



MINISTERIO DE ENERGIA – PROGRAMA TECHOS SOLARES PUBLICOS

LICEO ANTONIO VARAS DE LA BARRA, ARICA

MEMORIA DESCRIPTIVA

Autor: Cristian A. Belmar Cubillos

Ingeniero en Electricidad y Electrónica

Instalador eléctrico SEC clase A

Contacto: +56 9 8588 3984 | cbelmar.sec@gmail.com

Contenido

1. Resumen	1
2. Descripción general del sistema	2
2.1 Planta fotovoltaica	2
2.2 Inversor On-Grid	2
2.3 Estructura de montaje	2
2.5 Cableado	3
2.6 Canalizaciones	3
2.7 Medidor de energía bidireccional	3
3. Ubicación, emplazamientos, orientación y separación de las mesas FV	4
4. Dimensionamiento y justificación de cálculos	7
4.1 Dimensionamiento y criterios de diseño planta FV	7
4.2 Dimensionamiento de conductores	8
4.2.1 Dimensionamiento de conductores CC	8
4.2.2 Dimensionamiento de conductores CA	9
4.3 Selección y dimensionamiento de ductos de canalización	11
4.3.1 Dimensionamiento portaconductores de canalización CC	11
4.3.2 Dimensionamiento ductos canalización CA	12
4.4 Dimensionamiento y selección de protecciones	13
4.4.1 Protecciones en CC	13
4.4.2 Protecciones en CA	13
5. ANEXOS	15
Anexo 1A: Hoja de datos de módulos fotovoltaicos	15
Anexo 1B: Certificado SEC de módulos fotovoltaicos	17
Anexo 2A: Hoja de datos de inversor On-Grid	19
Anexo 2B: Certificado SEC de inversor On-Grid	21
Anexo 3A: Ficha de estructura de soporte	22
Anexo 4: Diagrama unifilar CA	25
Anexo 5: Hoja de datos cable CC	27
Anexo 6: Hoja de datos cable AC	28
Anexo 7: Hoja de datos medidor de energía bidireccional	30

1. Resumen

Enmarcados en el programa Techos Solares Públicos del Ministerio de Energía, en palabras de personeros del mismo Ministerio de Energía, "... representa un esfuerzo del Gobierno y el Sector Público por dar el ejemplo en la adopción de energías cada vez más limpias y más eficientes, a través de la implementación de sistemas fotovoltaicos para autoconsumo en distintos edificios públicos.", así las cosas, es uno de los esfuerzos país en pos de la transformación hacia una matriz energética estable y amigable con el medio ambiente.

En este contexto, el proyecto "PTSP LICEOS TÉCNICOS DE LA REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA" se licitó en el mes de noviembre de 2017, siendo adjudicada por la unión temporal de proveedores (UTP) entre Sodimac S.A. y Parksolar S.A.

El proyecto se divide en tres etapas, siendo la primera el diseño completo para posteriormente pasar a la ejecución de los trabajos y terminando con la certificación de la instalación por parte de la autoridad y su conexión por parte de la empresa distribuidora de electricidad.

2. Descripción general del sistema

La instalación se compone de una planta fotovoltaica en la cubierta del techo de la nave de salas principal del liceo, un inversor on-grid¹ que transforma energía que produce la planta desde señal continua a señal alterna para su uso común, un par de tableros eléctricos y un medidor de energía bidireccional para cuantificar la misma. En detalle, los componentes son los siguientes:

2.1 Planta fotovoltaica

Con una potencia total instalada de 35,1 [kWp], se vale de 135 módulos fotovoltaicos (FV) de 0,26 [kWp] cada uno. Se instalarán sobre la cubierta fijados por una estructura de aluminio anodizado que los mantendrá fijos a 20° sobre la horizontal con orientación 39° NE para seguir la dirección arquitectónica de la nave ya mencionada. Los 135 módulos se dividirán en 6 strings², 3 de 23 y 3 de 22 módulos en serie.

Los módulos FV serán de la marca SUNTEK, modelo STP260-20/Wem, certificados por la SEC. Véase anexos 1A y 1B.

2.2 Inversor On-Grid

Para la transformación de la señal de CC³ a CA⁴ la instalación se vale de un inversor de corriente de 50,0 [kW]. El inversor será instalado en la misma cubierta que los módulos FV y fijado de manera que no afecte la integridad de la cubierta misma. Será de la marca SMA, modelo STP CORE 1, certificado por la SEC. Véase anexos 2A y 2B.

2.3 Estructura de montaje

La sujeción de los módulos FV se hará con una estructura de aluminio anodizado especialmente diseñada para su uso en intemperie sobre cubierta. Serán de la marca The Mount Makers, modelo SolarTrust. Véase anexo 3.

2.4 Tableros eléctricos CA

Con la finalidad de proteger a las personas y equipos, y cumplir con la legislación vigente, se instalarán 2 tableros eléctricos:

Tablero eléctrico FV: será el que contendrá las protecciones adecuadas para el generador FV a la salida del inversor on-grid.

Tablero eléctrico general: debido a las precarias condiciones del tablero eléctrico existente en el liceo, en conjunto el Ministerio de Energía y Parksolar, han decidido

¹Inversor On-Grid: inversor de corriente que se vale de la red de distribución para generar su señal de salida. Diseñado para uso complementario a la red de distribución, es capaz de inyectar excedentes a la misma, aprovechando de esta forma el 100% de la energía que es capaz de producir en conjunto al generador que le abastece de ella.

²String: cadena o arreglo de elementos en serie. En este caso son módulos FV conectados en serie.

³CC: corriente continua o DC (direct current) en inglés.

⁴CA: corriente alterna o AC (altern current) en inglés.



reemplazar dicho tablero por uno que contenga todos los elementos del existente, incorpore las protecciones para la instalación fotovoltaica y barras adecuadas para ser usadas como punto de inyección como indica el reglamento de la ley 20.571⁵. Todos los elementos, incluyendo el gabinete mismo, serán provistos por Parksolar y además serán nuevos, sin uso y de cualidades adecuadas para su uso en una escuela. Véase anexo 4.

2.5 Cableado

En toda instalación FV el cableado se compone de dos principales tipos:

Cableado CC: compuesto por conductores adecuados para su uso en CC e intemperie, será del tipo ZZ-F. Véase anexo 5.

Cableado CA: compuesto por conductores idóneos para uso con CA y lugares de reunión de personas, será del tipo RZ1-k. Véase anexo 6.

2.6 Canalizaciones

Durante su recorrido en intemperie y para dar cumplimiento a la norma BT NCh 4/2003⁶, será de composición metálica y galvanizado en caliente. Todas las derivaciones se harán con cajas metálicas estanco de dimensiones adecuadas para cada una.

2.7 Medidor de energía bidireccional

Con propósito de facilitar la lectura de los flujos de energía, ya sea por la empresa distribuidora de electricidad o el mismo usuario, la autoridad ha dispuesto que toda instalación FV debe incorporar en su empalme un medidor capaz de monitorear y registrar, entre otros parámetros, la energía que es consumida desde la red y en caso de haber excedentes, la energía volcada hacia la red. Este equipo será de la marca XXXX, modelo SL7000. Véase anexo 7

⁵ Ley 20.571: Ley de generación distribuida.

REF: http://www.sec.cl/portal/page?_pageid=33,5819695&_dad=portal&_schema=PORTAL

⁶ Norma BT NCh 4/2003: Instalaciones de Consumo en Baja Tensión.

REF: http://www.sec.cl/portal/page?_pageid=33,3435548&_dad=portal&_schema=PORTAL

3. Ubicación, emplazamientos, orientación y separación de las mesas FV

La instalación se ubicará en la Avenida Loa #2200, de la ciudad de Arica, Región de Arica y Parinacota.

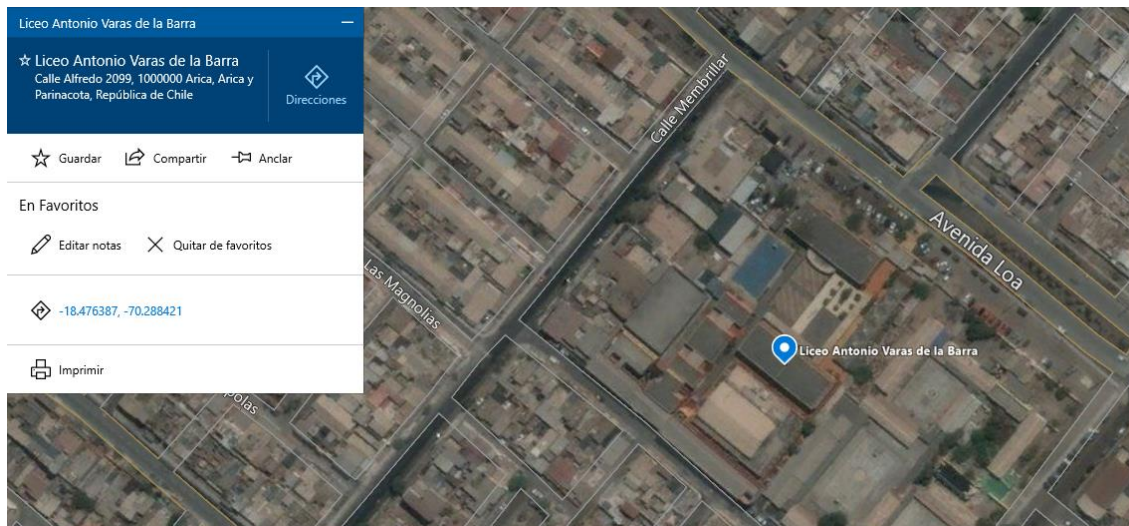


Figura 1: ubicación del proyecto

La planta fotovoltaica será instalada sobre la cubierta del techo de la nave de salas principal del establecimiento, ocupando una superficie aproximada de 214 [m²] de superficie plana, llegando a un total de 333 [m²] de superficie plana al considerar mesas fotovoltaicas y el espacio entre las mismas para evitar sombras.



Figura 2: emplazamiento de mesas FV sobre cubierta de nave principal.

La orientación de las mesas FV está determinada por la orientación arquitectónica del edificio sobre el que se emplazan, quedando con una desviación de 39° NE.

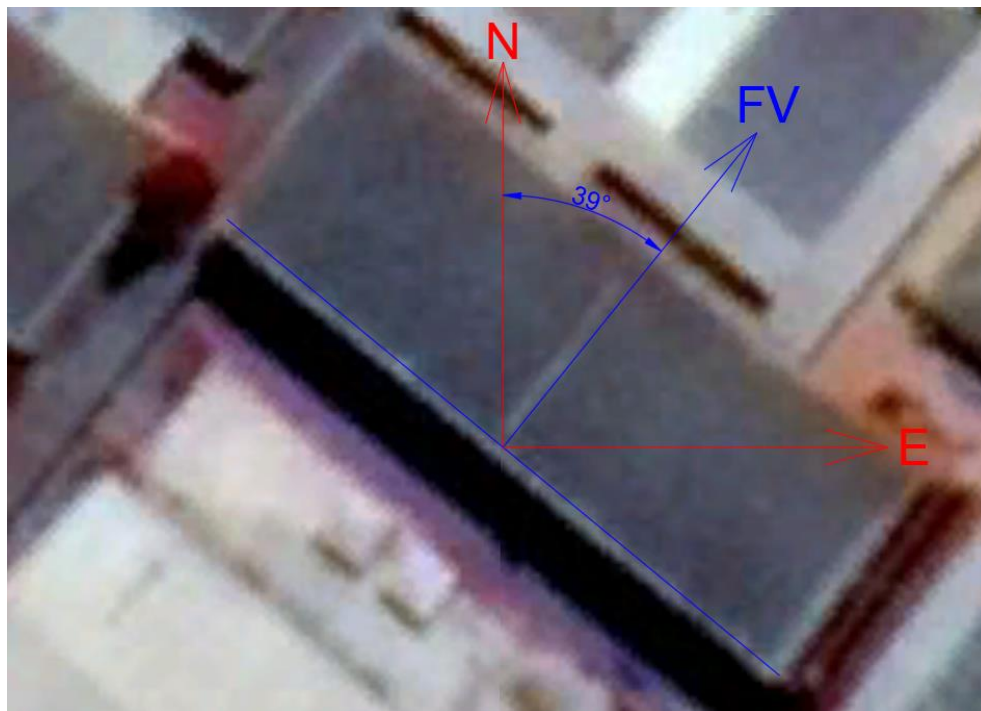


Figura 3: orientación arquitectónica del techo.

La separación entre una mesa y otra se determina en función de la altura a la que llega cada mesa, la época del año, la ubicación del sol, la latitud, etc. Así las cosas, se utilizó un software para determinar la distancia mencionada para un día 21 de junio a las 10 horas, con una inclinación de 20° , desviación 39° NE a la latitud de Arica -18 app:



Figura 4: determinación de separación entre mesas para

Obteniendo que la separación entre las partes bajas de las mesas debe ser a lo menos 1,28 veces la hipotenusa del triángulo formado por la mesa FV. Quedando, por seguridad, en medidas reales:

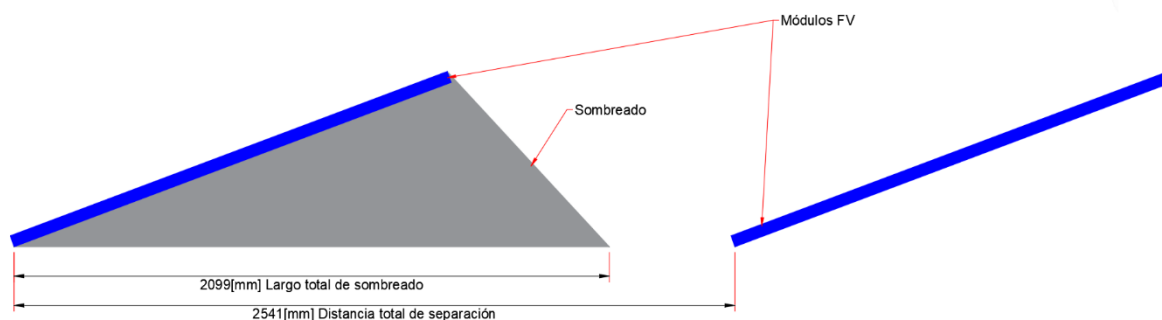


Figura 5: separación real entre mesas FV

4. Dimensionamiento y justificación de cálculos

4.1 Dimensionamiento y criterios de diseño planta FV

Como se menciona en el punto 2.1, la planta fotovoltaica está compuesta por 135 módulos FV en 6 strings de 23 y 22, por tanto, usando el caso más desfavorable (string de 23 módulos) obtenemos los parámetros de diseño, según STC⁷:

$P_{m\acute{a}x}$ ⁸ :	5,98 [kWp]
V_{mp} ⁹ :	710,70 [V _{CC}]
i_{mp} ¹⁰ :	8,42 [A _{CC}]
V_{oc} ¹¹ :	867,10 [V _{CC}]
i_{sc} ¹² :	8,89 [A _{CC}]

Si consideramos el factor de corrección para el voltaje indicado en la hoja técnica de los módulos (0,33 %/°C), una condición de radiación de 1000 [W/m²] a 0 [°C] (25°C de diferencia según STC) y el voltaje en circuito abierto, determinamos el voltaje más elevado que tendrá que soportar el inversor:

$$V_{m\acute{a}x} = 867,1 \cdot (1 + 0,33\% \cdot 25) = 867,1 \cdot \left(1 + \frac{0,33}{100} \cdot 25\right) = 938,64 \text{ [V}_{CC}\text{]}$$

Considerando una condición de radiación de 1000 [W/m²] a 0 [°C] (25°C de diferencia según STC) para el valor de corrección por temperatura de la corriente en la hoja técnica (0,067 %/°C), la corriente de corto circuito y que, en el peor de los casos, a cada seguidor MPPT se conectarán 2 strings en paralelo, determinamos la corriente más elevada que tendrá que soportar el inversor:

$$i_{m\acute{a}x} = 8,89 \cdot (1 + 0,067\% \cdot 25) \cdot 2 = 8,89 \cdot \left(1 + \frac{0,067}{100} \cdot 25\right) \cdot 2 = 18,08 \text{ [A}_{CC}\text{]}$$

Ambos valores máximos obtenidos están por debajo de los admitidos como límite por el inversor, según lo que podemos ver en su hoja técnica. Véase anexo 2A.

⁷ STC: condiciones de prueba estándar o standard test conditions, en inglés. Estándar que supone pruebas a una temperatura de 25 [°C] en la celda FV, con una irradiancia de [1000W/m²] y a una presión atmosférica de 1,5 [at].

⁸ $P_{m\acute{a}x}$: Potencia máxima nominal

⁹ V_{mp} : voltaje en el punto de máxima potencia o voltaje óptimo de operación. Donde, mp es maximum power, en inglés.

¹⁰ i_{mp} : corriente en el punto de máxima potencia o corriente óptima de operación. Donde, mp es maximum power, en inglés.

¹¹ V_{oc} : voltaje de circuito abierto. Donde, oc es open circuit, en inglés.

¹² i_{sc} : corriente cortocircuito. Donde, sc es short circuit, en inglés.

4.2 Dimensionamiento de conductores

4.2.1 Dimensionamiento de conductores CC

Primero se determina la corriente máxima que circulará por los conductores de CC con las siguientes consideraciones:

- La corriente máxima que es capaz de suministrar un string en condiciones desfavorables, esto es, en cortocircuito y con una condición de radiación de $1000 \left[\frac{W}{m^2} \right]$ a $0 \text{ [}^\circ\text{C]}$, luego:

$$i_{m\acute{a}x} = 8,89 \cdot \left(1 + \frac{0,067}{100} \cdot 25 \right) = 9,04 \text{ [A}_{CC}]$$

- Esta corriente debe ser corregida por factores de capacidad de transporte de corriente según se indica en NCh 4/2003, esto es, por temperatura y por cantidad de conductores en la canalización:
Factor por temperatura: 0,87
Factor por cantidad de conductores: 0,7.
Factor de holgura: 30%

Luego:

$$i_{m\acute{a}x} = \frac{9,04}{0,87 \cdot 0,7} \cdot 1,3 = 19,2 \text{ [A}_{CC}]$$

Con este valor, buscamos en la tabla de capacidad de transporte del fabricante del cable, la sección que es capaz de transportar esta corriente:

ZZ-F (AS)

DIMENSIONES					
Sección (mm ²)	Diámetro (mm)	Peso (Kg/km)	Aire libre (A)	Superficie (A)	Caída tensión (V/A · km)
1 x 2,5	5,6	52	41	33	23,0
1 x 4	6,1	68	55	44	14,3
1 x 6	6,7	89	70	57	9,49
1 x 10	7,8	136	98	79	5,46
1 x 16	8,8	193	132	107	3,47
1 x 25	10,8	294	176	142	2,23
1 x 35	11,9	390	218	176	1,58

Tabla 1: dimensiones y valores de cable ZZ-F

De acuerdo con la tabla 1, podríamos escoger 2,5 [mm²], pero la norma técnica de la ley 20.571 indica que la sección mínima es 4 [mm²].

Con esta sección nos aseguramos de que la caída de tensión no sea superior al 1,5% de la tensión en la línea. Luego, considerando los largos del cableado de cada string, obtenemos la siguiente tabla:

TRAMO			VOLT. NOM.	CTE. MAX.	CON FACTS.	SECCION	Δ VOLTAJE	
DESDE	HASTA	LARGO [m]	[V]	[A]	SEG. [A]	[mm²]	[V]	[%]
ST.01.01	INV. STRING 01	45	710,7	9,0	19,2	6	5,14	0,72%
ST.01.02	INV. STRING 01	55	710,7	9,0	19,2	6	6,28	0,88%
ST.01.03	INV. STRING 01	45	710,7	9,0	19,2	6	5,14	0,72%
ST.01.04	INV. STRING 01	55	679,8	9,0	19,2	6	6,28	0,92%
ST.01.05	INV. STRING 01	60	679,8	9,0	19,2	6	6,85	1,01%
ST.01.06	INV. STRING 01	65	679,8	9,0	19,2	6	7,42	1,09%

Tabla 2: cálculo de la caída de tensión en conductores CC

4.2.2 Dimensionamiento de conductores CA

Primero se determina la corriente máxima que circulará por los conductores de CA con las siguientes consideraciones:

- La corriente máxima que es capaz de suministrar el inversor en su salida CA es $72,5[A_{CA}]$
- Esta corriente debe ser corregida por factores de capacidad de transporte de corriente según se indica en NCh 4/2003, esto es, por temperatura y por cantidad de conductores en la canalización:
Factor por temperatura: 0,87
Factor por cantidad de conductores: 0,8.
Factor de holgura: 25%

Luego:

$$i_{m\acute{a}x} = \frac{72,5}{0,87 \cdot 0,8} \cdot 1,25 = 130,2[A_{CA}]$$

Con este valor, buscamos en la tabla de capacidad de transporte del fabricante del cable, la sección que es capaz de transportar esta corriente:

CABLE FREETOX® - FLEX SERIE 2 RZ1-K MONOPOLAR 0,6/1kV CALIBRES MILIMÉTRICOS

Calibre mm ²	Cantidad de hebras	Espesor		Diám. aprox. [mm]	Peso aprox. [kg/km]	Resist. eléct. 20°C [Ohm/km]	Radio curvatura [mm]	Capacidad de corriente	
		Aisl. [mm]	Revest. [mm]					En ducto Ta 30°C [A]	Al aire Ta 30°C [A]
1,5	27	0,7	1,4	6,5	55	13,3	26	19	26
2,5	44	0,7	1,4	7,0	70	7,98	28	26	36
4	71	0,7	1,4	7,5	85	4,95	30	33	44
6	106	0,7	1,4	8,5	105	3,30	34	43	61
10	74	0,7	1,4	10	160	1,91	40	61	88
16	116	0,7	1,4	12	220	1,21	48	81	117
25	180	0,9	1,4	13	320	0,780	52	99	147
35	253	0,9	1,4	14	410	0,554	56	133	194
50	364	1,0	1,4	16	580	0,386	64	156	232
70	516	1,1	1,4	17	780	0,272	68	199	307
95	681	1,1	1,5	19	1020	0,206	76	240	374
120	871	1,2	1,6	23	1300	0,161	92	280	438

Tabla 4: dimensiones y valores de cable RZ1-k

De acuerdo con la tabla 4, la sección que es capaz de conducir la corriente calculada anteriormente es 50 [mm²] para el tramo de 100 [m] y 35 [mm²] para el tramo de 20 [m].

Con esta sección nos aseguramos de que la caída de tensión no sea superior al 3% de la tensión en la línea. Luego, considerando los largos del cableado de tramo en CA, obtenemos la siguiente tabla:

TRAMO			VOLT. MAX. [V]	CTE. MAX. [A]	CON FACTS. SEG. [A]	SECCION [mm ²]	Δ VOLTAJE	
DESDE	HASTA	LARGO [m]					[V]	[%]
INV. STRING 01	TABLERO FV	20	380	72,5	125,000	35	2,21	0,58%
TABLERO FV	TAB. GENERAL	100	380	72,5	125,000	50	7,73	2,03%

Tabla 5: cálculo de la caída de tensión en conductores CA

4.3 Selección y dimensionamiento de ductos de canalización

Al tratarse de canalizaciones en intemperie se utilizarán como troncales bandejas galvanizadas en caliente de medidas 100x50 en todo el largo y ductos C.A.G. ANSI 80.1 como lo permite el punto 8.2.6.7 de NCh 4/2003.

4.3.1 Dimensionamiento portaconductores de canalización CC

Como lo indica el punto 8.2.19.20 de la NCh 4/2003, no deberá sobrepasarse un máximo de 30 cables por una misma bandeja y siempre y cuando la sección del conjunto de cables, incluyendo su aislación, no sobrepase el 20% de la sección nominal de la bandeja portaconductores.

En síntesis, tenemos:

Cantidad de conductores: 12

Sección transversal de cada conductor: 35,26 [mm²]

Sección transversal total conductores: 423,12 [mm²]

, por tanto, la sección mínima del ducto será:

$$\phi = \frac{423,12}{0,2} = 604,4[mm^2]$$

Por tanto, al utilizar una bandeja ranurada de 100x50 [mm] con tratamiento de galvanizado en caliente, para uso en intemperie, tenemos 5000 [mm²], muy por sobre el mínimo antes calculado.

4.3.2 Dimensionamiento ductos canalización CA

Como lo indica la Tabla N°8.18 de NCh 4/2003, cuando por un ducto se conducen 3 o más conductores, la sección transversal que ocupan dichos conductores no deberá sobrepasar el 35% de la sección transversal de la tubería, por tanto:

Cantidad de conductores: 5

Sección transversal de cada conductor: 153,94 [mm²]

Sección transversal total conductores: 769,69 [mm²]

, por tanto, la sección mínima del ducto será:

$$\phi = \frac{769,69}{0,35} = 2199,11[\text{mm}^2]$$

ANSI 80.1

Diámetro [inch]	Diámetro [mm]	Sección [mm²]
1/2	12,7	126,68
3/4	19,05	285,02
1	25,4	506,71
1 1/4	31,75	791,73
1 1/2	38,1	1140,09
2	50,8	2026,83
2 1/2	63,5	3166,92
3	76,2	4560,37
4	101,6	8107,32
6	152,4	18241,47

Tabla 6: sección transversal de ductos ANSI 80.1

Por tanto, y según la tabla 7, se elige el ducto C.A.G. y flexible metálico de uso pesado con sección de 2 1/2" para el tramo de canalización CA.

4.4 Dimensionamiento y selección de protecciones

4.4.1 Protecciones en CC

Como se indicó en el punto 2.1, la planta contará con 06 strings de 23 y 22 módulos en serie y como se observa en la hoja de datos del inversor on-grid (anexo 2A) éste cuenta con 6 entradas MPPT independientes. Con estos antecedentes y cumpliendo con lo dispuesto en RGR 02/2014, punto 9.3, no se hace necesaria la incorporación de protecciones en CC. Lo anterior se justifica con el hecho de que en el peor de los casos se conectarán dos strings a cada MPPT y de esta manera, cualquier eventual corriente inversa que se produzca en el circuito CC (módulos FV → conductores CC → inversor on-grid) nunca sobrepasará la máxima soportada por los módulos FV que es $20 [A_{CC}]$ (véase anexo 1A).

4.4.2 Protecciones en CA

Antes de proceder al cálculo de protecciones en CA, se debe señalar que la distancia entre el tablero del inversor string (tablero FV) y el tablero en el punto de inyección bordea los 90 [m], por tanto, para respetar lo dispuesto en NCh 4/2003, la protección en el tablero FV será la dispuesta en la normativa técnica de la ley 20.571, mientras que la protección en el tablero general será la dispuesta en NCh 4/2003, es decir, un TM tripolar con la misma corriente nominal del que se instalará en el tablero FV.

Protección TM¹³: para seleccionar la protección TM o contra sobrecorrientes, se considera la corriente máxima de salida del inversor string y la corriente máxima que es capaz de transportar el cable, luego:

$$i_{cable} \geq i_{TM} \geq i_{inv}$$

, donde,

i_{cable} es la corriente capaz de transportar el cable elegido.

i_{TM} es la corriente nominal del disyuntor termomagnético.

¹³ TM: termomagnética

i_{inv} es la corriente máxima que es capaz de entregar el inversor string en su salida CA.

, luego,

$$133[A_{CA}] \geq i_{TM} \geq 72,5[A_{CA}]$$

Por tanto, se escoge un disyuntor termomagnético de 4x100[A], 18 [kA], curva C para el tablero FV y 3x100[A], 25 [kA], curva D para el tablero general.

Protección DIF¹⁴: para la selección del disyuntor DIF, se considera el siguiente criterio:

$$i_{DIF} > i_{TM}$$

, de esta manera aseguramos que esta protección opere por corrientes de fuga y dejamos su característica TM como una segunda protección luego del disyuntor TM propiamente tal.

Por tanto, se escoge un disyuntor diferencial de 4x125[A] clase A y para la corriente de fuga se elige 300 [mA], como lo indica el punto 13.16 del RGR 02/2014 al tratarse de una instalación de 35,10 [kWp].

¹⁴ DIF: diferencial

5. ANEXOS

Anexo 1A: Hoja de datos de módulos fotovoltaicos

STP265 - 20/Wem
STP260 - 20/Wem
STP255 - 20/Wem

SUNTECH
BE UNLIMITED

265 Watt
POLYCRYSTALLINE SOLAR MODULE

Features

High module conversion efficiency
Module efficiency up to 16.3% achieved through advanced cell technology and manufacturing capabilities

High PID resistant
Advanced cell technology and qualified materials lead to high resistance to PID

Positive tolerance
Positive tolerance of up to 5% delivers higher outputs reliability

Suntech current sorting process
System output maximized by reducing mismatch losses up to 2% with modules sorted & packaged by amperage

Extended wind and snow load tests
Module certified to withstand extreme wind (3800 Pascal) and snow loads (5400 Pascal) *

Withstanding harsh environment
Reliable quality leads to a better sustainability even in harsh environment like desert, farm and coastline

Certifications and standards:
IEC 61215, IEC 61730, conformity to CE

Trust Suntech to Deliver Reliable Performance Over Time

- World-class manufacturer of crystalline silicon photovoltaic modules
- Unrivaled manufacturing capacity and world-class technology
- Rigorous quality control meeting the highest international standards: ISO 9001: 2008, ISO 14001: 2004 and ISO 17025: 2005
- Regular independently checked production process from international accredited institute/company
- Tested for harsh environments (salt mist, ammonia corrosion and sand blowing testing: IEC 61701, IEC 62716, DIN EN 60068-2-68)***
- Long-term reliability tests
- 2 x 100% EL inspection ensuring defect-free

Speical 4 busbar design

The unique cell design leads tremendous reduction in electrodes resistance and raise in conversion efficiency. Less residual stress, less cell micro-cracks and hotspot risks.

Industry-leading Warranty based on nominal power

- 97.5% in the first year, thereafter, for years two (2) through twenty-five (25), 0.7% maximum decrease from MODULE's nominal power output per year, ending with the 80.7% in the 25th year after the defined WARRANTY STARTING DATE.***
- 10-year product warranty
- 25-year linear performance warranty

IP67 Rated Junction Box

IP67 rated junction box supports installations in multiple orientations. High reliable performance, low resistance connectors ensure maximum output for the highest energy production.

*Please refer to Suntech Standard Module Installation Manual for details. **PV Cycle only for EU market.
*** Please refer to Suntech Product Near-coast Installation Manual for details. **** Please refer to Suntech Product Warranty for details.

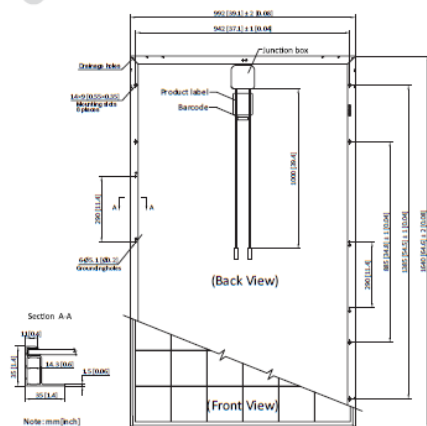
©Copyright 2015 Suntech Power

www.suntech-power.com

IEC-STP-Wem-NO1.01-Rev 2015



SUNTECH
BE UNLIMITED



Electrical Characteristics

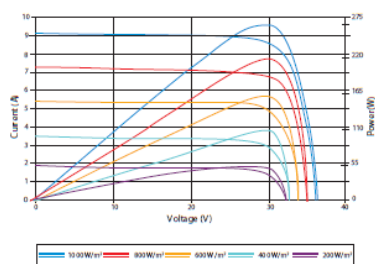
STC	STP265-20/ Wem	STP260-20/ Wem	STP255-20/ Wem
Maximum Power at STC (Pmax)	265 W	260 W	255 W
Optimum Operating Voltage (Vmp)	31.0 V	30.9 V	30.8 V
Optimum Operating Current (Imp)	8.56 A	8.42 A	8.28 A
Open Circuit Voltage (Voc)	37.8 V	37.7 V	37.6 V
Short Circuit Current (Isc)	9.02 A	8.89 A	8.76 A
Module Efficiency	16.3%	16.0%	15.7%
Operating Module Temperature	-40 °C to +85 °C		
Maximum System Voltage	1000 V DC (IEC)		
Maximum Series Fuse Rating	20 A		
Power Tolerance	0/+5 %		

STC: irradiance 1000 W/m², module temperature 25 °C, AM=1.5.
Best in Class AAA solar simulator (IEC 60904-9) used, power measurement uncertainty is within +/- 3%.

NOCT	STP265-20/ Wem	STP260-20/ Wem	STP255-20/ Wem
Maximum Power at NOCT (Pmax)	194 W	191 W	188 W
Optimum Operating Voltage (Vmp)	28.3 V	28.2 V	28.1 V
Optimum Operating Current (Imp)	6.86 A	6.76 A	6.68 A
Open Circuit Voltage (Voc)	34.8 V	34.8 V	34.7 V
Short Circuit Current (Isc)	7.32 A	7.19 A	7.12 A

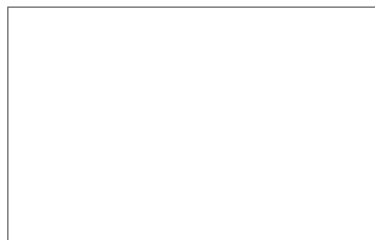
NOCT: irradiance 800 W/m², ambient temperature 20 °C, AM=1.5, wind speed 1 m/s.
Best in Class AAA solar simulator (IEC 60904-9) used, power measurement uncertainty is within +/- 3%.

Current-Voltage & Power-Voltage Curve (265-20)



Excellent performance under weak light conditions: at an irradiance intensity of 200 W/m² (AM 1.5, 25 °C), 96.3% or higher of the STC efficiency (1000 W/m²) is achieved.

Dealer information



Temperature Characteristics

Nominal Operating Cell Temperature (NOCT)	45 ±2 °C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.42 %/°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.33 %/°C
Temperature Coefficient of Isc	0.067 %/°C

Mechanical Characteristics

Solar Cell	Polycrystalline silicon 156 × 156 mm (6 inches)
No. of Cells	60 (6 × 10)
Dimensions	1640 × 992 × 35 mm (64.6 × 39.1 × 1.4 inches)
Weight	18.2 kgs (40.1 lbs.)
Front Glass	3.2 mm (0.13 inches) tempered glass
Frame	Anodized aluminium alloy
Junction Box	IP67 rated (3 bypass diodes)
Output Cables	TUV (2Pfg1169:2007) 4.0 mm ² (0.006 inches ²), symmetrical lengths (-) 1000mm (39.4 inches) and (+) 1000 mm (39.4 inches)
Connectors	Original MC4 connectors

Packing Configuration

Container	20' GP	40' HC
Pieces per pallet	30	30
Pallets per container	6	28
Pieces per container	180	840

Information on how to install and operate this product is available in the Installation Instructions. All values indicated in this data sheet are subject to change without prior announcement. The specifications may vary slightly. All specifications are in accordance with standard EN 50380. Color differences of the modules relative to the figures as well as discolorations of the modules which do not impair their proper functioning are possible and do not constitute a deviation from the specification.

E-mail: sales@suntech-power.com

www.suntech-power.com

IEC-STP-Wem-NO1.01-Rev 2015

Anexo 1B: Certificado SEC de módulos fotovoltaicos

Gobierno de Chile

DEPARTAMENTO DE NORMAS Y ESTUDIOS

ACC- 1133256 / DOC- 922931

AUTORIZA LOS PRODUCTOS QUE INDICA
PARA EL USO EN INSTALACIONES DE
GENERACIÓN ELÉCTRICA RESIDENCIAL.

RESOLUCIÓN EXENTA N° 7720

SANTIAGO, 24 MAR 2015

VISTO

Lo dispuesto en la ley 18.410, orgánica de esta Superintendencia; la Ley núm. 20.571 que regula el pago de las tarifas eléctricas de las generadoras residenciales, y su reglamento aprobado mediante decreto N°71 de 2014, del Ministerio de Energía, la resolución N° 5308 de 2014, de esta Superintendencia que establece medida transitoria de seguridad como requisito previo para la conexión de unidades de generación residencial a las redes de distribución eléctrica, la resolución N° 1600 de 2008, de la Contraloría General de la República, sobre exención del trámite de toma de razón.

CONSIDERANDO

1° Que mediante carta ingreso OP N° 03464, de fecha 24 de febrero de 2015, la empresa KRAFTWERK Soluciones de Energías Renovables Chile Ltda., Rut: 76.317.803-K, con domicilio en Alcántara N° 200, Oficina N° 1303, comuna de Las Condes, viene a solicitar la autorización de los productos, para el uso en instalaciones de generación eléctrica residencial, que se indican en la siguiente tabla:

TABLA I

Ítem	Producto	Marca	Modelo	Potencia Máx. (W)	Rendimiento (%)	Voltaje en el punto de máxima potencia (Vmp)(V)	Corriente de corto circuito (Isc) (A)	Número de células	Peso (Kg)	Dimensiones (mm)
1	Módulo Fotovoltaico	Suntech Power	STP325S-24/Vem	325	16,70	37,10	9,28	72	25,8	1956x992x40
2	Módulo Fotovoltaico	Suntech Power	STP320S-24/Vem	320	16,50	36,90	9,21	72	25,8	1956x992x40
3	Módulo Fotovoltaico	Suntech Power	STP315-24/Vem	315	16,20	36,80	9,02	72	25,8	1956x992x40
4	Módulo Fotovoltaico	Suntech Power	STP310-24/Vem	310	16,00	36,50	8,96	72	25,8	1956x992x40
5	Módulo Fotovoltaico	Suntech Power	STP305-24/Vem	305	15,70	36,20	8,89	72	25,8	1956x992x40
6	Módulo Fotovoltaico	Suntech Power	STP260S-20/Wdb	260	16,00	30,90	8,89	60	18,2	1640x992x35
7	Módulo Fotovoltaico	Suntech Power	STP255S-20/Wdb	255	15,70	30,80	8,76	60	18,2	1640x992x35

16
Av. Libertador Bernardo O' Higgins 1465, torre 3, local 10 / Santiago / Chile / Fax: (56-2) 756 51 05 / Call center 600 6000 732 / www.sec.cl

Gobierno de Chile

8	Módulo Fotovoltaico	Suntech Power	STP250S-20/Wb	250	15,40	30,70	8,63	60	18,2	1640x992x35
9	Módulo Fotovoltaico	Suntech Power	STP270S-20/Web	270	16,60	30,80	9,28	60	18,2	1640x992x35
10	Módulo Fotovoltaico	Suntech Power	STP265S-20/Web	265	16,30	30,50	9,22	60	18,2	1640x992x35
11	Módulo Fotovoltaico	Suntech Power	STP260S-20/Web	260	16,00	30,20	9,17	60	18,2	1640x992x35
12	Módulo Fotovoltaico	Suntech Power	STP265-20/Wem	265	16,30	31,00	9,02	60	18,2	1640x992x35
13	Módulo Fotovoltaico	Suntech Power	STP260-20/Wem	260	16,00	30,90	8,89	60	18,2	1640x992x35
14	Módulo Fotovoltaico	Suntech Power	STP255-20/Wem	255	15,70	30,80	8,76	60	18,2	1640x992x35

2° Que el solicitante ha presentado el certificado emitido por el organismo de certificación extranjero, VDE Prüf und Zertifizierungsinstitut, acreditado por DAKKS, miembro signatario IAF (International Accreditation Forum), N° 40039765, que acredita que los productos contenidos en la Tabla I precedente, cumplen con todos los ensayos y procedimientos establecidos en las normas IEC 61215 e IEC 61730.

3° Que analizados los antecedentes presentados por el solicitante, se concluye que los productos contenidos en la Tabla I, cumplen con los requisitos establecidos en la Resolución Exenta N° 5308 de 2014, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles.

RESUELVO

1° Autorízase el uso de los productos contenidos en la Tabla I precedente, para ser empleados en las instalaciones eléctricas de generación residencial, conforme a la Ley 20.571.

ANÓTESE, NOTIFÍQUESE Y ARCHÍVESE



LUIS ÁVILA BRAVO

Superintendente de Electricidad y Combustibles



Of. Partes.

- Archivo.

- Transparencia Activa.

- DTIE.

- Kraftwerk Soluciones de Energías Renovables Chile Ltda.

Caso N° 378030

Av. Libertador Bernardo O' Higgins 1465, torre 3, local 10 / Santiago / Chile / Fax: (56-2) 756 51 05 / Call center 600 6000 732 / www.sec.cl

Anexo 2A: Hoja de datos de inversor On-Grid

SUNNY TRIPOWER CORE1 STP 50-40



Económico

- Equipo de fácil montaje e instalación
- Sin necesidad de utilizar fusibles de CC
- Seccionador de CC integrado

Integración completa

- Acceso Wi-Fi integrado con cualquier dispositivo móvil
- 12 entradas de string directas reducen el esfuerzo de trabajo y material
- Protección contra sobretensión CA/CC [opcional]

Instalación rápida

- Rápida conexión a la red con una configuración y una puesta en marcha sencillas del inversor
- Acceso óptimo a las zonas de conexión

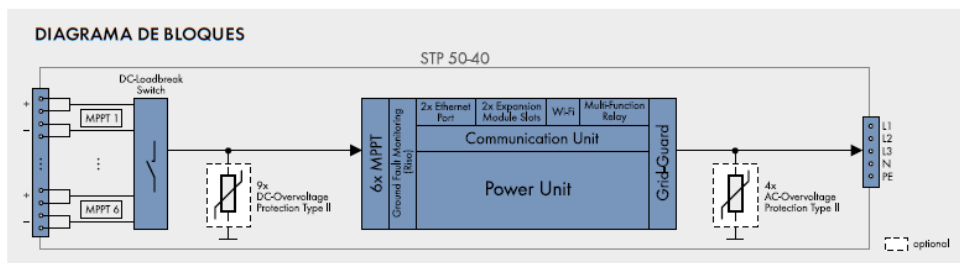
Máximo rendimiento

- Sobredimensionado de hasta el 150 % del generador fotovoltaico
- 6 seguidores del MPP independientes garantizan una generación de energía óptima, también en la sombra

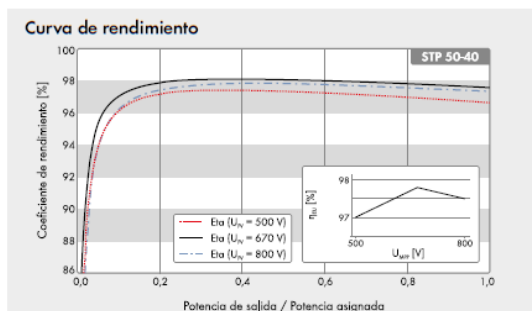
SUNNY TRIPOWER CORE1

Stands on its own

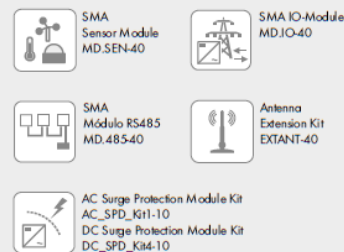
El Sunny Tripower CORE1 es el primer inversor de string de montaje independiente del mundo para sistemas descentralizados sobre tejados y espacios abiertos, así como en plazas de aparcamiento cubiertas. El CORE1 es la tercera generación de la familia de productos de éxito Sunny Tripower y revoluciona el mundo de los inversores comerciales con su concepto innovador. Los ingenieros de SMA buscaban combinar un diseño único con un método de instalación innovador para incrementar así claramente la velocidad de instalación y obtener un retorno de la inversión óptimo para todos los grupos destinatarios. Desde la entrega hasta la instalación, pasando por el funcionamiento, el Sunny Tripower CORE1 permite ahorrar grandes costes logísticos, de mano de obra, material y servicio técnico. Desde este momento, las instalaciones fotovoltaicas comerciales pueden convertirse en realidad de forma más rápida y sencilla que antes.



Datos técnicos	Sunny Tripower CORE1	Datos técnicos	Sunny Tripower CORE1
Entrada (CC)		Rendimiento	
Potencia máx. del generador fotovoltaico	75000 Wp STC	Rendimiento máx./europ. Rendimiento	98,1 % / 97,8 %
Tensión de entrada máx.	1000 V	Datos generales	
Rango de tensión del seguidor del MPPT/tensión asignada de entrada	De 500 V a 800 V / 670 V	Dimensiones (ancho x alto x fondo)	621 mm/733 mm/569 mm (24.4 in/28.8 in/22.4 in)
Tensión de entrada mín./de inicio	150 V/188 V	Peso	8.4 kg (18.5 lb)
Corriente máx. de entrada/por seguidor del MPPT	120 A/20 A	Rango de temperatura de funcionamiento	De -25 °C a +60 °C (de -13 °F a +140 °F)
Corriente del cortocircuito máx. por seguidor del MPPT/por entrada de string	30A/30A	Emisión sonora (típica)	< 65 dB(A)
Número de entradas de seguidores del MPPT independientes/Strings por entrada de seguidores del MPPT	6/2	Autoconsumo (noturno)	4,8 W
Salida (CA)		Topología/Principio de refrigeración	Sin transformador/OptiCool
Potencia asignada (a 230 V, 50 Hz)	50000 W	Tipo de protección (según IEC 60529)	IP65
Potencia máx. aparente de CA	50000 VA	Clase climática (según IEC 60721-3-4)	4K4H
Tensión nominal de CA	220 V / 380 V 230 V / 400 V 240 V / 415 V	Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación)	100 %
Rango de tensión de CA	De 202 V a 305 V	Equipamiento/Función/Accesorios	
Frecuencia de red de CA/Rango	50 Hz/De 44 Hz a 55 Hz 60 Hz/De 54 Hz a 65 Hz 50 Hz/230 V	Conexión de CC/CA	SUNCLIX/ Borne roscado
Frecuencia asignada de red/Tensión asignada de red	50 Hz/230 V	Patas	●
Corriente de salida máx./Corriente de salida de medición	72,5 A/72,5 A	Indicador led (estado/error/comunicación)	●
Fases de inyección/Conexión de CA	3 / 3-(N)-PE	Interfaz: Ethernet/WLAN/RS485	● [2 entradas] / ● / ○
Factor de potencia a potencia asignada/Factor de desfase ajustable	1/De 0 inductivo a 0 capacitivo	Interfaz de datos: SMA Modbus/SunSpec Modbus/Speedwire, Webconnect	● / ● / ●
THD	< 3 %	Relé multifunción/Ranuras para módulos de ampliación	● / ● [2 entradas]
Dispositivos de protección		OptiTrac Global Peak/Integrated Plant Control/Q on Demand 24/7	● / ● / ●
Dispositivo de desconexión en la entrada	●	Compatible con redes aisladas/con SMA Fuel Save Controller	● / ●
Vigilante de aislamiento/Monitorización de red	● / ●	Garantía: 5/10/15/20 años	● / ○ / ○ / ○
Protección contra polarización inversa de CC/ Resistencia al cortocircuito de CA/con separación galvánica	● / ● / -	Certificados y autorizaciones (otros a petición)	EN 50438:2013*, G59/3, IEC 60068-2-4, IEC 61727, IEC 62109-1/2, IEC 62116, MEA 2016, NBR 16149, NEN EN 50438, NRS 9972-1, REA 2016, RDC RD 1699/413, RD 661/2007, Res. n°72013, S4777, TOR D4, TR 3.2.2, UTE C15-7121, VDE 0124-1-1, VDE ARN 4105, VFR 2014, P.O. 12.3, NTC/NTCv5, GC 8.9H, PK20, DEWA
Unidad de seguimiento de la corriente residual sensible a la corriente universal	●	● Equipamiento de serie ○ Opcional — No disponible	
Clase de protección (según IEC 62109-1)/Categoría de sobretensión (según IEC 62109-1)	I/CA: III; CC: II	Datos en condiciones nominales. Versión: 07/2017	
Descargador de sobretensión de CC/CA (tipo II)	○ / ○		



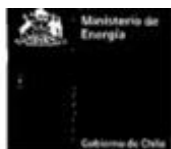
Accesorios



www.SMA-Iberica.com

SMA Solar Technology

Anexo 2B: Certificado SEC de inversor On-Grid



DIVISIÓN DE INGENIERÍA DE ELECTRICIDAD
ACC 1851535/ DOC 1642068/

AUTORIZA LOS PRODUCTOS QUE INDICA
PARA EL USO EN INSTALACIONES DE
GENERACIÓN ELÉCTRICA RESIDENCIAL.

RESOLUCIÓN EXENTA N° 22283

SANTIAGO, 06 FEB 2018

VISTOS

Lo dispuesto en el DFL N°4/20.018, de 2006 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, Ley General de Servicios Eléctricos; en la Ley N° 18.410 de 1985, Orgánica de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles; en el Decreto Supremo N° 71 de 2014, modificado mediante el Decreto Supremo N° 103 de 2016, ambos del Ministerio de Energía, Reglamento de la Ley N° 20.571, que regula el pago de las tarifas eléctricas de las generadoras residenciales; en la Resolución Exenta N° 12.438 de 2016, de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles que establece medida transitoria de seguridad como requisito previo para la conexión de unidades de generación residencial a las redes de distribución eléctrica; en la Resolución Exenta N° 1.600 de 2008, de la Contraloría General de la República, sobre exención del trámite de toma de razón; y

CONSIDERANDO

1° Que mediante carta ingreso OP N° 1961 de fecha 19 de enero de 2018, la empresa SMA South América SpA, Rut: 76.201.136- 0, con domicilio en Cerro El Plomo N° 5630, oficina 1804, comuna de Las Condes, viene a solicitar la autorización del producto para el uso en instalaciones de generación eléctrica residencial, que se indica en la Tabla I:

TABLA I

Item	Producto	Marca	Modelo	Rango voltaje DC de entrada (volt)	Potencia máxima de salida AC (watt)	Rendimiento máximo en (%)	Peso (Kg)	Dimensiones (mm)
1	Inversor	SMA	Sunny Tripower Core 1	150-3000	50000	98	82	621/733/569

SolaStrut Interface

SolaStrut Clamp

To connect solar panels to rails, The Mount Makers provides high quality, durable clamps for both framed and unframed solar panel modules.

Framed Module Clamp

The Mount Makers' framed module clamps are designed for 35mm to 50mm thickness framed solar panels. They are available in natural silver or anodised black.







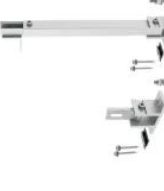

Frameless Module Clamp

The Mount Makers' frameless module clamps are designed for 5.5mm to 10.5mm thin film solar panel modules. They are available in natural silver or in custom colors.



SolaStrut™ Series
THE MOUNT
MAKERS

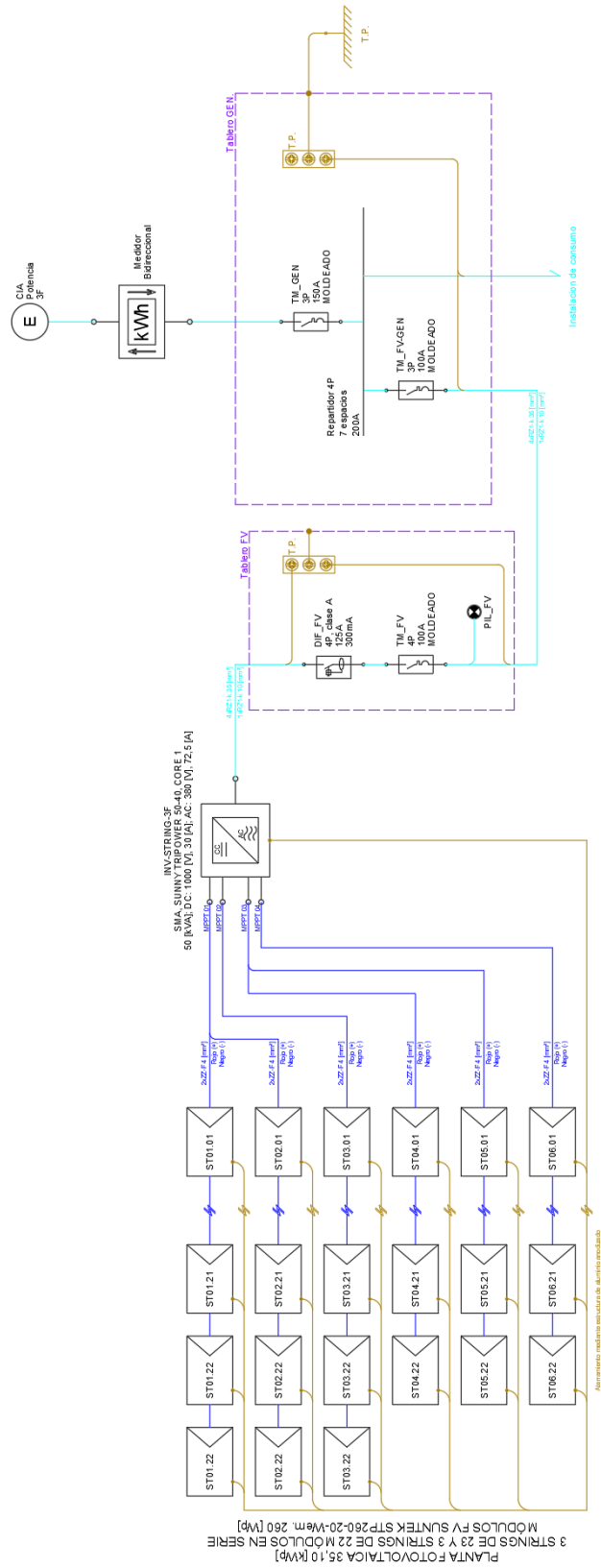
SolaStrut PV Accessories

<p>XR-TB-05</p> <p>SolaStrut Standing Seam Roof Bracket</p> 	<p>XR-TB-06</p> <p>SolaStrut Hanger Bolt</p> 
<ul style="list-style-type: none">Standing Seam Roof HookHexagon Head Bolt M8x25Lock Washer A2Spring Washer M8.4Wood screws 6x80mm	<ul style="list-style-type: none">Hanger BoltSupporting PlateHexagon Head Bolt M8x25Lock Washer A2Spring Washer M8.4
<p>XR-TB-07</p> <p>SolaStrut Kloplok Interface 406/700</p> 	<p>XR-TB-08</p> <p>SolaStrut Trimdek Interface</p> 
<ul style="list-style-type: none">Kloplok 406/700 Speed Deck Ultra InterfaceHex Socket Head Bolt M8x25 A2-70Compatible with lifting and clamps	<ul style="list-style-type: none">Trimdek Trimdek InterfaceHex Socket Head Bolt M8x25 A2-70Wood screws 80mmCompatible with TB 101 tags and clamps
<p>XR-TL-10/15/15.15/30/30/60</p> <p>SolaStrut Tilt Legs, adjustable</p> 	<p>SolaStrut Tilt Legs, adjustable</p> <ul style="list-style-type: none">10 to 15, 15 to 30 and 30 to 60 degree rangeSquare tubes and thick aluminum tube wallLarger Max. support to purlins than othersCorrosion resistant wood screwsEPDM waterproof gaskets1 screw option or 2 screws options through the roofing material into purlins
<p>XR-TF-10/15/15.15/30/30/60</p> <p>SolaStrut Triangle Frame, adjustable</p> 	<p>SolaStrut Triangle Frame, adjustable</p> <ul style="list-style-type: none">10 to 15, 15 to 30 and 30 to 60 degree rangeThick angle aluminum profileSingle or double rear supportCorrosion resistant wood screws and EPDM waterproof gasketsSuitable for application on metal sheet roof and concrete foundation.

5

6

Anexo 4: Diagrama unifilar CA



Top Cable

TOPSOLAR PV ZZ-F (AS)

[illegible]

Otros datos técnicos pueden consultarse en la especificación particular del cable.

Top Cable se reserva el derecho de llevar a cabo cualquier modificación de esta política técnica sin previo aviso.

EA 0038

Forma de referencia

Norma nacional / Europeas: UNE-EN 50266 / UNE-EN 50267 / UNE-EN 50267.2 / UNE-EN 60334
Norma internacional: UNE-EN 60334 / UNE-EN 50266 / UNE-EN 50267.1 / UNE-EN 50267.2 / UNE-EN 60334

ZZ-F (AS)

Cables para instalaciones solares fotovoltaicas

DISEÑO

Conductor

Cobre electrolítico estañado, clase 5 (flexible) según EN 60228.

Aislamiento

Goma libre de halógenos tipo EL6.

Cubierta

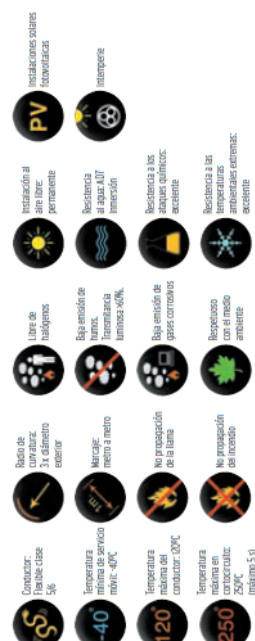
Goma ignifugada tipo EM8, libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio.

APLICACIONES

Cables flexibles aptos para servicios móviles y para instalación fija. Adecuados para la conexión entre paneles fotovoltaicos y desde los paneles al inversor de corriente continua alterna. Cables de alta seguridad (AS): no propagadores del incendio, con baja emisión de humos y libres de halógenos. Aptos para instalaciones interiores y extiores.

◆◆ CONDICIONES DE INSTALACIÓN

CARACTERÍSTICAS



Anexo 6: Hoja de datos cable AC

nexans

www.nexans.cl

Cables y Alambres de Construcción

Cables de Baja Emisión de Humos y No Propagador de Incendio

FREETOX®-FLEX SERIE 2 RZ1-K

Tensión de Servicio

0,6 / 1 kV

Temperatura de Servicio

90° C

Temp. Sobrecarga de Emergencia

130° C

Temperatura de Cortocircuito

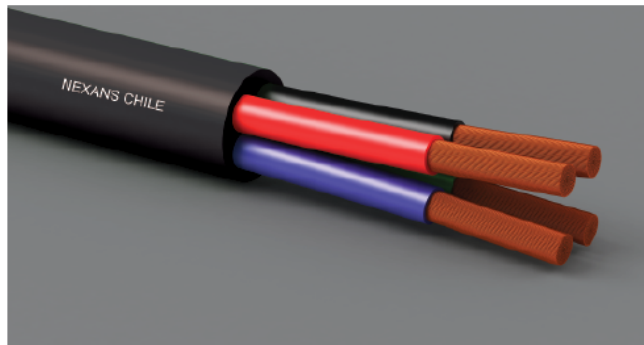
250° C



Lugares de alta
concurrencia



Bandeja porta
conductores



*Imagen referencial 3D. Puede diferir de la realidad.

Uso / Aplicaciones

Cable de potencia y control para instalaciones fijas. Especialmente recomendado en circuitos que exigen cables extra flexibles. Uso en edificios residenciales, comerciales, industriales, hospitales, cines, subestaciones, y lugares de gran concentración de personas o de equipos susceptibles de dañarse con los gases ácidos producidos por la combustión de cables con compuestos halogenados.

Norma de fabricación

IEC 60502-1, Según Protocolo de Producto PE N° 2/17 de la SEC.

Marking/Rotulado

NEXANS CHILE FREETOX-FLEX
SERIE 2 RZ1-K – calibre – voltaje –
año de fabricación - marcado metro
a metro.

Construcción

Formación

Multiconductor de cobre de 1 a 37 conductores cableados entre sí. Es posible adicionar uno, dos o tres cables de tierra desnudos y/o aislados dispuestos en los intersticios de las fases.

Conductor

Conductor de cobre flexible clase 5 según IEC 60228.

Aislamiento

Aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) libre de halógenos, de excelentes propiedades eléctricas y buena resistencia al ozono y a agentes químicos.

Revestimiento

Compuesto FREETOX® (Poliolefina libre de halógeno y elevada retardancia a la llama). A pedido se puede fabricar con mayor resistencia a la radiación ultravioleta

(Tipo UV), resistencia al ataque de roedores (Tipo RRAT), resistencia al ataque de termitas, otras características a consulta.

Características

Se caracteriza por su flexibilidad, lo que permite una instalación fácil en lugares en los cuales la canalización es compleja. Brinda instalaciones simples, fáciles y una operación segura, dado que posee características de resistencia a la llama, autoextinción, no emisión de gases halogenados, sin gases corrosivos, baja toxicidad y muy pocos humos opacos.

Nota

Los cables FREETOX®-FLEX también son conocidos por las designaciones: HFFR: Libre de Halógenos y Retardante a la Llama. LSOH: Bajos Humos y Cero Halógenos.

Nuevos atributos Serie 2

Marcado metro a metro.
Mayor Flexibilidad.

Actualizado, Mayo 2014



Temperatura
mínima de
operación



Temperatura
de
cortocircuito



Libre de
halógenos
IEC 60754-1



Libre de
Plomo



Retardante
a la llama
IEC 60332-1



No propagador
de incendio
IEC 60332-3-24



Baja
Toxicidad
IEC 60684-2



Bajos
Humos
IEC 61034-2



Flexibilidad
Clase 5
IEC 60228



Marcado
metro a
metro



Resistencia
química
Buena



UV
Resistente
A pedido



Baja
Corrosividad
IEC 60754-2



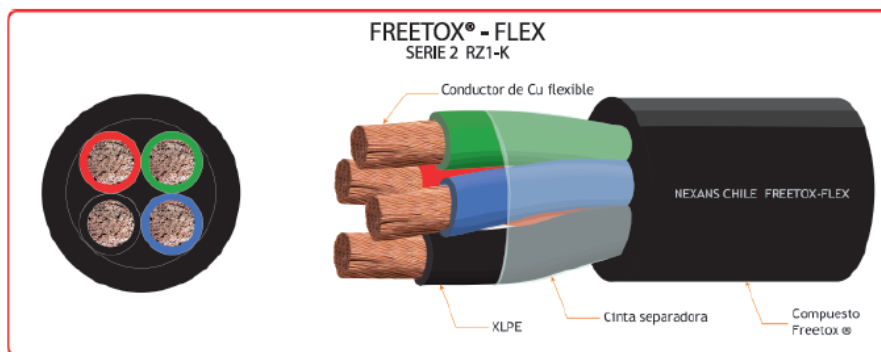
Resistencia
a la
intemperie



Resistencia
a impactos a baja
temperatura
IEC 60811-1-4

Diseño

**FREETOX®-FLEX
SERIE 2 RZ1-K**



*Imagen referencial. Puede diferir de la realidad.

Características Técnicas

CABLE FREETOX® - FLEX SERIE 2 RZ1-K MONOPOLAR 0,6/1kV CALIBRES MILIMÉTRICOS

Calibre mm ²	Cantidad de hebras	Espesor		Diám. aprox. [mm]	Peso aprox. [kg/km]	Resist. eléct. 20°C [Ohm/km]	Radio curvatura [mm]	Capacidad de corriente	
		Aisl. [mm]	Revest. [mm]					En ducto Ta 30°C [A]	Al aire Ta 30°C [A]
1,5	27	0,7	1,4	6,5	55	13,3	26	19	26
2,5	44	0,7	1,4	7,0	70	7,98	28	26	36
4	71	0,7	1,4	7,5	85	4,95	30	33	44
6	106	0,7	1,4	8,5	105	3,30	34	43	61
10	74	0,7	1,4	10	160	1,91	40	61	88
16	116	0,7	1,4	12	220	1,21	48	81	117
25	180	0,9	1,4	13	320	0,780	52	99	147
35	253	0,9	1,4	14	410	0,554	56	133	194
50	364	1,0	1,4	16	580	0,386	64	156	232
70	516	1,1	1,4	17	780	0,272	68	199	307
95	681	1,1	1,5	19	1020	0,206	76	240	374
120	871	1,2	1,6	23	1300	0,161	92	280	438
150	1087	1,4	1,7	26	1650	0,129	130	318	501
85	1323	1,6	1,8	28	1950	0,106	140	359	583
240	1751	1,7	1,9	30	2250	0,08	150	417	678

(1) FUENTE: NCH 4 (hasta tres conductores en ducto)

Anexo 7: Hoja de datos medidor de energía bidireccional