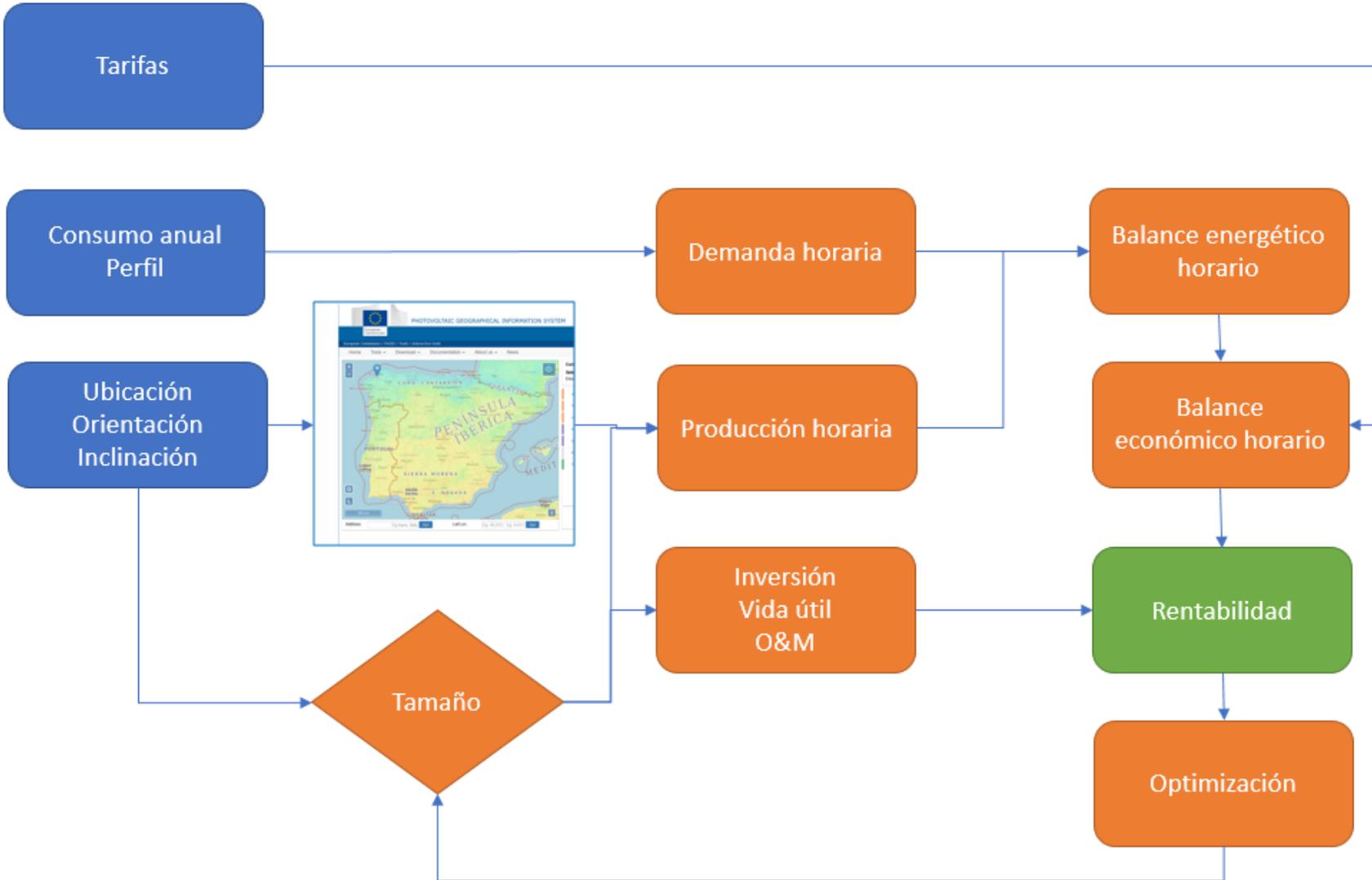
Fondo Europeo de Desarrollo Regional  
Fundo Europeu de Desenvolvemento Regional



**AGERAR**



# FVDIM. DISEÑO



# FVDIM. VARIABLES TÉCNICAS

Para el cálculo energético:

- Irradiancia en el plano óptimo o en el proporcionado por el usuario
- Producción fotovoltaica hora a hora durante todo el año
- Rendimiento de la instalación fotovoltaica e inversor
- Pérdidas en el sistema
- Eficiencia carga-descarga de las baterías y profundidad de descarga
- Solapamiento horario entre producción solar y consumo eléctrico

Para el análisis del comportamiento a 25 años:

- Pérdida de rendimiento anual de paneles fotovoltaicos
- Pérdida de eficiencia anual de las baterías
- Pérdida anual de la capacidad de baterías
- Vida útil de paneles, baterías e inversor
- Gastos en mantenimiento
- Gastos de reposición de componentes

# FVDIM. VARIABLES ECONÓMICAS

- Costes de la instalación fotovoltaica aplicando factores de escala según tamaño de la misma
- Costes de la instalación de almacenamiento aplicando factores de escala según tamaño
- Costes eléctricos (precio del kWh de las distintas tarifas según horarios y para las tarifas reguladas precios PVPC horarios)
- Costes de operación y mantenimiento de la instalación
- Costes de reposición de baterías e inversor
- Precios horarios actualizados de la energía excedentaria de autoconsumo publicado por REE
- IPC e IPC energético
- IVA e impuesto eléctrico



# FVDIM. PROCESO DE CÁLCULO

En el proceso de cálculo se tienen en cuenta los siguientes parámetros:

- Cálculo horario de la producción fotovoltaica en función de la ubicación, la inclinación y la orientación.
- Balance horario de la producción y la demanda para conocer la energía autoconsumida y vertida a red cada hora.
- Precios horarios de venta de excedentes.
- Tarifas eléctricas reales y precios actualizados. Tarifas: 2.0A PVPC, 2.0DHA PVPC, 2.0A, 2.0DHA, 2.1A, 2.1DHA, 3.0A, 3,1A y 6.1A.
- Permite personalizar el precio del kWh.
- Permite utilizar la curva de demanda real insertada por el usuario, o bien utilizar perfiles de demanda predefinidos.
- La herramienta realiza un análisis a 25 años, considerando la pérdida de rendimiento anual de los paneles, la pérdida de capacidad y rendimiento de las baterías y los gastos de mantenimiento.

# FVDIM. RESULTADOS

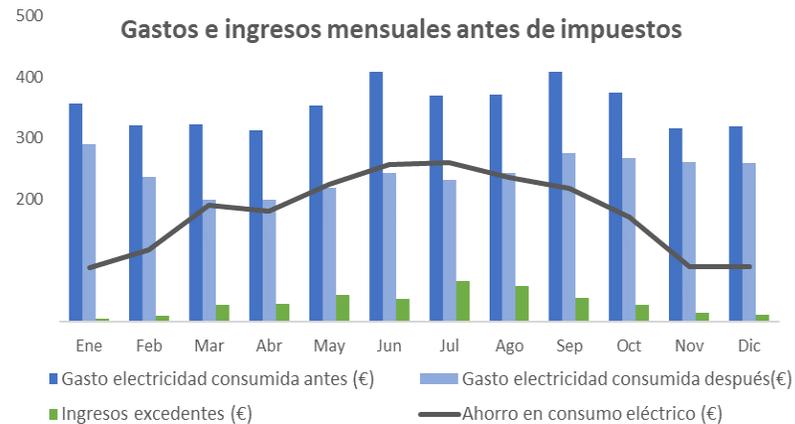
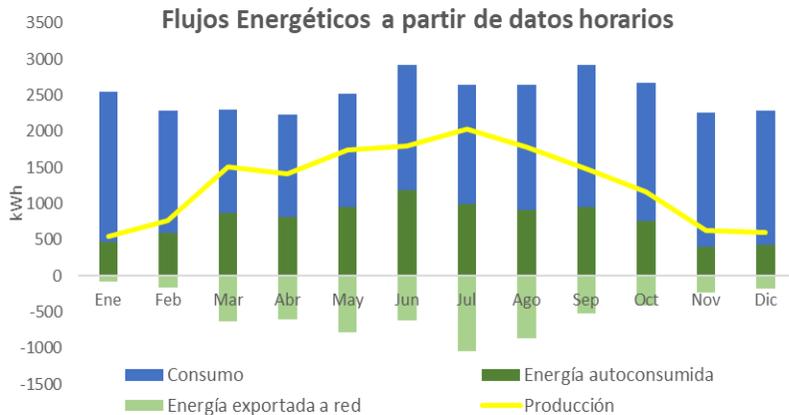
La herramienta calcula la instalación de autoconsumo solar con mayor rentabilidad y proporciona, entre otra, la siguiente información:

## Resultados Energéticos y Ambientales

- Potencia paneles recomendada
- Producción anual
- Energía autoconsumida
- Energía vertida a red
- Cuota de autoconsumo y cuota autárquica
- CO2 evitado anualmente

## Resultados Económicos

- Inversión inicial
- Factura energía anterior
- Factura energía posterior
- Gastos de O&M
- Ahorro anual
- LCOE



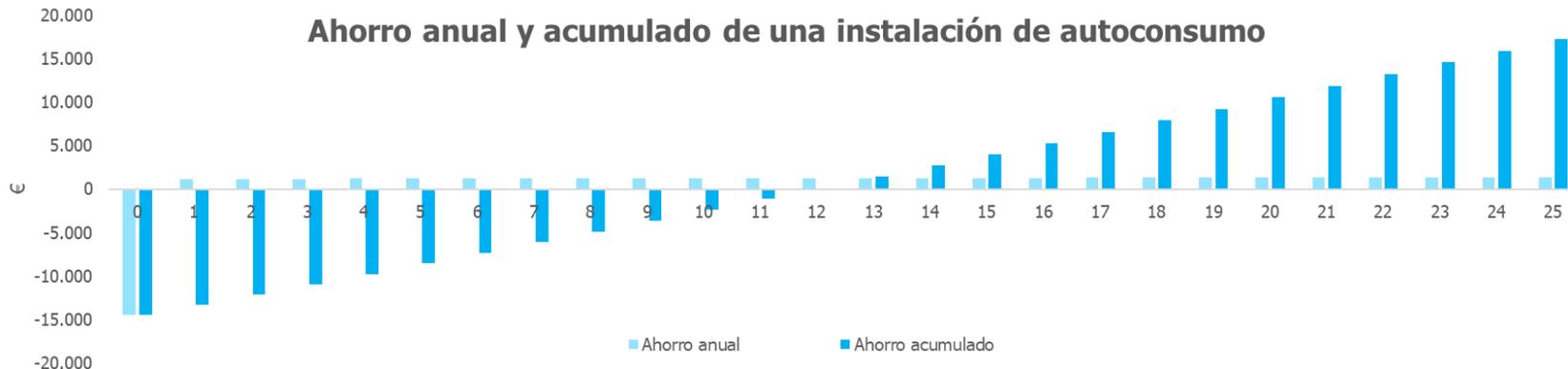
# FVSIM. RESULTADOS

Para el análisis de la rentabilidad de la inversión, la herramienta realiza una evaluación a 25 años y proporciona los siguientes resultados:



## Resultados

- Amortización de la instalación
- Ahorro durante la vida útil de la instalación
- VAN
- TIR

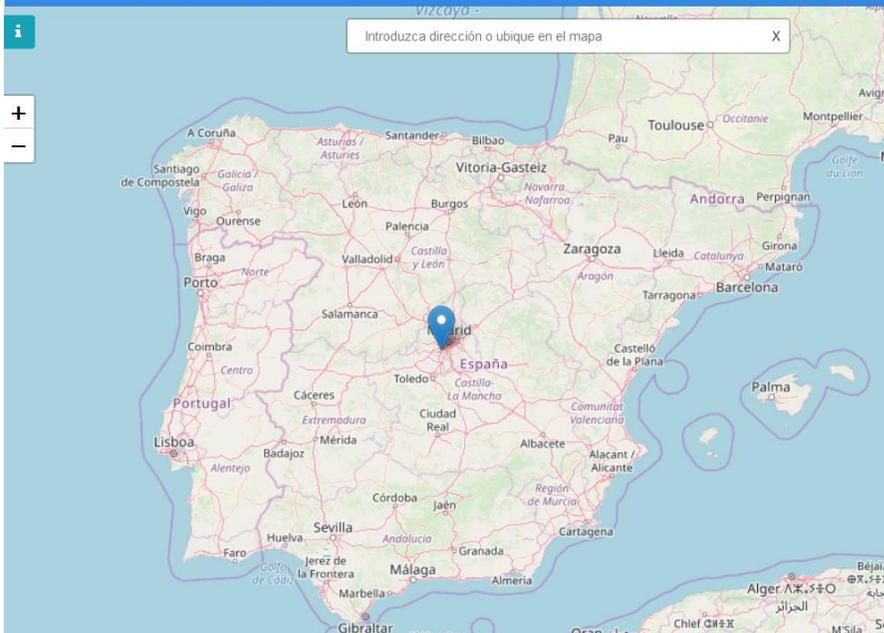


# FVDIM. EJEMPLO

## Datos de entrada

- Pequeña instalación ganadera
- Ubicación: Madrid
- Superficie disponible: 100 m<sup>2</sup>
- Orientación: -3°
- Inclinación: 35°
- Tarifa: 2.0A
- Consumo anual: 30.200 kWh/año
- Perfil de consumo: personalizado

## DIMENSIONAMIENTO Y SIMULACIÓN DE SISTEMAS DE AUTOCONSUMO



### Datos simulación

Orientación e inclinación personalizadas  ?

-3  ?

35  ?

200  ?

30200  ?

El consumo anual se calculará a partir de los datos del contador eléctrico

2.0A PVPC  ?

Si es necesario, modifique los datos:

Precio kWh (€/kWh)

Datos contador eléctrico  ?

**Crea una hoja de cálculo con los datos horarios de tu consumo en kWh. Introduce únicamente una columna con el consumo horario de todo el año, desde la celda A1 hasta la celda A8760. Tenga en cuenta que el separador decimal debe ser una coma. Guárdelo como archivo CSV e introdúzcalo aquí.**

No se ha seleccionado ningún archivo.

Si  ?

Solar Fotovoltaica

Soy una empresa (no incluye IVA)

Contacto: [fvdim@itg.es](mailto:fvdim@itg.es)

© 2019 Agerar

# FVDIM. EJEMPLO

## Datos de cálculo

- Ubicación → radiación
- Orientación, inclinación, superficie
- Consumo anual y perfil horario
- Tarifa
- Vida útil
- Factores de rendimiento
- Parámetros económicos

## DATOS UTILIZADOS PARA LA SIMULACIÓN

Latitud	34,60
Longitud	4,19
Superficie disponible	100,00
Tipo consumo	Datos contador eléctrico
Tipo tarifa	2.0A PVPC
Compensación de excedentes	Si
¿Con IVA?	No
Vida útil paneles(años)	25,0
Pérdida de rendimiento medio anual	0,833%
Gastos O&M+ Inv futura (% de la inversión)	1,25%
Vida útil baterías (años)	12,5
Eficiencia carga-descarga	90%
Pérdida de rendimiento medio anual	1%
Pérdida de capacidad media anual	3%
Gastos O&M+ Inv futura (% de la inversión)	0,25%
IPC	1,00%
Tasa de descuento	2%
kgCO2/kWh del mix electricidad	0,357
Impuesto eléctrico	5,112690%
IVA	21%

# FVDIM. RESULTADOS

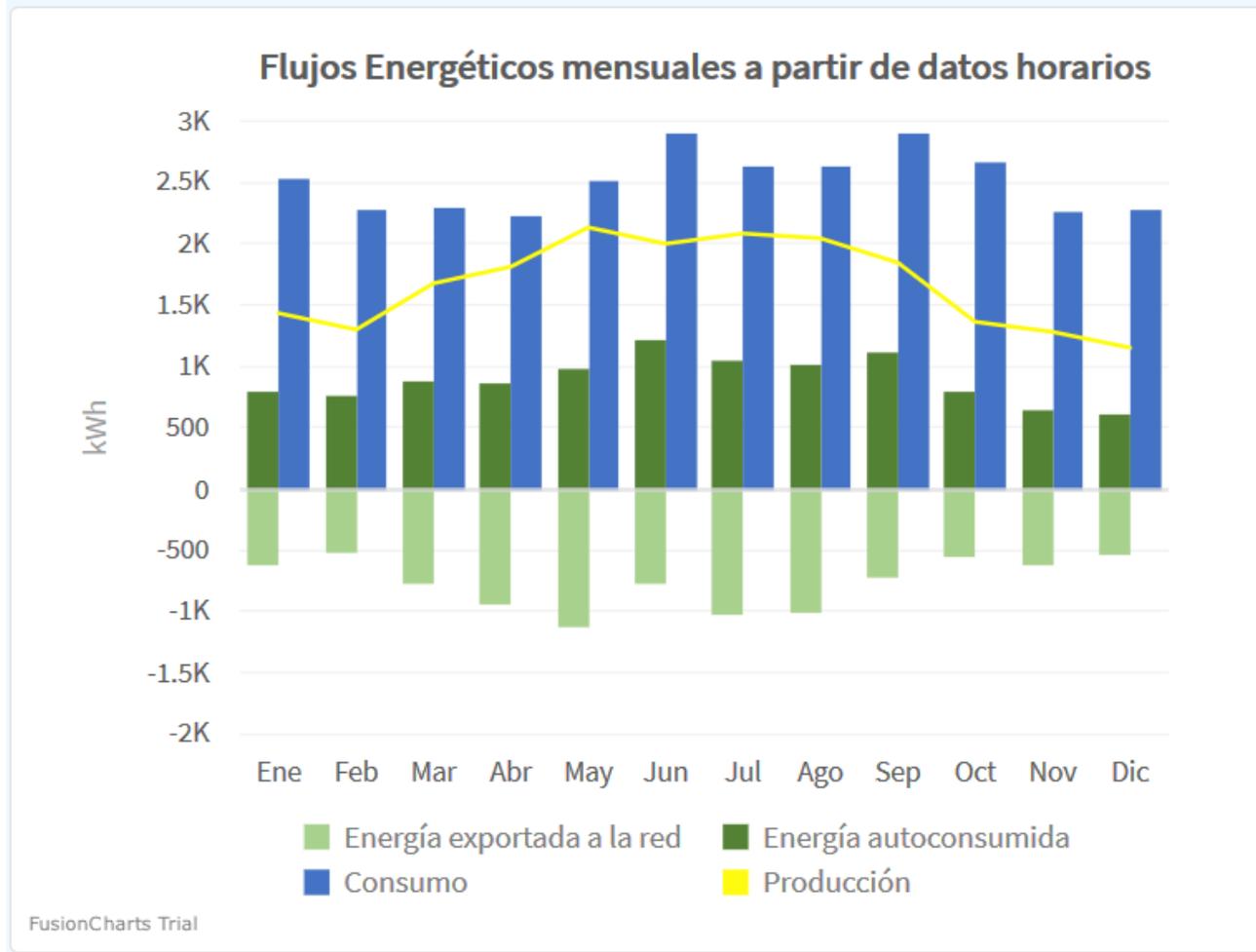
## Datos energéticos

### DATOS ENERGÉTICOS

<b>Potencia paneles recomendada (kWp)</b>	<b>12,5</b>	<b>?</b>
<b>Producción anual (kWh)</b>	22.084	
<b>Consumo anual (kWh)</b>	30.202	
<b>Energía autoconsumida anual (kWh)</b>	11.128	<b>?</b>
<b>Energía exportada a red anual (kWh)</b>	10.956	
<b>Cuota de autoconsumo</b>	50,4%	<b>?</b>
<b>Cuota autarquica</b>	36,9%	<b>?</b>
<b>CO2 evitado anualmente (kg)</b>	7.884	

# FVDIM. RESULTADOS

## Datos energéticos



**Interreg**  
España - Portugal

Fondo Europeo de Desarrollo Regional  
Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional



UNIÓN EUROPEA  
UNIÃO EUROPEIA



**AGERAR**

# FVSIM. RESULTADOS

## Datos económicos

### DATOS ECONÓMICOS

<b>Inversión inicial (€)</b>	<b>14.500</b>
<b>Precio kWh consumido ponderado (€/kWh)</b>	0,125 ?
<b>Precio kWh exportado ponderado (€/kWh)</b>	0,059 ?
<b>Facturado por energía consumida antes de instalación (€)</b>	3.955 ?
<b>Facturado por energía consumida después de instalación (€)</b>	1.827 ?
<b>Gastos O&amp;M primer año (€)</b>	181 ?
<b>Ahorro primer año</b>	<b>1.947</b>
<b>LCOE (€/kWh)</b>	0,040



**Interreg**  
España - Portugal

Fondo Europeo de Desarrollo Regional  
Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional



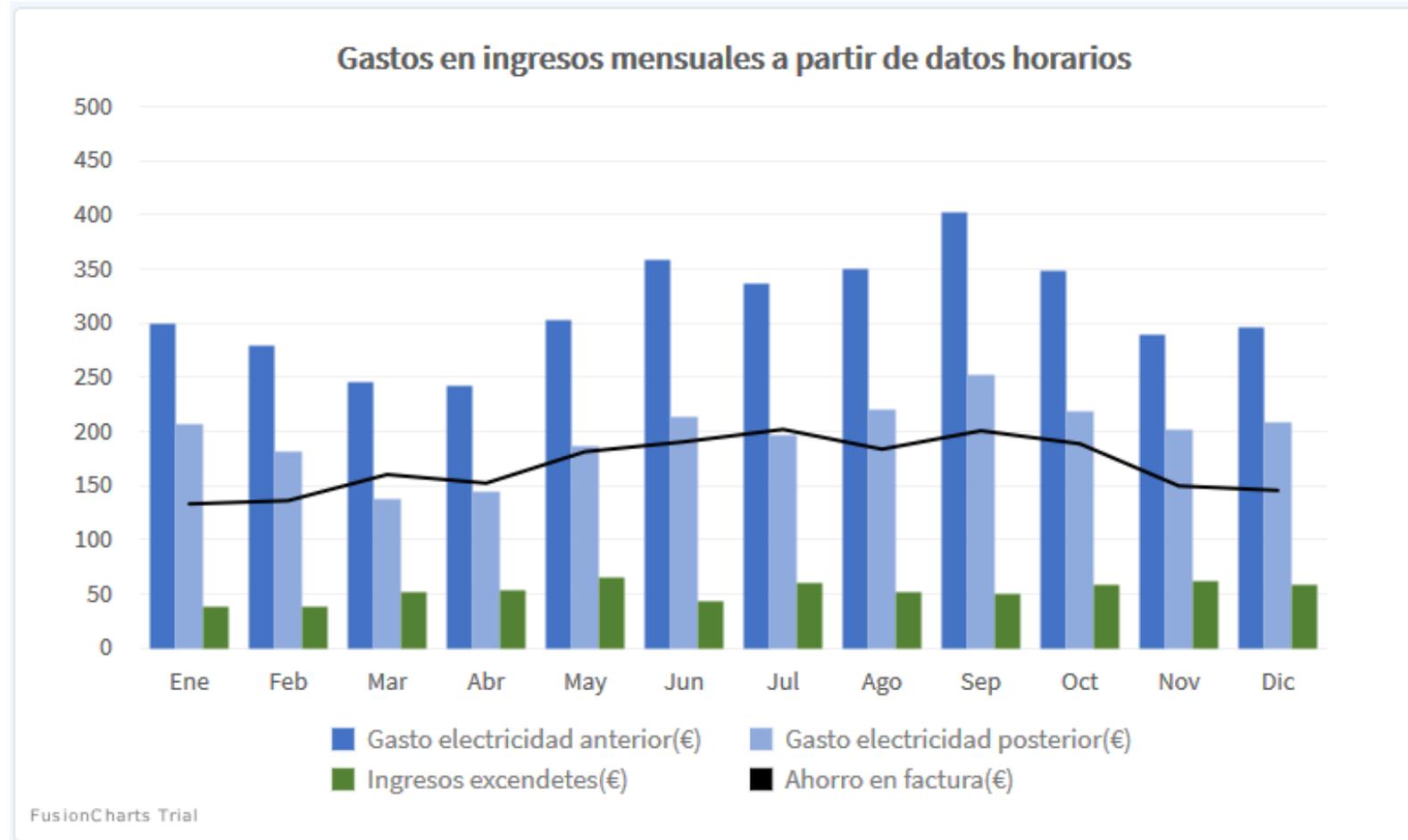
UNIÓN EUROPEA  
UNIÃO EUROPEIA



**AGERAR**

# FVDIM. RESULTADOS

## Datos económicos



# FVSIM. RESULTADOS

## Análisis de rentabilidad

### RESULTADOS

<b>Amortización de la instalación (años)</b>	<b>7,75</b>
<b>Ahorro medio anual en 25 años (l)</b>	2.068,54
<b>VAN (€)</b>	27.159,26
<b>TIR</b>	13,58%



**Interreg**  
España - Portugal

Fondo Europeo de Desarrollo Regional  
Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional



**AGERAR**

# FVDIM. RESULTADOS

## Análisis de rentabilidad



# FVDIM. CONCLUSIONES

El simulador desarrollado es una herramienta de gran utilidad para aquellos usuarios que deseen conocer cuál es la **instalación de autoconsumo solar que mejor se adapta a su perfil de consumo**, de una manera clara y sencilla.

<http://fvdim.itg.es/>

<http://institucional.us.es/agerar/herramienta-fvdim/>

institucional.us.es/agerar/herramienta-fvdim/

PROYECTO AGERAR INICIO ¿QUÉ ES AGERAR? **FVDIM** SIMUGRID

HERRAMIENTA FVDIM

Introduzca dirección o ubique en el mapa

Datos simulación

Seleccione orientación

Seleccione inclinación

Superficie disponible (mínimo 2m<sup>2</sup>)

Consumo anual (kWh)

Selecciona tipo de tarifa

Seleccione perfil de consumo

Compensación de excedentes

Seleccione tipo de simulación

IVA

Iniciar simulación

Acceso a FVDim



**Interreg**  
España - Portugal

Fondo Europeo de Desarrollo Regional  
Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional



UNIÃO EUROPEIA  
UNIÓN EUROPEA



**AGERAR**

# Almacenamiento y Gestión de Energías Renovables en Aplicaciones Comerciales y Residenciales

Simulación para el predimensionado de instalaciones de  
gestión y almacenamiento de energías renovables

Pablo Carrasco Ortega  
Instituto Tecnológico de Galicia