



MEMORIA EXPLICATIVA
PROYECTO: CENTRO DE SALUD
FAMILIAR
PARRAL II 60kW

Contenido

1.- Introducción	3
2.- Descripción de la instalación	4
3.- Equipos utilizados	5
4.- Data-sheet	7
.....	10
5.- Cálculos justificativos.....	14
6.- Cálculos de Protecciones C.A.	20
7.- Simulación PVSol Expert 6.0.....	21
8.- Cubicación de Materiales	24

1.- Introducción

El proyecto de instalación Solar Fotovoltaica "CENTRO DE SALUD FAMILIAR, CESFAM, PARRAL I, 60kW" apuesta por la implementación energías renovables no convencionales por medio de utilización de equipos de cogeneración solar de última tecnología. Los cuales se instalarán en las dependencias del edificio "CENTRO DE SALUD FAMILIAR, CESFAM," en la ciudad de PARRAL.

Este proyecto pertenece al Programa Techos Solares Públicos de la Subsecretaría de Energía del Gobierno de Chile.

Para dar cumplimiento con las normativas vigentes de la superintendencia de electricidad y combustibles (SEC), referidas a la Ley de Generación Distribuida 20.571, se expone en el siguiente informe los documentos necesarios que conforman la memoria explicativa exigida en el artículo 6.1 del "procedimiento de revisión, registro y fiscalización del TE4".

La memoria se compone con los siguientes ítems:

- a) Descripción del sistema conectado a la red.
- b) Cálculos justificativos conductores y protecciones.
- c) Especificaciones técnicas.
- d) Cubicación de materiales.

Ubicación de la instalación

La instalación descrita en la presente memoria está ejecutada sobre el techo del edificio "CENTRO DE SALUD FAMILIAR, CESFAM", ubicado en la calle tres sur de la población Arraú Méndez, de la localidad de PARRAL.



2.- Descripción de la instalación

Este proyecto define la ejecución de una instalación de generación eléctrica por medio de paneles fotovoltaicos, de 60kWn, que mediante tres inversor de 20KW C/U, encargados de convertir la corriente continua a corriente alterna para posteriormente inyectarla en la red interior del edificio y ser aprovechada en los puntos de consumo del mismo, con la particularidad de que el excedente autogenerado que no se consuma se inyectará a la red a través de un medidor bidireccional que registra el balance entre la energía consumida y la inyectada a la red.

Generador fotovoltaico

El generador fotovoltaico estará constituido por 240 módulos de la marca Canadian Solar, modelo CS6-260P de 260W de potencia nominal, ofreciendo una potencia peak de 62.400Wp.

Los paneles se agrupan en strings de 20 elementos, 5.200Wp, por medio de cable de 4mm² de sección, para conseguir los correctos valores de tensión e intensidad que garanticen el óptimo funcionamiento del inversor.

Los strings se conducen a las cajas concentradoras mediante tubería metálica laminada en frío, sin soldadura interior según RGR1/2014, de los diámetros indicados en los planos adjuntos.

Los paneles se montarán sobre una estructura de aluminio anclada directamente a las costaneras del edificio mediante pernos de fijación, con juntas que garanticen la estanqueidad de esas uniones con la cubierta.

Los paneles se anclarán a la citada estructura por medio de elementos atornillados de aluminio que aseguran la fijación de los mismos a los rieles.

Inversor CC/AC

El inversor es el elemento encargado de convertir la corriente continua generada por el campo fotovoltaico en corriente alterna para ser utilizada en los consumos del edificio.

Se considera la instalación tres inversores trifásico, de la marca FRONIUS modelo SYMO 20.0-3M de 20kW de potencia nominal c/u.

Los dos polos de los strings, una vez concentrados en las cajas de concentración se conducen hasta las dos entradas MPPT del inversor por medio de tubería de los diámetros indicados en planos.

Cada una de las entradas MPPT del inversor garantiza que cada una de las series funcionará con un rendimiento óptimo a pesar de que parte l generador esté afectado por sombras.

Cuadro General FV

Una vez que el inversor convierte la corriente de corriente continua a corriente alterna trifásica, esta se dirige al cuadro general de fotovoltaica donde se instalan las protecciones que garantizan la seguridad de instalación y personas. El armario, que está debidamente aterrizado, contará con un diferencial de cuatro polos

3.- Equipos utilizados

Para este proyecto se implementara un sistema de generación el cual utilizara paneles solares del tipo policristalinos, dada sus excelentes prestaciones. Entre estas destacan:

- Alta eficiencia
- Protección contra corto circuito
- Alta durabilidad
- Garantía de 20 años.

A continuación se describe brevemente la función de los equipos principales del sistema solar fotovoltaico dimensionados para este proyecto.

Paneles solares: Marca/modelo: Canadian Solar CS6-260P; Max Power (pmax): 260W;



Open-circuit current (voc): 37,5 V; Short-circuit current (isc): 9,12 A; Max power voltage (vpm): 30,4 V; Max power current (imp): 8,56 A; Area: 1638 x 982 x 40mm; Garantía de Rendimiento: 10 / 20 (25) años. Procedencia: China



Inversor: Marca: FRONIUS; Modelo: Symo 20.0-3-M; Potencia nominal: 20.000W; Trifásico (20.000 W + 20.000 W + 20.000 W = 60.000 W)

Cuadro general de FV: El cuadro de protecciones está diseñado por ECOLife y contiene las protecciones que garanticen la seguridad del sistema de generación.

Se adjuntan los data-sheet de los principales elementos del sistema:

4.- Data-sheet

Paneles Solares Fotovoltaicos



QUARTECH **CS6P-255 | 260P**

Canadian Solar's new Quartech modules have significantly raised the standard of module efficiency in the solar industry. They introduced innovative four busbar cell technology, which demonstrates higher power output and higher system reliability. Worldwide, our customers have embraced this next generation of modules for their excellent performance, superior reliability and enhanced value.

NEW TECHNOLOGY

- Reduces cell series resistance
- Reduces stress between cell interconnectors
- Improves module conversion efficiency
- Improves product reliability

KEY FEATURES



Higher energy yield

- Outstanding performance at low irradiance
- Maximum energy yield at low NOCT
- Improved energy production through reduced cell series resistance



Increased system reliability

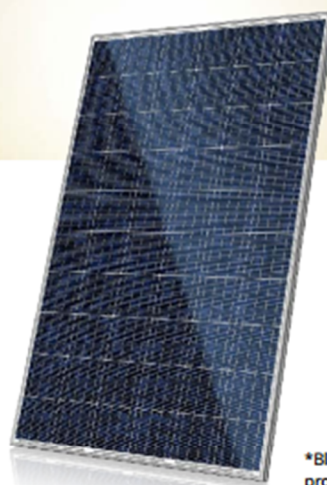
- Long term system reliability with IP67 junction box
- Enhanced system reliability in extreme temperature environment with special cell level stress release technology



Extra value to customers

- Positive power tolerance up to 5 W
- Stronger 40 mm robust frame to hold snow load up to 5400 Pa and wind load up to 2400 Pa
- Anti-glare project evaluation
- Salt mist, ammonia and blowing sand resistance apply to seaside, farm and desert environments

 **CanadianSolar**



*Black frame product can be provided upon request.

25
years

insurance-backed warranty
non-cancellable, immediate warranty insurance
linear power output warranty

10
years

product warranty on materials
and workmanship

MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATES*

ISO 9001: 2008 / Quality management system
ISO/TS 16949: 2009 / The automotive industry quality management system
ISO 14001: 2004 / Standards for environmental management system
OHSAS 18001: 2007 / International standards for occupational health & safety

PRODUCT CERTIFICATES*

IEC 61215 / IEC 61730: VDE/MCS/CE / JET/SII/CEC AU/INMETRO/CQC
UL 1703 / IEC 61215 performance: CEC listed (US) / FSEC (US Florida)
UL 1703: CSA / IEC 61701 ED2: VDE / IEC 62716: TUV / IEC 60068-2-68: SGS
PV CYCLE (EU) / UNI 9177 Reaction to Fire: Class 1



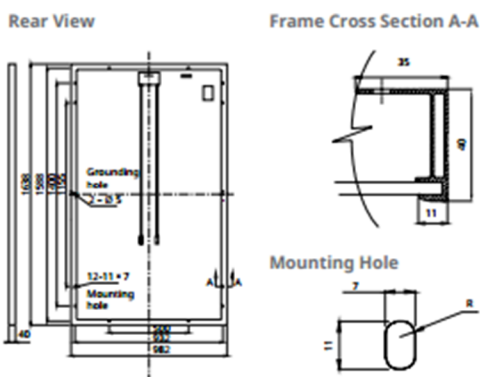
* As there are different certification requirements in different markets, please contact your local Canadian Solar sales representative for the specific certificates applicable to the products in the region in which the products are to be used.

CANADIAN SOLAR INC. is committed to providing high quality solar products, solar system solutions and services to customers around the world. As a leading manufacturer of solar modules and PV project developer with about 9 GW of premium quality modules deployed around the world since 2001, Canadian Solar Inc. (NASDAQ: CSIQ) is one of the most bankable solar companies worldwide.

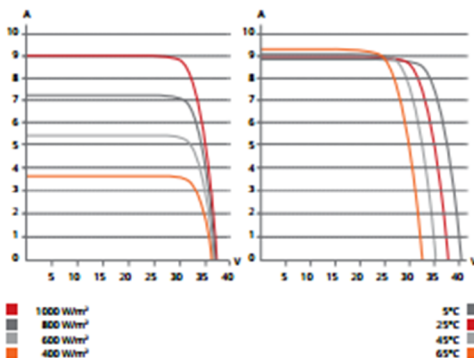
CANADIAN SOLAR INC.

545 Speedvale Avenue West, Guelph, Ontario N1K 1E6, Canada, www.canadiansolar.com, support@canadiansolar.com

MODULE / ENGINEERING DRAWING (mm)



CS6P-255P / I-V CURVES



ELECTRICAL DATA / STC*

Electrical Data CS6P	255P	260P
Nominal Max. Power (P _{max})	255 W	260 W
Opt. Operating Voltage (V _{mp})	30.2 V	30.4 V
Opt. Operating Current (I _{mp})	8.43 A	8.56 A
Open Circuit Voltage (V _{oc})	37.4 V	37.5 V
Short Circuit Current (I _{sc})	9.00 A	9.12 A
Module Efficiency	15.85%	16.16%
Operating Temperature	-40°C ~ +85°C	
Max. System Voltage	1000 V (IEC) or 1000V (UL)	
Module Fire Performance	TYPE 1 (UL 1703) or CLASS C (IEC 61730)	
Max. Series Fuse Rating	15 A	
Application Classification	Class A	
Power Tolerance	0 ~ + 5 W	

* Under Standard Test Conditions (STC) of irradiance of 1000 W/m², spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°C.

MODULE / MECHANICAL DATA

Specification	Data
Cell Type	Poly-crystalline, 6 inch
Cell Arrangement	60 (6 × 10)
Dimensions	1638 × 982 × 40 mm (64.5 × 38.7 × 1.57 in)
Weight	18 kg (39.7 lbs)
Front Cover	3.2 mm tempered glass
Frame Material	Anodized aluminium alloy
J-BOX	IP67, 3 diodes
Cable	4 mm² (IEC) or 4 mm² & 12 AWG 1000 V (UL), 1000 mm (39.4 in) (650 mm (25.6 in) is optional)
Connectors	MC4 or MC4 comparable
Stand. Packaging	24 pcs, 480 kg (quantity & weight per pallet)
Module Pieces per Container	672 pcs (40' HQ)

ELECTRICAL DATA / NOCT*

Electrical Data CS6P	255P	260P
Nominal Max. Power (P _{max})	185 W	189 W
Opt. Operating Voltage (V _{mp})	27.5 V	27.7 V
Opt. Operating Current (I _{mp})	6.71 A	6.80 V
Open Circuit Voltage (V _{oc})	34.4 V	34.5 V
Short Circuit Current (I _{sc})	7.29 A	7.39 A

* Under Nominal Operating Cell Temperature (NOCT), irradiance of 800 W/m², spectrum AM 1.5, ambient temperature 20°C, wind speed 1 m/s.

TEMPERATURE CHARACTERISTICS

Specification	Data
Temperature Coefficient (P _{max})	-0.43% / °C
Temperature Coefficient (V _{oc})	-0.34% / °C
Temperature Coefficient (I _{sc})	0.065% / °C
Nominal Operating Cell Temperature	45 ± 2°C

PARTNER SECTION



PERFORMANCE AT LOW IRRADIANCE

Industry leading performance at low irradiation, +96.5 % module efficiency from an irradiance of 1000 W/m² to 200 W/m² (AM 1.5, 25°C).

The specification and key features described in this Datasheet may deviate slightly and are not guaranteed. Due to on-going innovation, research and product enhancement, Canadian Solar Inc. reserves the right to make any adjustment to the information described herein at any time without notice. Please always obtain the most recent version of the datasheet which shall be duly incorporated into the binding contract made by the parties governing all transactions related to the purchase and sale of the products described herein.

Caution: For professional use only. The installation and handling of PV modules requires professional skills and should only be performed by qualified professionals. Please read the safety and installation instructions before using the modules.

/ Perfect Welding / Solar Energy / Perfect Charging



FRONIUS SYMO

/ El inversor trifásico compacto para una máxima flexibilidad



/ Con un rango de potencia nominal entre 3,0 y 20,0 kW, el Fronius Symo es el inversor trifásico sin transformador para instalaciones de autoconsumo de pequeña potencia. El sistema de alta tensión, el amplio rango de tensión de entrada, 2 seguidores MPP y la posibilidad de usarlo sin restricciones tanto Indoor como Outdoor garantizan la máxima flexibilidad en el diseño del sistema. La Interface estándar a Internet a través de WLAN o Ethernet y la facilidad de integración de componentes de otros fabricantes hacen del Fronius Symo uno de los inversores con mayor flexibilidad en comunicaciones en el mercado.

DATOS TÉCNICOS FRONIUS SYMO (10.0-3-M, 12.5-3-M, 15.0-3-M, 17.5-3-M, 20.0-3-M)

DATOS DE ENTRADA	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Máxima corriente de entrada ($I_{dc\ max1}$ / $I_{dc\ max2}$)	27 A / 16,5 A			33 A / 27 A	
Máxima corriente de cortocircuito por serie FV (MPP ₁ / MPP ₂)	40,5 A / 24,8 A			49,5 A / 40,5 A	
Mínima tensión de entrada ($U_{dc\ min}$)			200 V		
Tensión CC mínima de puesta en servicio ($U_{dc\ arranque}$)			200 V		
Tensión de entrada nominal ($U_{dc\ N}$)			600 V		
Máxima tensión de entrada ($U_{dc\ max}$)			1.000 V		
Rango de tensión MPP ($U_{mp\ min}$ - $U_{mp\ max}$) ¹⁾	270 - 800 V	320 - 800 V		370 - 800 V	420 - 800 V
Número de seguidores MPP			2		
Número de entradas CC			3+3		
DATOS DE SALIDA	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Potencia nominal CA (P_{ACN})	10.000 W	12.500 W	15.000 W	17.500 W	20.000 W
Máxima potencia de salida	10.000 VA	12.500 VA	15.000 VA	17.500 VA	20.000 VA
Máxima corriente de salida ($I_{AC\ max}$)	20 A			32 A	
Acoplamiento a la red (U_{ACN})			3-NPE 400 V / 230 V o 3-NPE 380 V / 220 V		
Mínima tensión de salida ($U_{AC\ min}$)			260 V / 150 V		
Máxima tensión de salida ($U_{AC\ max}$)			485 V / 280 V		
Frecuencia (f_n)			50 Hz / 60 Hz		
Rango de frecuencia (f_{min} - f_{max})			45 - 65 Hz		
Coefficiente de distorsión no lineal			< 2 %		
Factor de potencia ($\cos \phi_{ACN}$)			0 - 1 ind. / cap.		
DATOS GENERALES	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)			725 x 510 x 225 mm		
Peso	34,8 kg			43,4 kg	
Tipo de protección			IP 66		
Clase de protección			I		
Categoría de sobretensión (CC / CA) ¹⁾			2 / 3		
Consumo nocturno			< 1 W		
Concepto de inversor			Sin Transformador		
Refrigeración			Refrigeración de aire regulada		
Instalación			Instalación interior y exterior		
Margen de temperatura ambiente			-25 - +60 °C		
Humedad de aire admisible			0 - 100 %		
Tecnología de conexión CC			6 x CC+ y 6 x CC- bornes roscados 2,5 - 16 mm ²		
Tecnología de conexión principal			5 polos CA bornes roscados 2,5 - 16 mm ²		
Certificados y cumplimiento de normas			DIN V VDE 0126-1-1/AL, VDE AR N 4105, IEC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC 61727, AS 3100, AS 4777-2, AS 4777-3, CER 06-190, G83/2, G59/3, UNE 206007-1, SI 4777, CEI 0-16, CEI 0-21		

¹⁾ de acuerdo con IEC 62109-1. Rail DIN para protección de sobretensión (tipo 2) está incluido.

Más información sobre la disponibilidad de inversores en su país en www.fronius.es.

EXZHELLENT-SOLAR
ZZ-F (AS)



Tensión 1,8 kV DC



NORMAS CONSTRUCTIVAS:	NACIONAL/EUROPEA	INTERNACIONAL
AENOR EA 0038 TÜV 2 Pfg 1169/08.2007	UNE-EN 60332-1-2 UNE-EN 50266-2-4 UNE-EN 50267 UNE-EN 61034-2	IEC 60332-1-2 IEC 60332-3-24 IEC 60754 IEC 61034-2

CONSTRUCCIÓN:

- 1.- CONDUCTOR:
Cobre flexible estañado clase 5 para instalación móvil (-F).
- 2.- AISLAMIENTO:
Elastómero termoestable libre de halógenos (Z).
- 3.- CUBIERTA:
Elastómero termoestable libre de halógenos (Z).
Colores negro o rojo.



APLICACIONES Y CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES:

La serie de cables EXZHELLENT SOLAR (AS), está constituida por cables flexibles unipolares de tensión asignada 1,8 kV en corriente continua (c.c.).

Son cables específicos para instalaciones solares fotovoltaicas (PV), capaces de soportar las extremas condiciones ambientales que se producen en este tipo de instalaciones.

Sus características principales son:

- Servicio móvil
- Alta seguridad
- Resistencia a la intemperie
- Trabajo a muy baja temperatura (-40 °C)
- Resistencia a la abrasión, el desgarro y los aceites y grasas industriales
- Endurancia térmica de los materiales para garantizar una vida útil mínima de 30 años

La temperatura máxima del conductor en servicio permanente es de 90 °C, pudiendo soportar temperaturas de 120 °C durante 20.000 horas.

EXZHELLENT-SOLAR ZZ-F (AS)



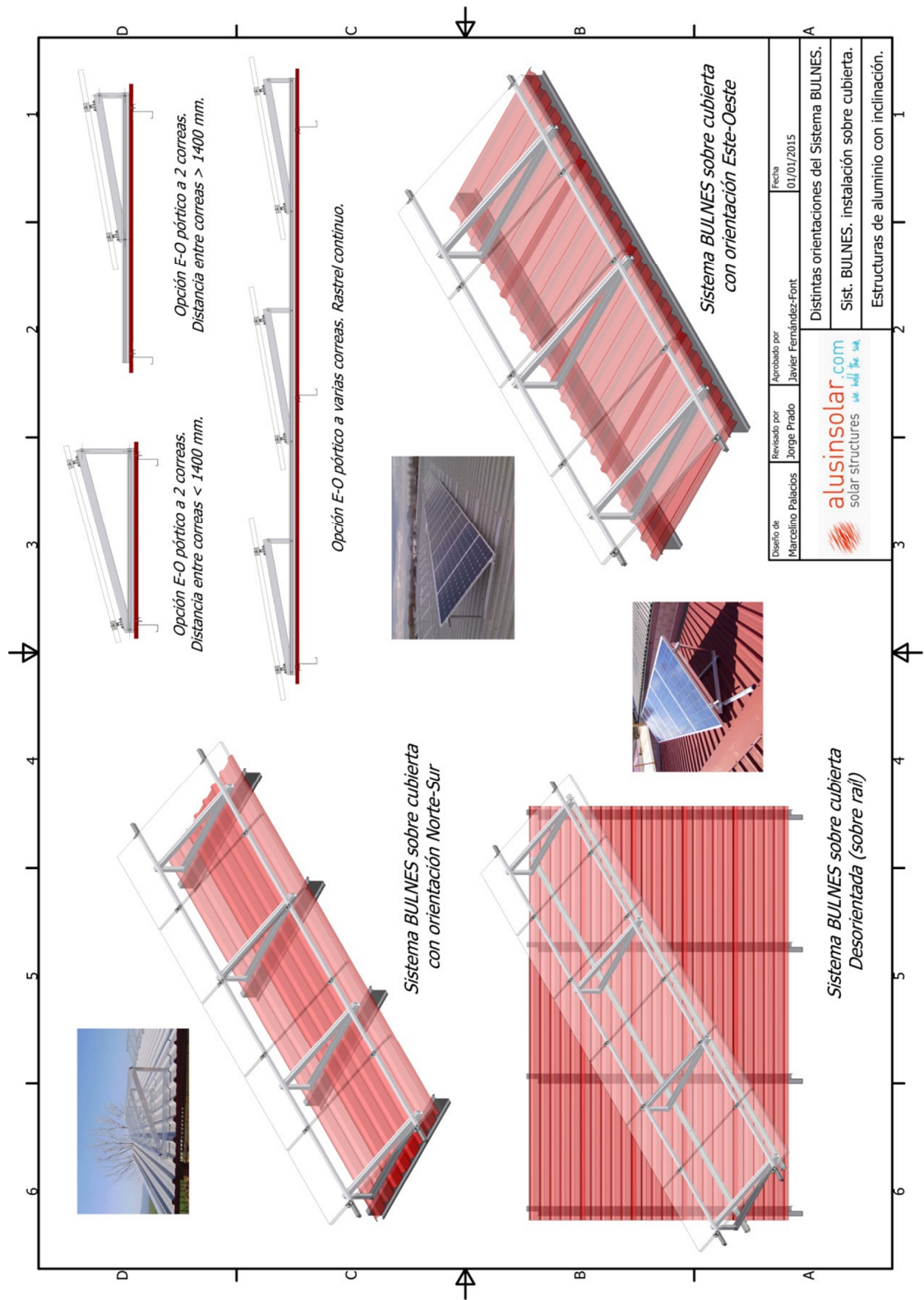
Tensión 1,8 kV DC

CÓDIGO	SECCIÓN mm²	DIÁMETRO EXTERIOR mm	PESO kg/km	RADIO DE CURVATURA mm	INTENSIDAD AL AIRE ⁽¹⁾ A	CAIDA DE TENSIÓN V/A.km
1614106	1x1,5	4,3	35	20	30	37,1
1614107	1x2,5	5,0	50	20	41	22,2
1614108	1x4	5,6	65	25	55	13,8
1614109	1x6	6,3	85	25	70	9,19
1614110	1x10	7,8	140	35	98	5,32
1614111	1x16	8,7	200	35	132	3,37
1614112	1x25	10,4	295	45	176	2,17
1614113	1x35	11,7	395	50	218	1,54
1614114	1x50	14,0	560	60	-	1,08
1614115	1x70	15,9	775	65	-	0,758
1614116	1x95	18,2	1.015	75	-	0,574
1614117	1x120	20,6	1.285	85	-	0,449
1614118	1x150	22,9	1.610	95	-	0,359
1614119	1x185	25,2	1.950	130	-	0,295
1614120	1x240	29,0	2.560	145	-	0,223

(1) Intensidades máximas admisibles según especificación AENOR EA 0038, anexo C1 tabla C.1.1

Nota: presentación en bobina

Estructura Inclinada BULNES

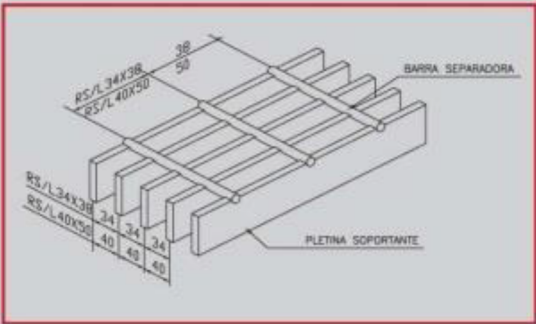


PARRILLAS PARA USOS LIVIANOS

CLASE RECTANGULAR SOLDADO LIVIANO - RS/L

USOS Y APLICACIONES

- ✓ PASILLOS TECNICOS.
- ✓ PASILLOS SOBRE TECHOS PARA MANTENIMIENTO.
- ✓ PASILLOS PARA BALSA DE CULTIVOS.
- ✓ PLATAFORMAS LIVIANAS Y DE SEGURIDAD.
- ✓ SCHAFF EN SISTEMAS DE AIRE Y VENTILACION.



PARRILLAS DE USO LIVIANO

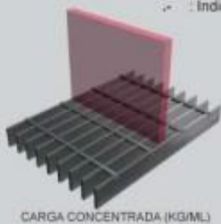
CLASE RECTANGULAR SOLDADO

TABLA DE CARGAS ADMISIBLES

BASE PARRILLAS RS / L 40X50 / 34X38

PLETINA SOPORTANTE	MALLA mm	PESO KG/M2	DISTANCIA ENTRE APOYOS mm (LUZ)												
			*	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400
20 X 3	40 X 50	19	U	5.500	3.100	1.980	1.370	1.010	770	610	490	410	340	290	
			du	0,58	1,03	1,62	2,33	3,17	4,14	5,24	6,47	7,82	9,31	10,93	
			C	820	620	490	410	350	310	270	240	220	200	190	
			dc	0,47	0,83	1,29	1,86	2,53	3,31	4,19	5,17	6,26	7,45	8,74	
25 X 3	34 X 38	26	U	10.130	5.700	3.650	2.530	1.860	1.420	1.120	910	750	630	540	460
			du	0,47	0,83	1,29	1,86	2,53	3,31	4,19	5,17	6,26	7,45	8,74	10,14
			C	1.520	1.140	910	760	650	570	500	450	410	380	350	320
			dc	0,37	0,66	1,03	1,49	2,03	2,65	3,35	4,14	5,01	5,96	6,99	8,11

- * : Carga Uniformemente Repartida (kg/M2)
du : Deflexión (Flecha) en el centro del módulo para cargas uniformes (mm)
C : Carga Concentrada (kg/Mi)
dc : Deflexión (Flecha) en el centro del módulo para cargas concentradas sobre huella (mm)
✓ : Indica Luces máximas para uso peatonal



5.- Cálculos justificativos

Tablas para cálculo de secciones.

Tabla N° 8.7
Intensidad de Corriente Admisible para Conductores Aislados
Fabricados según Normas Europeas. Secciones Milimétricas.
Temperatura de Servicio: 70° C; Temperatura Ambiente: 30° C.

Sección nominal [mm ²]	Corriente admisible Amperes [A]		
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
0,75	-	12	15
1	11	15	19
1,5	15	19	23
2,5	20	25	32
4	25	34	42
6	33	44	54
10	45	61	73
16	61	82	98
25	83	108	129
35	103	134	158
50	132	167	197
70	164	207	244
95	197	249	291
120	235	291	343
150	-	327	382
185	-	374	436
240	-	442	516
300	-	510	595
400	-	-	708
500	-	-	809

Grupo 1: Conductores monopolares en tuberías.

Grupo 2: Conductores multipolares con cubierta común; cables planos, cables móviles, portátiles y similares.

Grupo 3: Conductores monopolares tendidos libremente al aire con un espacio mínimo entre ellos igual al diámetro del conductor.

Tabla 1; Tabla de selección de sección de cable

Tabla N° 8.8
Factor de Corrección de Capacidad de Transporte de Corriente
por Cantidad de Conductores en Tubería.

Cantidad de conductores	Factor de corrección f_n
4 a 6	0,8
7 a 24	0,7
25 a 42	0,6
sobre 42	0,5

Tabla 2; Tabla de coeficiente de corrección por número de conductores

Temperatura Ambiente °C	Temperatura nominal de los conductores			
	60°C	75°C	90°C	105°C
30	1	1	1	1
31-35	0,91	0,94	0,96	0,97
36-40	0,82	0,88	0,91	0,93
41-45	0,71	0,82	0,87	0,89
46-50	0,058	0,75	0,82	0,86
51-55	0,041	0,67	0,76	0,82
56-60	-	0,58	0,71	0,77
61-70	-	0,33	0,58	0,68
71-80	-	-	0,41	0,58

Tabla 3; Tabla de coeficientes de corrección por temperatura RGR 2/2014

Conductor C.C. desde Paneles a caja concentradora

Se dimensiona el conductor del string más desfavorable con las siguientes hipótesis:

- Número de paneles por string: 20 paneles
 - Longitud del conductor: 30 metros
 - Máxima caída de tensión: 1,5% en generador según RGR n°2/2014
 - Tensión Vmp módulos/string: 30,4 Vdc / 608 Vdc
 - Corriente corto circuito Isc: 9,12A
 - Temp. ambiente/Nominal: 31-35°C/60°C
 - Resistividad del cobre: 0,018
- Según el RGR2/2014:

$$I_T = I_{STRING} \times 1,25 = 9,12A \times 1,25 = \mathbf{11,40A}$$

Aplicando los factores de corrección de temperatura:

- Factor corrección temperatura: 0,91

$$I_{Temp} = \frac{I_T}{F_T} = \frac{11,4A}{0,91} = \mathbf{12,53A}$$

- Factor corrección de número de conductores: 0,8

$$I_{Cond} = \frac{I_{Temp}}{F_c} = \frac{12,53A}{0,8} = \mathbf{15,66A}$$

Sustituyendo valores en la fórmula:

$$S = \frac{2 \times \rho \times L \times I}{\delta} = \frac{2 \times 0,018 \times 30 \times 15,66}{1,5\% \times 608} = \frac{16,91}{9,12} = \mathbf{1,85mm^2}$$

Con estos datos de partida obtenemos una intensidad máxima corregida de 15,66A, lo que con un tipo de conducción, conductores aislados en tubos superficiales de la tabla 1, nos devuelve una sección de 2,5mm².

Teniendo en cuenta que según el reglamento RGR 2/2014 los conductores no serán inferiores a 2,5mm², y que los conductores proporcionados por los paneles son de 4mm² de sección, y ajustándonos a las tablas de capacidad del fabricante del cable, seleccionamos una sección del conductor de **4mm²**.

Conductor C.C. de Cajas de concentración a Inversor

Se dimensiona el conductor desde la caja más desfavorable:

- Número de Strings por caja: 2 Strings
 - Longitud del conductor: 30 metros
 - Máxima caída de tensión: 1,5% en generador según RGR n°2/2014
 - Tensión Vmp módulos/String: 30,4 Vdc / 608 Vdc
 - Corriente máxima Isc (9,12x2x1,25): 9,12 A
 - Temp. ambiente/Nominal: 31-35°C/60°C
 - Resistividad del cobre: 0,018
- Según el RGR2/2014:

$$I_T = I_{CAJA} \times 1,25 = 2 \times 9,12A \times 1,25 = \mathbf{22,80A}$$

Aplicando los factores de corrección de temperatura y número de conductores:

- Factor corrección temperatura: 0,91

$$I_{Temp} = \frac{I_T}{F_T} = \frac{22,80A}{0,91} = \mathbf{25,05A}$$

- Factor corrección de número de conductores: 0,8

$$I_{Cond} = \frac{I_{Temp}}{F_C} = \frac{25,05A}{0,8} = \mathbf{31,31A}$$

Sustituyendo valores en la fórmula:

$$S = \frac{2 \times \rho \times L \times I}{\delta} = \frac{2 \times 0,018 \times 30 \times 31,31}{1,5\% \times 608} = \frac{33,81}{9,12} = \mathbf{3,71mm^2}$$

Con estos datos de partida obtenemos una intensidad máxima corregida de 31,31A, lo que con un tipo de conducción, conductores aislados en tubos superficiales de la tabla 1, nos devuelve una sección de 6mm².

Según el criterio de búsqueda de seguridad y experiencia se determina que la sección de este conductor sea de **10mm²**.

Conductor C.A. desde Inversor 20kW a tablero Auxiliar F.V.

Se dimensiona el conductor para el inversor de potencia nominal 20kW:

- Potencia nominal inversor: 20.000W
- Longitud del conductor: 20 metros
- Máxima caída de tensión: 3% en generador según RGR n°2/2014
- Tensión de salida inversor: 380 Vac
- Máxima Corriente de salida (Iac Max): 32A
- Temp. ambiente/Nominal: 31-35°C/60°C
- Resistividad del cobre: 0,018

Según el RGR2/2014:

$$I_T = \frac{P}{\sqrt{3} \times V} \times 1,25 = \frac{20.000W}{\sqrt{3} \times 380} \times 1,25 = 30,39 \times 1,25 = \mathbf{37,98A}$$

Aplicando los factores de corrección de temperatura y número de conductores:

- Factor corrección temperatura: 0,91

$$I_{Temp} = \frac{I_T}{F_T} = \frac{37,98A}{0,91} = \mathbf{41,74A}$$

- Factor corrección de número de conductores: 0,8

$$I_{Cond} = \frac{I_{Temp}}{F_c} = \frac{41,74A}{0,8} = \mathbf{52,18A}$$

Sustituyendo valores en la fórmula:

$$S = \frac{\sqrt{3} \times \rho \times L \times I \times \cos \varphi}{\delta} = \frac{\sqrt{3} \times 0,018 \times 20 \times 52,18 \times 1}{3\% \times 380} = \frac{32,54}{11,40} = \mathbf{2,85mm^2}$$

Con estos datos de partida obtenemos una intensidad máxima corregida de 52,18A, lo que con un tipo de conducción, conductores multipolares con cubierta común (Grupo 2), de la tabla 1, nos devuelve una sección de 10mm². Según el criterio, se determina que la sección de este conductor sea de **5x10mm²**.

Conductor C.A. desde tablero Auxiliar F.V. hasta Punto de Evacuación.

Se dimensiona el conductor para el punto de evacuación 60kW:

- Potencia Salida T.A.F.V.: 60.000W
- Longitud del conductor: 60 metros
- Máxima caída de tensión: 3% en generador según RGR n°2/2014
- Tensión de salida inversor: 380 Vac
- Máxima Corriente de salida (Iac Max): 32A
- Temp. ambiente/Nominal: 31-35°C/60°C
- Resistividad del cobre: 0,018

Según el RGR2/2014:

$$I_T = \frac{P}{\sqrt{3} \times V} \times 1,25 = \frac{60.000W}{\sqrt{3} \times 380} \times 1,25 = 91,16 \times 1,25 = \mathbf{113,95A}$$

Aplicando los factores de corrección de temperatura y número de conductores:

- Factor corrección temperatura: 0,91

$$I_{Temp} = \frac{I_T}{F_T} = \frac{113,95A}{0,91} = \mathbf{125,22A}$$

- Factor corrección de número de conductores: 0,8

$$I_{Cond} = \frac{I_{Temp}}{F_C} = \frac{125,22A}{0,8} = \mathbf{156,53A}$$

Sustituyendo valores en la fórmula:

$$S = \frac{\sqrt{3} \times \rho \times L \times I \times \cos \varphi}{\delta} = \frac{\sqrt{3} \times 0,018 \times 60 \times 156,53 \times 1}{3\% \times 380} = \frac{292,80}{11,40} = \mathbf{25,68mm^2}$$

Con estos datos de partida obtenemos una intensidad máxima corregida de 156,53A, lo que con un tipo de conducción, conductores monopolares tendidos libremente, Grupo 3, de la tabla 1, nos devuelve una sección de 35mm². Según el criterio, se determina que la sección de este conductor sea de **4 x (1x50)+TP (1x35)mm²**.

6.- Cálculos de Protecciones C.A.

Dimensionamiento de protección para 20kW

$$I_{cc} = I_{CIRCUITO} \times 1,25 = \frac{P}{\sqrt{3} \times V} \times 1,25 = \frac{20.000W}{\sqrt{3} \times 380V} \times 1,25 = \mathbf{37,98A}$$

Según ésta Icc, la protección a utilizar será, un interruptor automático termomagnético tripolar de **40A, 10kA curva C**.

Dimensionamiento de protecciones Generales Tablero F.V.

$$I_{cc} = I_{CIRCUITO} \times 1,25 = \frac{P}{\sqrt{3} \times V} \times 1,25 = \frac{60.000W}{\sqrt{3} \times 380V} \times 1,25 = \mathbf{113,95A}$$

La corriente nominal de la protección diferencial será mayor o igual a la de la protección magneto-térmica.

$$I_{DIF} \geq I_{MT}$$

Según éste criterio se utilizará una protección de bloque VIGI, de **125A**, sensibilidad **300mA**, clase **A**.

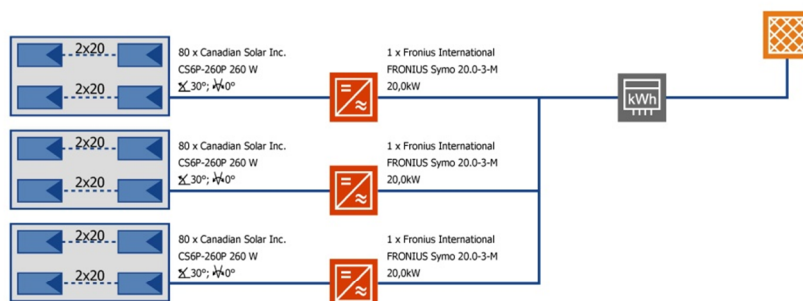
7.- Simulación PVSol Expert 6.0

EcoLife S . A
Barón de Juras Reales 5382, Conchalí, Santiago
+56 02 23520040
contacto@ecolife.cl



Nombre del proyecto: CESFAM 60kW
Nombre de variante: Fijo

01-12-2015



Ubicación:	Parral UdCH
Archivo de datos climáticos:	Parral UdCH (2003-2012)
Potencia FV:	62,40 kWp
Superficie FV bruta/ de referencia:	386,04 / 385,52 m ²

Irradiación sobre el generador FV:	784.816 kWh
Energía producida por el generador FV (AC):	102.433 kWh
Inyección en la red:	102.433 kWh

Grado de eficiencia del sistema:	13,0 %
Performance Ratio (Eficiencia del sistema):	80,6 %
Rendimiento específico anual:	1.640 kWh/kWp
Emisión de CO2 evitada:	90.686 kg/a

Los resultados son calculados usando un modelo matemático. El rendimiento real del sistema FV puede variar debido a las variaciones de las condiciones climáticas, módulos, eficiencia del inversor y otros factores. El diagrama anterior es un esbozo, y no puede reemplazar el dibujo técnico profesional del sistema FV.

EcoLife S.A
Barón de Juras Reales 5382, Conchalí, Santiago
+56 02 23520040
contacto@ecolife.cl



Nombre del proyecto:	CESFAM 60kW	01-12-2015
Nombre de variante:	Fijo	

Sistema conectado a la red

Ubicación:	Parral UdCH	Potencia FV:	62,40 kWp
Archivo de datos:	Parral UdCH	Superficie FV bruta/ de referencia:	386,0 m² / 385,5 m²
Nº. de subgeneradores:	3		

Subgenerador 1: CESFAM 20kW

Potencia:	20,80 kW	Reflexión del suelo:	20,0 %
Superficie de referencia / bruta:	128,7 m² / 128,5 m²	Pérdidas de potencia por...	
Módulo FV	80 x	desviación de AM 1.5:	1,0 %
Fabricante:	Canadian Solar Inc.	desviación de las especificaciones del fabricante:	2,0 %
Tipo:	CS6P-260P	en diodos:	0,5 %
Potencia nominal:	260 W	por ensuciamiento:	0,0 %
Desviación de la potencia nominal:	0 %	Inversor	1 x
Eficiencia (STC):	16,2 %	Fabricante:	Fronius International
Nº. de Módulos en serie:	20 20	Tipo:	FRONIUS Symo 20.0-3-M
Tensión MPP (STC):	608 608 V	Potencia:	20,00 kW
Orientación:	0,0 °	Rendimiento europeo:	95,4 %
Ángulo de inclinación:	30,0 °	Nº de seguidores de MPP:	2
Instalación:	con ventilación trasera	Seguimiento MPP:	420 V hasta 800 V
Sombra:	No		

Subgenerador 2: CESFAM 20kW

Potencia:	20,80 kW	Reflexión del suelo:	20,0 %
Superficie de referencia / bruta:	128,7 m² / 128,5 m²	Pérdidas de potencia por...	
Módulo FV	80 x	desviación de AM 1.5:	1,0 %
Fabricante:	Canadian Solar Inc.	desviación de las especificaciones del fabricante:	2,0 %
Tipo:	CS6P-260P	en diodos:	0,5 %
Potencia nominal:	260 W	por ensuciamiento:	0,0 %
Desviación de la potencia nominal:	0 %	Inversor	1 x
Eficiencia (STC):	16,2 %	Fabricante:	Fronius International
Nº. de Módulos en serie:	20 20	Tipo:	FRONIUS Symo 20.0-3-M
Tensión MPP (STC):	608 608 V	Potencia:	20,00 kW
Orientación:	0,0 °	Rendimiento europeo:	95,4 %
Ángulo de inclinación:	30,0 °	Nº de seguidores de MPP:	2
Instalación:	con ventilación trasera	Seguimiento MPP:	420 V hasta 800 V
Sombra:	No		

Subgenerador 3: CESFAM 20kW

Potencia:	20,80 kW	Reflexión del suelo:	20,0 %
Superficie de referencia / bruta:	128,7 m² / 128,5 m²	Pérdidas de potencia por...	
Módulo FV	80 x	desviación de AM 1.5:	1,0 %
Fabricante:	Canadian Solar Inc.	desviación de las especificaciones del fabricante:	2,0 %
Tipo:	CS6P-260P	en diodos:	0,5 %
Potencia nominal:	260 W	por ensuciamiento:	0,0 %
Desviación de la potencia nominal:	0 %	Inversor	1 x
Eficiencia (STC):	16,2 %	Fabricante:	Fronius International
Nº. de Módulos en serie:	20 20	Tipo:	FRONIUS Symo 20.0-3-M

PV*SOL Expert 6.0 (R8)

2

Nombre del proyecto: CESFAM 60kW 01-12-2015
Nombre de variante: Fijo

Tensión MPP (STC):	608 608 V	Potencia:	20,00 kW
Orientación:	0,0 °	Rendimiento europeo:	95,4 %
Ángulo de inclinación:	30,0 °	Nº de seguidores de MPP:	2
Instalación:	con ventilación trasera	Seguimiento MPP:	420 V hasta 800 V
Sombra:	No		

Resultados de la simulación para el sistema completo

Irradiación sobre la horizontal:	721.511 kWh	Consumo propio:	78,0 kWh
Irradiación sobre el generador FV:	784.816 kWh	Energía producida por el generador FV:	109.730 kWh
Irradiación menos reflexión:	753.255 kWh	Grado de eficiencia del sistema:	13,0 %
Energía suministrada por el inversor (AC):	102.433 kWh	Performance Ratio:	80,6 %
Demanda de consumo:	0 kWh	Rendimiento global (Final yield):	4,5 h/d
Energía suministrada por la red:	78 kWh	Rendimiento específico anual:	1.640 kWh/kWp

Resultados para subgen. 1: CESFAM 20kW

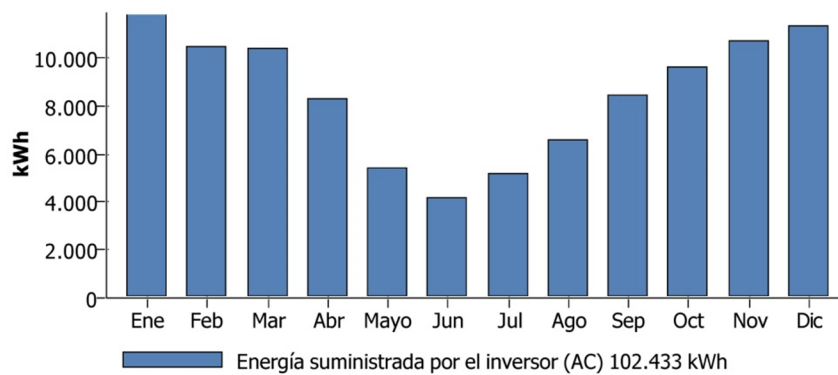
Irradiación sobre la horizontal:	240.512 kWh	Grado de eficiencia del sistema:	13,0 %
Irradiación sobre el subgenerador:	261.605 kWh	Performance Ratio:	80,5 %
Energía producida (AC):	34.114 kWh	Rendimiento específico anual:	1.639 kWh/kWp
Consumo propio:	26 kWh	Eficiencia del generador:	14,0 %
Energía producida (DC):	36.533 kWh	Eficiencia del inversor:	93,3 %

Resultados para subgen. 2: CESFAM 20kW

Irradiación sobre la horizontal:	240.512 kWh	Grado de eficiencia del sistema:	13,0 %
Irradiación sobre el subgenerador:	261.605 kWh	Performance Ratio:	80,6 %
Energía producida (AC):	34.159 kWh	Rendimiento específico anual:	1.641 kWh/kWp
Consumo propio:	26 kWh	Eficiencia del generador:	14,0 %
Energía producida (DC):	36.599 kWh	Eficiencia del inversor:	93,3 %

Resultados para subgen. 3: CESFAM 20kW

Irradiación sobre la horizontal:	240.512 kWh	Grado de eficiencia del sistema:	13,0 %
Irradiación sobre el subgenerador:	261.605 kWh	Performance Ratio:	80,6 %
Energía producida (AC):	34.159 kWh	Rendimiento específico anual:	1.641 kWh/kWp
Consumo propio:	26 kWh	Eficiencia del generador:	14,0 %
Energía producida (DC):	36.599 kWh	Eficiencia del inversor:	93,3 %



8.- Cubicación de Materiales

CUBICACIÓN DE MATERIALES		
ITEM.	UD.	DESCRIPCIÓN
1	240	Panles Solares /Canadian Solar CS6-260P / 260W
2	3	Inversor / Fronius / Modelo: Symo 20.0-3-M / 20KW
3	48	Estructura de aluminio Inclínada Bulnes (5 Paneles)
4	110	Bandeja porta conductores Galvanizada 100X60 C/Tapa
5	100	cable solar ZZ-F (AS) 4 mm ²
6	180	cable solar 10 mm ²
7	20	cordón RZ1-K 5x10 mm ²
8	240	Cable RZ1-K 1x50 mm ²
9	60	Cable RZ1-K 1x35 mm ²
10	1	tablero eléctrico 400x300x200
11	1	Diferencial 3P / 125A / 300mA / Clase A (VIGI)
12	1	Automático 3P / 125A / 10KA Curva C (VIGI)
13	6	Tablero Seccionador de String C/ Fusibles
14	24	Base portafusible
15	24	Fusible 10A / 100 VDC 10x38