Análisis de las cargas eléctricas y de los sistemas de generación de las cinco fincas de la vereda Matanegra.

Presentado por

José Alejandro Noy Estrada
Alison Daniela Nuñez Martínez

Director Rolando Andrés Rincón Saravia, MBA
Magíster en Dirección de Empresas

Codirector Oscar Arnulfo Quiroga Quiroga, PhD, MSc
Doctor en Tecnología
Magíster en Informática Industrial y Automática

Universidad Industrial de Santander
Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas
Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones (E3T)
Bucaramanga
2026

Tabla de contenido

Introducción 4
1. Información de cargas y sistemas fotovoltaicos……..…….……...4
1.1 Hora solar pico 4
1.2 Potencia instalada de los sistemas fotovoltaicos por finca …….……...5
1.3 Energía diaria y mensual generada por los sistemas fotovoltaicos 7
1.4 Consumo energético mensual y anual 10
2. Energía suministrada por el grupo electrógeno 13
Concluciones 15
Referencias 16

Lista de tablas

Tabla 1. Horas sol pico mensuales en el corregimiento de Tilodirán 5
Tabla 2. Potencia de los paneles solares para la Finca La Ponderosa ……..……..6
Tabla 3. Potencia de los paneles solares para la Finca El Oasis 6
Tabla 4. Potencia de los paneles solares para la Finca El Orion ……..……...6
Tabla 5. Potencia de los paneles solares para la Finca El Zafiro 7
Tabla 6. Potencia de los paneles solares para la Finca Anatres 7
Tabla 7. Energía generada en la finca La Ponderosa 8
Tabla 7. Energía generada en la finca El Oasis 8
Tabla 9. Energía generada en la finca El Orion 9
Tabla 10. Energía generada en la finca El Zafiro 9
Tabla 11. Energía generada en la finca Antares 10
Tabla 12. Consumo anual de las fincas……...10
Tabla 13. Grupo electrógeno finca El Oasis 14

Lista de figuras

Figura 1. Consumo mensual finca La Ponderosa 11
Figura 2. Consumo mensual finca El Oasis ……..……..11
Figura 3. Consumo mensual finca El Orion 12
Figura 4. Consumo mensual finca El Zafiro ……..……...12
Figura 5. Consumo mensual Antares 13

Introducción

El análisis energético del área de estudio permite determinar la demanda eléctrica actual de cada finca y evaluar la capacidad de las fuentes de generación existentes. Evaluando las condiciones de operación de los sistemas fotovoltaicos y grupos electrógenos.

La energía producida por los sistemas fotovoltaicos se estima a partir de la potencia instalada, las horas sol pico y el Performance Ratio, considerando las pérdidas asociadas a los componentes y a las condiciones reales de funcionamiento. En los grupos electrógenos se tienen en cuenta la potencia prime, el factor de potencia y las horas de operación para determinar la energía suministrada.

Con los resultados obtenidos se establecen los perfiles mensuales y anuales de consumo y generación de cada finca. Esta información permite conocer el comportamiento del consumo de energía y el aporte de los sistemas fotovoltaicos existentes, facilitando la identificación de las necesidades energéticas de cada predio.

1. Información de cargas y sistemas fotovoltaicos.

1.1 Hora solar pico.

Para el análisis de la energía entregada por los sistemas fotovoltaicos existentes, se empleó la herramienta PVGIS[1] para obtener los valores mensuales de irradiancia y horas sol pico correspondientes a la vereda Matanegra, ubicada en el corregimiento de Tilodirán, durante el año 2024. Estos datos permiten estimar la disponibilidad del recurso solar en la zona y sirven como base para calcular la generación energética de los sistemas fotovoltaicos existentes. En general,

los valores se mantienen entre 4,5 y 6,1 horas sol pico diarias, lo que evidencia condiciones favorables para el aprovechamiento de la energía solar durante todo el año.

Tabla 1.

Horas sol pico mensuales en el corregimiento de Tilodirán.

Mes	Irradiancia (kWh/m²)	Horas sol pico
Enero	180,11	6,004
Febrero	173,26	5,775
Marzo	171,48	5,716
Abril	149,18	4,973
Mayo	143,66	4,789
Junio	136,41	4,547
Julio	142,03	4,734
Agosto	177,06	5,902
Septiembre	182,5	6,083
Octubre	183,87	6,129
Noviembre	168,37	5,612
Diciembre	167,25	5,575

Nota. El menor valor de irradiancia se presenta en junio, con 136,41 kWh/m², mientras que el mayor se registra en octubre, con 183,87 kWh/m².

1.2 Potencia instalada de los sistemas fotovoltaicos por finca.

Para determinar la potencia instalada de los sistemas fotovoltaicos existentes en cada finca, se considera la potencia nominal de los paneles y la cantidad disponible en cada punto de uso [3] [4]. A partir de estos datos se calcula la potencia total en kilovatios pico (kWp), permitiendo establecer la capacidad de generación fotovoltaica de cada finca.

Tabla 2.

Potencia de los paneles solares para la Finca La Ponderosa.

Descripción	Potencia [W]	Cantidad	Potencia instalada [KWp]
Paneles solares para la casa principal	400	1	0,4
Paneles solares para la casa secundaria	400	2	0,8
Paneles solares para la cerca eléctrica	20	2	0,04
Panel solar en la caballeriza	150	1	0,15
		Total	1,39

Tabla 3.

Potencia de los paneles solares para la Finca El Oasis.

Descripción	Potencia [W]	Cantidad	Potencia instalada [KWP]
Panel solar grande para la casa	400	2	0,8
Paneles solares pequeño para la casa	3	1	0,003
Paneles solares para la cerca eléctrica	20	2	0,04
Panel solar en la caballeriza	3	1	0,003
		Total	0,846

Tabla 4.

Potencia de los paneles solares para la Finca El Orión.

Descripción	Potencia [W]	Cantidad	Potencia instalada [KWP]
Paneles solares para taller 1	400	2	0,8
Panel solar para taller 2	400	2	0,8
Paneles solares para la cerca eléctrica	20	2	0,04
		Total	1,64

Tabla 5.

Potencia de los paneles solares para la Finca El Zafiro.

Descripción	Potencia [W]	Cantidad	Potencia instalada [KWP]
Paneles solares para la casa	400	1	0,4
Paneles solares para la cerca eléctrica	20	2	0,04
		Total	0,44

Tabla 6.

Potencia de los paneles solares para la Finca Antares.

Descripción	Potencia [W]	Cantidad	Potencia instalada [KWP]
Paneles solares para la casa	400	1	0,4
Paneles solares para la cerca eléctrica	20	2	0,04
Panel solar en la caballeriza	150	1	0,15
		Total	0,59

1.3 Energía diaria y mensual generada por los sistemas fotovoltaicos.

La energía diaria y mensual generada por los sistemas fotovoltaicos se estima a partir de la potencia instalada, las horas sol pico de cada mes y el Performance Ratio (PR)[2], este considera las pérdidas asociadas a factores como la temperatura, la suciedad, los inversores y los conductores, permitiendo obtener valores de generación más cercanos a las condiciones reales de operación.

Tabla 7.

Energía generada en la finca La Ponderosa.

Mes	Energía diaria	Energía mensual
Enero	6,2588225	187,764675
Febrero	6,020785	180,62355
Marzo	5,95893	178,7679
Abril	5,184005	155,52015
Mayo	4,992185	149,76555
Junio	4,7402475	142,207425
Julio	4,9355425	148,066275
Agosto	6,152835	184,58505
Septiembre	6,341875	190,25625
Octubre	6,3894825	191,684475
Noviembre	5,8508575	175,525725
Diciembre	5,8119375	174,358125

Tabla 8.

Energía generada en la finca El Oasis.

Mes	Energía diaria	Energía mensual
Enero	3,8093265	114,279795
Febrero	3,664449	109,93347
Marzo	3,626802	108,80406
Abril	3,155157	94,65471
Mayo	3,038409	91,15227
Junio	2,8850715	86,552145
Julio	3,0039345	90,118035
Agosto	3,744819	112,34457
Septiembre	3,859875	115,79625
Octubre	3,8888505	116,665515
Noviembre	3,5610255	106,830765
Diciembre	3,5373375	106,120125

Tabla 9.

Energía generada en la finca El Orión.

Mes	Energía diaria	Energía mensual
Enero	7,38451	221,5353
Febrero	7,10366	213,1098
Marzo	7,03068	210,9204
Abril	6,11638	183,4914
Mayo	5,89006	176,7018
Junio	5,59281	167,7843
Julio	5,82323	174,6969
Agosto	7,25946	217,7838
Septiembre	7,4825	224,475
Octubre	7,53867	226,1601
Noviembre	6,90317	207,0951
Diciembre	6,85725	205,7175

Tabla 10.

Energía generada en la finca El Zafiro.

Mes	Energía diaria	Energía mensual
Enero	1,98121	59,4363
Febrero	1,90586	57,1758
Marzo	1,88628	56,5884
Abril	1,64098	49,2294
Mayo	1,58026	47,4078
Junio	1,50051	45,0153
Julio	1,56233	46,8699
Agosto	1,94766	58,4298
Septiembre	2,0075	60,225
Octubre	2,02257	60,6771
Noviembre	1,85207	55,5621
Diciembre	1,83975	55,1925

Tabla 11.

Energía generada en la finca Antares.

Mes	Energía diaria	Energía mensual
Enero	2.6566225	79.698675
Febrero	2.555585	76.66755
Marzo	2.52933	75.8799
Abril	2.200405	66.01215
Mayo	2.118985	63.56955
Junio	2.0120475	60.361425
Julio	2.0949425	62.848275
Agosto	2.611635	78.34905
Septiembre	2.691875	80.75625
Octubre	2.7120825	81.362475
Noviembre	2.4834575	74.503725
Diciembre	2.4669375	74.008125

1.4 Consumo energético mensual y anual.

A partir de la energía generada por los sistemas fotovoltaicos, la potencia instalada, las horas sol pico y el Performance Ratio (PR), se determina el comportamiento energético mensual de cada finca durante el año 2024.

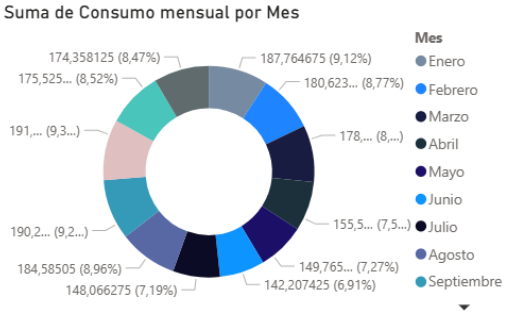
Tabla 12.

Consumo anual de las fincas.

La Ponderosa	2059,12515
El Oasis	1253,25171
El Orión	2429,4714
El Zafiro	651,8094
Antares	874,01715

Figura 1.

Consumo mensual finca La Ponderosa.



Mes	Suma de Consumo mensual
Enero	187,76
Febrero	180,62
Marzo	178,77
Abril	155,52
Mayo	149,77
Junio	142,21
Julio	148,07
Agosto	184,59
Septiembre	190,26
Octubre	191,68
Noviembre	175,53
Diciembre	174,36
Total	**2.059,13**

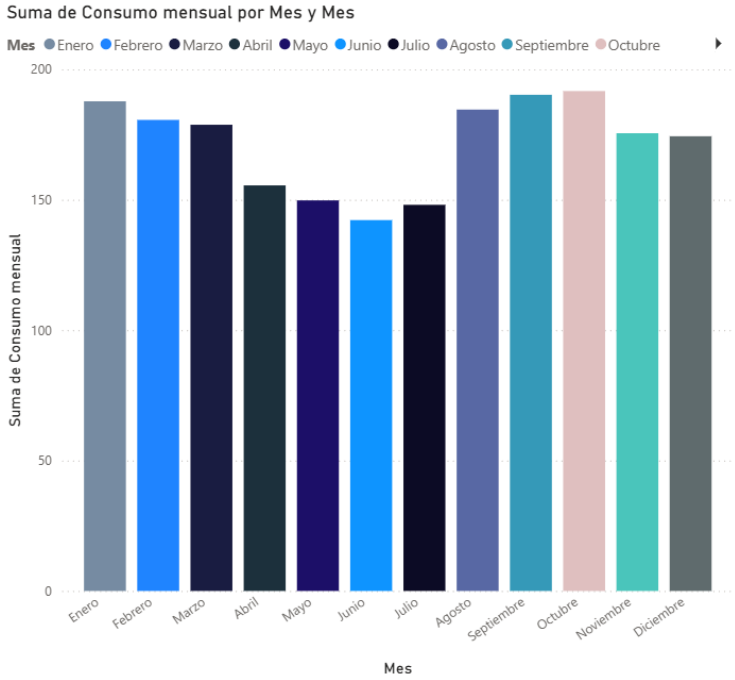
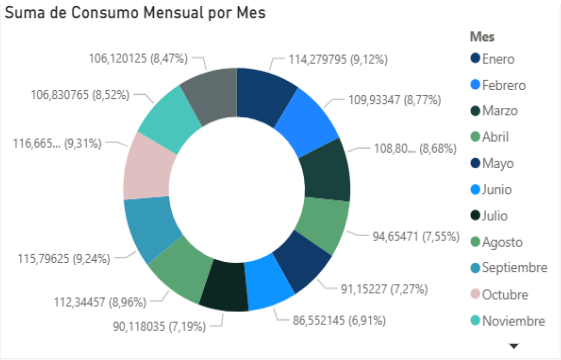


Figura 2.

Consumo mensual finca El Oasis.



Mes	Suma de Consumo Mensual
Enero	114,28
Febrero	109,93
Marzo	108,80
Abril	94,65
Mayo	91,15
Junio	86,55
Julio	90,12
Agosto	112,34
Septiembre	115,80
Octubre	116,67
Noviembre	106,83
Diciembre	106,12
Total	**1.253,25**

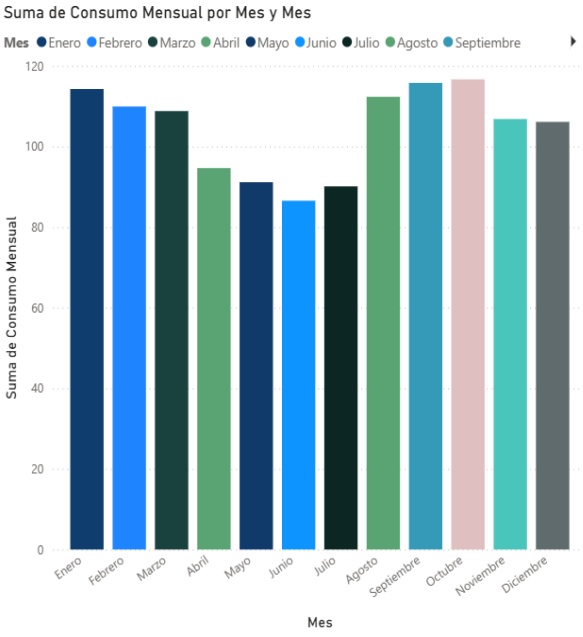
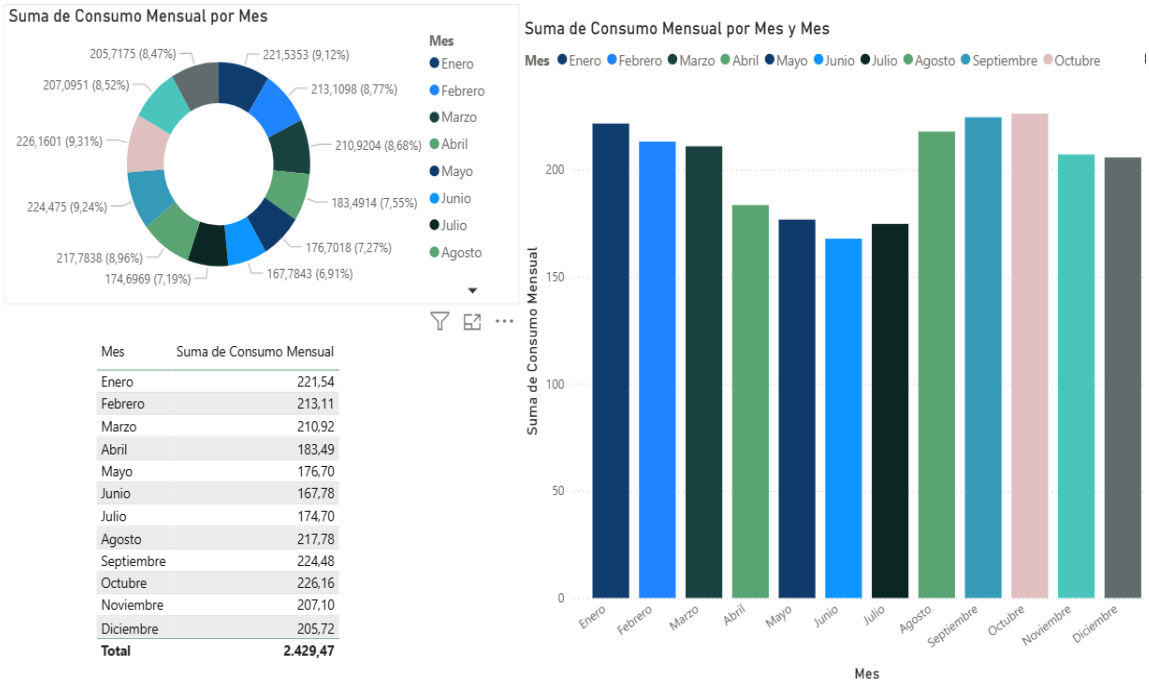


Figura 3.

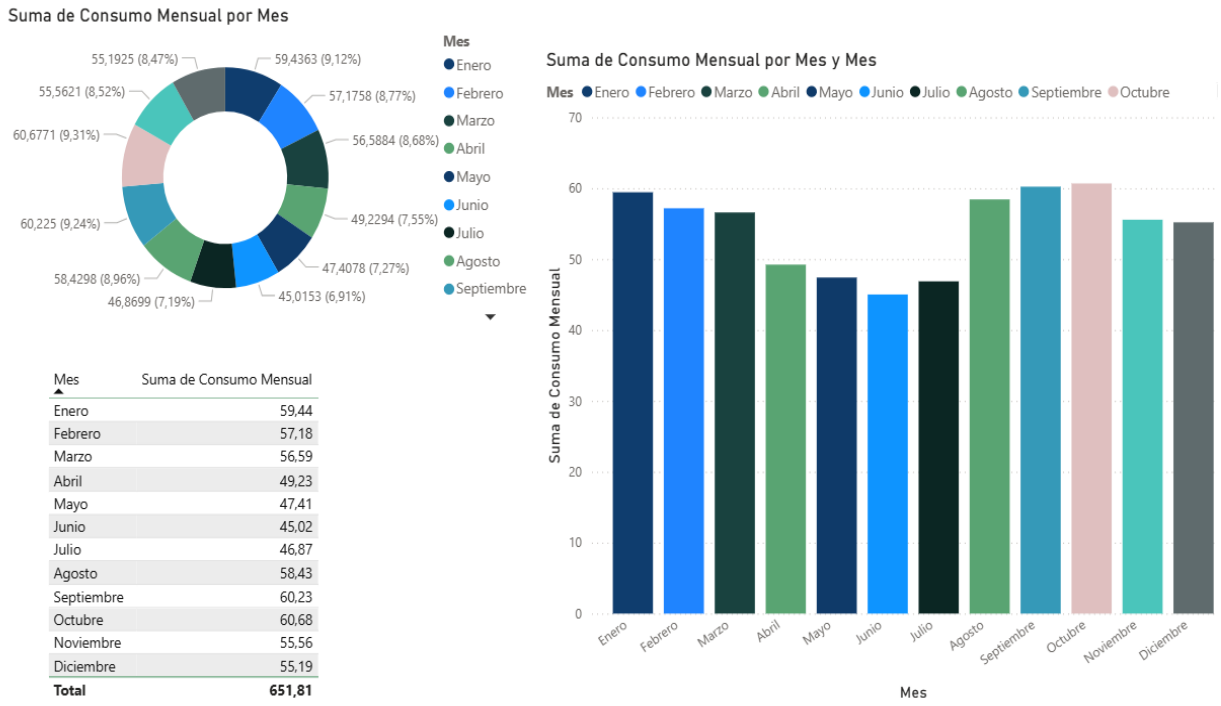
Consumo mensual finca El Orión.



Mes	Suma de Consumo Mensual
Enero	221,54
Febrero	213,11
Marzo	210,92
Abril	183,49
Mayo	176,70
Junio	167,78
Julio	174,70
Agosto	217,78
Septiembre	224,48
Octubre	226,16
Noviembre	207,10
Diciembre	205,72
Total	**2.429,47**

Figura 4.

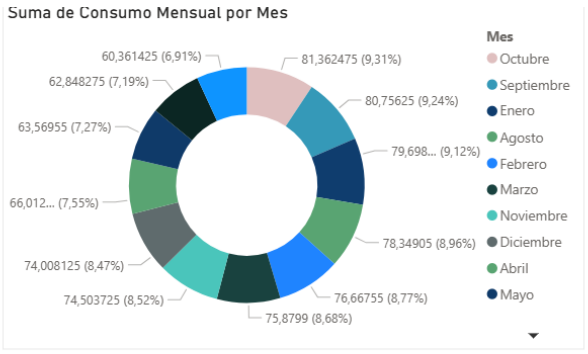
Consumo mensual finca El Zafiro.



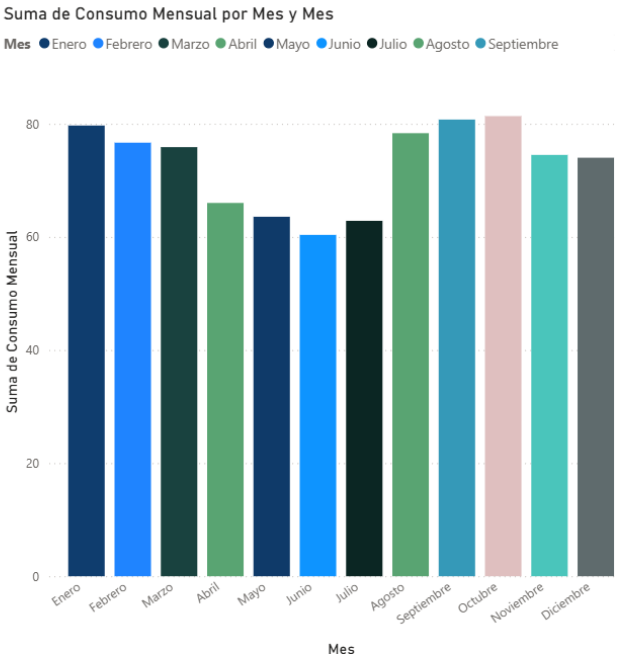
Mes	Suma de Consumo Mensual
Enero	59,44
Febrero	57,18
Marzo	56,59
Abril	49,23
Mayo	47,41
Junio	45,02
Julio	46,87
Agosto	58,43
Septiembre	60,23
Octubre	60,68
Noviembre	55,56
Diciembre	55,19
Total	**651,81**

Figura 5.

Consumo mensual finca Antares.



Mes	Suma de Consumo Mensual
Enero	79,70
Febrero	76,67
Marzo	75,88
Abril	66,01
Mayo	63,57
Junio	60,36
Julio	62,85
Agosto	78,35
Septiembre	80,76
Octubre	81,36
Noviembre	74,50
Diciembre	74,01
Total	**874,02**



2. Energía suministrada por el grupo electrógeno.

Para determinar la energía suministrada por los grupos electrógenos, se toma como referencia la potencia prime de cada equipo, correspondiente a su capacidad nominal de operación continua. Esta potencia se obtiene al multiplicar el factor de potencia para obtener la potencia activa en kilovatios (kW). Finalmente, la energía generada se calcula considerando la potencia activa y el tiempo de funcionamiento del equipo.

Tabla 13.

Grupo electrógeno finca El Oasis.

Descripción	Potencia Prime [KVA]	Factor de potencia	Potencia [w]
Grupo electrógeno	5,5	0,98	5,39

Conclusiones

La potencia instalada, las horas sol pico y el Performance Ratio, permitieron estimar la energía diaria, mensual y anual generada por los sistemas fotovoltaicos de cada finca, estos resultados constituyen la base para continuar con el diseño del sistema eléctrico.

La capacidad de generación varía entre las cinco fincas debido a las diferencias en la cantidad y potencia de los paneles instalados, por lo que las necesidades energéticas deben evaluarse de manera individual.

Para el grupo electrógeno de El Oasis se determinó la potencia activa a partir de la potencia prime y el factor de potencia, sin embargo, la energía suministrada depende del tiempo de operación del equipo.

Referencias

[1] Pvgis.com - Calculadora Solar PVGIS24 Profesional. (s. f.). https://pvgis.com/es

[2] Alfonso. (2026b, julio 17). Performance ratio fotovoltaica y cálculo del coeficiente de pérdidas totales. circuitoelectrico.com. https://circuitoelectrico.com/calculo-de-instalaciones-fotovoltaicas/coeficiente-perdidas/

[3] Mercado Libre. (s. f.). https://www.mercadolibre.com.co/panel-solar-monocristalino-150w-36v-casas-fincas-kit-solar-color-blanco/p/MCO54455800?matt_tool=19390127&pdp_filters=item_id%3AMCO3096327116&from=gshop

[4] Mini Panel Solar 12V a 3W. (s. f.). https://osakaelectronicsltda.com/energia-solar/paneles-solares/mini-panel-solar-12v-a-3w.html