KIT SOLAR VICTRON 19800/9900 W/DÍA AIRE ACONDICIONADO, LAVAVAJILLAS, PLACA INDUCCIÓN, BOMBAS DE AGUA ETC

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 : Calle Embalse de Navacerrada, 5, 28031 Madrid, España
En las coordenadas :40.363288, -3.603516
El campo fotovoltaico estará dispuesto con las siguientes características:

- Inclinación :32 º
- Desorientación respecto al Sur :0 º

Usara un sistema de corriente alterna con un voltaje de 230 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**
pequeños consumos	2	30 W	60 Wh
Computadora	2	80 W	160 Wh
Aire acondicionado	1	1000 W	1000 Wh
Lavavajillas	1	1500 W	1500 Wh
Bomba de piscina 1 CV	2	800 W	1600 Wh
Lavadora A+ (calor)	0.50	2000 W	1000 Wh
Bomba de presión 0.3 CV	1	200 W	200 Wh
Bomba de agua 1.5 CV	1	1200 W	1200 Wh
Microondas	0.20	500 W	100 Wh
Batidora	0.20	600 W	120 Wh
Televisor	2	100 W	200 Wh
Frigorifico	24	40 W	960 Wh
		TOTAL	**8100 Wh/d**

Consumo por Iluminación (día)				
Tipo	**Nº**	**Horas**	**Energía**	**Total**
Iluminación	4	5	10 W	200 Wh
			TOTAL	**200 Wh/d**

TOTAL ENERGIA TEORICA DIARIA 8300 WH/DIA

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

Coeficiente perdidas en batería	**5 %**
Coeficiente autodescarga batería	**0.5 %**
Profundidad de descarga batería	**70 %**
Coeficiente perdidas conversión DC/AC	**6 %**
Coeficiente perdidas cableado	**5 %**
Autonomía del sistema	**2 d**
Rendimiento General	**82.8 %**

Lo que nos proporciona los siguientes resultados de energía.

TOTAL ENERGIA REAL DIARIA (WH/DIA): 10024.15

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	40 %	40 %	40 %	40 %	40 %	100 %	100 %	100 %	40 %	40 %	40 %	40 %
Consumos (W)	**4010**	**4010**	**4010**	**4010**	**4010**	**10024**	**10024**	**10024**	**4010**	**4010**	**4010**	**4010**

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:

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

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° – φ – δ) en el solsticio de invierno
- (90° – φ + δ) 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:

- β = φ – δ en el solsticio de verano
- β = φ + δ en el solsticio de invierno

pasando por el valor β = φ 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:

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

Ga(βopt): valor medio anual de la irradiación global sobre superficie con inclinación óptima (kW·h/m²)
Ga(0°): media anual de la irradiación global horizontal (kW · h/m²)
βopt: inclinación óptima de la superficie (°)

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

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

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

FI:Factor de radiación(sin unidades)
β: Inclinación real de la superfiecie (°)
βopt: inclinación óptima de la superficie (°)
α: acimut de la superficie(°)

Finalmente las horas sol pico (HSP) es el resultado de multiplicar la radiación global óptima (Ga(ßopt)) 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	-21.27º	-13.62º	-2.02º	9.78º	19.26º	23.39º	21.18º	13.12º	1.81º	-10.33º	-19.6º	-23.4º
Nº día/año	15	45	76	106	137	168	198	229	259	290	321	351
Elevación solar	28.37º	36.02º	47.62º	59.42º	68.9º	73.02º	70.82º	62.76º	51.45º	39.31º	30.03º	26.24º
Inclinación optima	61.63º	53.98º	42.38º	30.58º	21.1º	16.98º	19.18º	27.24º	38.55º	50.69º	59.97º	63.76º
rad_glo_hor	2.03	2.96	4.29	5.11	5.95	7.09	7.2	6.34	4.87	3.13	2.13	1.7
rad_glo_op	3.9	4.7	5.59	5.84	6.35	7.4	7.6	7.05	6.04	4.66	3.91	3.49
FI	0.89	0.94	0.99	1	0.99	0.97	0.98	1	0.99	0.96	0.91	0.88
HSP/dia	3.47	4.42	5.53	5.84	6.28	7.18	7.45	7.05	5.98	4.47	3.55	3.07
HSP/mes	107.57	123.76	171.43	175.2	194.68	215.4	230.95	218.55	179.4	138.57	106.5	95.17
Temp dia max	5.98º	8.5º	13.16º	15.48º	20.25º	25.93º	29.23º	28.63º	23.73º	17.23º	10.7º	7.05º
Consu/HSP día	1155.52	907.16	725.07	686.59	638.48	1396.12	1345.52	1421.87	670.51	897.02	1129.48	1306.08

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: Agosto
* Inclinación optima anual: 31.55º
* Inclinacion optima anual por consumos: 35.22º
* Inclinación elegida:32º
* Azimut módulos : 0º
* Temperatura media mensual máxima diaria (3 meses): 27.2º
* Horas Sol Pico en meses más desfavorables: 7.05 HSP
* Energía Real Diaria desde módulos: 10024.15 Wh/d
* Ratio de aprovechamiento regulador: 1
* Potencia pico módulos calculada: 1438 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.

CAMBIOENERGETICO EUROPEO250 POLICRISTALINO			
Voltaje a circuito abierto (voc):	36.99 V	Voltaje a potencia máxima (vmp):	30.6 V
Corriente de cortocircuito (isc):	8.62 A	Corriente a potencia máxima (imp):	8.06 A
Potencia máxima:	250 W	Coeficiente de temperatura de Pmax:	-0.45 %/ºC
Potencia real a Temperatura media max :	249.01 Wp	Nº de módulos serie:	2
Potencia pico módulos total :	1500 Wp	Nº de series paralelo:	3
Optimización instalación/necesidades mes mas desfavorable :	1.04	Total modulos :	6
El grado de optimización elección equipo/necesidades reales es de			104 %

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: 36.99 V
* Tensión modulos maxima potencia : 30.6 V
* Corriente de cortocircuito modulo: 8.62 A
* Corriente a potencia máxima modulo: 8.06 A
* Nº de módulos serie instalar: 2
* Nº de módulos paralelo instalar: 3
* Total modulos instalar: 6
* Intensidad modulo a tensión sistema (abierto): 8.62 A
* Intensidad modulo a tensión sistema (cerrado) : 8.06 A
* Intensidad total sistema (abierto) : 26 A

La elección del regulador ha sido la siguiente:

VICTRON 15085 MPPT			
Tensión:	12-24-48 V	Voltaje máximo:	150 V
Potencia nominal:	2400 Wp	Consumo propio:	10 mA
Capacidad de carga:	85 A	Ratio aprovechamiento :	0.99
El grado de optimización elección equipo/necesidades reales es de	165 %	Nº Reguladores :	1

CALCULOS BATERIAS

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

* Tensión nominal de baterías: 24 V
* Profundidad de descarga de baterías: 70 %
* Autonomía del sistema: 2 días
* Energía Real Diaria: 10024 Wh/día
* Capacidad útil baterías calculada: 835 Ah
* Capacidad real baterías calculada: 1193 Ah

De lo que se desprende, que, adaptándonos al fabricante, utilizaremos una batería con 12 vasos en serie de 1 series en paralelo de 997 Ah en C40 , por serie, dando un total de 915 Ah en C40 y 24 V. Con esta acumulación se tendría la capacidad de almacenamiento de 2 días, con los consumos teóricos.

CAMBIOENERGETICO EUROPEOOPZS997 FLAT PLATE							
Capacidades de carga en función a sus horas de descarga:							
C 10:	672 Ah	C 20:	789 Ah	C 40:	915 Ah	C 100:	997 Ah	C 120:	1011 Ah

Tensión:	2 V	Nº de elementos serie :	12
Capacidad nominal acumulador :	915 Ah	Nº de series paralelo :	1
Tensión nominal acumulador :	24 V	Total elementos :	12
El grado de optimización elección equipo/necesidades reales es de			77 %

INVERSOR-CARGADOR

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

* Tensión sistema DC: 24 V
* Tensión salida AC: 230 V
* Potencia máxima:8090 W
* Coeficiente Simultaneidad: 0.5
* Potencia mínima necesaria: 4045 W
* Factor de seguridad: 0.9
* Potencia de calculo : 4494 W

La elección del inversor-cargador ha sido la siguiente:

VICTRON 24/5000/120-50			
Tensión:	24 V	Potencia nominal:	5000 W
Potencia continua:	4500 W	Potencia instantanea:	10000 W
Consumo en vacio :	25 W	Eficiencia :	94 %
Ratio aprovechamiento :	100 %	Nº inversores :	1
El grado de optimización elección equipo/necesidades reales es de			100 %

RESUMEN

Resumen de los elementos resultantes del calculo

Unidades	Elementos
6	Modulo tipo -CAMBIOENERGETICO EUROPEO250 POLICRISTALINO
1	Regulador tipo - VICTRON 15085 MPPT
12	Bateria tipo - CAMBIOENERGETICO EUROPEOOPZS997 FLAT PLATE
1	Inversor tipo -VICTRON 24/5000/120-50

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	124	112	124	120	124	301	311	311	120	124	120	124
Producción	160	184	254	260	289	319	343	324	266	206	158	141

Consumo total al año: 2015 Kw

Producción total al año: 2904 Kw

Total kg/año CO2 evitados: 1574

