

## APLICACION DE CALCULO ONLINE GRATUITA



### EJEMPLO CALCULO DE INSTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA AISLADA EN BOGOTÁ (COLOMBIA)

Para este ejemplo vamos a calcular una instalación situada en Bogotá, Colombia. Para un consumo estimado de 4200 Wh/día. Sin apoyo de energía auxiliar. Para una vivienda de uso principal en vacaciones de invierno. Con una tensión del sistema de 24 Vdc, y una tensión de salida de 110 Vac.

La introducción de datos al programa es la siguiente:

La interfaz de usuario muestra los siguientes datos de configuración:

- DATOS DE LA INSTALACION:**
  - ¿Dónde va a estar situada? [Seleccionar en el mapa](#)
  - Longitud: 4.599183
  - Latitud: -74.075747
  - Inclinación: 6°
  - Desorientación Sur: 0°
- TIPO DE ENERGIA:**
  - Corriente alterna Voltaje: 110 V
  - corriente continua
  - Se dispone de generador auxiliar:  NO
- CONSUMOS ENERGIA POR DIA:**
  - Electrodomesticos: 3190 Wh/día
  - Iluminacion: 1010 Wh/día
  - TOTAL CONSUMO: 4200 Wh/día
- % DE CONSUMO POR MESES:**

Uso Vacaciones Diciembre, Enero

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
100 %	40 %	40 %	40 %	40 %	40 %	40 %	40 %	40 %	40 %	40 %	100 %

Botón de acción: **CALCULAR**

Tras un primer cálculo nos muestra los siguientes resultados

The image shows a software interface for configuring a solar power system. It is divided into several sections, each with a title and a list of parameters and component details. The components are connected in a flow from top to bottom: PV panels to a charge controller, then to a battery bank, and finally to an inverter. The interface includes progress bars for each component's selection and a 'Cambiar' (Change) button for each section.

**DATOS TECNICOS**

TENSIÓN DEL SISTEMA	24 V	ENERGIA TEORICA DIARIA	4200 WH/DIA
PERFORMANCE RATIO	82.88 %	ENERGIA REAL DIARIA	5067.57 WH/DIA

**CAMPO FOTOVOLTAICO**

Inclinación óptima anual por consumos: 17.68 °  
Potencia fotovoltaica necesaria: 999 Wp

**CARACTERÍSTICAS MODULO PV** [Cambiar](#)

92 % LUXOR Eco line 60/230 W Policristalino

Pmax	230 Wp	Vmp	29.8 V	Voc	37 V
Potencia Fotovoltaica Calculada	920 Wp				
Nº total de módulos	4				
Nº Uds serie	1	Nº Uds paralelo	4		

**REGULADOR DE CARGA**

Intensidad total sistema (abierto): 61.00 A

**CARACTERÍSTICAS REGULADOR** [Cambiar](#)

98 % MORNING STAR TRISTAR MPPT 60-24 MPPT

A.max	60 A	Voc	150 V	Eficiencia	98.28 %
A. Total	60 A	Nº reguladores	1		

**BATERIA**

Autonomía (días): 3 Prof. descarga: 60 %

Capacidad Util: 633 Ah Capacidad Real: 1056 Ah

**CARACTERÍSTICAS BATERIA** [Cambiar](#)

102 % ECOSAFE TVS-7 TUBULAR-PLATE

Capacidad C100	1082 Ah	Tensión/ud	2 V		
Capacidad total	1082 Ah	Nº total elementos	12		
Nº uds serie	12	Nº uds paralelo	1		

**INVERSOR**

W max.: 2197 W W Min.: 1922 W

Coef.simult.(0-1): 0.7 Factor seguridad: 80 %

**CARACTERÍSTICAS INVERSOR** [Cambiar](#)

114 % VICTRON INVERSOR PHOENIX C24/3000

W nominal	3000 W	W continua	2200 W		
Eficiencia	94 %	Nº uds	1		

Como los datos obtenidos cubren nuestras necesidades no cambiamos nada y procedemos a imprimir el informe:

**CALCULO DE INSTALACION FOTOVOLTAICA AISLADA**

Se realiza un informe de una instalación solar fotovoltaica aislada a partir de los datos de entrada introducidos considerando los consumos estimados según las necesidades y el uso de los mismos y la radiación solar en función a la ubicación, orientación e inclinación de la instalación.

**DATOS DE UBICACION Y ORIENTACIÓN**

La instalación esta situada : Carrera 7E # 45S-99, Bogotá, Cundinamarca, Colombia

En la coordenadas : 4.543570, -74.091797

El campo fotovoltaico estará dispuesto con las siguientes características:

- Inclinación : 6 °
- Desorientación respecto al Sur : 0 °

Usara un sistema de corriente alterna con un voltajes de 230 V.

El sistema no dispone de generador auxiliar

**CONSUMOS.**

Se calcula el consumo a partir del uso de los electrodomésticos y la iluminación por día. A continuación se muestra las tablas de elementos existentes y sus consumos:

<b>Consumo por Iluminación</b>				
<b>Tipo</b>	<b>Nº</b>	<b>Horas</b>	<b>Energía</b>	<b>Total</b>
Lámpara fluorescente	2	5	11	110
Lámpara incandescente	2	5	60	600
Tubo fluorescente	2	5	30	300
TOTAL				1010

<b>Consumo electrodomesticos</b>				
<b>Aparato</b>	<b>Horas</b>	<b>Energía</b>	<b>F. consumo</b>	<b>Total</b>
Televisor	3	70	100	21000
Frigorifico	24	195	50	234000
Microondas	0.8	800	100	64000
TOTAL				319000

TOTAL ENERGIA TEORICA DIARIA: 320010 WH/DIA

Para el calculo del rendimiento (Performance Ratio) se han utilizado los siguientes parametros:

<b>Coficiente perdidas en batería</b>	<b>0.6</b>
<b>Coficiente autodescarga batería</b>	<b>0.005</b>
<b>Profundidad de descarga batería</b>	<b>0.6</b>
<b>Coficiente perdidas conversión DC/AC</b>	<b>0.06</b>
<b>Coficiente perdidas cableado</b>	<b>0.05</b>
<b>Autonomía del sistema</b>	<b>3</b>
<b>Rendimiento General</b>	<b>0.819</b>

Lo que nos proporciona los siguientes resultados de energía.

**TOTAL ENERGIA REAL DIARIA WH/DIA: 5128.21**

Se trata de una (vivienda de Uso habitual con los siguientes consumos distribuidos por meses a lo largo del año.

	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abl</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>
% mes	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
Consumos mes	5128W	5128W	5128W	5128W	5128W	5128W	5128W	5128W	5128W	5128W	5128W	5128W

**HORAS SOL PICO**

Para el calculo de las hora son pico, se ha utilizado la base de datos NREL-NASA, contemplando la inclinación y orientación elegidas, así como los datos de localización del lugar.

La declinación solar se ha calculado con la siguiente formula:

$$[1] \delta = 23,45 \cdot \text{sen} \left( 360 \cdot \frac{284 + \delta_n}{365} \right)$$

$\delta$ : declinación (grados)  
 $\delta_n$ : día del año (1...365, tomado 1 para el día de enero)

Se ha elegido un día de cada més, que viene a coincidir con un día a mediados de mes.

Para el calculo de la elevación solar se han tomado los valores:

- $(90^\circ - \varphi - \delta)$  en el solsticio de invierno
  - $(90^\circ - \varphi + \delta)$  en el solsticio de verano
- siendo  $\varphi$  la latitud del lugar y  $\delta$  la declinación.

Para determinar la inclinación optima se han utilizado las siguientes premisas:

- $\beta = \varphi - \delta$  en el solsticio de verano
  - $\beta = \varphi + \delta$  en el solsticio de invierno
- pasando por el valor  $\beta = \varphi$  en los equinoccios  
 siendo  $\varphi$  la latitud del lugar y  $\delta$  la declinación.

Para la estimación del parametro rad\_glo\_2, se ha usado la siguiente fórmula:

$$G_a(\beta_{opt}) = \frac{G_a(0)}{1 - 4,46 \cdot 10^{-4} \cdot \beta_{opt} - 1,19 \cdot 10^{-4} \cdot \beta_{opt}^2}$$

$G_a(\beta_{opt})$ : valor medio anual de la irradiación global sobre superficie con inclinación óptima ( $\text{kW} \cdot \text{h}/\text{m}^2$ )  
 $G_a(0^\circ)$ : media anual de la irradiación global horizontal ( $\text{kW} \cdot \text{h}/\text{m}^2$ )  
 $\beta_{opt}$ : inclinación óptima de la superficie ( $^\circ$ )

Para la obtención del factor de irradiancia (FI) se han utilizado las siguientes expresiones:

$FI = 1 - [1,2 \times 10^{-4} (\beta - \beta_{opt})^2 + 3,5 \times 10^{-5} \alpha^2]$	para $15^\circ < \beta < 90^\circ$	FI: factor de irradiancia (sin unidades) $\beta$ : inclinación real de la superficie ( $^\circ$ ) $\beta_{opt}$ : inclinación óptima de la superficie ( $^\circ$ ) $\alpha$ : acimut de la superficie ( $^\circ$ )
$FI = 1 - [1,2 \times 10^{-4} (\beta - \beta_{opt})^2]$	para $\beta \leq 15^\circ$	

Finalmente las horas sol pico (HSP) es el resultado de multiplicar la radiación global óptima ( $G_a(\beta_{opt})$ ) por el factor de irradiancia (FI).



	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Días mes	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Declinacion	-21.27	-13.62	-2.02	9.78	19.26	23.39	21.18	13.12	1.81	-10.33	-19.6	-23.4
Dias medi	15 %	45 %	76 %	106 %	137 %	168 %	198 %	229 %	259 %	290 %	321 %	351 %
Elevacion solar	64.19	71.84	83.44	95.24	104.72	108.84	106.64	98.58	87.27	75.13	65.85	62.06
Inclina optima	25.81	18.16	6.56	5.24	14.72	18.84	16.64	8.58	2.73	14.87	24.15	27.94
rad_glo_hor	5.18	5.15	5.11	4.78	4.84	5.02	5.17	5.22	5.31	4.91	4.82	4.91
rad_glo_2	5.7	5.41	5.15	4.81	5	5.29	5.39	5.29	5.32	5.08	5.24	5.49
FI	0.95	0.98	1	1	0.99	0.98	0.99	1	1	0.99	0.96	0.94
HSP/dia	5.41	5.3	5.15	4.81	4.95	5.18	5.33	5.29	5.32	5.03	5.03	5.16
HSP/mes	167.71	148.4	159.65	144.3	153.45	155.4	165.23	163.99	159.6	155.93	150.9	159.96
Temp dia max	21.92	22.62	22.57	22.14	21.73	21.31	21.38	22.25	22.6	21.74	21.31	21.36
Consu/HSP mes	947.91	967.59	995.77	1066.16	1036	990	962.14	969.42	963.95	1019.52	1019.52	993.84

## CALCULOS DE MODULOS

Para el calculo del campo fotovoltaico se ha tenido en cuenta la inclinación y orientación elegidas, las HSP, el ratio de aprovechamiento del regulador y las temperaturas medias mensuales diurnas del lugar elegido. Dando los siguientes valores:

- \* El mes más desfavorable según consumos: Abril
- \* Inclinación optima anual: 6.84
- \* Inclinacion optima anual por consumos: 15.35
- \* Inclinación elegida: 6
- \* Azimut módulos : 0
- \* Temperatura media mensual máxima diaria (3 meses): 22.15
- \* Horas Sol Pico en meses más desfavorables: 4.81
- \* Energía Real Diaria desde módulos: 5128.21
- \* Ratio de aprovechamiento regulador: 1
- \* Potencia pico módulos calculada: 1085

La elección del módulo, tiene en cuenta los distintos parametros electricos, que determinan el rendimiento, las unidades necesaria y su acoplamiento con el regulador y bateria.A continuación se observan los detalles del modulo y los calculos elegidos.

LUXOR Eco line 60/230 W Policristalino			
Voltaje a circuito abierto (voc):	37	Voltaje a potencia máxima (vmp):	29.8
Corriente de cortocircuito (isc):	8.22	Corriente a potencia máxima (imp):	7.73
Potencia máxima:	230	Coeficiente de temperatura de Pmax:	-0.45
Potencia real a Temperatura media max :	231.2825	Nº de módulos serie:	1
Potencia pico módulos total :	1150	Nº de series paralelo:	5
Optimización instalación/necesidades mes mas desfavorable :	1.06	Total modulos :	5
El grado de optimización elección equipo/necesidades reales es de			106 %

**CALCULOS REGULADORES**

Para la elección del regulador se tienen en cuenta los valores de tensión del sistema, los parametros de los módulos fotovoltaicos, lo que nos aporta un determinado grado de optimización. Ver a continuación:

- \* Tensión sistema: 24 V
- \* Tensión modulos Circuito abierto: 37 V
- \* Tensión modulos maxima potencia :29.8 V
- \* Corriente de cortocircuito modulo: 8.22 A
- \* Corriente a potencia máxima modulo: 7.73 A
- \* Nº de módulos serie instalar: 1
- \* Nº de módulos paralelo instalar: 5
- \* Total modulos instalar: 5
- \* Intensidad modulo a tensión sistema (abierto): 10.138
- \* Intensidad modulo a tensión sistema (cerrado) : 7.68
- \* Intensidad total sistema (abierto) : 51
- \* Intensidad total sistema (cerrado)) : 38.39

La elección del regulador ha sido la siguiente:

<b>MORNINGSTAR TRISTAR MPPT 60-24 MPPT</b>			
Tensión:	24	Voltaje máximo:	150
Potencia nominal Wp :	150	Consumo propio:	56
Capacidad de carga:	60	Ratio aprovechamiento :	0.98
El grado de optimización elección equipo/necesidades reales es de		118	Nº Reguladores :
			1

**CALCULOS BATERIAS**

Para el calculo de la bateria, se ha tenido en cuenta, la energía necesaria, la tensión del sistema, así como la profundidad de descarga y la autonomía de dicho sistema en días.

- \* Tensión nominal de baterías: 24 V
- \* Profundidad de descarga de baterías: 0.6
- \* Autonomía del sistema: 3 días
- \* Energía Real Diaria: 5128.21
- \* Capacidad útil baterías calculada: 641.02625
- \* Capacidad real baterías calculada: 1068

De lo que se desprende, que, adaptándonos al fabricante, utilizaremos una batería con x series de x vasos en paralelo de x Ah en C100, por serie, dando un total de x Ah en C100 y x V. Con esta acumulación se tendría la capacidad de almacenamiento de x días, con los consumos teóricos.

ECOSAFE TYS-7 TUBULAR-PLATE				
Capacidades de carga en función a sus duraciones:				
C 10: 786	C 20: 887	C 40: 1049	C 100: 1082	C 120: 1095
Tensión:		2	Nº de elementos serie :	
Capacidad nominal acumulador :		1082	Nº de series paralelo :	
Tensión nominal acumulador :		24	Total elementos :	
El grado de optimización elección equipo/necesidades reales es de				101 %

## INVERSOR

Para el dimensionado del inversor se han utilizado los siguientes datos:

- \* Tensión sistema DC: 24 V
- \* Tensión salida AC: 230 V
- \* Potencia máxima: 2197 dias
- \* Coef. Simultaneidad : 0.7
- \* Potencia mínima necesaria: 1922
- \* Factor de seguridad: 0.8
- \* Potencia de calculo: 1922La elección del inversor ha sido la siguiente:

VICTRON INVERSOR PHOENIX C24/3000			
Tensión:	24	Potencia nominal:	3000
Potencia continua :	2200	Potencia pico:	6000
Consumo en vacio :	15	Eficiencia :	94
Ratio aprovechamiento :	0.87	Nº inversores :	1
El grado de optimización elección equipo/necesidades reales es de			114 %

**RESUMEN**

Con los elementos de consumos seleccionados y los componentes de las instalación calculados, obtenemos la siguiente comparativa de consumos y producción estimados a lo largo del año

	Ene	Feb	Mar	Abl	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Consumos	159	144	159	154	159	154	159	159	154	159	154	159
Produccion	190	168	180	163	173	176	187	185	180	176	171	181

**Consumo total al año: 1873 Kw**

**Producción total al año: 2130 Kw**

