



# ESTUDIO DE SOMBRAS Y PRODUCCIÓN

EFICEN RESEARCH, S.L., C. Vitoria, nº 17 (bajo) -, 26006 Logroño. LA RIOJA. Telf: 941 483 301  
tecnico@eficen.com [www.eficen.com](http://www.eficen.com)





## INDICE

<b>1</b>	<b>OBJETO .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN .....</b>	<b>4</b>
2.1	Distribución y sombreados en cubierta de Escuela .....	4
<b>3</b>	<b>PÉRDIDAS GLOBALES DE LAS INSTALACIONES .....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>PRODUCCIÓN FOVOTOLTAICA DE LAS INSTALACIONES .....</b>	<b>7</b>
4.1	Instalación de 30 kWn cubierta Escuela .....	7

## **1 OBJETO**

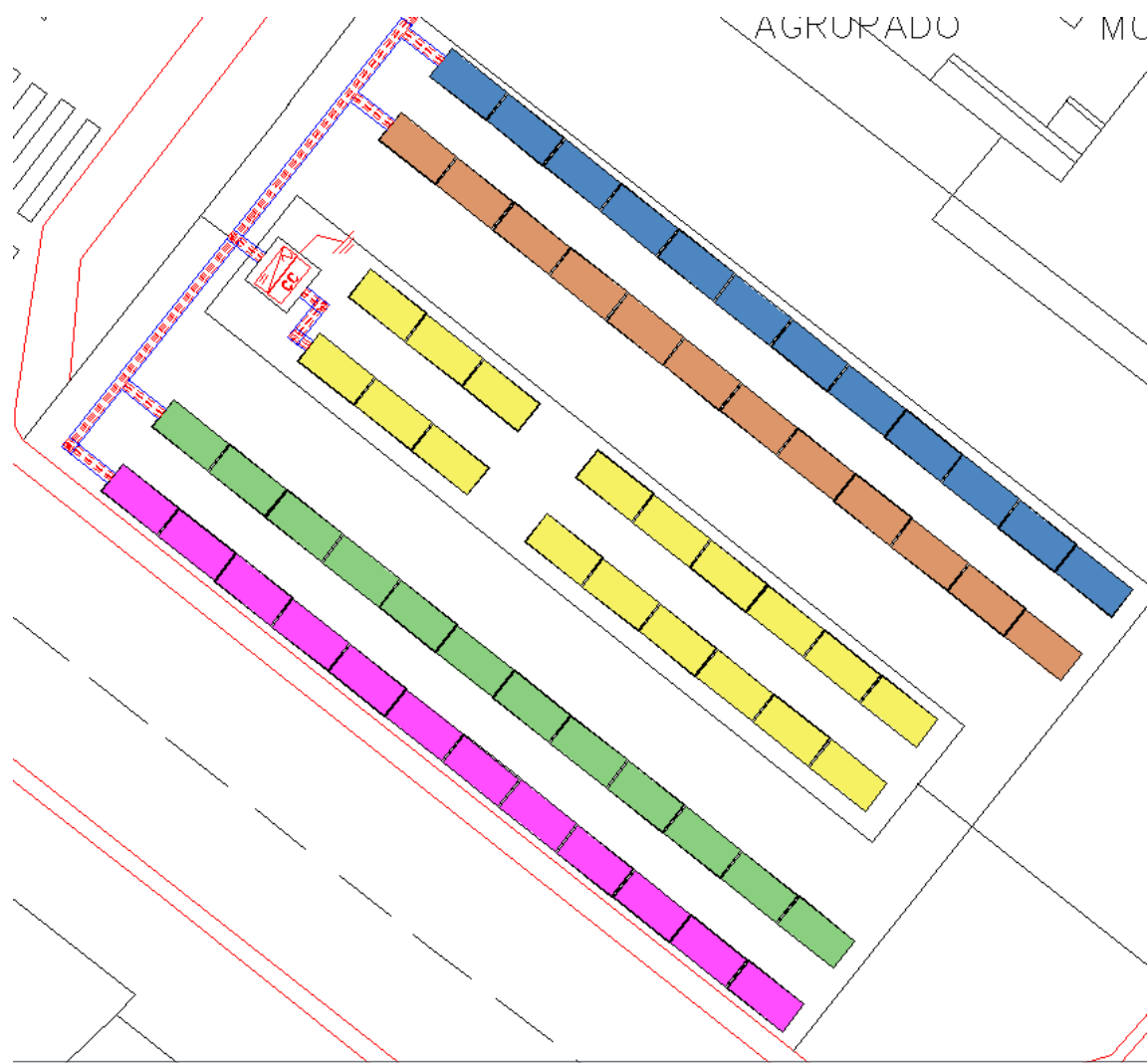
El presente documento tiene por objeto analizar el potencial de generación fotovoltaica del emplazamiento seleccionado. Para ello, se evalúa la irradiación solar incidente sobre las superficies previstas para la instalación de módulos y se identifican los obstáculos circundantes susceptibles de provocar sombras, con el fin de estimar las prestaciones de la planta y optimizar el aprovechamiento de la cubierta evitando zonas sombreadas.



## 2 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

### 2.1 Distribución y sombreados en cubierta de Escuela

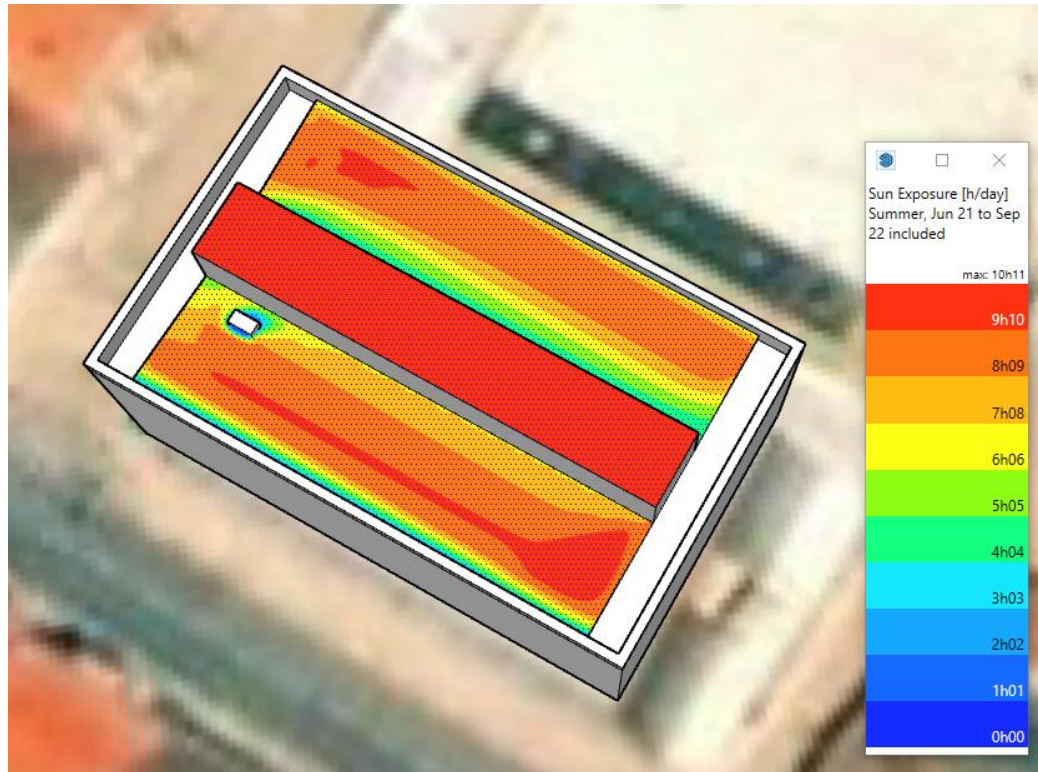
Para la propuesta de instalación, previamente se ha tenido en cuenta el espacio disponible para la ubicación de los módulos. Los paneles irán orientados en sentido SUROESTE, como se distingue en la siguiente imagen:



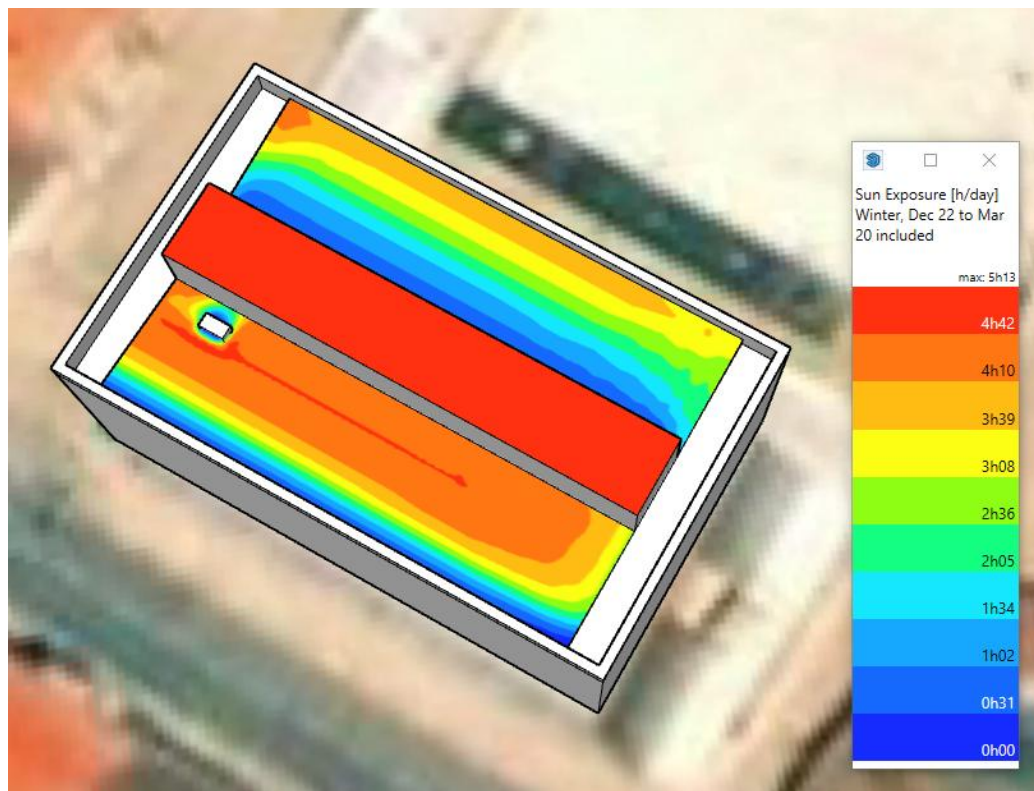
Además, debemos tener en cuenta que existirán obstáculos en el entorno que disminuirán la producción. En este caso hay un local en la propia cubierta, con una altura aproximada de 2 metros, que proyecta sombras en las superficies donde se instalarán los módulos. El peto perimetral también genera ciertas sombras en el borde. Distinguimos entonces los sombreados que afectarán a la instalación:



**VERANO**



**INVIERNO**



### 3 PÉRDIDAS GLOBALES DE LAS INSTALACIONES

Con carácter general los factores de pérdidas del conjunto fotovoltaico serán:

- Suciedad del conjunto Fracción de pérdidas 2.0 %
- Factor de pérdidas térmicas  $U_c$  (const) 20.0 W/m<sup>2</sup>K  $U_v$  (viento) 0.0 W/m<sup>2</sup>K / m/s
- Pérdida óhmica en el Cableado 38,5 mOhm
- Fracción de pérdidas 1.49 % en STC
- Global Fracción de pérdidas 1.5 % en STC
- LID - "Light Induced Degradation" Fracción de pérdidas 2.0 %
- Pérdida Calidad Módulo Fracción de pérdidas 3.0 %
- Pérdidas de "desajuste" Módulos Fracción de pérdidas 1.0 % en MPP
- Pérdidas de "desajuste" cadenas Fracción de pérdidas 0.10 %
- Efecto de incidencia, parametrización ASHRAE IAM =  $1 - b_o (1/\cos i - 1)$  Parám.  $b_o$  0.05
- Disponibilidad del sistema 1.0 días, 1 períodos Fracción de tiempo 0.5 %. En este caso la indisponibilidad del sistema se refiere a las paradas por mantenimiento de la instalación, averías, etc.



## **4 PRODUCCIÓN FOTOVOLTAICA DE LAS INSTALACIONES**

### **4.1 Instalación de 30 kWn cubierta Colegio**

# PVsyst - Simulation report

## Grid-Connected System

---

Project: FV Escuelas Entrena

Variant: Nueva variante de simulación

Tables on a building

System power: 36.3 kWp

Entrena - España



**PVsyst V7.2.8**

VCO, Simulation date:  
 30/06/23 09:40  
 with v7.2.8

**Project summary**

<b>Geographical Site</b>		<b>Situation</b>		<b>Project settings</b>	
Entrena		Latitude	42.39 °N	Albedo	0.20
España		Longitude	-2.53 °W		
		Altitude	561 m		
		Time zone	UTC+1		
<b>Meteo data</b>					
Entrena					
Meteonorm 8.0 (1995-2017), Sat=64% - Sintético					

**System summary**

<b>Grid-Connected System</b>		<b>Tables on a building</b>		<b>User's needs</b>	
<b>PV Field Orientation</b>		<b>Near Shadings</b>		Unlimited load (grid)	
Fixed plane		Linear shadings			
Tilt/Azimuth	25 / 37 °				
<b>System information</b>					
<b>PV Array</b>					
Nb. of modules	66 units	<b>Inverters</b>		1 Unit	
Pnom total	36.3 kWp	Nb. of units		30.0 kWac	
		Pnom total		1.210	
		Pnom ratio			

**Results summary**

Produced Energy	46.51 MWh/year	Specific production	1281 kWh/kWp/year	Perf. Ratio PR	78.00 %
-----------------	----------------	---------------------	-------------------	----------------	---------

**Table of contents**

Project and results summary	2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses	3
Near shading definition - Iso-shadings diagram	5
Main results	7
Loss diagram	8
Special graphs	9



**PVsyst V7.2.8**

VCO, Simulation date:  
 30/06/23 09:40  
 with v7.2.8

**General parameters**

<b>Grid-Connected System</b>		<b>Tables on a building</b>			
<b>PV Field Orientation</b>		<b>Sheds configuration</b>		<b>Models used</b>	
<b>Orientation</b>		<b>Nb. of sheds</b>		Transposition Perez	
Fixed plane		66 units		Diffuse Perez, Meteonorm	
<b>Tilt/Azimuth</b>		<b>Sizes</b>		Circumsolar separate	
25 / 37 °		Sheds spacing 3.25 m			
		Collector width 1.13 m			
		Ground Cov. Ratio (GCR) 34.8 %			
<b>Horizon</b>		<b>Near Shadings</b>		<b>User's needs</b>	
Free Horizon		Linear shadings		Unlimited load (grid)	

**PV Array Characteristics**

<b>PV module</b>		<b>Inverter</b>	
Manufacturer	Longi Solar	Manufacturer	Goodwe
Model	LR5-72 HIH 550 M	Model	GW30K-MT
(Original PVsyst database)		(Original PVsyst database)	
Unit Nom. Power	550 Wp	Unit Nom. Power	30.0 kWac
Number of PV modules	66 units	Number of inverters	1 Unit
Nominal (STC)	36.3 kWp	Total power	30.0 kWac
<b>Array #1 - Módulos cubierta inferior</b>		<b>Array #1 - Módulos cubierta inferior</b>	
Number of PV modules	48 units	Number of inverters	2 * MPPT 33% 0.7 unit
Nominal (STC)	26.40 kWp	Total power	20.0 kWac
Modules	4 Strings x 12 In series		
<b>At operating cond. (50°C)</b>		<b>At operating cond. (50°C)</b>	
Pmpp	24.13 kWp	Operating voltage	200-950 V
U mpp	451 V	Max. power (=>30°C)	33.0 kWac
I mpp	53 A	Pnom ratio (DC:AC)	1.32
<b>Array #2 - Módulos cubierta superior</b>		<b>Array #2 - Módulos cubierta superior</b>	
Number of PV modules	18 units	Number of inverters	1 * MPPT 33% 0.3 unit
Nominal (STC)	9.90 kWp	Total power	10.0 kWac
Modules	1 String x 18 In series		
<b>At operating cond. (50°C)</b>		<b>At operating cond. (50°C)</b>	
Pmpp	9.05 kWp	Operating voltage	200-950 V
U mpp	677 V	Max. power (=>30°C)	33.0 kWac
I mpp	13 A	Pnom ratio (DC:AC)	0.99
<b>Total PV power</b>		<b>Total inverter power</b>	
Nominal (STC)	36 kWp	Total power	30 kWac
Total	66 modules	Nb. of inverters	1 Unit
Module area	169 m²	Pnom ratio	1.21
Cell area	153 m²		



**PVsyst V7.2.8**

VCO, Simulation date:  
 30/06/23 09:40  
 with v7.2.8

**Array losses**

**Array Soiling Losses**

Loss Fraction 3.0 %

**Thermal Loss factor**

Module temperature according to irradiance  
 U<sub>c</sub> (const) 20.0 W/m<sup>2</sup>K  
 U<sub>v</sub> (wind) 0.0 W/m<sup>2</sup>K/m/s

**Module Quality Loss**

Loss Fraction -0.3 %

**Module mismatch losses**

Loss Fraction 2.0 % at MPP

**Strings Mismatch loss**

Loss Fraction 0.1 %

**IAM loss factor**

Incidence effect (IAM): User defined profile

0°	25°	45°	60°	65°	70°	75°	80°	90°
1.000	1.000	0.995	0.962	0.936	0.903	0.851	0.754	0.000

**DC wiring losses**

Global wiring resistance 10 mΩ  
 Loss Fraction 1.5 % at STC

**Array #1 - Módulos cubierta inferior**

Global array res. 140 mΩ  
 Loss Fraction 1.5 % at STC

**Array #2 - Módulos cubierta superior**

Global array res. 840 mΩ  
 Loss Fraction 1.5 % at STC

**System losses**

**Unavailability of the system**

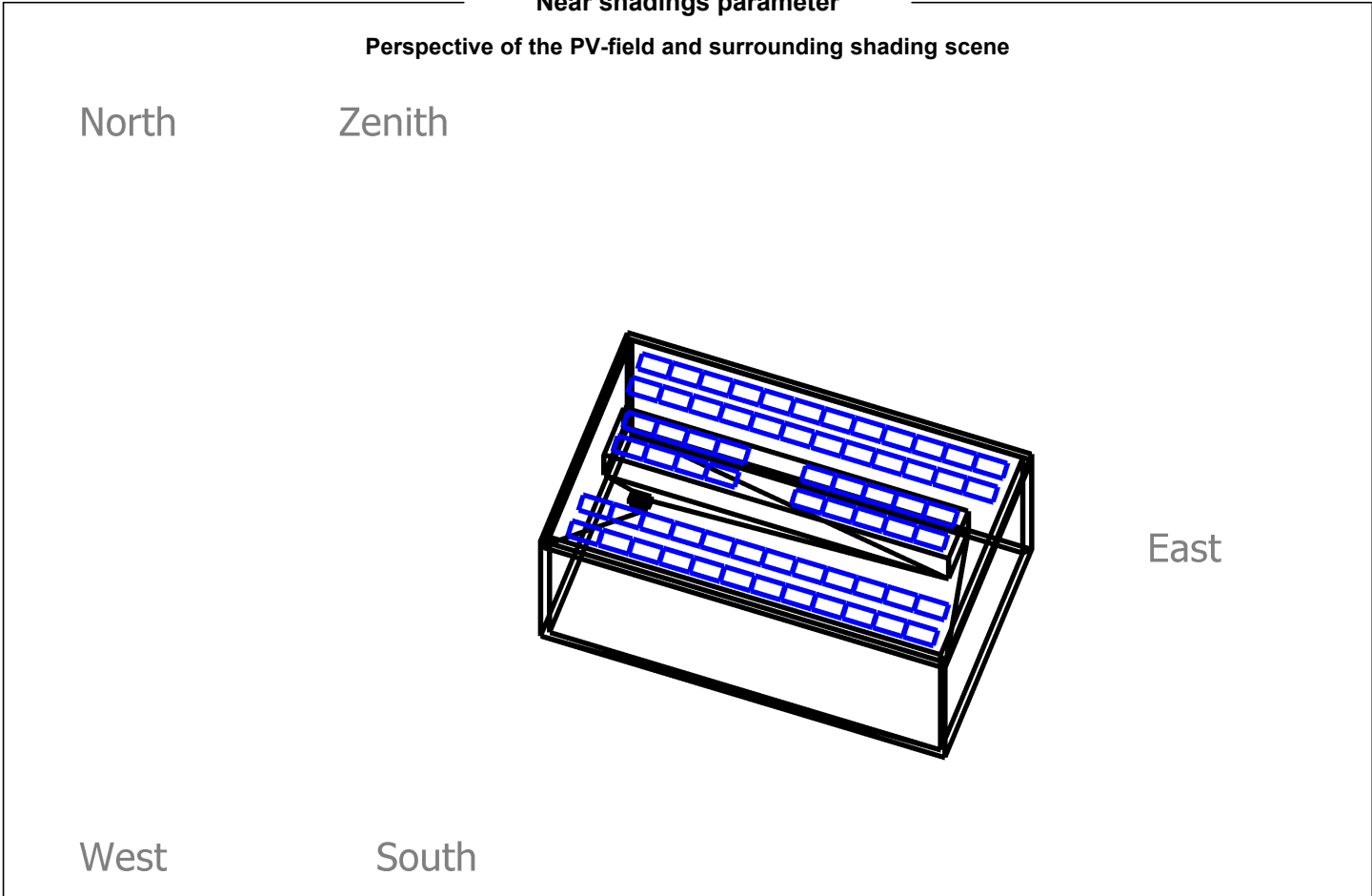
Time fraction 0.3 %  
 1.0 days,  
 1 periods



**PVsyst V7.2.8**  
VC0, Simulation date:  
30/06/23 09:40  
with v7.2.8

**Near shadings parameter**

Perspective of the PV-field and surrounding shading scene



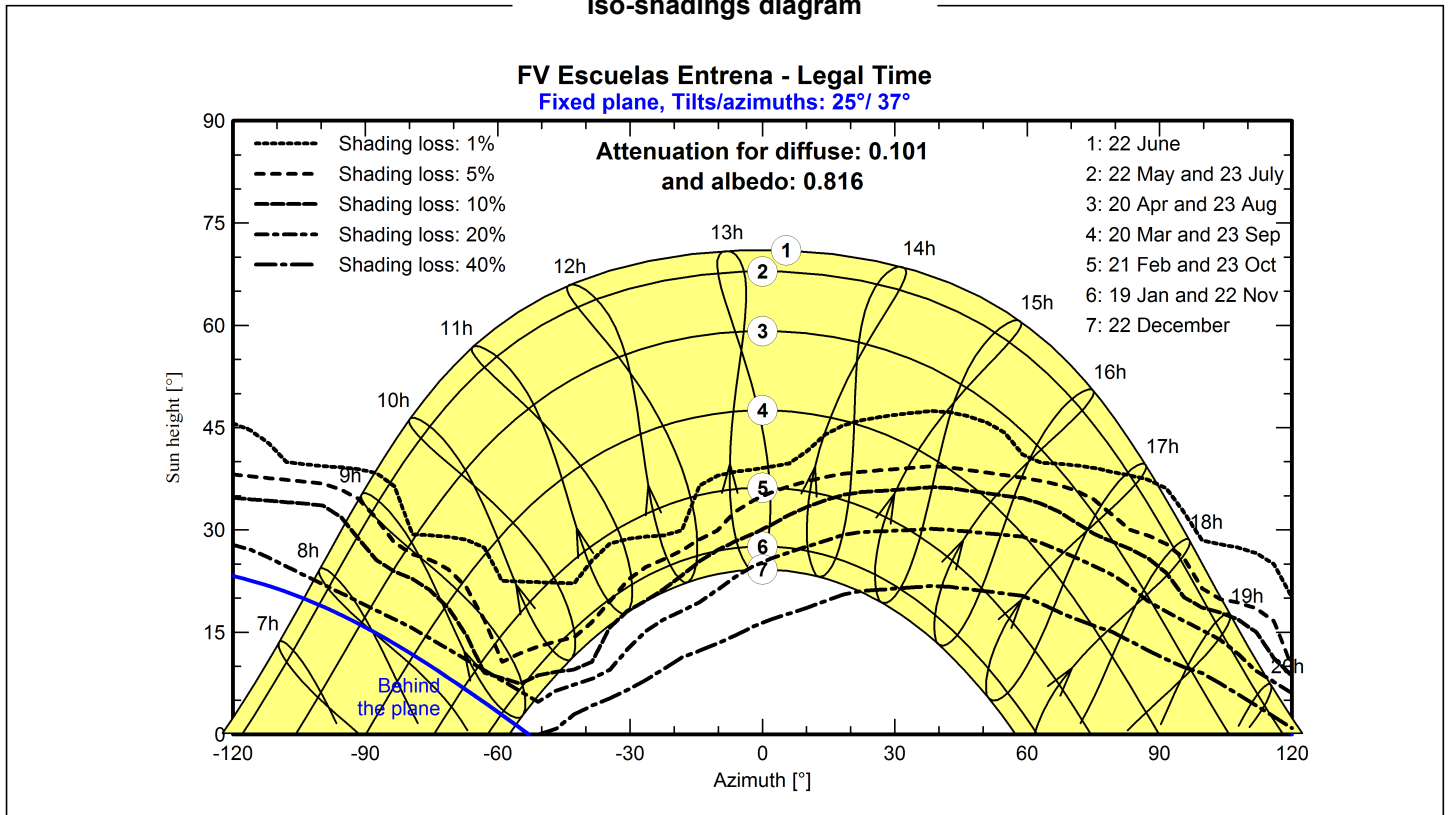
**Iso-shadings diagram**



**PVsyst V7.2.8**

VCO, Simulation date:  
30/06/23 09:40  
with v7.2.8

**Iso-shadings diagram**





**PVsyst V7.2.8**

VC0, Simulation date:  
 30/06/23 09:40  
 with v7.2.8

**Main results**

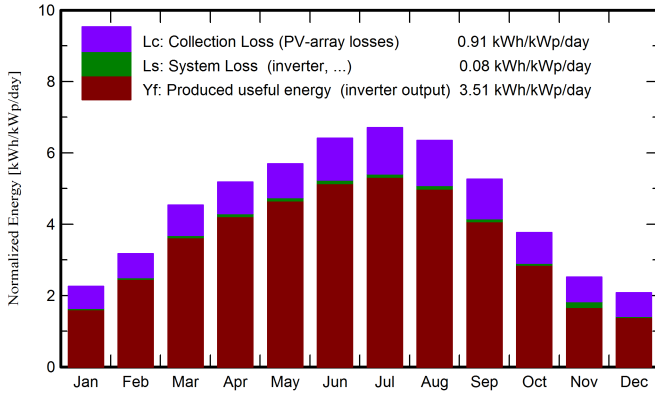
**System Production**

Produced Energy 46.51 MWh/year

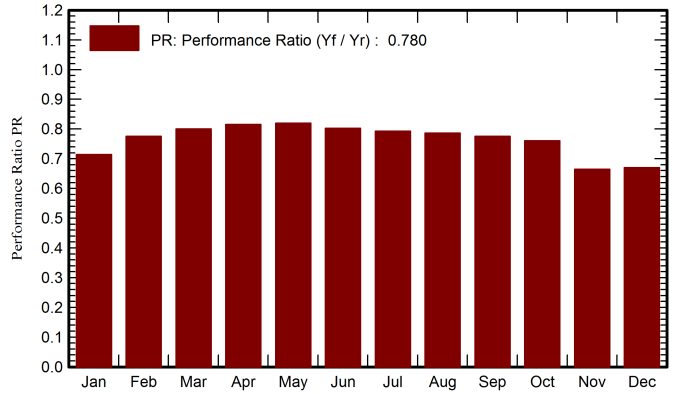
Specific production  
 Performance Ratio PR

1281 kWh/kWp/year  
 78.00 %

**Normalized productions (per installed kWp)**



**Performance Ratio PR**



**Balances and main results**

	GlobHor kWh/m <sup>2</sup>	DiffHor kWh/m <sup>2</sup>	T_Amb °C	GlobInc kWh/m <sup>2</sup>	GlobEff kWh/m <sup>2</sup>	EArray MWh	E_Grid MWh	PR ratio
January	49.5	22.44	5.17	70.1	51.8	1.852	1.816	0.714
February	68.7	30.89	5.64	88.8	71.9	2.548	2.500	0.776
March	119.9	53.37	8.74	140.5	120.8	4.157	4.083	0.801
April	148.1	67.87	10.93	155.3	138.4	4.684	4.601	0.816
May	179.2	87.44	14.51	176.4	159.7	5.343	5.247	0.819
June	197.7	77.74	18.78	192.4	176.4	5.706	5.604	0.802
July	209.0	74.04	21.16	208.0	190.8	6.094	5.987	0.793
August	186.4	66.13	21.11	196.8	178.6	5.724	5.623	0.787
September	137.2	52.57	17.47	157.8	137.8	4.525	4.444	0.776
October	93.3	41.52	13.82	116.6	96.2	3.278	3.217	0.760
November	54.0	25.45	8.35	75.6	56.4	1.998	1.823	0.664
December	43.1	21.54	5.48	64.3	44.5	1.598	1.566	0.671
Year	1486.0	621.00	12.64	1642.6	1423.2	47.508	46.512	0.780

**Legends**

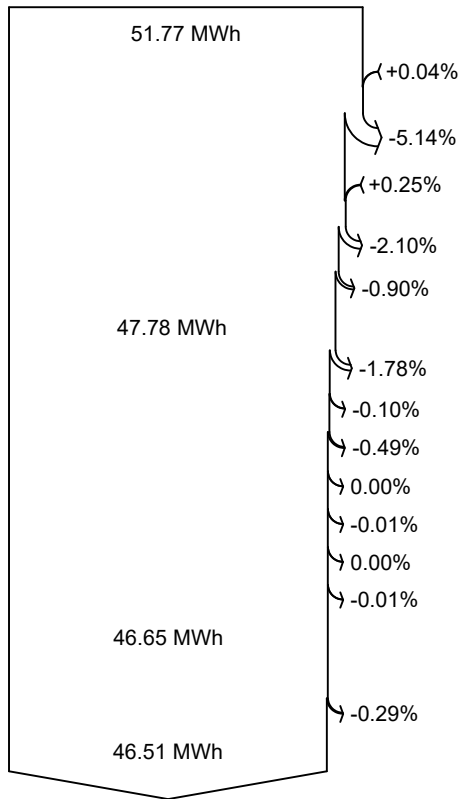
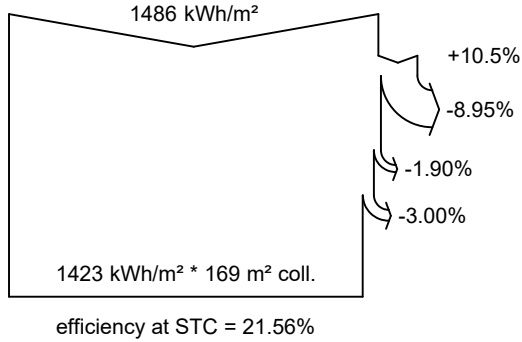
- GlobHor Global horizontal irradiation
- DiffHor Horizontal diffuse irradiation
- T\_Amb Ambient Temperature
- GlobInc Global incident in coll. plane
- GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings
- EArray Effective energy at the output of the array
- E\_Grid Energy injected into grid
- PR Performance Ratio



**PVsyst V7.2.8**

VCO, Simulation date:  
30/06/23 09:40  
with v7.2.8

**Loss diagram**



**Global horizontal irradiation**

**Global incident in coll. plane**

Near Shadings: irradiance loss

IAM factor on global

Soiling loss factor

**Effective irradiation on collectors**

PV conversion

**Array nominal energy (at STC effic.)**

PV loss due to irradiance level

PV loss due to temperature

Module quality loss

Mismatch loss, modules and strings

Ohmic wiring loss

**Array virtual energy at MPP**

Inverter Loss during operation (efficiency)

Inverter Loss over nominal inv. power

Inverter Loss due to max. input current

Inverter Loss over nominal inv. voltage

Inverter Loss due to power threshold

Inverter Loss due to voltage threshold

Night consumption

**Available Energy at Inverter Output**

System unavailability

**Energy injected into grid**

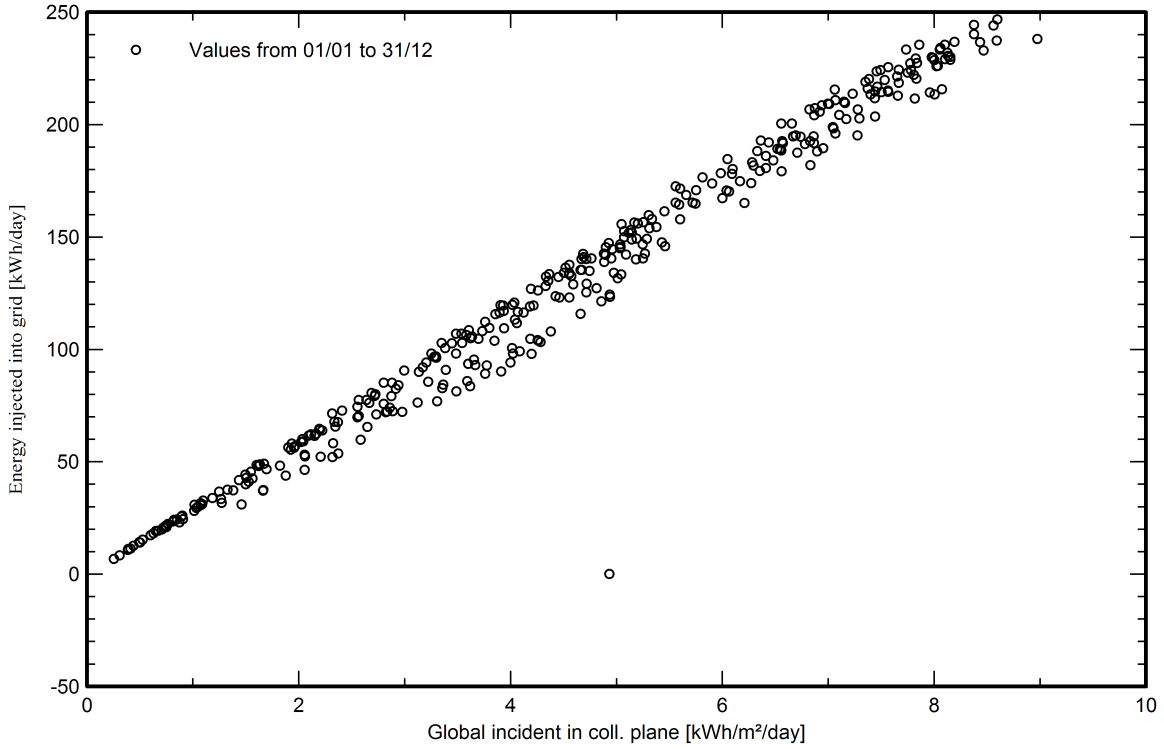


**PVsyst V7.2.8**

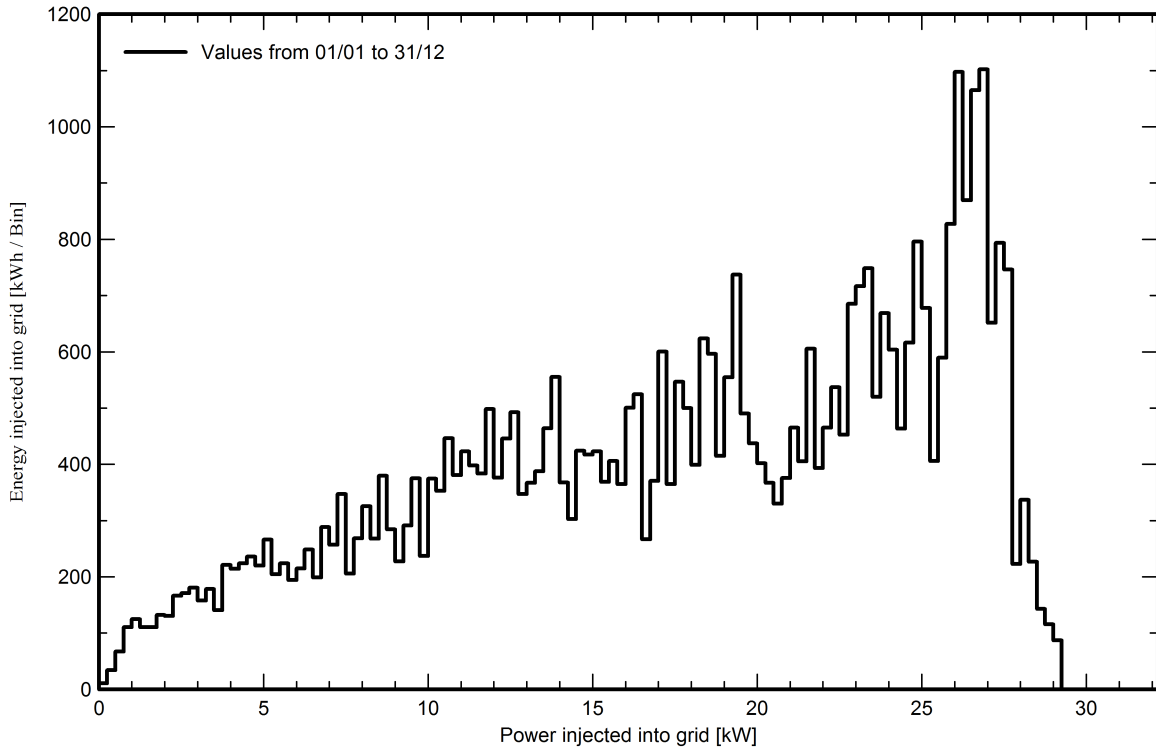
VCO, Simulation date:  
30/06/23 09:40  
with v7.2.8

**Special graphs**

**Diagrama entrada/salida diaria**



**Distribución de potencia de salida del sistema**





PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 36,3 KWP PARA AUTOCONSUMO COLECTIVO  
SOBRE LA CUBIERTA DEL COLEGIO EN EL MUNICIPIO DE ENTRENA (LA RIOJA)

Logroño, septiembre de 2025.

Rafael Soriano Lázaro  
Ingeniero Técnico Industrial  
COITIR 1673

