

Cálculo instalación solar fotovoltaica aislada

Se realiza un informe de una instalación solar fotovoltaica aislada de la red 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 : Uribia, La Guajira, Colombia

En las coordenadas :12.093537, -71.163781

El campo fotovoltaico estará dispuesto con las siguientes características:

- Inclinación :12 °
- Desorientación respecto al Sur :0 °

Usara un sistema de corriente continua con un voltajes de 12 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:

Consumo electrodomesticos (día)			
Aparato	Horas	Energía	Total
Otros	4.635	447.6 W	2074.626 Wh
TOTAL			2074.626 Wh/d

Consumo por Iluminación (día)				
Tipo	Nº	Horas	Energía	Total
TOTAL				0 Wh/d

TOTAL ENERGIA TEORICA DIARIA 2074.626 WH/DIA

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

Coficiente perdidas en batería	5 %
Coficiente autodescarga batería	0.5 %
Profundidad de descarga batería	100 %
Coficiente perdidas conversión DC/AC	10 %
Coficiente perdidas cableado	5 %
Autonomía del sistema	0 d
Rendimiento General	80 %

Lo que nos proporciona los siguientes resultados de energía.

TOTAL ENERGIA REAL DIARIA (WH/DIA): 2593.75

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

	Ene	Feb	Mar	Abl	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
% mes	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
Consumos (W)	2594	2594	2594	2594	2594	2594	2594	2594	2594	2594	2594	2594

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:

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

δ : declinación (grados)
 δ_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 φ la latitud del lugar y δ 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 φ la latitud del lugar y δ la declinación.

Para la estimación del parametro rad_glo_op, 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 ($\text{kW} \cdot \text{h}/\text{m}^2$)
 β_{opt} : inclinación óptima de la superficie ($^\circ$)

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

$$FI = 1 - [1,2 \times 10^{-4} (\beta - \beta_{opt})^2 + 3,5 \times 10^{-5} \alpha^2] \quad \text{para } 15^\circ < \beta < 90^\circ$$

$$FI = 1 - [1,2 \times 10^{-4} (\beta - \beta_{opt})^2] \quad \text{para } \beta \leq 15^\circ$$

FI : Factor de radiación (sin unidades)
 β : Inclinación real de la superficie ($^\circ$)
 β_{opt} : inclinación óptima de la superficie ($^\circ$)
 α : acimut de la superficie ($^\circ$)

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

	Ene	Feb	Mar	Abl	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Días mes	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Declinación	-21.27°	-13.62°	-2.02°	9.78°	19.26°	23.39°	21.18°	13.12°	1.81°	-10.33°	-19.6°	-23.4°
Nº día/año	15	45	76	106	137	168	198	229	259	290	321	351
Elevación solar	56.64°	64.29°	75.89°	87.69°	97.17°	101.29°	99.09°	91.03°	79.72°	67.58°	58.3°	54.51°
Inclinación optima	33.36°	25.71°	14.11°	2.31°	7.17°	11.29°	9.09°	1.03°	10.28°	22.42°	31.7°	35.49°
rad_glo_hor	5.82	6.5	7.04	6.98	6.85	6.93	7.14	7.24	6.75	6.08	5.61	5.36
rad_glo_op	6.83	7.14	7.26	6.99	6.91	7.07	7.24	7.24	6.87	6.54	6.48	6.42
FI	0.95	0.98	1	0.99	1	1	1	0.99	1	0.99	0.95	0.93
HSP/día	6.48	7	7.26	6.92	6.91	7.07	7.24	7.17	6.87	6.47	6.15	5.98
HSP/mes	200.88	196	225.06	207.6	214.21	212.1	224.44	222.27	206.1	200.57	184.5	185.38
Temp día max	26.36°	26.17°	26.24°	26.59°	27.12°	27.43°	27.29°	27.65°	27.74°	27.59°	27.52°	27.05°
Consu/HSP día	400.27	370.54	357.27	374.82	375.36	366.87	358.25	361.75	377.55	400.89	421.75	433.74

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 de carga y las temperaturas medias mensuales diurnas del lugar elegido. Dando los siguientes valores:

- * El mes más desfavorable según consumos: Diciembre
- * Inclinación optima anual: 12.04°
- * Inclinación optima anual por consumos: 17°
- * Inclinación elegida: 12°
- * Azimut módulos : 0°
- * Temperatura media mensual máxima diaria (3 meses): 26.98°
- * Horas Sol Pico en meses más desfavorables: 5.98 HSP
- * Energía Real Diaria desde módulos: 2593.75 Wh/d
- * Ratio de aprovechamiento regulador: 1
- * Potencia pico módulos calculada: 484 Wp

La elección del módulo, tiene en cuenta los distintos parametros electricos, que determinan el rendimiento, las unidades necesarias 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 V	Voltaje a potencia máxima (vmp):	29.8 V
Corriente de cortocircuito (isc):	8.22 A	Corriente a potencia máxima (imp):	7.73 A
Potencia máxima:	230 W	Coeficiente de temperatura de Pmax:	-0.45 %/°C
Potencia real a Temperatura media max :	229.109 Wp	Nº de módulos serie:	1
Potencia pico módulos total :	460 Wp	Nº de series paralelo:	2
Optimización instalación/necesidades mes mas desfavorable :	0.95	Total modulos :	2
El grado de optimización elección equipo/necesidades reales es de			95 %

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
- * N° de módulos serie instalar: 1
- * N° de módulos paralelo instalar: 2
- * Total modulos instalar: 2
- * Intensidad modulo a tensión sistema (abierto): 8.22 A
- * Intensidad modulo a tensión sistema (cerrado) : 7.73 A
- * Intensidad total sistema (abierto) : 25 A

La elección del regulador ha sido la siguiente:

STECA PRS 2020 PWM			
Tensión:	12-24 V	Voltaje máximo:	47 V
Potencia nominal:	0 Wp	Consumo propio:	12.5 mA
Capacidad de carga:	20 A	Ratio aprovechamiento :	0.9
El grado de optimización elección equipo/necesidades reales es de		160 % N° Reguladores :	2

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: 100 %
- * Autonomía del sistema: 0 días
- * Energía Real Diaria: 2594 Wh/día
- * Capacidad útil baterías calculada: 0 Ah
- * Capacidad real baterías calculada: 0 Ah

De lo que se desprende, que, adaptándonos al fabricante, utilizaremos una batería con 12 vasos en serie de 1 series en paralelo de 543 Ah en C10 , por serie, dando un total de 395 Ah en C10 y 24 V. Con esta acumulación se tendría la capacidad de almacenamiento de 0 días, con los consumos teóricos.

ECOSAFE TVS-5 TUBULAR-PLATE									
Capacidades de carga en función a sus horas de descarga:									
C 10:	395 Ah	C 20:	446 Ah	C 40:	527 Ah	C 100:	543 Ah	C 120:	550 Ah
Tensión:				2 V	Nº de elementos serie :			12	
Capacidad nominal acumulador :				395 Ah	Nº de series paralelo :			1	
Tensión nominal acumulador :				24 V	Total elementos :			12	
El grado de optimización elección equipo/necesidades reales es de								0 %	

INVERSOR

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

- * Tensión sistema DC: 24 V
- * Tensión salida AC: 12 V
- * Potencia máxima: 448 W
- * Coeficiente Simultaneidad: 1
- * Potencia mínima necesaria: 448 W
- * Factor de seguridad: 1
- * Potencia de calculo : 448 W

La elección del inversor ha sido la siguiente:

VICTRON PHOENIX 24500 VE			
Tensión:	24 V	Potencia nominal:	500 W
Potencia continua:	400 W	Potencia pico:	900 W
Consumo en vacio :	6.5 W	Eficiencia :	90 %
Ratio aprovechamiento :	112 %	Nº inversores :	1
El grado de optimización elección equipo/necesidades reales es de			89 %

RESUMEN

Resumen de los elementos resultantes del calculo

Unidades	Elementos
2	Modulo tipo -LUXOR Eco line 60/230 W Policristalino
2	Regulador tipo - STECA PRS 2020 PWM
12	Bateria tipo - ECOSAFE TVS-5 TUBULAR-PLATE
1	Inversor tipo -VICTRON PHOENIX 24500 VE

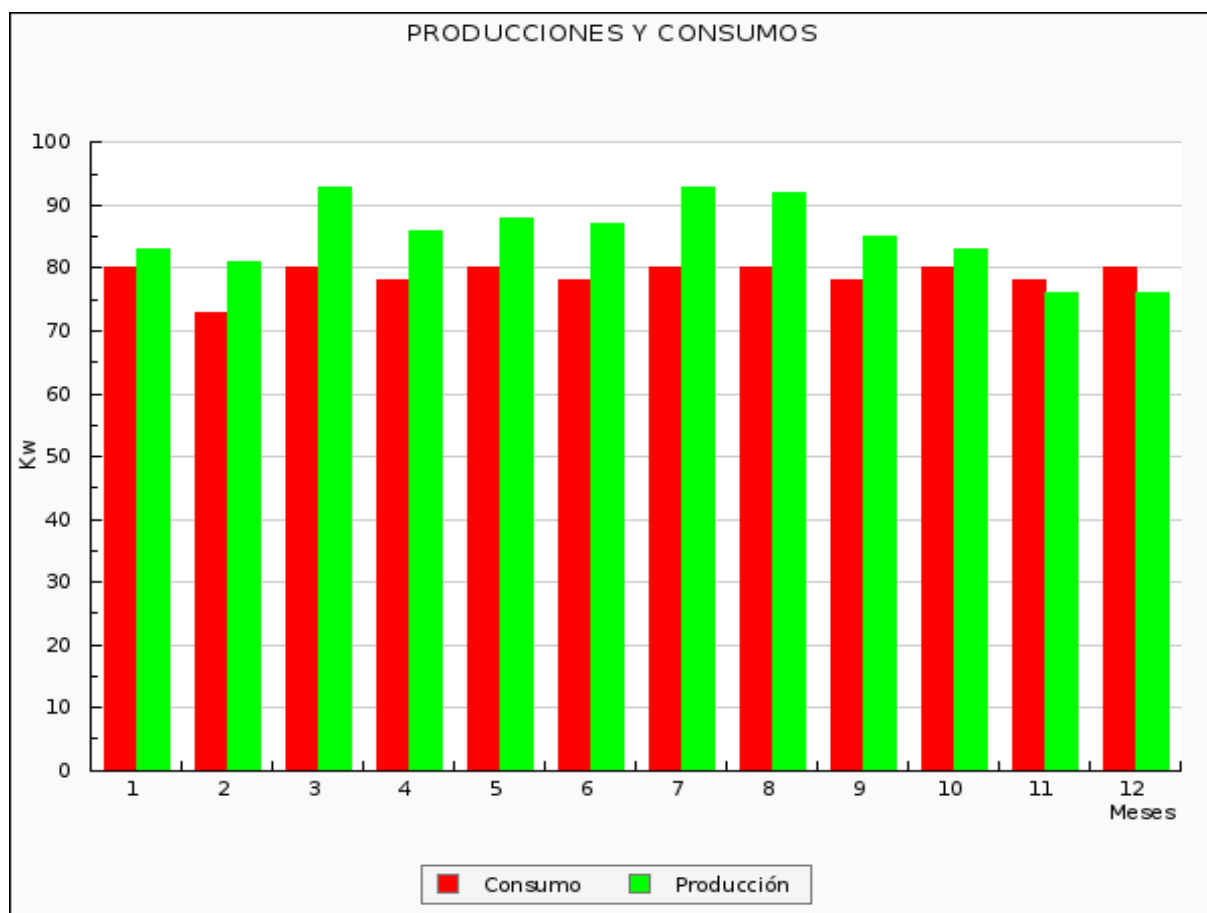
Con los elementos de consumos seleccionados y los componentes de las instalación calculados, obtenemos la siguiente comparativa de consumos y producción estimados a lo largo del año

	Ene	Feb	Mar	Abl	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Consumo	80	73	80	78	80	78	80	80	78	80	78	80
Producción	83	81	93	86	88	87	93	92	85	83	76	76

Consumo total al año: 945 Kw

Producción total al año: 1023 Kw

Total kg/año CO2 evitados: 554



Cálculo instalación solar fotovoltaica aislada

Se realiza un informe de una instalación solar fotovoltaica aislada de la red 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 : Uribia, La Guajira, Colombia

En las coordenadas :12.103269, -71.178152

El campo fotovoltaico estará dispuesto con las siguientes características:

- Inclinación :12 °
- Desorientación respecto al Sur :0 °

Usara un sistema de corriente continua con un voltajes de 12 V.

El sistema 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:

Consumo electrodomesticos (día)			
Aparato	Horas	Energía	Total
Otros	5.120	671 W	3435.52 Wh
TOTAL			3435.52 Wh/d

Consumo por Iluminación (día)				
Tipo	Nº	Horas	Energía	Total
TOTAL				0 Wh/d

TOTAL ENERGIA TEORICA DIARIA 3435.52 WH/DIA

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

Coficiente perdidas en batería	5 %
Coficiente autodescarga batería	0.5 %
Profundidad de descarga batería	100 %
Coficiente perdidas conversión DC/AC	6 %
Coficiente perdidas cableado	5 %
Autonomía del sistema	0 d
Rendimiento General	84 %

Lo que nos proporciona los siguientes resultados de energía.

TOTAL ENERGIA REAL DIARIA (WH/DIA): 4090.48

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

	Ene	Feb	Mar	Abl	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
% mes	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
Consumos (W)	4090	4090	4090	4090	4090	4090	4090	4090	4090	4090	4090	4090

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:

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

δ : declinación (grados)
 δ_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 φ la latitud del lugar y δ 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 φ la latitud del lugar y δ la declinación.

Para la estimación del parametro rad_glo_op, 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 ($\text{kW} \cdot \text{h}/\text{m}^2$)
 β_{opt} : inclinación óptima de la superficie ($^\circ$)

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

$$FI = 1 - [1,2 \times 10^{-4} (\beta - \beta_{opt})^2 + 3,5 \times 10^{-5} \alpha^2] \quad \text{para } 15^\circ < \beta < 90^\circ$$

$$FI = 1 - [1,2 \times 10^{-4} (\beta - \beta_{opt})^2] \quad \text{para } \beta \leq 15^\circ$$

FI : Factor de radiación (sin unidades)
 β : Inclinación real de la superficie ($^\circ$)
 β_{opt} : inclinación óptima de la superficie ($^\circ$)
 α : acimut de la superficie ($^\circ$)

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

	Ene	Feb	Mar	Abl	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Días mes	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Declinación	-21.27°	-13.62°	-2.02°	9.78°	19.26°	23.39°	21.18°	13.12°	1.81°	-10.33°	-19.6°	-23.4°
Nº día/año	15	45	76	106	137	168	198	229	259	290	321	351
Elevación solar	56.63°	64.28°	75.88°	87.68°	97.16°	101.28°	99.08°	91.02°	79.71°	67.57°	58.29°	54.5°
Inclinación optima	33.37°	25.72°	14.12°	2.32°	7.16°	11.28°	9.08°	1.02°	10.29°	22.43°	31.71°	35.5°
rad_glo_hor	5.82	6.5	7.04	6.98	6.85	6.93	7.14	7.24	6.75	6.08	5.61	5.36
rad_glo_op	6.83	7.14	7.26	6.99	6.91	7.07	7.24	7.24	6.87	6.54	6.48	6.43
FI	0.95	0.98	1	0.99	1	1	1	0.99	1	0.99	0.95	0.93
HSP/día	6.49	7	7.26	6.92	6.91	7.07	7.24	7.17	6.87	6.47	6.15	5.98
HSP/mes	201.19	196	225.06	207.6	214.21	212.1	224.44	222.27	206.1	200.57	184.5	185.38
Temp día max	26.36°	26.17°	26.24°	26.59°	27.12°	27.43°	27.29°	27.65°	27.74°	27.59°	27.52°	27.05°
Consu/HSP día	630.27	584.35	563.43	591.11	591.97	578.57	564.98	570.5	595.41	632.22	665.12	684.03

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 de carga y las temperaturas medias mensuales diurnas del lugar elegido. Dando los siguientes valores:

- * El mes más desfavorable según consumos: Diciembre
- * Inclinación optima anual: 12.05°
- * Inclinación optima anual por consumos: 17°
- * Inclinación elegida: 12°
- * Azimut módulos : 0°
- * Temperatura media mensual máxima diaria (3 meses): 26.98°
- * Horas Sol Pico en meses más desfavorables: 5.98 HSP
- * Energía Real Diaria desde módulos: 4090.48 Wh/d
- * Ratio de aprovechamiento regulador: 1
- * Potencia pico módulos calculada: 763 Wp

La elección del módulo, tiene en cuenta los distintos parametros electricos, que determinan el rendimiento, las unidades necesarias 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 V	Voltaje a potencia máxima (vmp):	29.8 V
Corriente de cortocircuito (isc):	8.22 A	Corriente a potencia máxima (imp):	7.73 A
Potencia máxima:	230 W	Coeficiente de temperatura de Pmax:	-0.45 %/°C
Potencia real a Temperatura media max :	229.109 Wp	Nº de módulos serie:	1
Potencia pico módulos total :	690 Wp	Nº de series paralelo:	3
Optimización instalación/necesidades mes mas desfavorable :	0.9	Total modulos :	3
El grado de optimización elección equipo/necesidades reales es de			90 %

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
- * N° de módulos serie instalar: 1
- * N° de módulos paralelo instalar: 3
- * Total modulos instalar: 3
- * Intensidad modulo a tensión sistema (abierto): 8.22 A
- * Intensidad modulo a tensión sistema (cerrado) : 7.73 A
- * Intensidad total sistema (abierto) : 33 A

La elección del regulador ha sido la siguiente:

STECA TAROM 235 PWM			
Tensión:	12-24 V	Voltaje máximo:	48 V
Potencia nominal:	0 Wp	Consumo propio:	14 mA
Capacidad de carga:	35 A	Ratio aprovechamiento :	0.9
El grado de optimización elección equipo/necesidades reales es de		106 % N° 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: 100 %
- * Autonomía del sistema: 0 días
- * Energía Real Diaria: 4090 Wh/día
- * Capacidad útil baterías calculada: 0 Ah
- * Capacidad real baterías calculada: 0 Ah

De lo que se desprende, que, adaptándonos al fabricante, utilizaremos una batería con 12 vasos en serie de 1 series en paralelo de 904 Ah en C10 , por serie, dando un total de 657 Ah en C10 y 24 V. Con esta acumulación se tendría la capacidad de almacenamiento de 0 días, con los consumos teóricos.

ECOSAFE TYS-6 TUBULAR-PLATE									
Capacidades de carga en función a sus horas de descarga:									
C 10:	657 Ah	C 20:	742 Ah	C 40:	877 Ah	C 100:	904 Ah	C 120:	915 Ah
Tensión:			2 V		Nº de elementos serie :			12	
Capacidad nominal acumulador :			657 Ah		Nº de series paralelo :			1	
Tensión nominal acumulador :			24 V		Total elementos :			12	
El grado de optimización elección equipo/necesidades reales es de								0 %	

INVERSOR-CARGADOR

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

- * Tensión sistema DC: 24 V
- * Tensión salida AC: 12 V
- * Potencia máxima: 671 W
- * Coeficiente Simultaneidad: 1
- * Potencia mínima necesaria: 671 W
- * Factor de seguridad: 1
- * Potencia de calculo : 671 W

La elección del inversor-cargador ha sido la siguiente:

VICTRON PHOENIX MULTI C 24/800/16-16			
Tensión:	24 V	Potencia nominal:	800 W
Potencia continua:	700 W	Potencia instantanea:	1600 W
Consumo en vacio :	10 W	Eficiencia :	94 %
Ratio aprovechamiento :	96 %	Nº inversores :	1
El grado de optimización elección equipo/necesidades reales es de			104 %

RESUMEN

Resumen de los elementos resultantes del calculo

Unidades	Elementos
3	Modulo tipo -LUXOR Eco line 60/230 W Policristalino
1	Regulador tipo - STECA TAROM 235 PWM
12	Bateria tipo - ECOSAFE TYS-6 TUBULAR-PLATE
1	Inversor tipo -VICTRON PHOENIX MULTI C 24/800/16-16

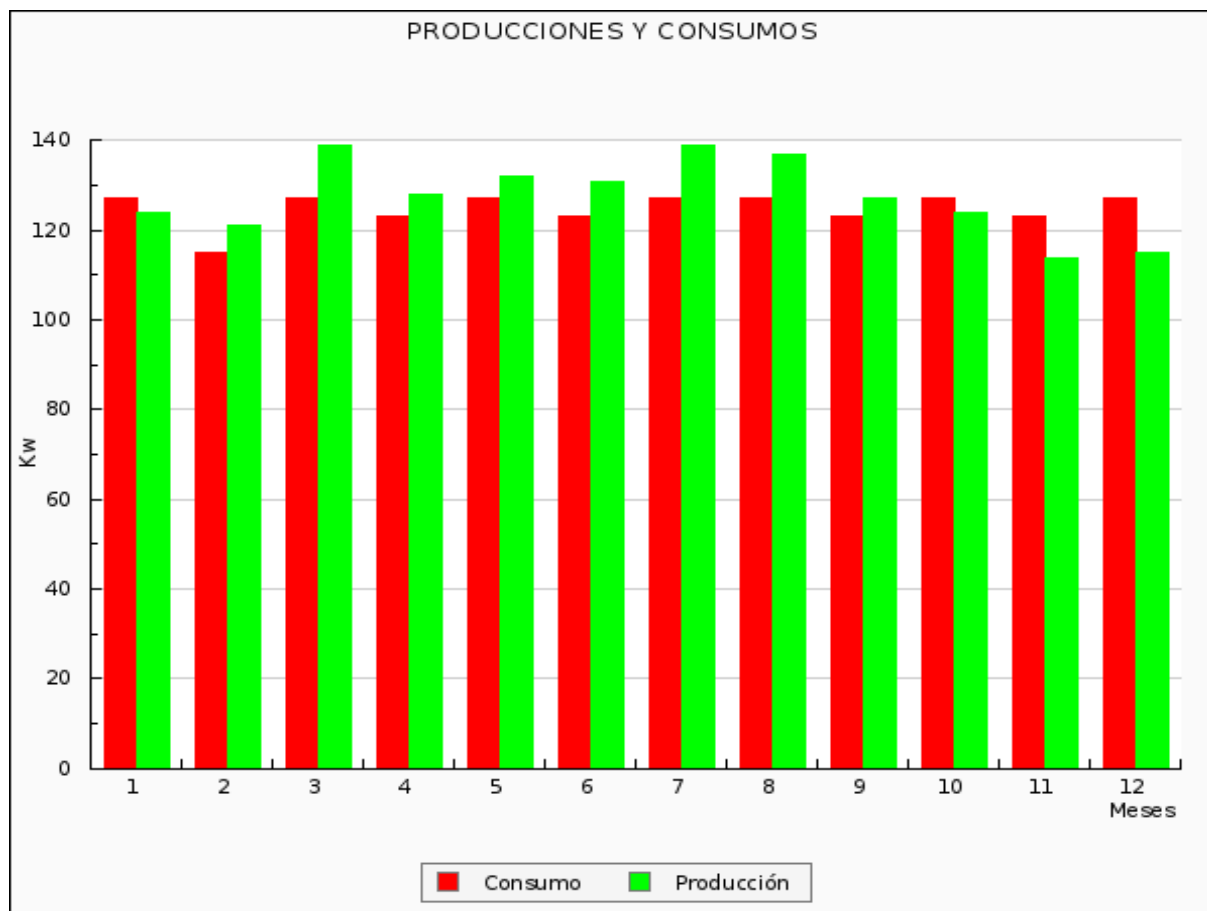
Con los elementos de consumos seleccionados y los componentes de las instalación calculados, obtenemos la siguiente comparativa de consumos y producción estimados a lo largo del año

	Ene	Feb	Mar	Abl	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Consumo	127	115	127	123	127	123	127	127	123	127	123	127
Producción	124	121	139	128	132	131	139	137	127	124	114	115

Consumo total al año: 1496 Kw

Producción total al año: 1531 Kw

Total kg/año CO2 evitados: 830



Cálculo instalación solar fotovoltaica aislada

Se realiza un informe de una instalación solar fotovoltaica aislada de la red 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 : Uribia, La Guajira, Colombia

En las coordenadas :12.09601, -71.171429

El campo fotovoltaico estará dispuesto con las siguientes características:

- Inclinación :12 °
- Desorientación respecto al Sur :0 °

Usara un sistema de corriente continua con un voltajes de 12 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:

Consumo electrodomesticos (día)			
Aparato	Horas	Energía	Total
Otros	4.684	1342.8 W	6289.6752 Wh
TOTAL			6289.6752 Wh/d

Consumo por Iluminación (día)				
Tipo	Nº	Horas	Energía	Total
TOTAL				0 Wh/d

TOTAL ENERGIA TEORICA DIARIA 6289.6752 WH/DIA

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

Coficiente perdidas en batería	5 %
Coficiente autodescarga batería	0.5 %
Profundidad de descarga batería	100 %
Coficiente perdidas conversión DC/AC	6 %
Coficiente perdidas cableado	5 %
Autonomía del sistema	0 d
Rendimiento General	84 %

Lo que nos proporciona los siguientes resultados de energía.

TOTAL ENERGIA REAL DIARIA (WH/DIA): 7488.1

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

	Ene	Feb	Mar	Abl	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
% mes	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
Consumos (W)	7488	7488	7488	7488	7488	7488	7488	7488	7488	7488	7488	7488

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:

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

δ : declinación (grados)
 δ_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 φ la latitud del lugar y δ 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 φ la latitud del lugar y δ la declinación.

Para la estimación del parametro rad_glo_op, 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 ($\text{kW} \cdot \text{h}/\text{m}^2$)
 β_{opt} : inclinación óptima de la superficie ($^\circ$)

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

$$FI = 1 - [1,2 \times 10^{-4} (\beta - \beta_{opt})^2 + 3,5 \times 10^{-5} \alpha^2] \quad \text{para } 15^\circ < \beta < 90^\circ$$

$$FI = 1 - [1,2 \times 10^{-4} (\beta - \beta_{opt})^2] \quad \text{para } \beta \leq 15^\circ$$

FI : Factor de radiación (sin unidades)
 β : Inclinación real de la superficie ($^\circ$)
 β_{opt} : inclinación óptima de la superficie ($^\circ$)
 α : acimut de la superficie ($^\circ$)

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

	Ene	Feb	Mar	Abl	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Días mes	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Declinación	-21.27°	-13.62°	-2.02°	9.78°	19.26°	23.39°	21.18°	13.12°	1.81°	-10.33°	-19.6°	-23.4°
Nº día/año	15	45	76	106	137	168	198	229	259	290	321	351
Elevación solar	56.63°	64.28°	75.89°	87.69°	97.17°	101.29°	99.09°	91.03°	79.72°	67.57°	58.3°	54.5°
Inclinación optima	33.37°	25.72°	14.11°	2.31°	7.17°	11.29°	9.09°	1.03°	10.28°	22.43°	31.7°	35.5°
rad_glo_hor	5.82	6.5	7.04	6.98	6.85	6.93	7.14	7.24	6.75	6.08	5.61	5.36
rad_glo_op	6.83	7.14	7.26	6.99	6.91	7.07	7.24	7.24	6.87	6.54	6.48	6.43
FI	0.95	0.98	1	0.99	1	1	1	0.99	1	0.99	0.95	0.93
HSP/día	6.48	7	7.26	6.92	6.91	7.07	7.24	7.17	6.87	6.47	6.15	5.98
HSP/mes	200.88	196	225.06	207.6	214.21	212.1	224.44	222.27	206.1	200.57	184.5	185.38
Temp día max	26.36°	26.17°	26.24°	26.59°	27.12°	27.43°	27.29°	27.65°	27.74°	27.59°	27.52°	27.05°
Consu/HSP día	1155.57	1069.73	1031.42	1082.1	1083.66	1059.14	1034.27	1044.37	1089.97	1157.36	1217.58	1252.19

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 de carga y las temperaturas medias mensuales diurnas del lugar elegido. Dando los siguientes valores:

- * El mes más desfavorable según consumos: Diciembre
- * Inclinación optima anual: 12.05°
- * Inclinación optima anual por consumos: 17°
- * Inclinación elegida: 12°
- * Azimut módulos : 0°
- * Temperatura media mensual máxima diaria (3 meses): 26.98°
- * Horas Sol Pico en meses más desfavorables: 5.98 HSP
- * Energía Real Diaria desde módulos: 7488.1 Wh/d
- * Ratio de aprovechamiento regulador: 1
- * Potencia pico módulos calculada: 1398 Wp

La elección del módulo, tiene en cuenta los distintos parametros electricos, que determinan el rendimiento, las unidades necesarias 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 V	Voltaje a potencia máxima (vmp):	29.8 V
Corriente de cortocircuito (isc):	8.22 A	Corriente a potencia máxima (imp):	7.73 A
Potencia máxima:	230 W	Coeficiente de temperatura de Pmax:	-0.45 %/°C
Potencia real a Temperatura media max :	229.109 Wp	Nº de módulos serie:	1
Potencia pico módulos total :	1380 Wp	Nº de series paralelo:	6
Optimización instalación/necesidades mes mas desfavorable :	0.99	Total modulos :	6
El grado de optimización elección equipo/necesidades reales es de			99 %

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
- * N° de módulos serie instalar: 1
- * N° de módulos paralelo instalar: 6
- * Total modulos instalar: 6
- * Intensidad modulo a tensión sistema (abierto): 8.22 A
- * Intensidad modulo a tensión sistema (cerrado) : 7.73 A
- * Intensidad total sistema (abierto) : 58 A

La elección del regulador ha sido la siguiente:

MORNINGSTAR TRISTAR 60A PWM			
Tensión:	12-24-48 V	Voltaje máximo:	125 V
Potencia nominal:	0 Wp	Consumo propio:	20 mA
Capacidad de carga:	60 A	Ratio aprovechamiento :	0.9
El grado de optimización elección equipo/necesidades reales es de		103 % N° 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: 100 %
- * Autonomía del sistema: 0 días
- * Energía Real Diaria: 7488 Wh/día
- * Capacidad útil baterías calculada: 0 Ah
- * Capacidad real baterías calculada: 0 Ah

De lo que se desprende, que, adaptándonos al fabricante, utilizaremos una batería con 12 vasos en serie de 1 series en paralelo de 1808 Ah en C10 , por serie, dando un total de 1314 Ah en C10 y 24 V. Con esta acumulación se tendría la capacidad de almacenamiento de 0 días, con los consumos teóricos.

ECOSAFE TYS-12 TUBULAR-PLATE									
Capacidades de carga en función a sus horas de descarga:									
C 10:	1314 Ah	C 20:	1483 Ah	C 40:	1754 Ah	C 100:	1808 Ah	C 120:	1830 Ah
Tensión:				2 V		Nº de elementos serie :			12
Capacidad nominal acumulador :				1314 Ah		Nº de series paralelo :			1
Tensión nominal acumulador :				24 V		Total elementos :			12
El grado de optimización elección equipo/necesidades reales es de								0 %	

INVERSOR

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

- * Tensión sistema DC: 24 V
- * Tensión salida AC: 12 V
- * Potencia máxima: 1343 W
- * Coeficiente Simultaneidad: 1
- * Potencia mínima necesaria: 1343 W
- * Factor de seguridad: 1
- * Potencia de calculo : 1343 W

La elección del inversor ha sido la siguiente:

VICTRON PHOENIX C24/1600			
Tensión:	24 V	Potencia nominal:	1600 W
Potencia continua:	1200 W	Potencia pico:	3000 W
Consumo en vacio :	10 W	Eficiencia :	94 %
Ratio aprovechamiento :	112 %	Nº inversores :	1
El grado de optimización elección equipo/necesidades reales es de			89 %

RESUMEN

Resumen de los elementos resultantes del calculo

Unidades	Elementos
6	Modulo tipo -LUXOR Eco line 60/230 W Policristalino
1	Regulador tipo - MORNINGSTAR TRISTAR 60A PWM
12	Bateria tipo - ECOSAFE TYS-12 TUBULAR-PLATE
1	Inversor tipo -VICTRON PHOENIX C24/1600

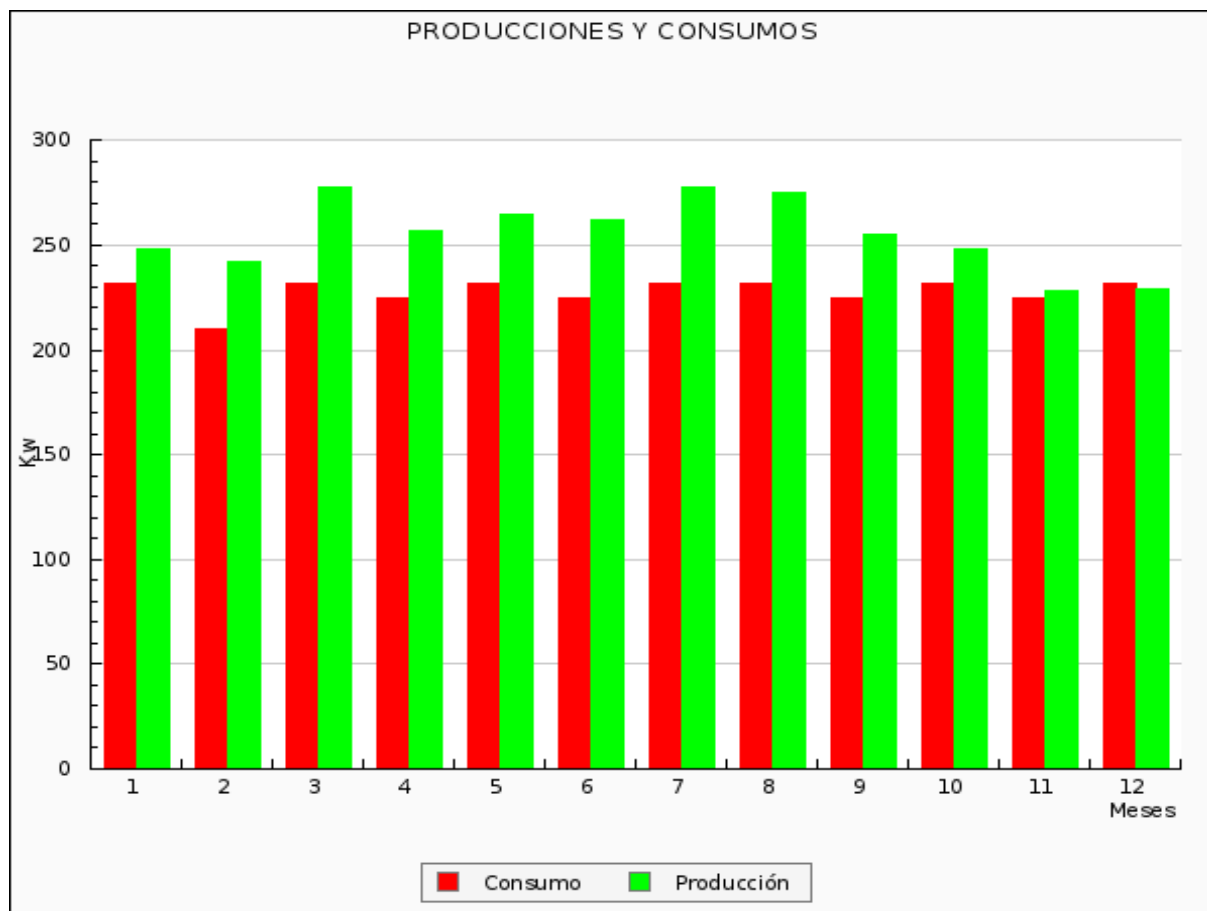
Con los elementos de consumos seleccionados y los componentes de las instalación calculados, obtenemos la siguiente comparativa de consumos y producción estimados a lo largo del año

	Ene	Feb	Mar	Abl	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Consumo	232	210	232	225	232	225	232	232	225	232	225	232
Producción	248	242	278	257	265	262	278	275	255	248	228	229

Consumo total al año: 2734 Kw

Producción total al año: 3065 Kw

Total kg/año CO2 evitados: 1661



Cálculo instalación solar fotovoltaica aislada

Se realiza un informe de una instalación solar fotovoltaica aislada de la red 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 : Uribia, La Guajira, Colombia

En las coordenadas :12.093537, -71.163781

El campo fotovoltaico estará dispuesto con las siguientes características:

- Inclinación :12 °
- Desorientación respecto al Sur :0 °

Usara un sistema de corriente continua con un voltajes de 12 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:

Consumo electrodomesticos (día)			
Aparato	Horas	Energía	Total
Otros	5,788	1342.8 W	6714 Wh
TOTAL			6714 Wh/d

Consumo por Iluminación (día)				
Tipo	Nº	Horas	Energía	Total
TOTAL				0 Wh/d

TOTAL ENERGIA TEORICA DIARIA 6714 WH/DIA

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

Coficiente perdidas en batería	5 %
Coficiente autodescarga batería	0.5 %
Profundidad de descarga batería	100 %
Coficiente perdidas conversión DC/AC	6 %
Coficiente perdidas cableado	5 %
Autonomía del sistema	0 d
Rendimiento General	84 %

Lo que nos proporciona los siguientes resultados de energía.

TOTAL ENERGIA REAL DIARIA (WH/DIA): 7992.86

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

	Ene	Feb	Mar	Abl	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
% mes	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
Consumos (W)	7993	7993	7993	7993	7993	7993	7993	7993	7993	7993	7993	7993

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:

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

δ : declinación (grados)
 δ_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 φ la latitud del lugar y δ 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 φ la latitud del lugar y δ la declinación.

Para la estimación del parametro rad_glo_op, 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 ($\text{kW} \cdot \text{h}/\text{m}^2$)
 β_{opt} : inclinación óptima de la superficie ($^\circ$)

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

$$FI = 1 - [1,2 \times 10^{-4} (\beta - \beta_{opt})^2 + 3,5 \times 10^{-5} \alpha^2] \quad \text{para } 15^\circ < \beta < 90^\circ$$

$$FI = 1 - [1,2 \times 10^{-4} (\beta - \beta_{opt})^2] \quad \text{para } \beta \leq 15^\circ$$

FI : Factor de radiación (sin unidades)
 β : Inclinación real de la superficie ($^\circ$)
 β_{opt} : inclinación óptima de la superficie ($^\circ$)
 α : acimut de la superficie ($^\circ$)

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

	Ene	Feb	Mar	Abl	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Días mes	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Declinación	-21.27°	-13.62°	-2.02°	9.78°	19.26°	23.39°	21.18°	13.12°	1.81°	-10.33°	-19.6°	-23.4°
Nº día/año	15	45	76	106	137	168	198	229	259	290	321	351
Elevación solar	56.64°	64.29°	75.89°	87.69°	97.17°	101.29°	99.09°	91.03°	79.72°	67.58°	58.3°	54.51°
Inclinación optima	33.36°	25.71°	14.11°	2.31°	7.17°	11.29°	9.09°	1.03°	10.28°	22.42°	31.7°	35.49°
rad_glo_hor	5.82	6.5	7.04	6.98	6.85	6.93	7.14	7.24	6.75	6.08	5.61	5.36
rad_glo_op	6.83	7.14	7.26	6.99	6.91	7.07	7.24	7.24	6.87	6.54	6.48	6.42
FI	0.95	0.98	1	0.99	1	1	1	0.99	1	0.99	0.95	0.93
HSP/día	6.48	7	7.26	6.92	6.91	7.07	7.24	7.17	6.87	6.47	6.15	5.98
HSP/mes	200.88	196	225.06	207.6	214.21	212.1	224.44	222.27	206.1	200.57	184.5	185.38
Temp día max	26.36°	26.17°	26.24°	26.59°	27.12°	27.43°	27.29°	27.65°	27.74°	27.59°	27.52°	27.05°
Consu/HSP día	1233.47	1141.84	1100.94	1155.04	1156.71	1130.53	1103.99	1114.76	1163.44	1235.37	1299.65	1336.6

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 de carga y las temperaturas medias mensuales diurnas del lugar elegido. Dando los siguientes valores:

- * El mes más desfavorable según consumos: Diciembre
- * Inclinación optima anual: 12.04°
- * Inclinación optima anual por consumos: 17°
- * Inclinación elegida: 12°
- * Azimut módulos : 0°
- * Temperatura media mensual máxima diaria (3 meses): 26.98°
- * Horas Sol Pico en meses más desfavorables: 5.98 HSP
- * Energía Real Diaria desde módulos: 7992.86 Wh/d
- * Ratio de aprovechamiento regulador: 1
- * Potencia pico módulos calculada: 1492 Wp

La elección del módulo, tiene en cuenta los distintos parametros electricos, que determinan el rendimiento, las unidades necesarias 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 V	Voltaje a potencia máxima (vmp):	29.8 V
Corriente de cortocircuito (isc):	8.22 A	Corriente a potencia máxima (imp):	7.73 A
Potencia máxima:	230 W	Coeficiente de temperatura de Pmax:	-0.45 %/°C
Potencia real a Temperatura media max :	229.109 Wp	Nº de módulos serie:	1
Potencia pico módulos total :	1610 Wp	Nº de series paralelo:	7
Optimización instalación/necesidades mes mas desfavorable :	1.08	Total modulos :	7
El grado de optimización elección equipo/necesidades reales es de			108 %

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
- * N° de módulos serie instalar: 1
- * N° de módulos paralelo instalar: 7
- * Total modulos instalar: 7
- * Intensidad modulo a tensión sistema (abierto): 8.22 A
- * Intensidad modulo a tensión sistema (cerrado) : 7.73 A
- * Intensidad total sistema (abierto) : 66 A

La elección del regulador ha sido la siguiente:

STECA POWER TAROM 2070 PWM			
Tensión:	12-24 V	Voltaje máximo:	50 V
Potencia nominal:	0 Wp	Consumo propio:	14 mA
Capacidad de carga:	70 A	Ratio aprovechamiento :	0.9
El grado de optimización elección equipo/necesidades reales es de		106 % N° 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: 100 %
- * Autonomía del sistema: 0 días
- * Energía Real Diaria: 7993 Wh/día
- * Capacidad útil baterías calculada: 0 Ah
- * Capacidad real baterías calculada: 0 Ah

De lo que se desprende, que, adaptándonos al fabricante, utilizaremos una batería con 12 vasos en serie de 1 series en paralelo de 1808 Ah en C10 , por serie, dando un total de 1314 Ah en C10 y 24 V. Con esta acumulación se tendría la capacidad de almacenamiento de 0 días, con los consumos teóricos.

ECOSAFE TYS-12 TUBULAR-PLATE									
Capacidades de carga en función a sus horas de descarga:									
C 10:	1314 Ah	C 20:	1483 Ah	C 40:	1754 Ah	C 100:	1808 Ah	C 120:	1830 Ah
Tensión:				2 V		Nº de elementos serie :			12
Capacidad nominal acumulador :				1314 Ah		Nº de series paralelo :			1
Tensión nominal acumulador :				24 V		Total elementos :			12
El grado de optimización elección equipo/necesidades reales es de									0 %

INVERSOR

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

- * Tensión sistema DC: 24 V
- * Tensión salida AC: 12 V
- * Potencia máxima: 1343 W
- * Coeficiente Simultaneidad: 1
- * Potencia mínima necesaria: 1343 W
- * Factor de seguridad: 1
- * Potencia de calculo : 1343 W

La elección del inversor ha sido la siguiente:

VICTRON PHOENIX C24/1600			
Tensión:	24 V	Potencia nominal:	1600 W
Potencia continua:	1200 W	Potencia pico:	3000 W
Consumo en vacio :	10 W	Eficiencia :	94 %
Ratio aprovechamiento :	112 %	Nº inversores :	1
El grado de optimización elección equipo/necesidades reales es de			89 %

RESUMEN

Resumen de los elementos resultantes del calculo

Unidades	Elementos
7	Modulo tipo -LUXOR Eco line 60/230 W Policristalino
1	Regulador tipo - STECA POWER TAROM 2070 PWM
12	Bateria tipo - ECOSAFE TYS-12 TUBULAR-PLATE
1	Inversor tipo -VICTRON PHOENIX C24/1600

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
Consumo	248	224	248	240	248	240	248	248	240	248	240	248
Producción	290	283	325	299	309	306	324	321	297	289	266	267

Consumo total al año: 2920 Kw

Producción total al año: 3576 Kw

Total kg/año CO2 evitados: 1938

