

DISEÑO DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS EN CHILE – NETBILLING

UNIDAD DE ENERGIAS RENOVABLES



Gobierno
de Chile



**SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD
Y COMBUSTIBLES**

Introducción:

Es importante destacar que la seguridad de una instalación eléctrica, comienza con el diseño, ya que muchas veces los errores del diseño se ven en terreno, sumado a que los instaladores solo ejecutan lo solicitado en el proyecto, sin siquiera cuestionarlo, ya sea por que no tienen un conocimiento de la normativa eléctrica o conocimientos eléctricos.

Por esta razón es preponderante tener presente los riesgos y la seguridad hacia las personas y la instalación que implica diseñar un proyecto eléctrico.



¿En qué documentos me debo basar para el diseño de una instalación eléctrica fotovoltaica segura?

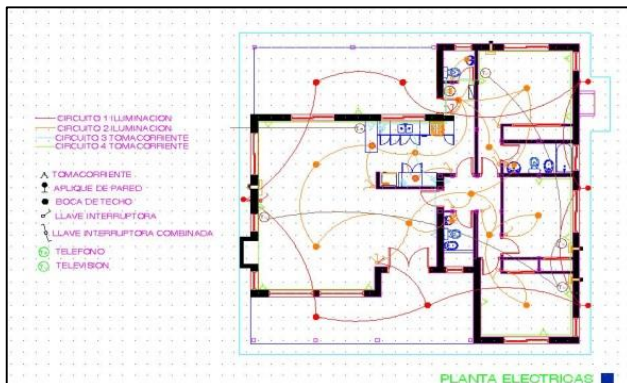
Al realizar un proyecto eléctrico fotovoltaico, es necesario diseñarlo de tal manera, que al menos cuente con las condiciones mínimas de seguridad establecidas por las normativas vigentes, si hablamos de un proyecto de baja tensión entonces debemos utilizar las siguientes normativas e instructivos:

- ✓ NCH Elec. 4/2003
- ✓ NCH Elec. 2/84
- ✓ NTCO EGBT
- ✓ **RGR N° 01/2017 (nuevo)**
- ✓ RGR N° 02/2014



¿Qué documentos debo considerar en el desarrollo y diseño de un proyecto eléctrico?

- Memoria explicativa
- Planos eléctricos y del recinto o inmueble
- Informe de ensayos.





Diseño de Instalaciones Fotovoltaicas en Chile

Criterios a considerar para el diseño de Instalaciones Fotovoltaicas

Para el diseño se debe considerar al menos lo siguiente:

- ✓ **Ubicación del recinto donde se instalará el sistema fotovoltaico**
 - **Orientación e Inclinación**
 - **Tipo de tejado y condiciones.**
 - **Espacio (m²)**
 - **Sombras.**
- ✓ **Radiación solar del lugar**



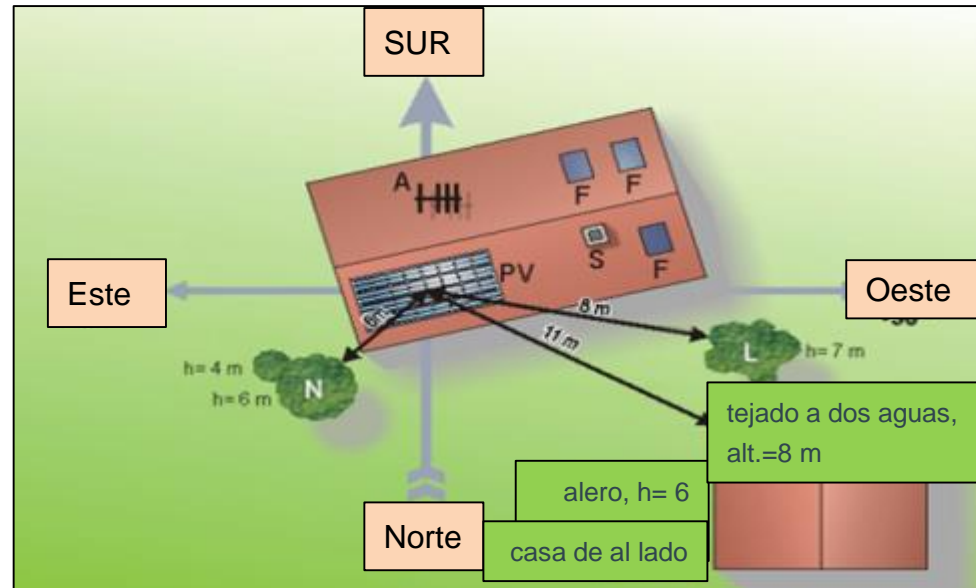
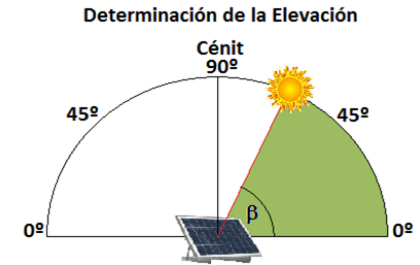
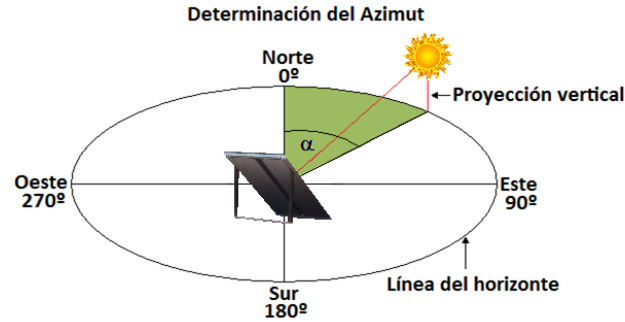
✓ Orientación e Inclinación de los paneles fotovoltaicos

Orientación Norte

Desviación recomendada

Max. 45° Oeste y Este.

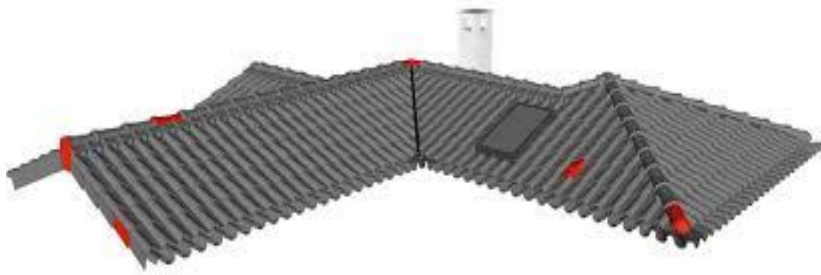
Inclinación recomendadas
15° y 40° (Óptimo la latitud
donde se ubica la
instalación, ejemplo:
Santiago 33° inclinación
recomendada 30°)
(lo Mejor es respetar
la pendiente del techo)





UBICACIÓN DEL RECINTO DONDE SE INSTALARÁ EL SISTEMA FOTOVOLTAICO

Tipo de tejado y Espacio o Superficie disponible m2 – Condiciones Generales de tejado



UBICACIÓN DEL RECINTO DONDE SE INSTALARÁ EL SISTEMA FOTOVOLTAICO

Identificación de Objetos sobre el tejado – Evaluación de posibles sombras



SEC





UBICACIÓN DEL RECINTO DONDE SE INSTALARÁ EL SISTEMA FOTOVOLTAICO Identificación de Objetos sobre el tejado – Evaluación de posibles sombras



UBICACIÓN DEL RECINTO DONDE SE INSTALARÁ EL SISTEMA FOTOVOLTAICO

Identificación de Objetos sobre el tejado – Evaluación de posibles sombras

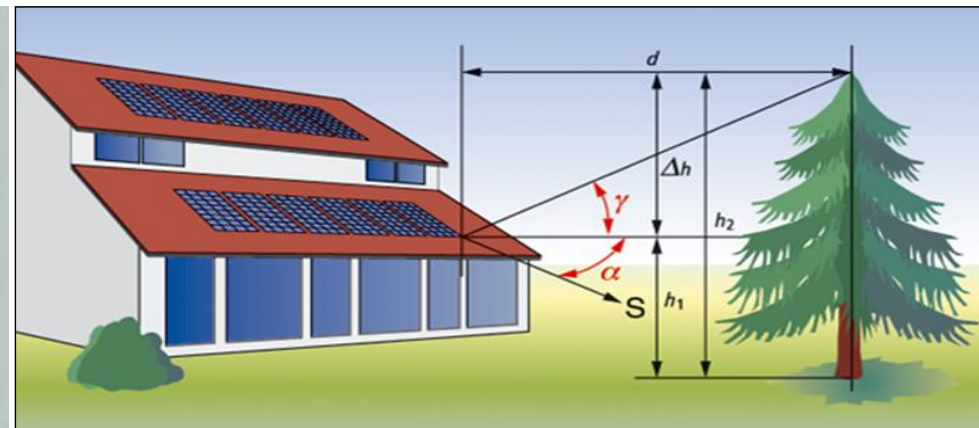
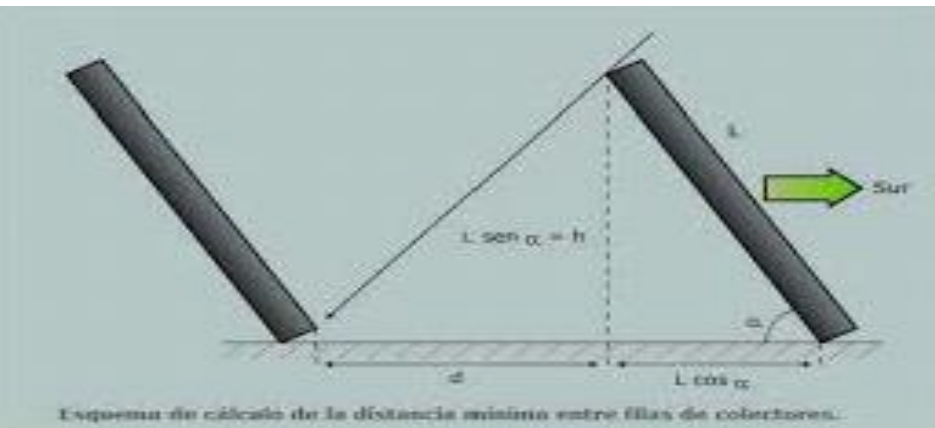


**PREVIO A LA LLUVIA 19 DE
ABRIL 2017**

**POST LLUVIA
21 DE ABRIL 2017**

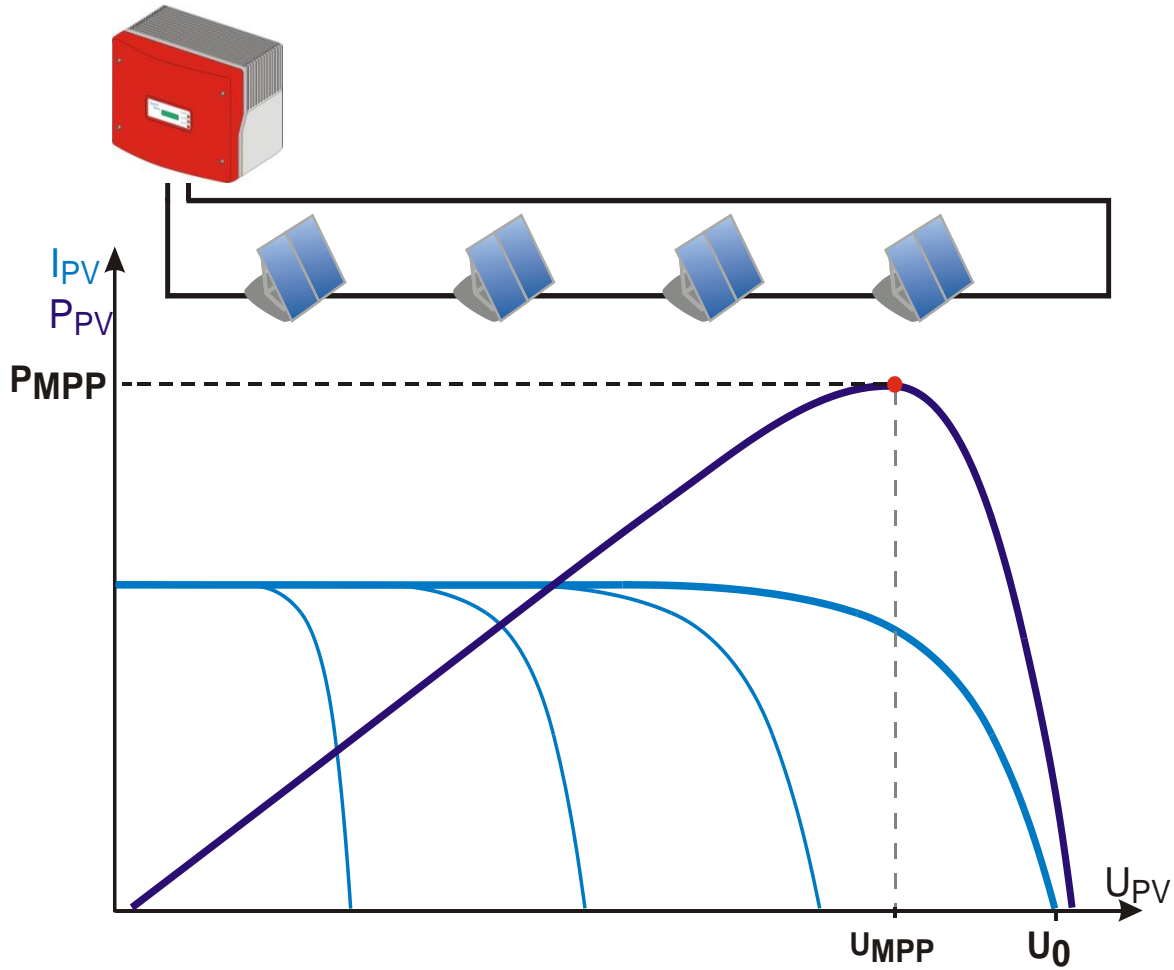
Efecto sombra:

- Produce menos energía
- Aumenta la temperatura en el módulo afectado
- Reduce la vida útil y produce puntos calientes
- Disminución del rendimiento del sistema



Equipos e Instalaciones Fotovoltaicas

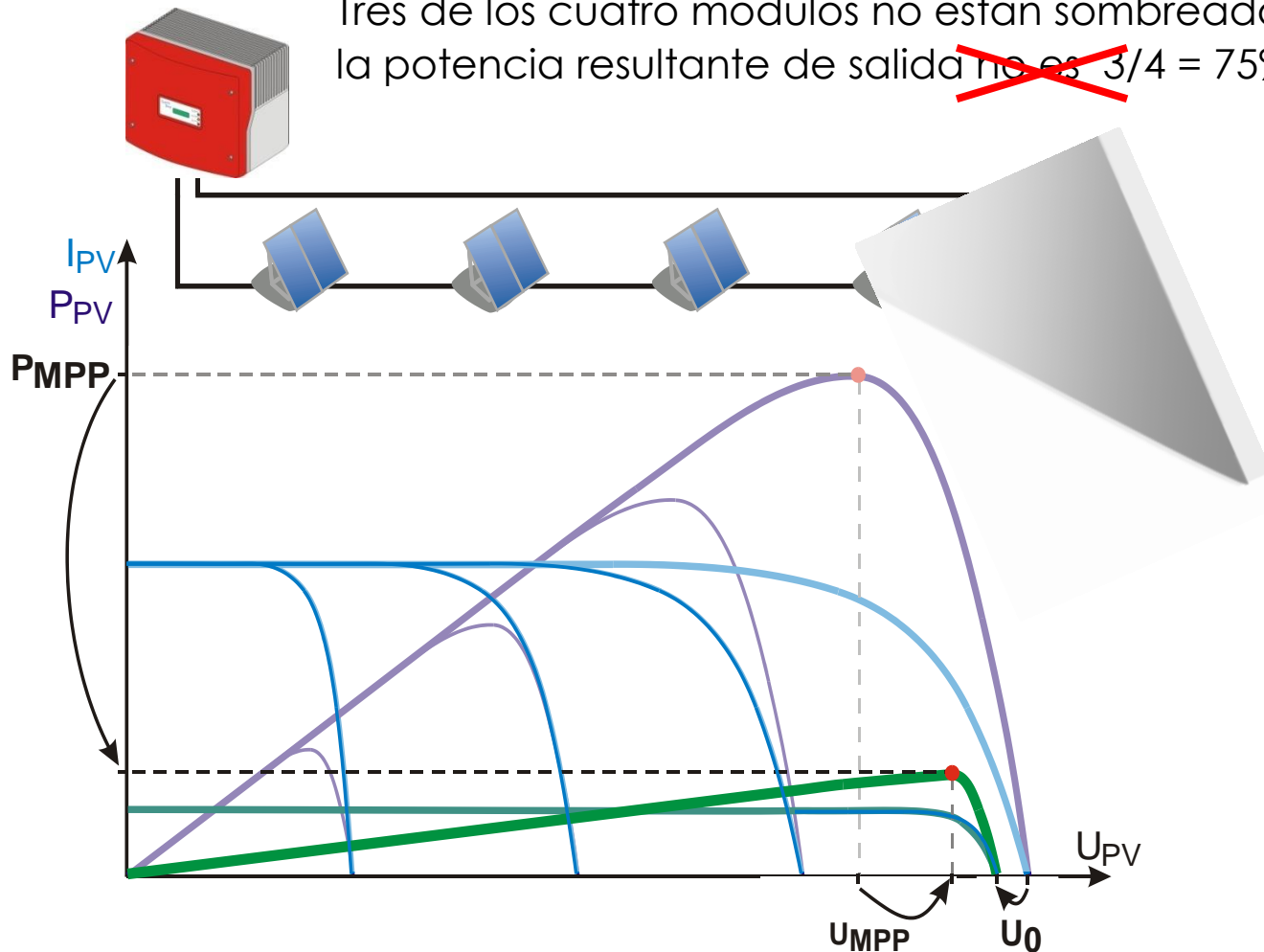
La curva característica de un string



Equipos e Instalaciones Fotovoltaicas

La curva característica de un string
parcialmente sombreado

Tres de los cuatro módulos no están sombreadados. Sin embargo la potencia resultante de salida ~~no es~~ $3/4 = 75\%$ sino entorno al **20%**



Tecnología Fotovoltaica

Tecnologías de paneles fotovoltaicos



MONOCRISTALINO VS POLICRISTALINO

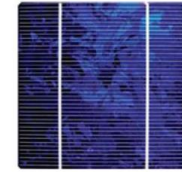


Capa Fina



Mono

Silicio monocristalino



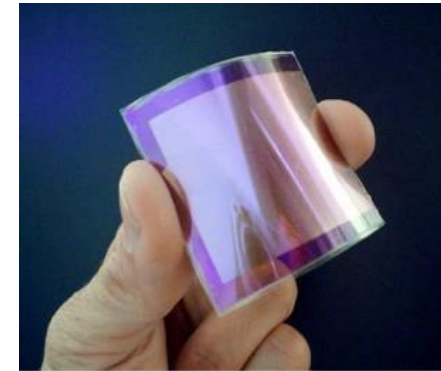
Poly

Silicio policristalino

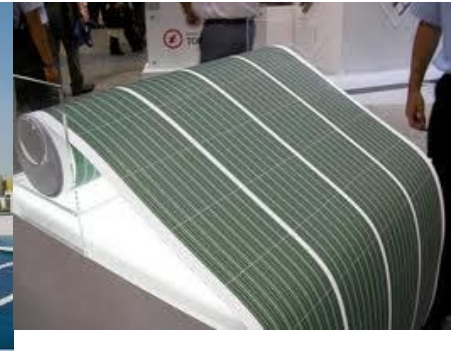


Thin Film

Celdas de capa delgada



Hannover



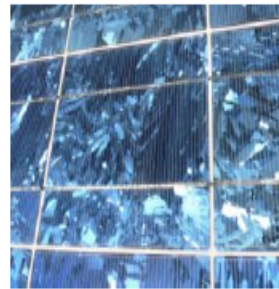
Tipos de celdas fotovoltaicas

- **SI monocristalino:** Se reconocen a simple vista, ya que su superficie es uniforme. Expuestas a la luz actúan como un espejo grisáceo.
- **SI policristalino:** refleja la luz en forma no uniforme, pudiéndose observar las imperfecciones en el cristal. Tienen, una coloración azulada.
- **SI amorfo:** Como su nombre lo indica estas células no poseen una estructura cristalina. Son más económicos. Se usa línea de producción continua (además son transparentes y flexibles).

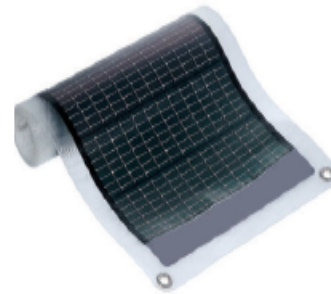


Eficiencia 18-22%

SEC



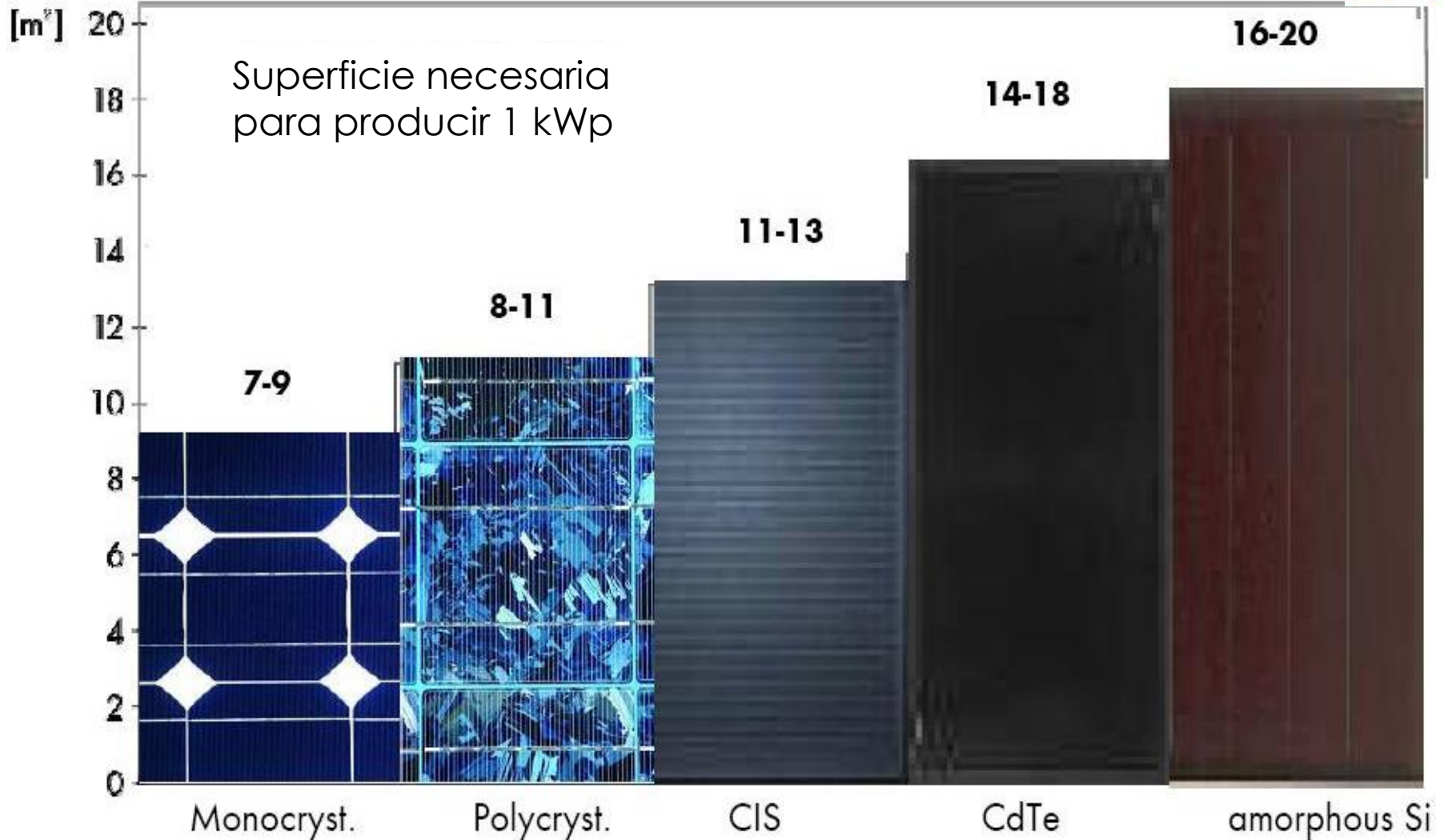
Eficiencia 14-17%



Eficiencia 8-12%



Tecnologías de paneles fotovoltaicos



Equipamiento Autorizado

**SEC**
SUPERINTENDENCIA DE ELECTRICIDAD Y COMBUSTIBLES

Trabajando por una Energía más Segura y de Calidad

Inicio SEC Usuarios Electricidad Combustibles Leyes Noticias Formularios Productos

Canales de Atención

- Atención Ciudadana
Consultas, Reclamos Denuncias y Solicitudes
- Direcciones Regionales
- 600 6000 732
Celulares: 02 2 750 99 99

Gobierno Transparente

Trámites en línea

declarador

- Usuario Declarador
- Usuario Declarador TE4 **NUEVO**
- Usuario Municipal
- Usuario SEC
- Usuario SEC TE4

Valide su Certificado

Obtener un Certificado

Tanques y Tuberías

- Organismo Certificador
- Usuario SEC

eDeclarador Productos

- Organismo Certificador
- Usuario SEC
- Fiscalización Directa Comercio

Registro Colectores Solares

- Organismo Certificador
- Usuario SEC
- Verificación Nros. de Serie

Sanciones

Ingreso Recurso Reposición

Licencias RNII

- Usuario Instalador
- Usuario SEC

Productos que Necesitan Certificación

Conózclos Aquí



1 2 3 4 5 6

SECCIONES

SECCION 1

SEC estudia multas contra La Parva por contaminación que provocó cortes de agua
24-05-2017 **NUEVO**

SECCION 2

SEC realizará charlas para difundir cambios en la normativa de Generación Ciudadana
19-05-2017

SECCION 3

SEC exige a eléctricas adoptar medidas para evitar cortes de luz durante anunciado sistema frontal
10-05-2017

SECCION 4

SEC no descarta multas contra COPEC por denuncia de gasolina que estaría contaminada
16-04-2017 **NUEVO**

SECCION 5

SEC Aysén investiga corte de luz que afectó a más de 32 mil hogares de la Undécima Región
10-04-2017

SECCION 6

SEC Araucanía delimita los sectores con más cables en desuso de la Novena Región
03-04-2017 <

Noticias Regionales

SECCION 7

SEC no descarta multas contra COPEC por denuncia de gasolina que estaría contaminada
16-04-2017 **NUEVO**

SECCION 8

SEC Aysén investiga corte de luz que afectó a más de 32 mil hogares de la Undécima Región
10-04-2017

SECCION 9

SEC Araucanía delimita los sectores con más cables en desuso de la Novena Región
03-04-2017 <

Destacados

SECCION 10

Seminarios Generación Distribuida
La Superintendencia de Electricidad y Combustibles y el Ministerio de Energía invitan a participar gratuitamente a los instaladores eléctricos y a la ciudadanía a los seminarios de capacitación de la Ley para la Generación Ciudadana. **NUEVO**

SECCION 11

ACTUALIZACIÓN DEL RGR N° 01/2017
Esta actualización al instructivo técnico RGR N° 01/2014, define el procedimiento de comunicación de energización de generadoras residenciales, los nuevos documentos que deberán adjuntar al presentar el TE-4, los nuevos Check list, así como también permite a las clases C y D de instaladores eléctricos declarar instalaciones fotovoltaicas a través de microinversores.

SECCION 12

Nuevo Reglamento de Biogás
Este nuevo decreto establece los requisitos mínimos de seguridad con los que deben contar todas las instalaciones de biogás en cada una de sus etapas (diseño, construcción operación, etc.), como también las obligaciones de las personas naturales y jurídicas que intervienen en dichas actividades.

SECCION 13

RESOLUCIÓN N° 1.234 EXENTA
Declara esencial los datos que identifican la dirección de la instalación, así

Seminarios: Ley Generación Distribuida

Inscríbete Aquí

Seminarios

¿Conoce la Nueva Ley de Equidad Tarifaria? Revisa las rebajas en las cuentas de la luz

Busque y Valide a su Instalador Autorizado

Revise el Código Sello SEC de Productos

Generación Ciudadana

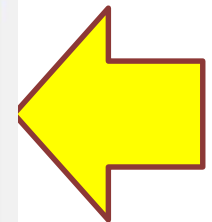
Ley 20.571

Tramitación de Conexión en Línea

LEY 20.571 LEY DE GENERACIÓN DISTRIBUIDA GENERA TU PROPIA ENERGÍA

Generación Ciudadana

Gas y Parafina



Generación Ciudadana

- Declaración TE4
- Diagrama Procedimiento de Conexión
- Equipamiento Autorizado
- Formularios
- Marco Regulatorio
- Norma Técnica e Instructivos
- Seminarios **NUEVO**
- Proveedores e Instaladores
- Links de Interés y Noticias
- Tramitación de Conexión en Línea **NUEVO**

 **Atención Ciudadana**
Consultas, Reclamos
Denuncias y Solicitudes

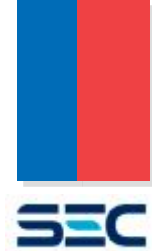
Descargue visualizadores:
[PDF](#) [Excel](#) [Powerpoint](#)

Equipamiento Autorizado

Acá Usted podrá encontrar los Productos autorizados por SEC para ser utilizado en instalaciones de generación eléctrica residencial que se conecten a las redes de distribución eléctrica, conforme a lo establecido en la Ley 20.571

- Inversores** **Micro Inversores** **Módulos** **Medidores Autorizados** **Protección RI**

Marca	Modelo	Solicitado Por	Resolución
Shinew	XH-36P-135	Suministros Solares Chile Ltda.	6102/2014
Shinew	XH-60P-245		
Shinew	XH-72M-190		
Shinew	XH-72M-195		
ET SOLAR	ET-P660250WW	ET Solar de Chile SpA.	6103/2014
ET SOLAR	ET-P672300WW		
Jinko Solar	JKM245P-60	JINKOSOLAR Chile SpA.	7132/2015
Jinko Solar	JKM250P-60		
Jinko Solar	JKM255P-60		
Jinko Solar	JKM260P-60		
Jinko Solar	JKM265P-64		
Jinko Solar	JKM290P-72		
Jinko Solar	JKM295P-72		
Jinko Solar	JKM300P-72		
Jinko Solar	JKM305P-72		
Jinko Solar	JKM310P-72		
Jinko Solar	JKM255PP-60		
Jinko Solar	JKM260PP-60		
Jinko Solar	JKM265PP-60		
Jinko Solar	JKM270PP-60		
Jinko Solar	JKM300PP-72		
Jinko Solar	JKM305PP-72		
Jinko Solar	JKM310PP-72		
Jinko Solar	JKM315PP-72		
CSG PVTech	CSG250M2	Macrosolar SpA.	6100/2014
REC	REC235PE	Soc. De Energía Solar MiroSolar S.A	6285/2014
REC	REC240PE		
REC	REC245PE		
REC	REC250PE		
REC	REC255PE		
REC	REC260PE		
Hareon Solar	HR-185-24/Aa	TRITEC-Intervento SpA.	6482
Hareon Solar	HR-190-24/Aa		
Hareon Solar	HR-195-24/Aa		
Hareon Solar	HR-200-24/Aa		
Hareon Solar	HR-205-24/Aa		
Hareon Solar	HR-245P-18/Bb		
Hareon Solar	HR-250P-18/Bb		
Hareon Solar	HR-255P-18/Bb		
Hareon Solar	HR-260P-18/Bb		
Hareon Solar	HR-295P-24/Ba		
Hareon Solar	HR-300P-24/Ba		
Hareon Solar	HR-305P-24/Ba		
Hareon Solar	HR-310P-24/Ba		
JA Solar	JAP6-60-245/3BB		
JA Solar	JAP6-60-250/3BB		
JA Solar	JAP6-60-255/3BB		
JA Solar	JAP6-60-260/3BB		
JA Solar	JAP6-60-265/3BB		
JA Solar	JAP6-72-295/3BB		
JA Solar	JAP6-72-300/3BB		
JA Solar	JAP6-72-305/3BB		
JA Solar	JAP6-72-310/3BB		
JA Solar	JAP6-72-315/3BB		



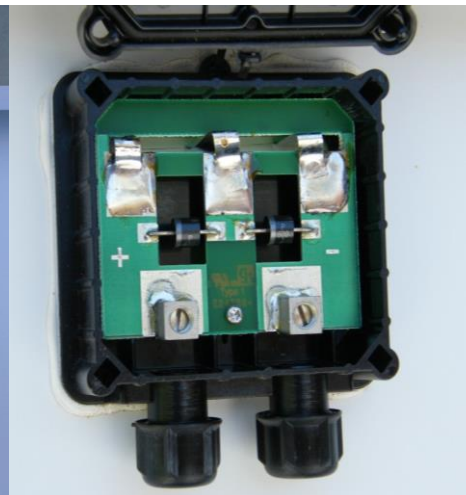
Equipos e Instalaciones Fotovoltaicas



8.3. Los módulos fotovoltaicos tendrán una placa visible e indeleble, con la información técnica requerida en la certificación y con los siguientes valores:

- a) Tensión de circuito abierto.
- b) Tensión de operación.
- c) Tensión máxima admisible del sistema.
- d) Corriente de operación.
- e) Corriente de cortocircuito.
- f) Potencia máxima.

8.4. Todos los módulos fotovoltaicos deberán incluir diodos de derivación o bypass en conformidad a las normas IEC 62548 para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.



JA SOLAR 晶澳 Crystalline Silicon Photovoltaic Modules	
TYPE	JAP6-72-310/3BB
Peak power (Pmax)	310 W
Open circuit voltage(Voc)	45.45 V
Max.power voltage (Vmp)	37.00 V
Short circuit current (Isc)	8.85 A
Max.power current (Imp)	8.38 A
Power Selection	0~45 W
IEC 61215/61730	
Application Class	A
Maximum System Voltage	1000 V
Power production tolerance	±3%
All technical data at standard test condition: AM=1.5 E=1000W/m ² Tc=25°C	
WARNING Electrical Hazard Avertissement Risque électrique This unit produces electricity if exposed to light. Cette unité produit de l'électricité si elle est exposée à la lumière. Do not disconnect under load. Ne débranchez pas en charge.	

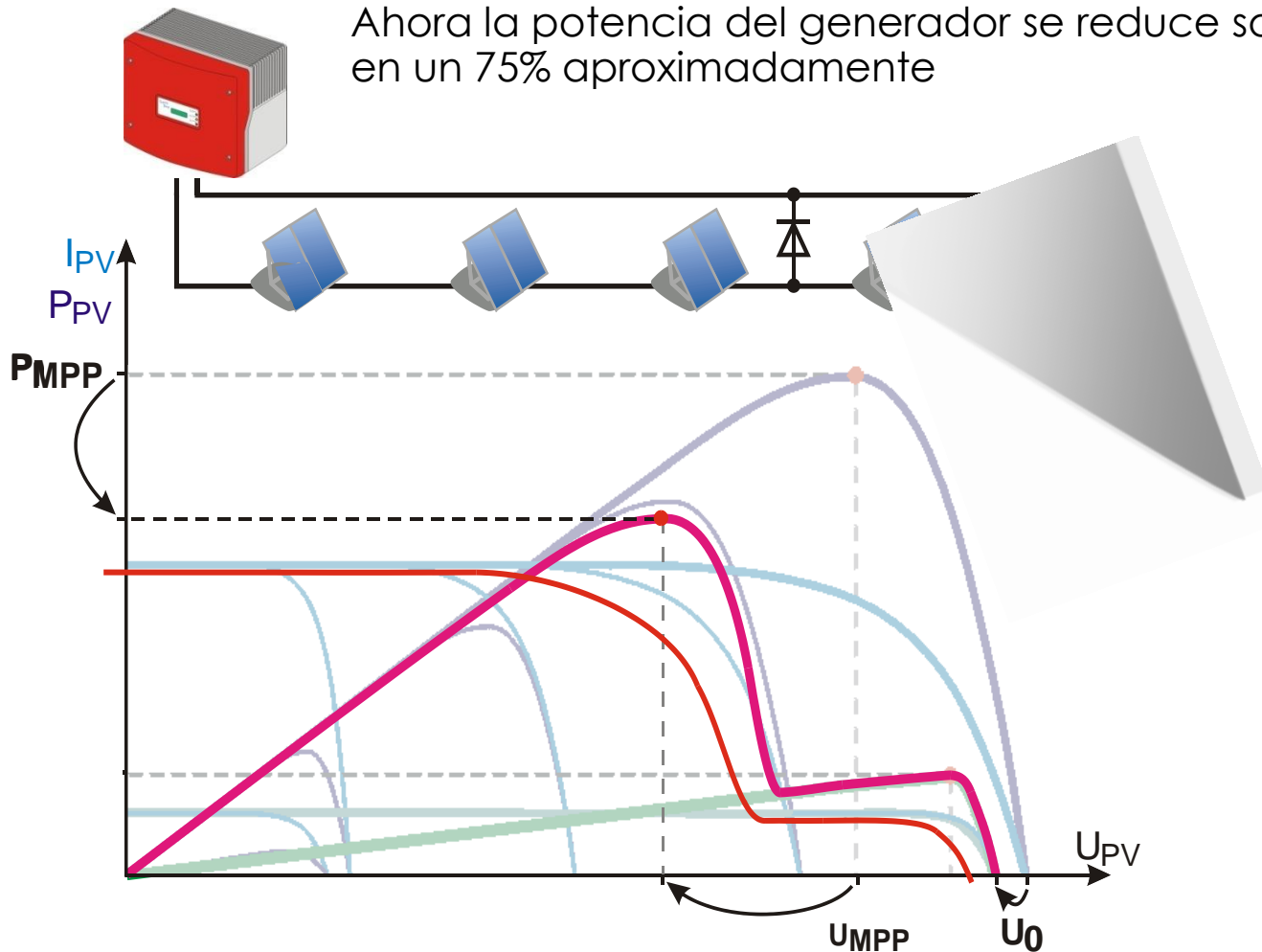


Equipos e Instalaciones Fotovoltaicas



Incluir un diodo de bypass en un string parcialmente sombreado

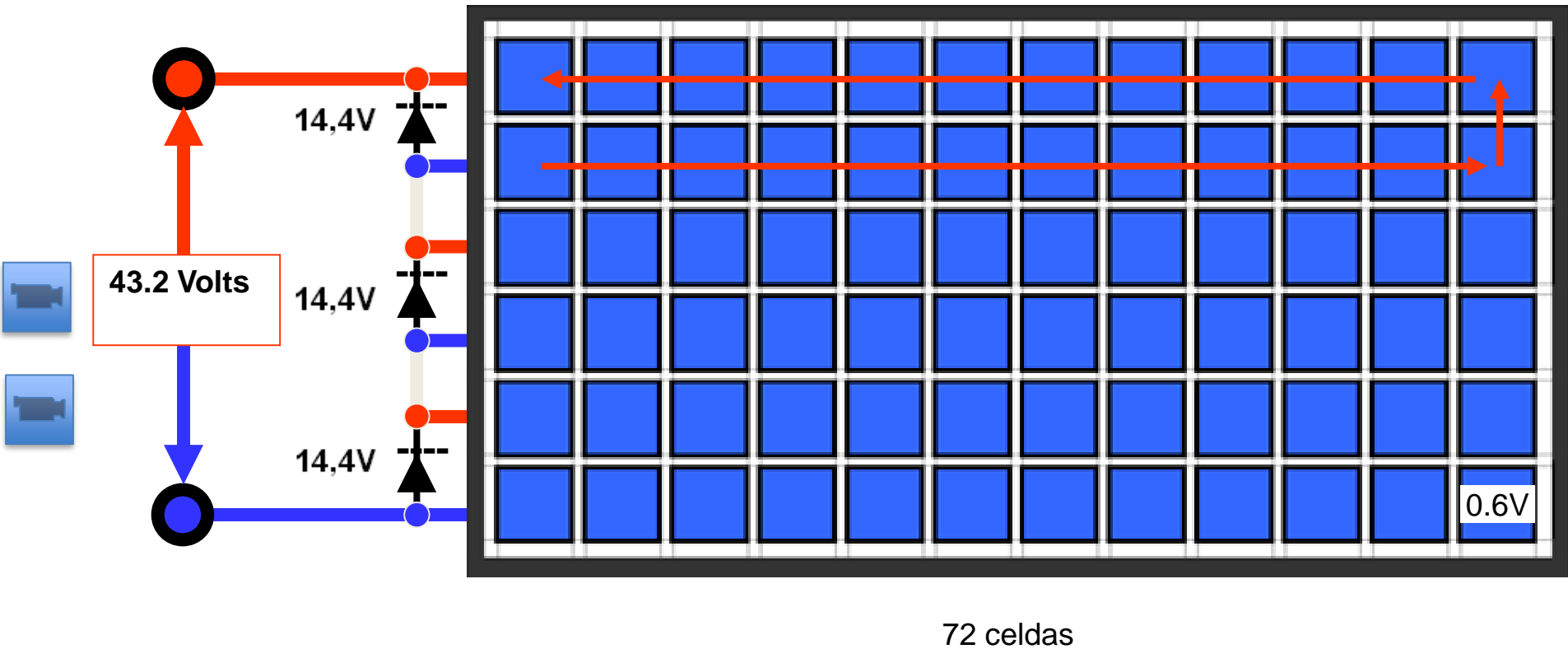
Ahora la potencia del generador se reduce solo en un 75% aproximadamente



Equipos e Instalaciones Fotovoltaicas

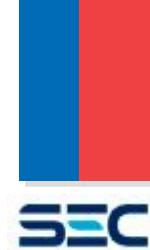


- Para evitar que las **células sombreadas** afecten a todo el string se incluyen diodos de Bypass en los paneles FV.



Equipos e Instalaciones Fotovoltaicas

(Panel Fotovoltaico)



DATOS ELÉCTRICOS (STC)

		Valores nominales			
		NA-E135G5	NA-E130G5	NA-E125G5	NA-E120G5
Potencia nominal	P_{max}	135	130	125	120
Tensión en circuito abierto	V_{oc}	61,3	60,4	59,7	59,1
Corriente de cortocircuito	I_{sc}	3,41	3,41	3,37	3,33
Tensión en el punto de máxima potencia	V_{mpp}	47,0	46,1	45,5	44,9
Corriente en el punto de máxima potencia	I_{mpp}	2,88	2,82	2,75	2,68
Coefficiente de rendimiento del módulo	η_m	9,6	9,3	8,9	8,6

VALORES LÍMITE

Tensión de sistema máxima admisible	1.000 V CC
Corriente inversa máxima	5 A
Rango de Temperatura	-40 to +90 °C
Capacidad de carga máxima	2.400 N/m ²

DATOS MECÁNICOS

Longitud	1.402 mm
Ancho	1.001 mm
Profundidad (incluyendo la caja de conexiones = 24 mm)	7,4 mm
Peso	26 kg

COEFICIENTE DE TEMPERATURA

P_{max}	-0,24% / °C
V_{oc}	-0,30% / °C
I_{sc}	+0,07% / °C

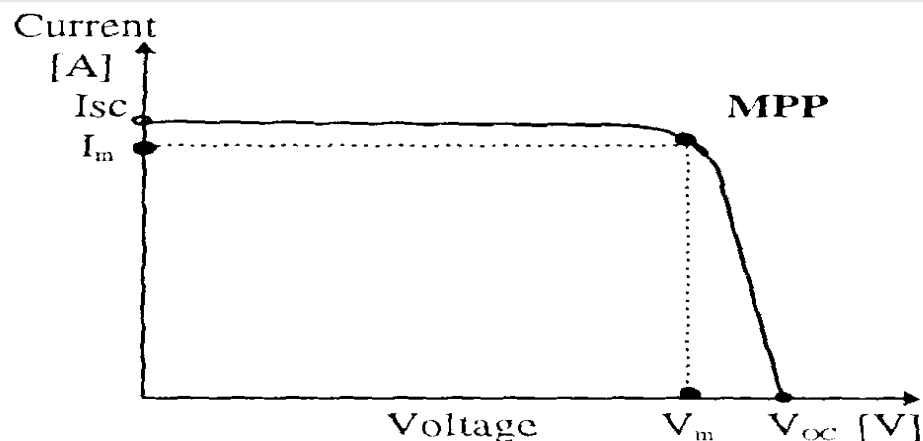
(Panel Fotovoltaico)

DATOS ELÉCTRICOS (STC)

	Valores nominales				
	NA-E135G5	NA-E130G5	NA-E125G5	NA-E120G5	
Potencia nominal	P_{max}	135	130	125	120
Tensión en circuito abierto	V_{oc}	61,3	60,4	59,7	59,1
Corriente de cortocircuito	I_{sc}	3,41	3,41	3,37	3,33
Tensión en el punto de máxima potencia	V_{mpp}	47,0	46,1	45,5	44,9
Corriente en el punto de máxima potencia	I_{mpp}	2,88	2,82	2,75	2,68
Coeficiente de rendimiento del módulo	η_m	9,6	9,3	8,9	8,6

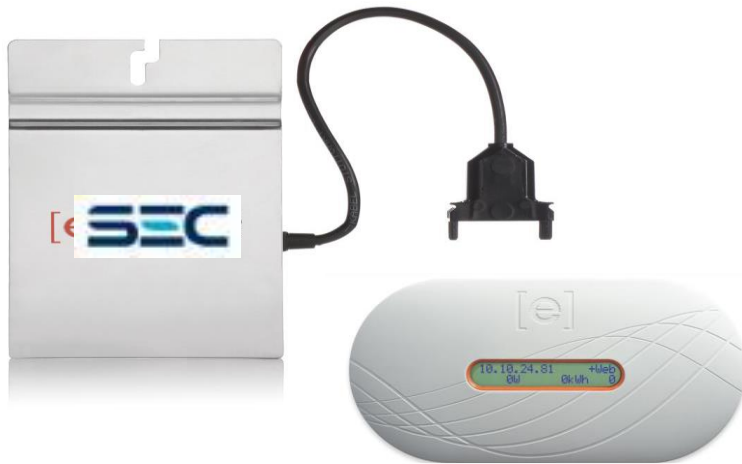
VALORES LÍMITE

Tensión de sistema máxima admisible	1.000 V CC
Corriente inversa máxima	5 A
Rango de Temperatura	-40 to +90 °C
Capacidad de carga máxima	2.400 N/m ²



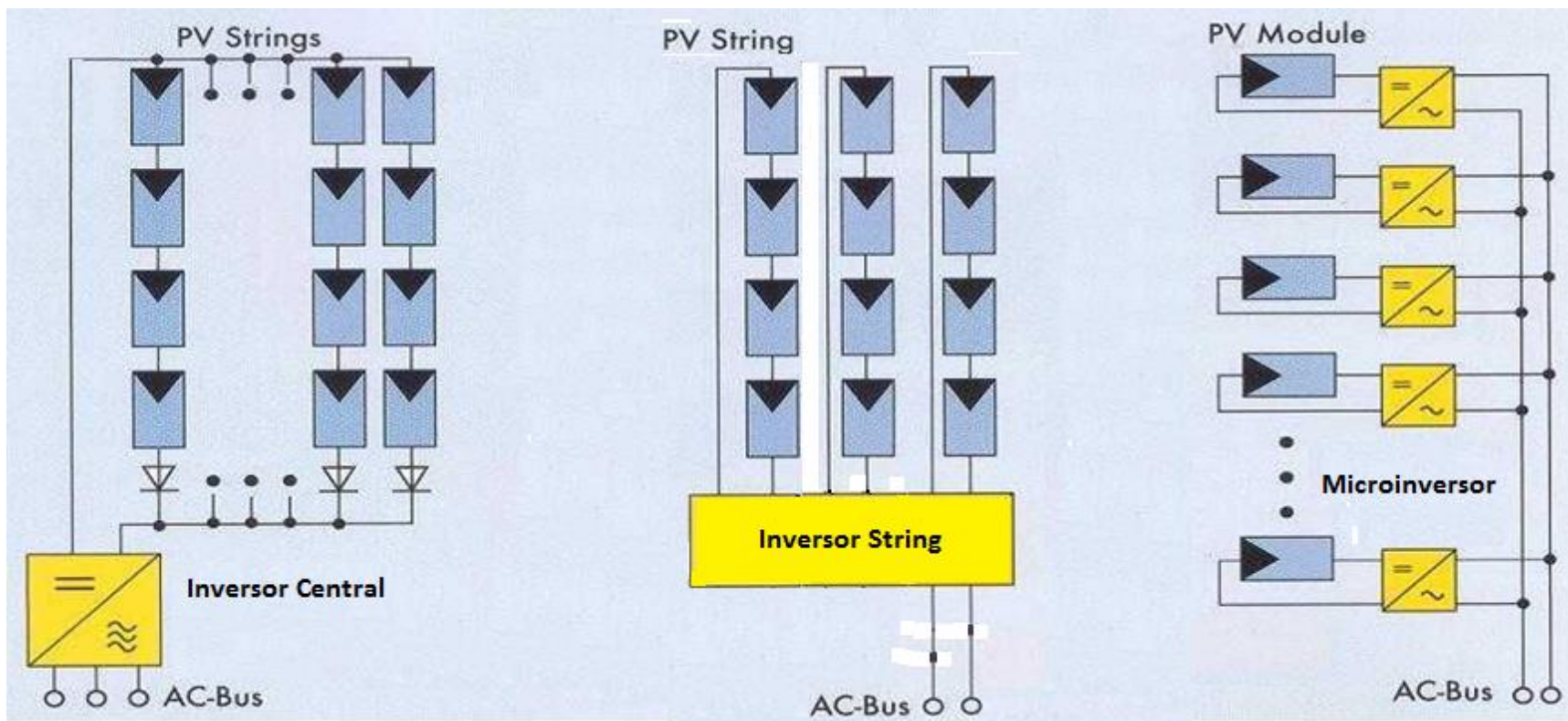
Tecnología Fotovoltaica

Tecnologías de inversores



No permite aumento
Strings de módulos, voltaje CC hasta 1000 V

1 módulo por inversor,
voltaje CC max. 45 V



Generación Ciudadana

- [Declaración TE4](#)
- [Diagrama Procedimiento de Conexión](#)
- [Equipamiento Autorizado](#)
- [Formularios](#)
- [Marco Regulatorio](#)
- [Norma Técnica e Instructivos](#)
- [Seminarios **NUEVO**](#)
- [Proveedores e Instaladores](#)
- [Links de Interés y Noticias](#)
- [Tramitación de Conexión en Línea **NUEVO**](#)

 **Atención Ciudadana**
Consultas, Reclamos
Denuncias y Solicitudes

Descargue visualizadores:
[PDF](#) [Excel](#) [Powerpoint](#)

Equipamiento Autorizado

Acá podrá encontrar los Productos autorizado por SEC para ser utilizado en instalaciones de generación eléctrica residencial que se conecten a las redes de distribución eléctrica, conforme a lo establecido en la Ley 20.571.

- [Inversores](#) [Micro Inversores](#) [Módulos](#) [Medidores Autorizados](#) [Protección RI](#)

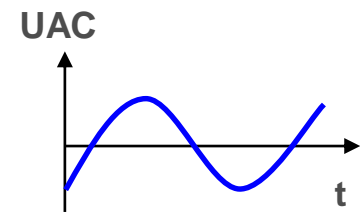
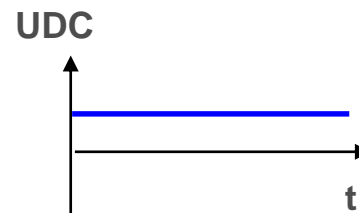
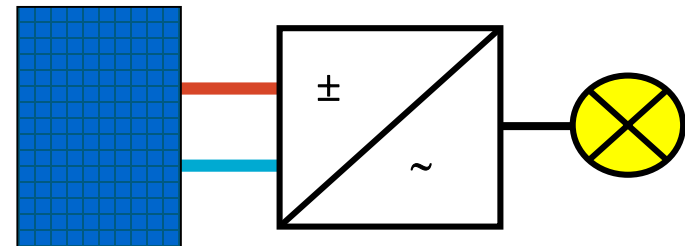
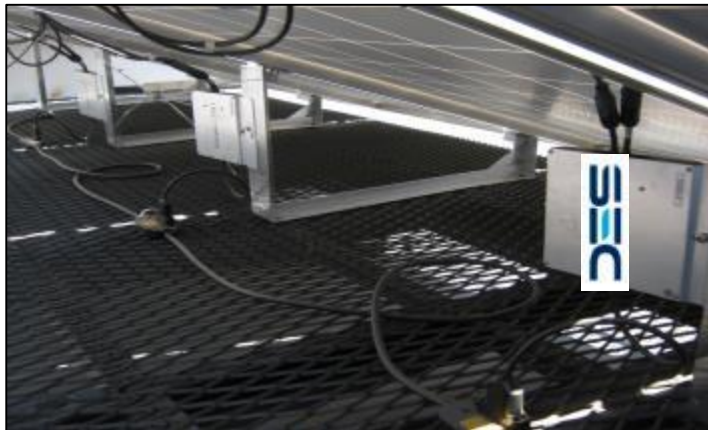
En el siguiente listado Ud. podrá encontrar los Inversores Fotovoltaicos autorizados por SEC, para ser utilizados en instalaciones de generación eléctrica residencial conforme a lo establecido en la Ley 20.571, que ya cuentan con la configuración de red de acuerdo a los parámetros establecidos en la Norma Técnica.

Marca	Modelo	Solicitado por	Resolución
SMA	SB 1300 TL-10	SMA South América SpA	5927
	SB 1600 TL-10		
	SB 2100 TL-10		
	SB 3000 TL-21		
	SB 3600 TL-21		
	SB 4000 TL-21		
	SB 5000 TL-21		
	SB 2500 TLST-21		
	SB 3000 TLST-21		
	STP 5000 TL-20		
	STP 6000 TL-20		
	STP 7000 TL-20		
	STP 8000TL-20		
	STP 9000 TL-20		
	STP 10000 TL-20		
	STP 12000 TL-20		
	STP 10000 TL-10		
	STP 12000 TL-10		
	STP 15000 TL-10		
	STP 17000 TL-10		
STP 20000 TLHE-10			
STP 25000 TL-30			
STP 15000 TLEE-10			
STP 20000 TLEE-10			
Fronius	Fronius Agilo 100.0-3	Sociedad Comercial e Industrial Belmar y Montero Ltda.	6286
	Galvo 1.5-1		
	Galvo 2.0-1		
	Galvo 2.5-1		
	Galvo 3.0-1		
	Galvo 3.1-1		
	Symo 3.0-3-S		
	Symo 3.7-3-S		
	Symo 4.5-3-S		
	Symo 3.0-3-M		
Symo 3.7-3-M			
Symo 4.5-3-M			
Omnik New Energy	Omniksol-1.0k-TL	Visibility S.A.	
	Omniksol-1.5k-TL		
	Omniksol-2.0k-TL		
	Omniksol-3.0k-TL		
Fronius	Omniksol-4.0k-TL	Sociedad Comercial e Industrial Belmar y Montero Ltda.	7284
	Symo 5.0-3-M		
	Symo 6.0-3-M		
	Symo 7.0-3-M		
	Symo 8.2-3-M		
	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			

El microinversor



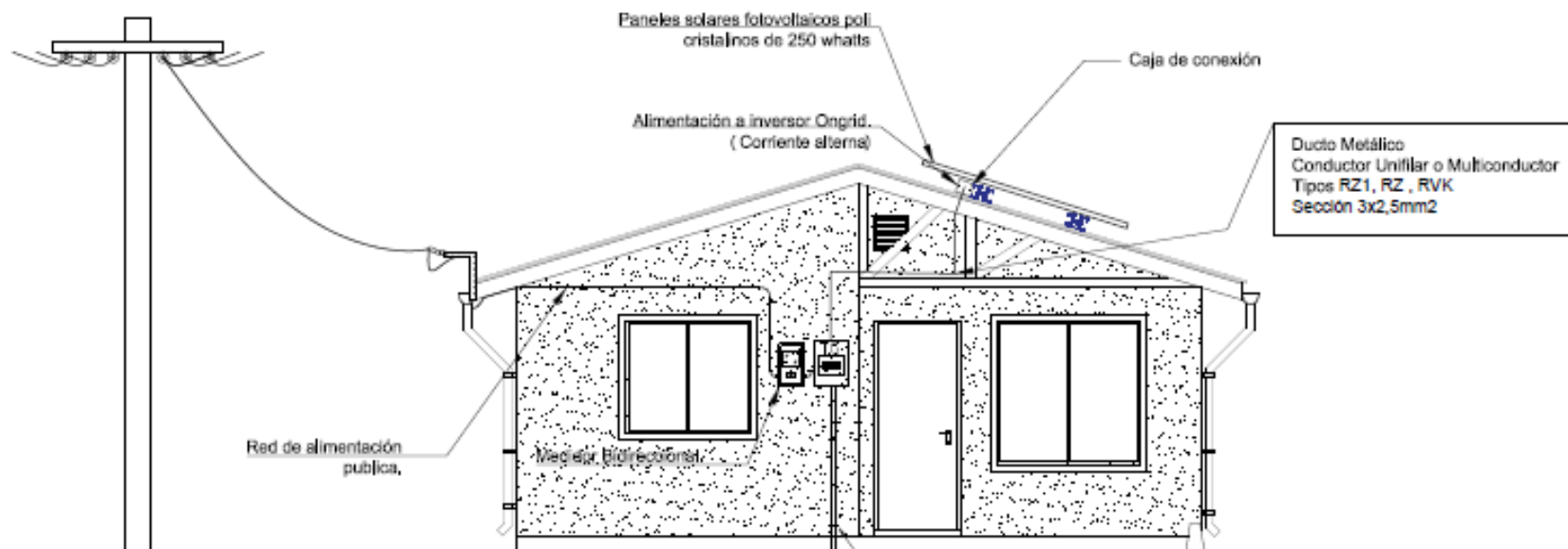
SEC



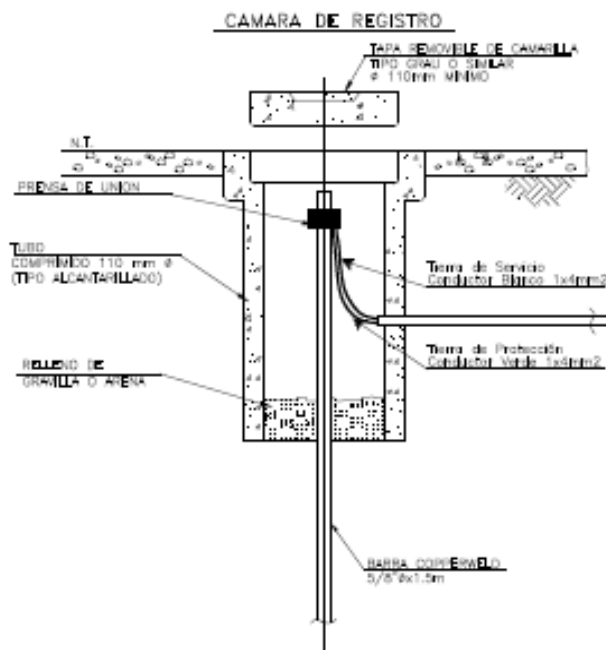
El microinversor

- Microinversor conectado a red
 - Optimización MPPT & DC-AC.
 - Trabaja con bajos voltajes DC.
 - Instalación flexible (Ampliaciones).
 - Se instala debajo del módulo
 - Cumple con:
 - IEC 62109-1 Seguridad para el uso de sistemas PV (general)
 - IEC 62109-2 Seguridad para el uso de sistemas PV (particular)
 - IEC 62116 Procedimiento de ensayos para la prevención de operación en isla de inversores conectados a la red.
- Cableado “todo AC”
 - Cable AC con conectores integrados
 - Monitorea los microinversores





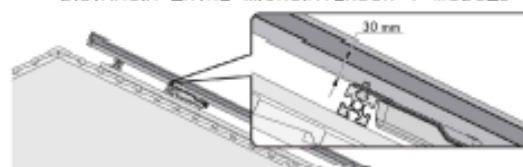
ELEVACIÓN ACCESO DE VIVIENDA



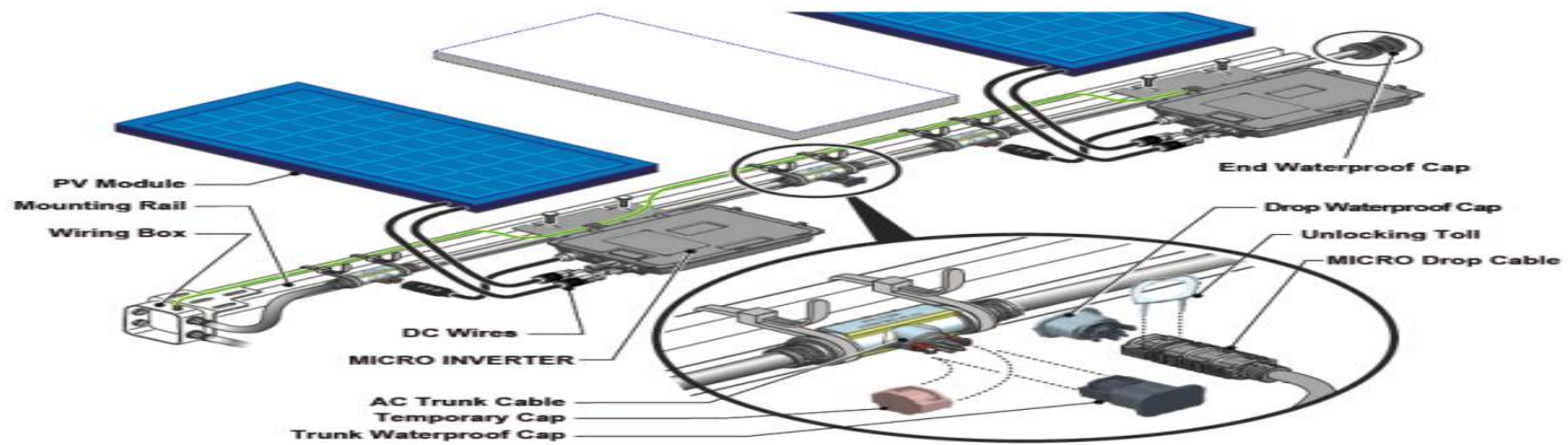
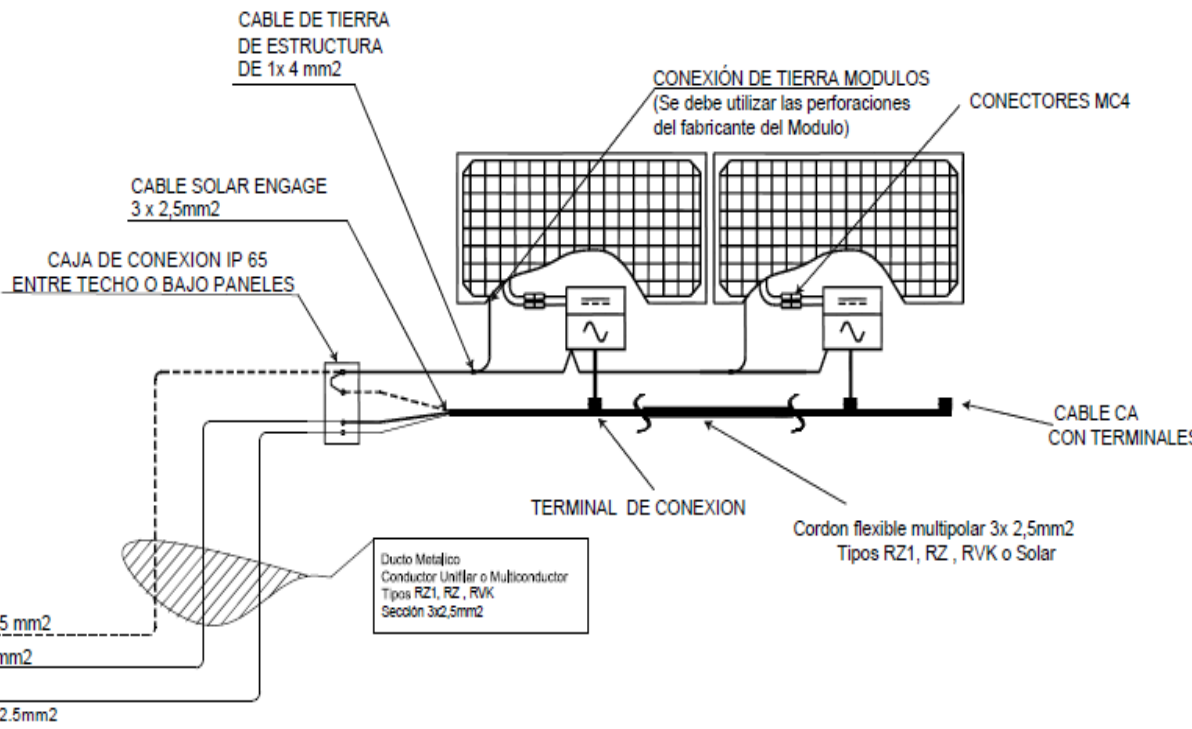
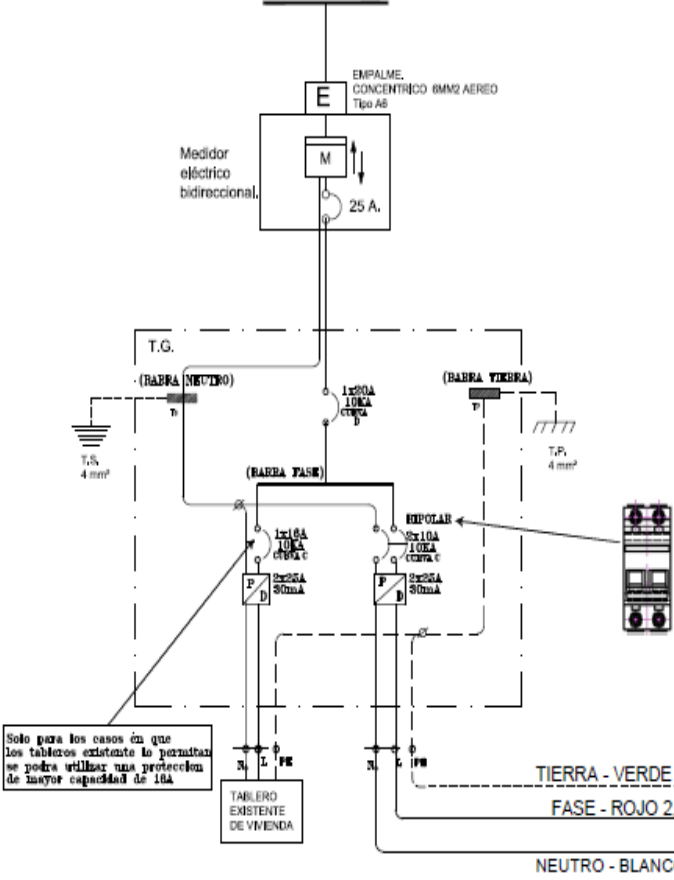
Ducto Metálico de bajada a tierra
 1 Cond. de Tierra de servicio de 4mm²
 1 Cond. de Tierra de protección de 4mm²

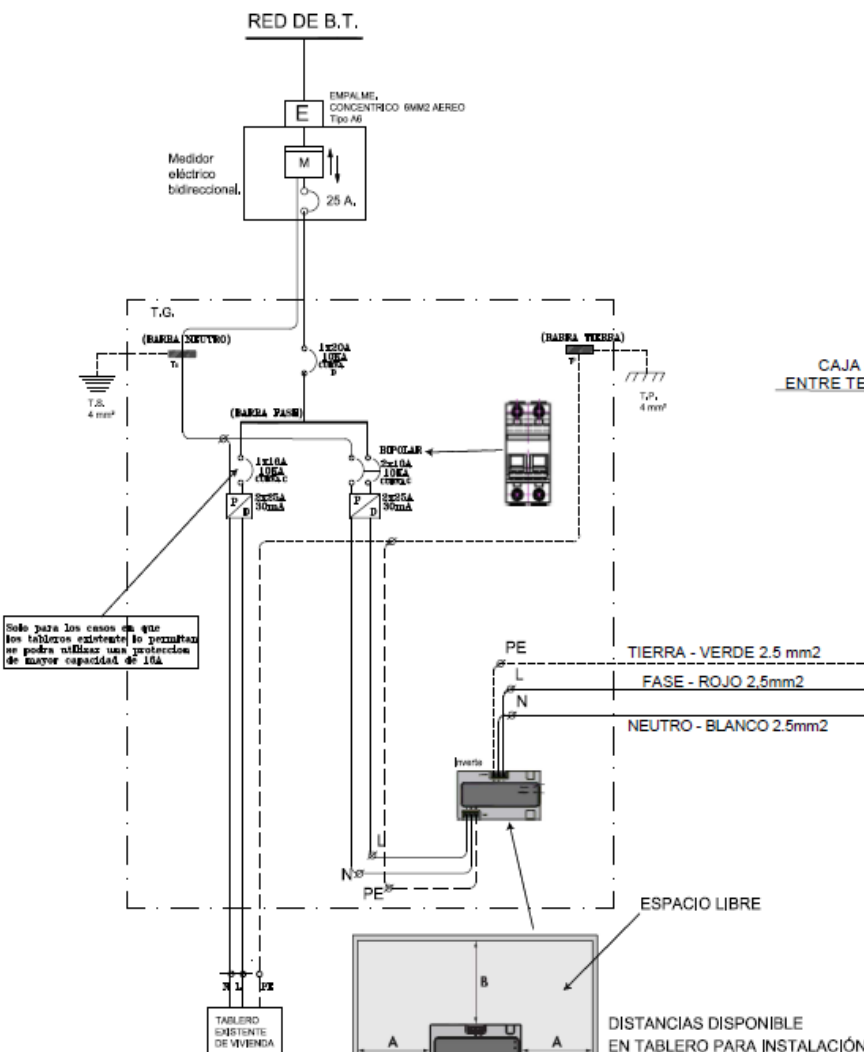
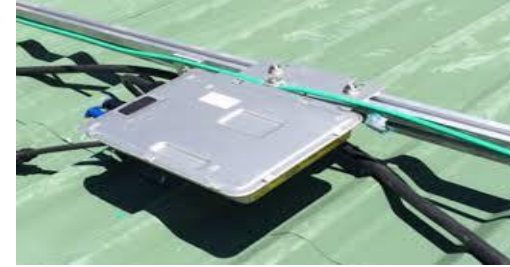
Ducto Metálico de bajada a tierra
 1 Cond. de Tierra de servicio de 4mm²
 1 Cond. de Tierra de protección de 4mm²

DISTANCIA ENTRE MICROINVERSOR Y MODULO

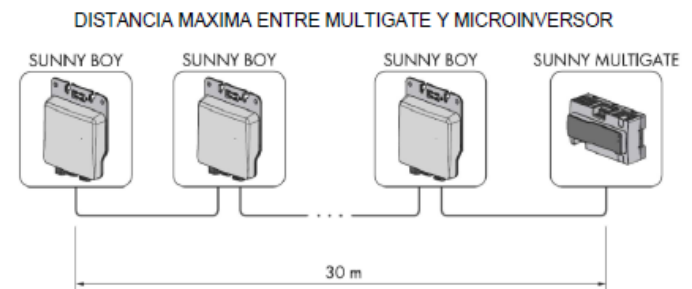
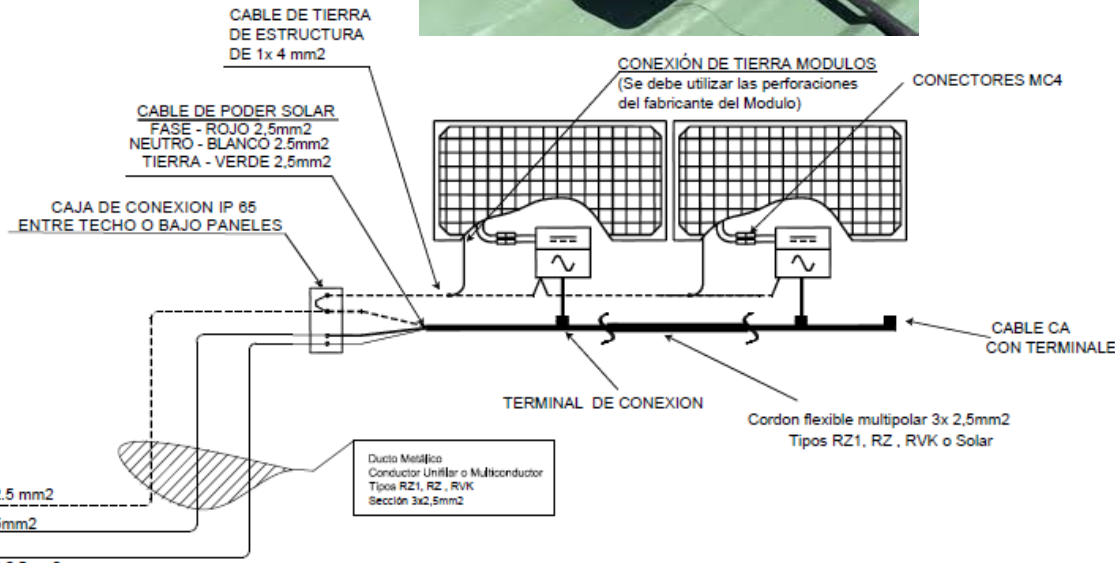


RED DE B.T.





Sólo para los casos en que los tableros existentes no permitan su poder utilizar una protección de mayor capacidad de I_{Δn}.

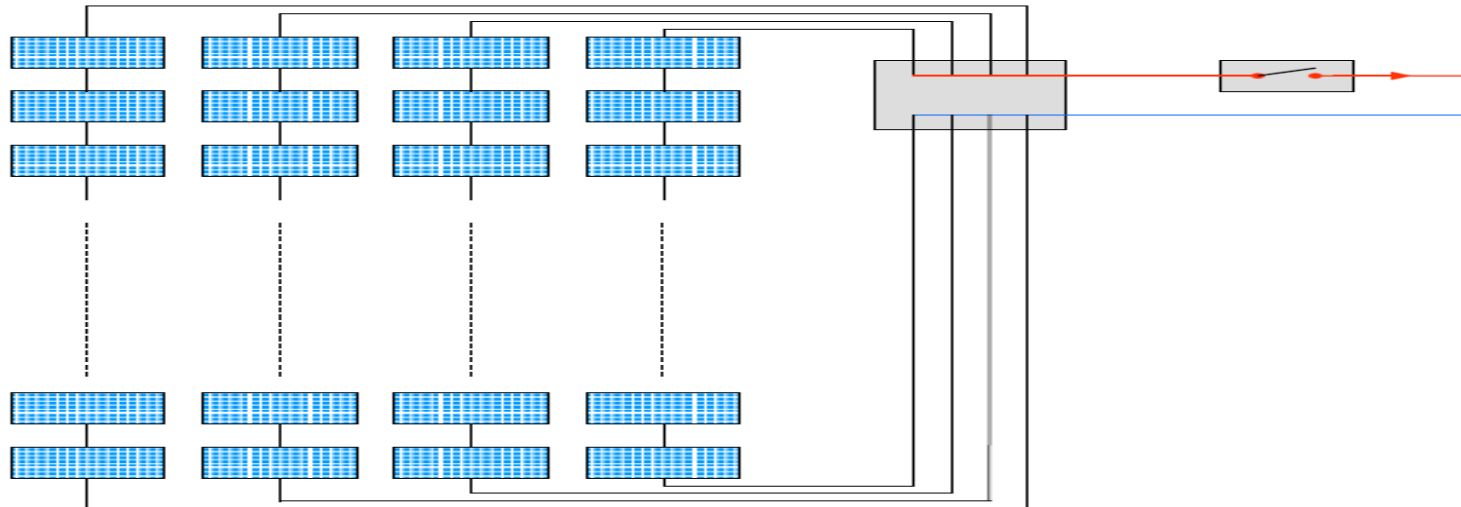
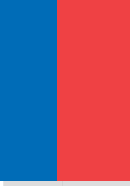


Posición	Dimensionado
A	98 mm
B	150 mm

ALTERNATIVA 1 CON MICROINVERSION SMA



Configuración del sistema: Inversor Central



PROCEDIMIENTOS Y REQUISITOS DE SEGURIDAD EN LA PUESTA EN SERVICIO DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS EN CHILE

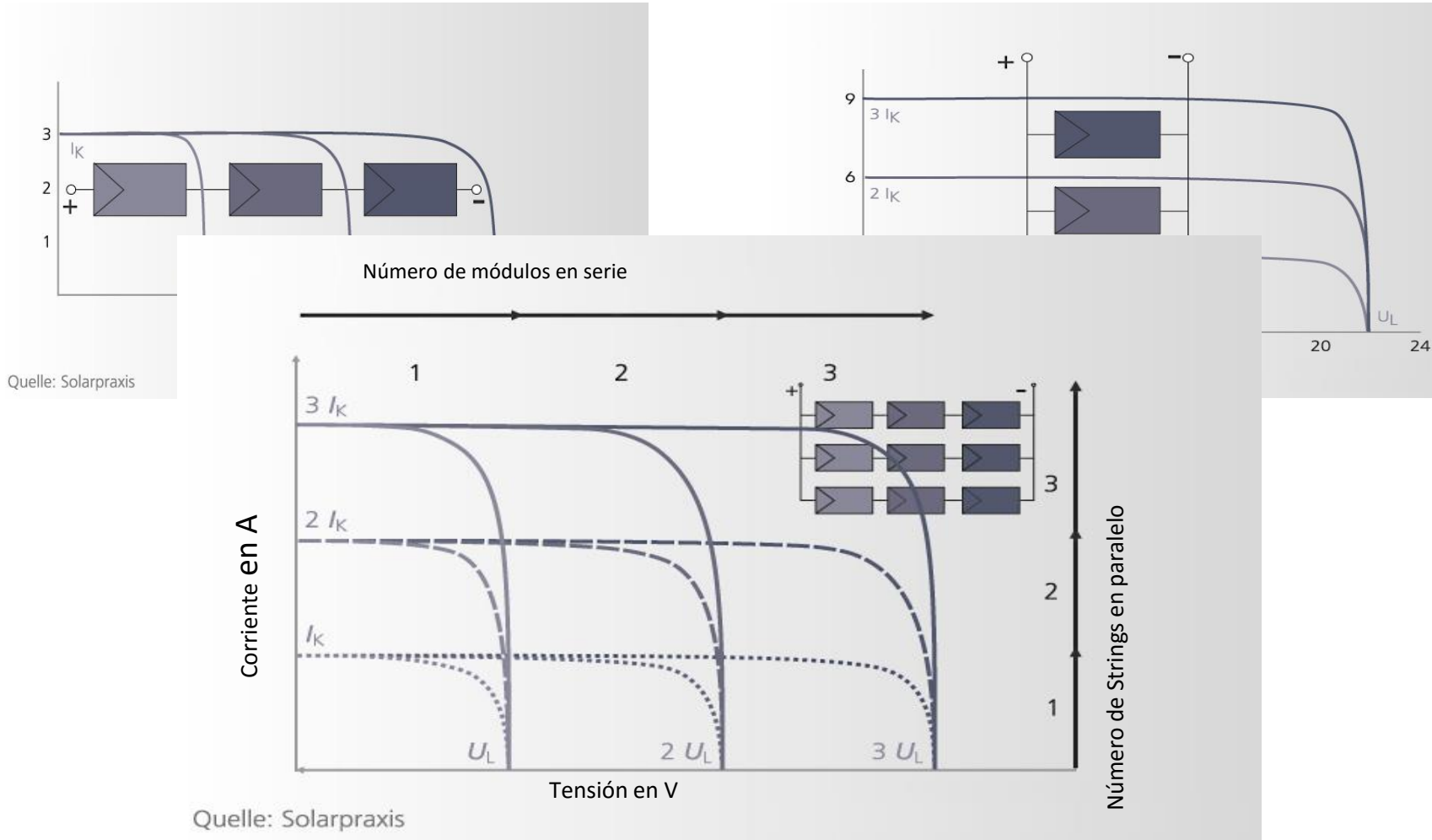
Tipos de conexiones de los módulos fotovoltaicos

Datos técnicos	Sunny Boy 3000TL	Sunny Boy 3600TL
Entrada (CC)		
Potencia máxima de CC (con $\cos \varphi = 1$)	3200 W	3880 W
Tensión de entrada máx.	750 V	750 V
Rango de tensión MPP / tensión asignada de entrada	175 V - 500 V / 400 V	175 V - 500 V / 400 V
Tensión de entrada mín. / de inicio	125 V / 150 V	125 V / 150 V
Corriente máx. de entrada (entrada A / B)	15 A / 15 A	15 A / 15 A
Corriente máx. de entrada por string (entrada A / B)	15 A / 15 A	15 A / 15 A
Número de entradas de punto de máxima potencia (MPP) independientes / strings por entrada de punto de máxima potencia (MPP)	2 / A:2; B:2	2 / A:2; B:2
Salida (CA)		
Potencia asignada (230 V, 50 Hz)	3000 W	3680 W
Potencia aparente de CA máxima	3000 VA	3680 VA
Tensión nominal de CA / rango	220 V, 230 V, 240 V / 180 V-280 V	220 V, 230 V, 240 V / 180 V- 280 V
Frecuencia de red de CA / rango	50 Hz, 60 Hz / -5 Hz ... +5 Hz	50 Hz, 60 Hz / -5 Hz ... +5 Hz
Frecuencia / tensión asignadas de red	50 Hz / 230 V	50 Hz / 230 V
Corriente máx. de salida	16 A	16 A
Factor de potencia a potencia asignada	1	1
Factor de desfase ajustable	0,8 inductivo ... 0,8 capacitivo	0,8 inductivo ... 0,8 capacitivo
Fases de inyección / conexión	1 / 1	1 / 1
Rendimiento		
Rendimiento máx. / europeo	97 % / 96 %	97 % / 96,3 %
Dispositivos de protección		
Punto de desconexión en el lado de entrada	●	●
Monitorización de toma a tierra / de red	● / ●	● / ●
Protección contra polarización inversa (CC) / resistencia al cortocircuito (CA) / con separación galvánica	● / ● / -	● / ● / -
Unidad de seguimiento de la corriente residual	●	●
Clase de protección (según IEC 62103) / categoría de sobretensión (según IEC 60664-1)	I / III	I / III

PROCEDIMIENTOS Y REQUISITOS DE SEGURIDAD EN LA PUESTA EN SERVICIO DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS EN CHILE



Tipos de conexiones de los módulos fotovoltaicos



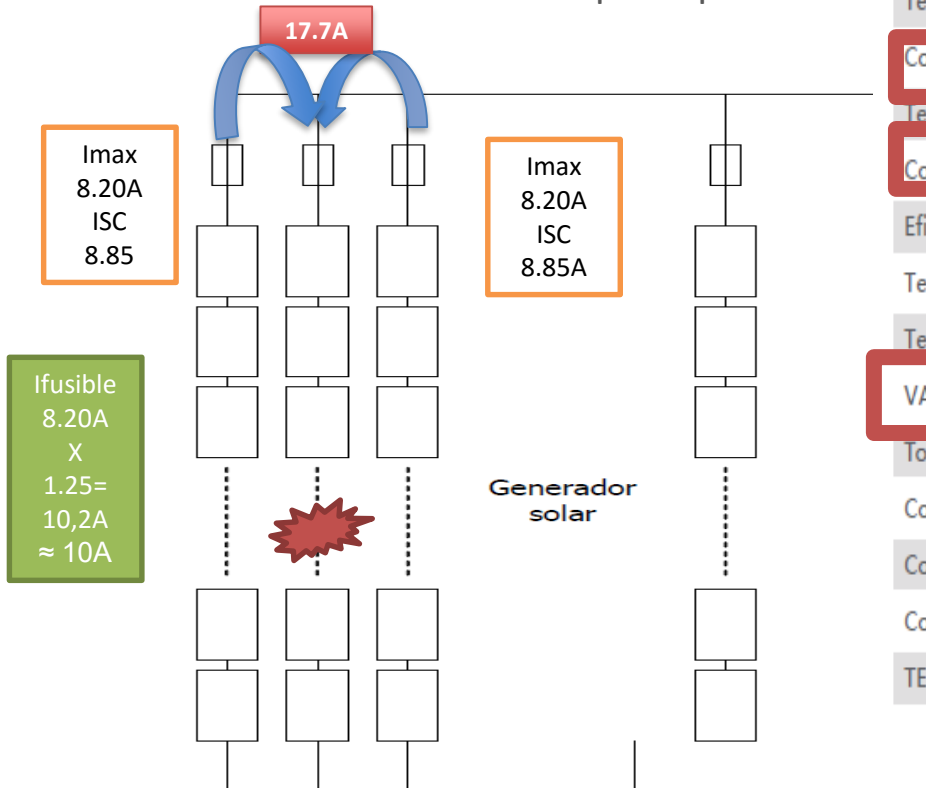
PROCEDIMIENTOS Y REQUISITOS DE SEGURIDAD EN LA PUESTA EN SERVICIO DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS EN CHILE



11.8. Caída de tensión sea inferior del 1,5 % CC y 3 % CA.

11.9. Los conductores del lado de CC, deberán ser dimensionados para una corriente no inferior a 1,25 veces la máxima intensidad de corriente 13.8 y/o para soportar la corriente inversa n generación.

13.8. Los dispositivos de sobrecorriente en el lado corriente no inferior a 1,25 veces la máxima la corriente inversa máxima que soportan los



ESPECIFICACIONES

Tipo de módulo	JKM250P	
Potencia nominal (P _{máx})	250Wp	184Wp
Tensión en el punto P _{máx} -VMPP (V)	30.5V	28.0V
Corriente en el punto P _{máx} -IMPP (A)	8.20A	6.56A
Tensión en circuito abierto-VOC (V)	37.7V	34.9V
Corriente de cortocircuito-ISC (A)	8.85A	7.21A
Eficiencia del módulo (%)	15.27%	
Temperatura de funcionamiento (°C)	-40°C~+85°C	
Tensión máxima del sistema	1000VDC (IEC)	
VALORES máximos recomendados de los fusibles	15A	
Tolerancia de potencia nominal (%)	0~+3%	
Coefficiente de temperatura de P _{MAX}	-0.41%/°C	
Coefficiente de temperatura de VOC	-0.31%/°C	
Coefficiente de temperatura de ISC	0.06%/°C	
TEMPERATURA operacional nominal de célula	45±2°C	



Uso del Conductor fotovoltaico


Tipo fotovoltaicos, PV, PV1-F, Energyflex, Exzhellent Solar ZZ-F (AS), XZ1FA3Z-K (AS)



RESISTENCIA MECÁNICA

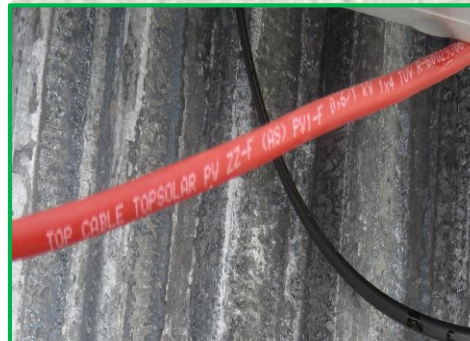
 RESISTENCIA AL IMPACTO IEC 60811-1-4	 RESISTENCIA A LA ABRASIÓN EN 50305	 RESISTENCIA AL DESGARRO IEC 61034-2
--	---	--

RESISTENCIA A LA INTEMPERIE

 TEMPERATURA MÁXIMA DEL CONDUCTOR: 120° C ⁽¹⁾ IEC 60216	 RESISTENCIA A TEMPERATURAS EXTREMAS Mínima: -40°C IEC 60811-1-4	 RESISTENCIA A LOS RAYOS ULTRAVIOLETAS (UV) UL 1581	 RESISTENCIA AL OZONO IEC 60811-2-1	 RESISTENCIA A LA ABSORCIÓN DE AGUA IEC 60811-1-3
---	---	---	---	---

ECOLÓGICO - ALTA SEGURIDAD (AS)

 ECOLÓGICO	 LIBRE DE HALÓGENOS IEC 60754-1	 BAJA EMISIÓN DE GASES CORROSIVOS IEC 60754-2	 BAJA OPACIDAD DE HUMOS IEC EN 61034-2	 NO PROPAGADOR DEL INCENDIO IEC 60332-3
---	---	---	--	---



- Deberán ser a prueba de agua **Tipo MC4 u equivalente** en conformidad a la norma IEC 60998-1.
- Los conectores **serán polarizados** y de configuración que no permita intercambio con tomacorrientes de otros sistemas eléctricos en el predio.
- Los conectores estarán contruidos e instalados de modo que **eviten el contacto accidental** de las personas con partes en tensión.
- Los conectores serán del tipo que permita su **enclavamiento o bloqueo**.
- Los conectores deben ser capaces de **interrumpir el paso de la corriente por el circuito sin causar riesgos** al operador.

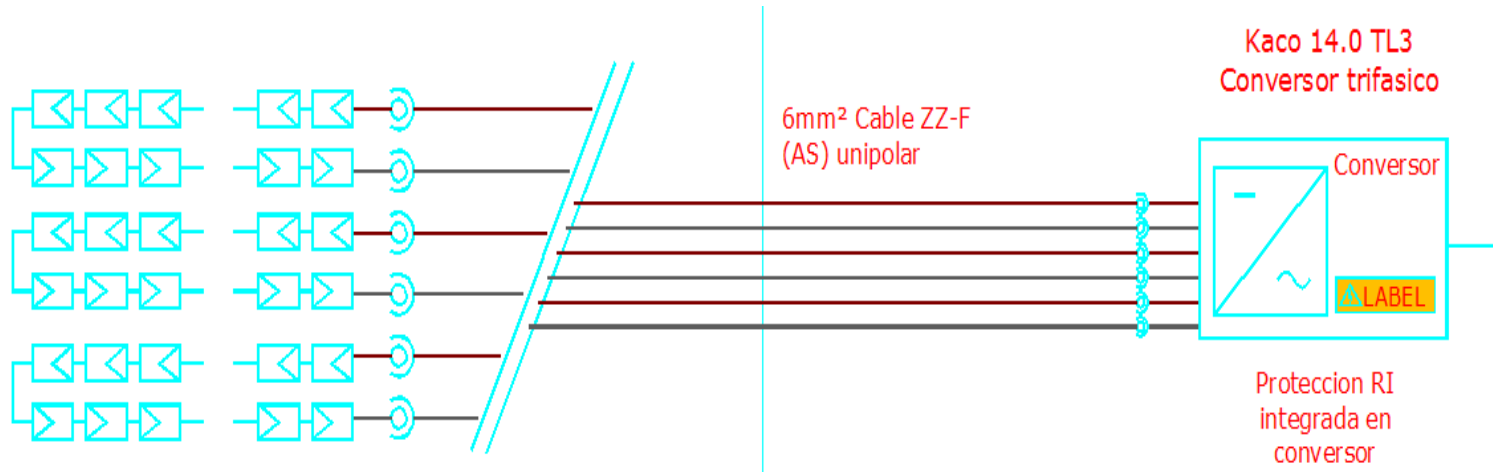
Configuración del sistema: Inversor Central



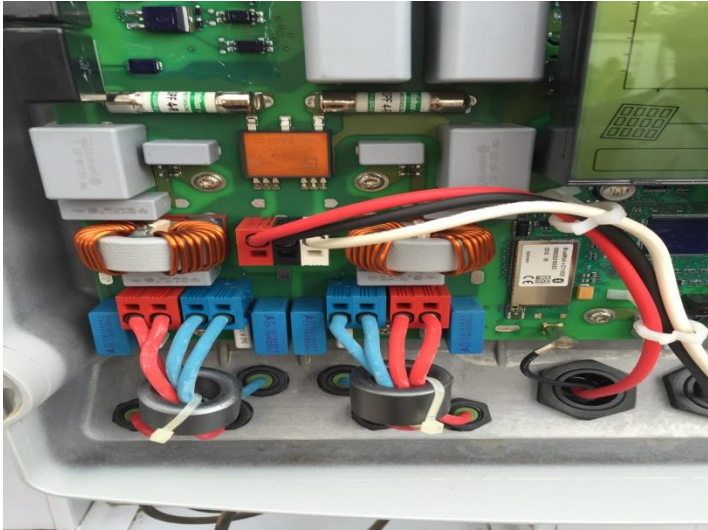
Configuración del sistema: Inversor Central



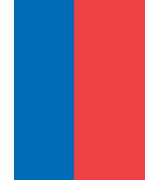
Configuración del sistema: Inversor String



Configuración del sistema: Inversor String



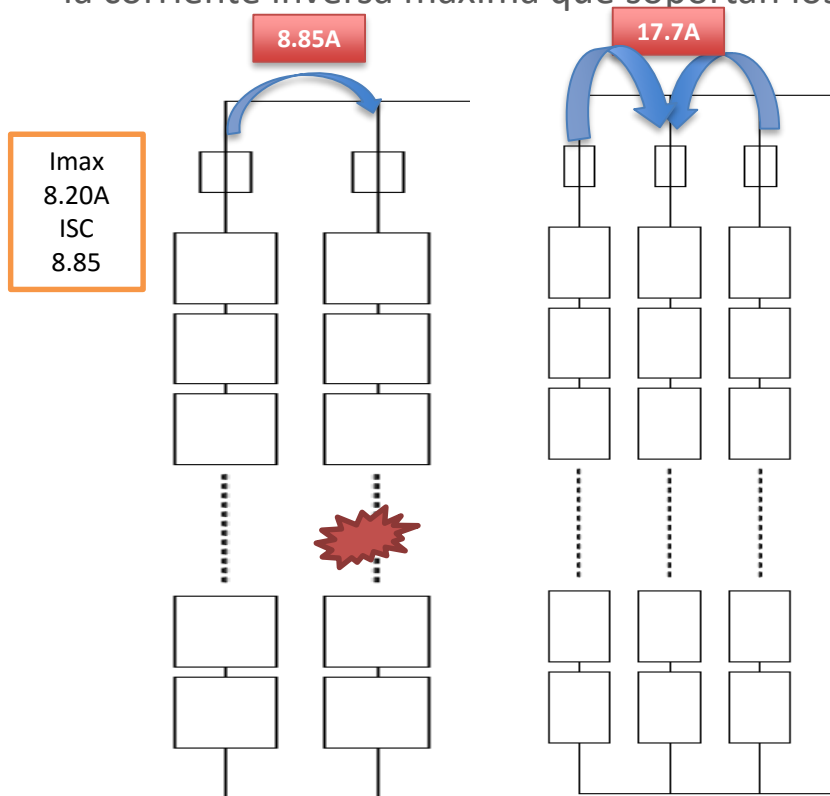
PROCEDIMIENTOS Y REQUISITOS DE SEGURIDAD EN LA PUESTA EN SERVICIO DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS EN CHILE



11.8. Caída de tensión sea inferior del 1,5 % CC y 3 % CA.

11.9. Los conductores del lado de CC, deberán ser dimensionados para una corriente no inferior a 1,25 veces la máxima intensidad de corriente obtenida del cálculo indicado en el punto 13.8 y/o para soportar la corriente inversa máxima que se pueda generar en la unidad de generación.

13.8. Los dispositivos de sobrecorriente en el lado CC, serán dimensionados para una corriente no inferior a 1,25 veces la máxima corriente del lado de CA y/o para soportar la corriente inversa máxima que soportan los módulos que



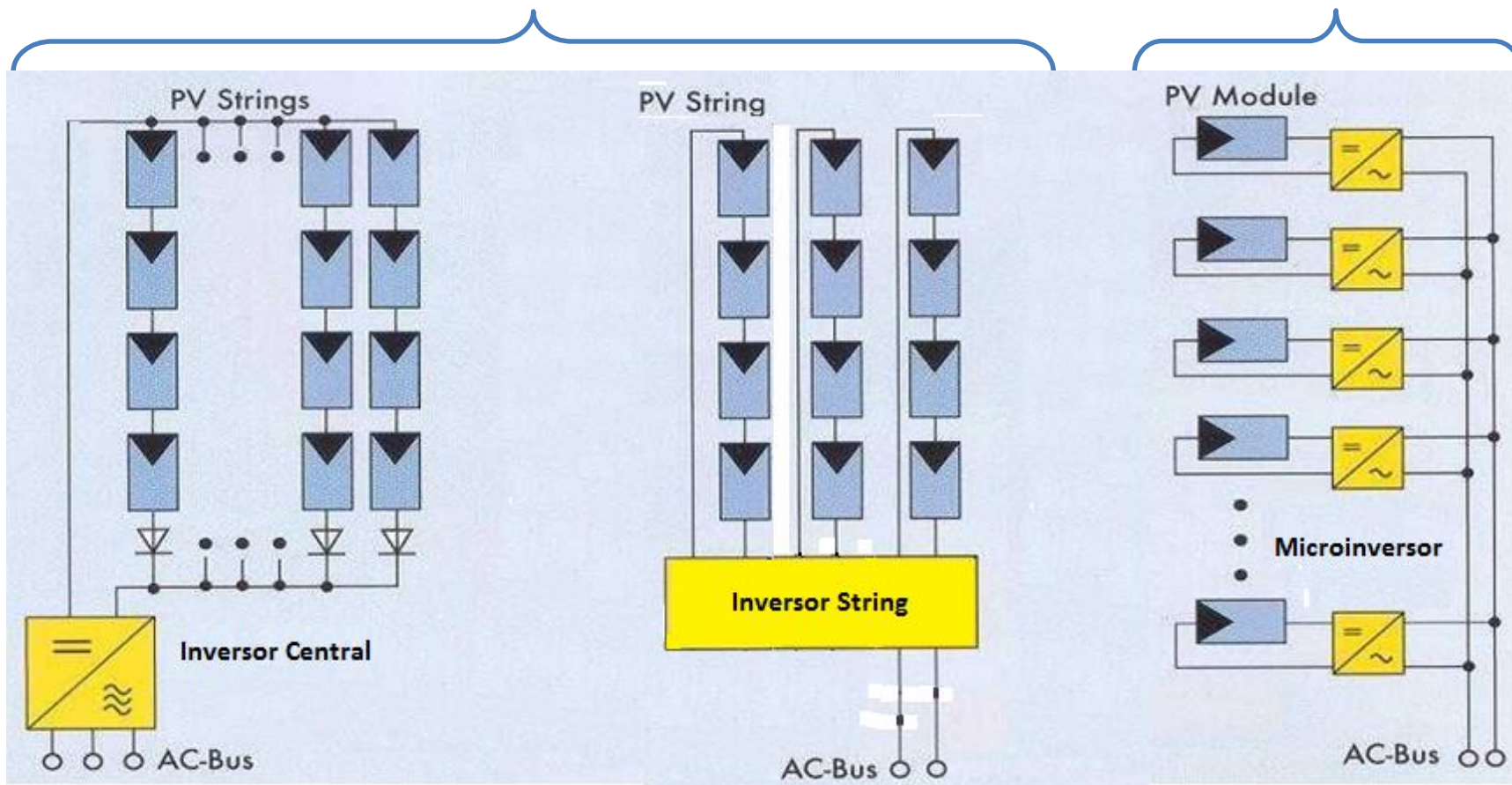
ESPECIFICACIONES

Tipo de módulo	JKM250P	
Potencia nominal (P _{máx})	250Wp	184Wp
Tensión en el punto P _{máx} -VMPP (V)	30.5V	28.0V
Corriente en el punto P _{máx} -IMPP (A)	8.20A	6.56A
Tensión en circuito abierto-VOC (V)	37.7V	34.9V
Corriente de cortocircuito-ISC (A)	8.85A	7.21A
Eficiencia del módulo (%)	15.27%	
Temperatura de funcionamiento (°C)	-40°C~+85°C	
Tensión máxima del sistema	1000VDC (IEC)	
VALORES máximos recomendados de los fusibles	15A	
Tolerancia de potencia nominal (%)	0~+3%	
Coefficiente de temperatura de P _{MAX}	-0.41%/°C	
Coefficiente de temperatura de VOC	-0.31%/°C	
Coefficiente de temperatura de ISC	0.06%/°C	
TEMPERATURA operacional nominal de célula	45±2°C	

Tecnologías de inversores

No permite aumento
Strings de módulos, voltaje CC hasta 1000 V

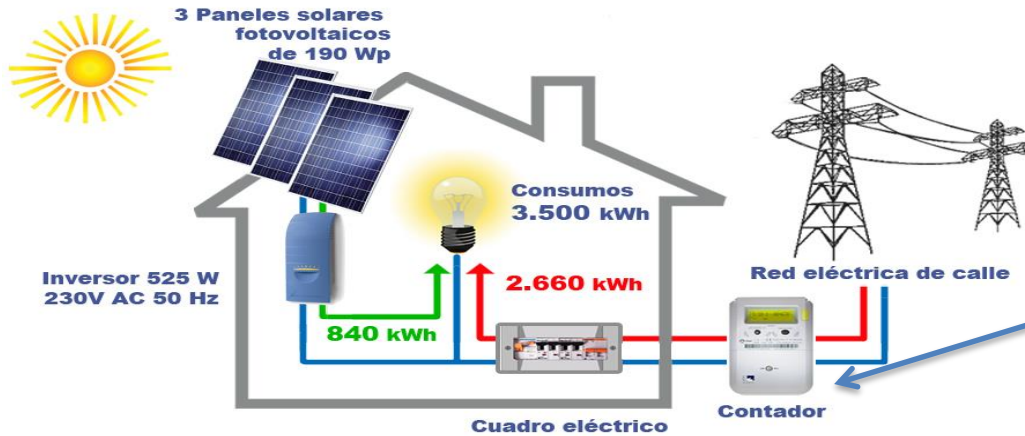
1 módulo por inversor,
voltaje CC max. 45 V



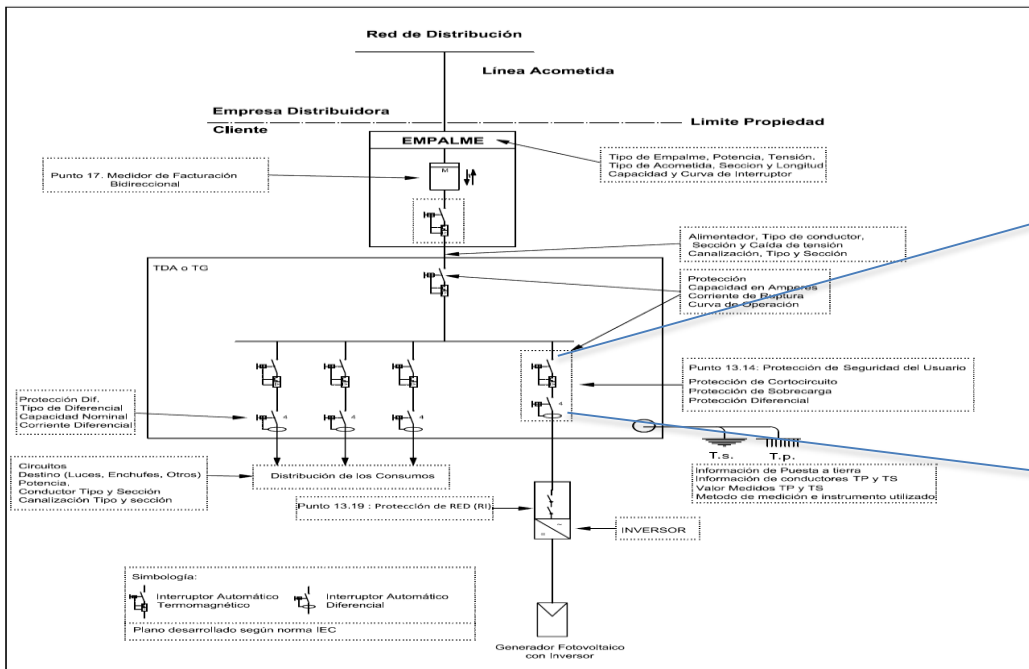
Configuración del sistema: Inversor String



USO DE PROTECCIONES BIPOLARES O TETRAPOLARES CON DIFERENCIALES



Los generadores fotovoltaicos conectados a la red deberán contar con un único equipo de medida con registro bidireccional que permita diferenciar claramente las inyecciones y consumos de energía en forma independiente.



Protecciones Bipolares o Tetrapolares

Diferenciales Clase A y B
30mA- 10KW
300mA

INVERSORES CON CÓDIGO DE RED CHILENO



CONFIGURACIÓN DESCONEXIÓN DE UNIDAD DE GENERACIÓN

Funciones	Ajustes		Tiempos	
Protección contra caídas de tensión $V<$	V	$0,80 V_n$	ms	$< 100 \text{ ms}$
Protección contra sobretensiones (media 10-minutos) $V>$	V	$1,10 V_n$	ms	$< 100 \text{ ms}$
Protección contra sobretensiones breves $V>>$	V	$1,15 V_n$	ms	$< 100 \text{ ms}$
Protección contra caída de la frecuencia $F<$	Hz	$47,50 \text{ Hz}$	ms	$< 100 \text{ ms}$
Protección contra subidas de la frecuencia $F>$	HZ	$51,50 \text{ Hz}$	ms	$< 100 \text{ ms}$

AJUSTES PARA CONEXIÓN Y RECONEXIÓN DE UNIDAD DE GENERACIÓN

Rango	Ajustes		Tiempos	
Límite inferior de tensión $V<$	V	$0,85 V_n$	s	$\geq 60 \text{ s}$
Límite Superior de tensión $V>$	V	$1,10 V_n$		
Límite inferior frecuencia $F<$	Hz	$47,50 \text{ Hz}$		
Límite Superior frecuencia $F>$	HZ	$50,20 \text{ Hz}$		
Tiempo de reconexión para interrupciones breves (menor a 3s)			$\geq 5 \text{ s}$	

INVERSORES CON CÓDIGO DE RED CHILENO

Equipamiento Autorizado

Acá Usted podrá encontrar los Productos autorizado por SEC para ser utilizado en instalaciones de generación eléctrica residencial que se conecten a las redes de distribución eléctrica, conforme a lo establecido en la Ley 20.571

Inversores

Micro Inversores

Módulos

Medidores Autorizados

Protección RI

En el siguiente listado Ud. podrá encontrar los Inversores Fotovoltaicos autorizados por SEC, para ser utilizados en instalaciones de generación eléctrica residencial conforme a lo establecido en la Ley 20.571, que ya cuentan con la configuración de red de acuerdo a los parámetros establecidos en la Norma Técnica.

Marca	Modelo	Solicitado por	Resolución
SMA	SB 1300 TL-10	SMA South América SpA	5927
	SB 1600 TL-10		
	SB 2100 TL-10		
	SB 3000 TL-21		
	SB 3600 TL-21		
	SB 4000 TL-21		
	SB 5000 TL-21		
	SB 2500 TLST-21		
	SB 3000 TLST-21		
	STP 5000 TL-20		
	STP 6000 TL-20		
	STP 7000 TL-20		
	STP 8000TL-20		
	STP 9000 TL-20		
	STP 10000 TL-20		
	STP 12000 TL-20		
	STP 10000 TL-10		
	STP 12000 TL-10		
	STP 15000 TL-10		
	STP 17000 TL-10		
STP 20000 TLHE-10			
STP 25000 TL-30			
STP 15000 TLEE-10			
STP 20000 TLEE-10			
Fronius	Fronius Agilo 100.0-3	Sociedad Comercial e Industrial Belmar y Montero Ltda	
	Galvo 1.5-1		
	Galvo 2.0-1		
	Galvo 2.5-1		
	Galvo 3.0-1		
	Galvo 3 1-1		

Ginlong Technologies	Solis-1k-2G	Antusolar Ltda.	7129
	Solis-1.5k-2G		
	Solis-2k-2G		
	Solis-2.5k-2G		
	Solis-3k-2G		
	Solis-3.6k-2G	Antusolar Ltda.	7130
	Solis-4k-2G		
	Solis-4.6k-2G		
	Solis-5k-2G		
	GCI-1k-2G-W		
	GCI-1.5k-2G-W	Antusolar Ltda.	7131
	GCI-2k-2G-W		
	GCI-2.5k-2G-W		
	GCI-3k-2G-W		
	GCI-3.6k-2G-W		
GCI-4k-2G-W	Antusolar Ltda.	9104	
GCI-4.6k-2G-W			
GCI-5k-2G-W			
GCI-1k-2G-H			
GCI-2k-2G-H			
GCI-3k-2G-H	Antusolar Ltda.	9099	
GCI-4k-2G-H			
GCI-5k-2G-H			
GCI-6K-W			
GCI-10K-W			
GCI-15K-W	Antusolar Ltda.	9099	
Solis-6K			
Solis-10K			
Solis-15K			
29 Nov 2016			
Solax Power	ZDNY-TL10000 ZDNY-TL15000 ZDNY-TL20000	Larce Ltda.	15421
SAJ	Sununo Plus 1K Sununo Plus 1,5K Sununo Plus 2K Sununo Plus 2,5K Sununo Plus 3K Sununo Plus 3K M Sununo Plus 4K-M Sununo Plus 5K-M Suntrio Plus 4K Suntrio Plus 5K Suntrio Plus 6K Suntrio Plus 8K Suntrio Plus 10K	Inversiones Quasar Ltda.	16085

 [Descargar Inversores Fotovoltaicos sin perfil de red](#)

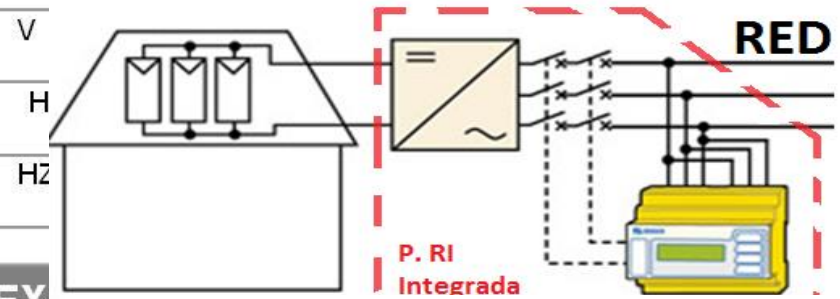
Contiene listado de los Inversores Fotovoltaicos autorizados por SEC, para ser utilizados en instalaciones de generación ciudadana, también conocidas como Netbilling conforme a lo establecido en la Ley 20.571, y archivo incorpora una lista de los inversores que cuentan con un perfil de red Chile informado a la SEC y un listado con los inversores que no cuenta con este perfil red Chile informado, por lo que este último listado podrían requerir una protección de Red e Instalación (RI) adicional al momento de ser configurados de acuerdo a los parámetros establecidos en la Norma Técnica.

Nota : La autorización SEC sólo considera aspectos de seguridad de los productos a ser utilizados en el marco de la Ley 20.571 de Generación Distribuida. Adicionalmente debe verificarse el cumplimiento de los requisitos de operación de los equipos, establecidos en la Norma Técnica de Conexión y Operación de equipamiento de generación en BT, disponible en la sección "Normas técnicas e instructivos".

FORMULARIO 6: PROTOCOLO DE CONEXIÓN DE UN EG

CONFIGURACIÓN DESCONEXIÓN DE UNIDAD DE GENERACIÓN

Funciones	Ajustes	Tiempos
Protección contra caídas de tensión $V<$	V 0,80 V_n	ms < 100 ms
Protección contra sobretensiones (media 10-minutos) $V>$	V 1,10 V_n	ms < 100 ms
Protección contra sobretensiones breves $V>>$	V	
Protección contra caída de la frecuencia $F<$	H	
Protección contra subidas de la frecuencia $F>$	H \bar{Z}	



AJUSTES PARA CONEXIÓN Y RECONEXIÓN

Rango	Diagrama de Conexión
Límite inferior de tensión $V<$	<p>Dringler 1.8 1.8 1.4 1.4</p> <p>Beispiel 2x Leitungsschutz K2-3t A00 als Hauptschalter für Anlagen bis 25kV/10kV</p> <p>plus 2x Hilfskontakt zur Rückmeldung der Schmelzung</p> <p>Netz 1.8 1.8 1.8 1.8</p>
Límite Superior de tensión $V>$	
Límite inferior frecuencia $F<$	
Límite Superior frecuencia $F>$	
Tiempo de reconexión para interrupciones breves (menor a 3s)	

INVERSORES CON CÓDIGO DE RED CHILENO

Equipamiento Autorizado

Acá Usted podrá encontrar los Productos autorizado por SEC para ser utilizado en instalaciones de generación eléctrica residencial que se conecten a las redes de distribución eléctrica, conforme a lo establecido en la Ley 20.571

Inversores

Micro Inversores

Módulos

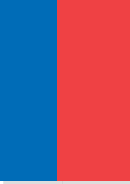
Medidores Autorizados

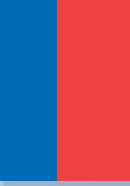
Protección RI

En el siguiente listado Ud. podrá encontrar los Inversores Fotovoltaicos autorizados por SEC, para ser utilizados en instalaciones de generación eléctrica residencial conforme a lo establecido en la Ley 20.571, que ya cuentan con la configuración de red de acuerdo a los parámetros establecidos en la Norma Técnica.

Marca	Modelo	Solicitado por	Resolución
SMA	SB 1300 TL-10	SMA South América SpA	5927
	SB 1600 TL-10		
	SB 2100 TL-10		
	SB 3000 TL-21		
	SB 3600 TL-21		
	SB 4000 TL-21		
	SB 5000 TL-21		
	SB 2500 TLST-21		
	SB 3000 TLST-21		
	STP 5000 TL-20		
	STP 6000 TL-20		
	STP 7000 TL-20		
	STP 8000TL-20		
	STP 9000 TL-20		
	STP 10000 TL-20		
	STP 12000 TL-20		
	STP 10000 TL-10		
	STP 12000 TL-10		
	STP 15000 TL-10		
	STP 17000 TL-10		
STP 20000 TLHE-10			
STP 25000 TL-30			
STP 15000 TLEE-10			
STP 20000 TLEE-10			
Fronius	Fronius Agilo 100.0-3	Sociedad Comercial e Industrial Belmar y Montero Ltda	
	Galvo 1.5-1		
	Galvo 2.0-1		
	Galvo 2.5-1		
	Galvo 3.0-1		
	Galvo 3 1-1		

INVERSORES CON CÓDIGO DE RED CHILENO





EJEMPLO EXPLORADOR SOLAR



TEMAS DE INTERÉS

Explorador solar (<http://www.minenergia.cl/exploradorsolar/>)

Explorador Solar

INICIO NOVEDADES RECURSOS SIG OTROS EXPLORADORES SOBRE EL PROYECTO DOCUMENTACIÓN TUTORIAL

GENERACIÓN ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA

FORMULARIO RESULTADOS Y GRÁFICOS DESCARGAR RESULTADOS

SELECCIONA MODELO DE GENERACIÓN

Modelo Básico

Modelo Avanzado

CARACTERÍSTICAS DEL ARREGLO FOTOVOLTAICO

Capacidad Instalada kW **ESTIMAR CAPACIDAD**

Coeficiente de Temperatura del panel (%/°C)

CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

Tipo de arreglo

Tipo de Montaje

Inclinación (°) **OPTIMIZAR ÁNGULOS**

Azimut (°)

PÉRDIDAS

Eficiencia del Inversor (%)

Cuociente DC a AC del inversor

Factor de Pérdidas del sistema fotovoltaico (%)

CALCULAR GENERACIÓN DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

S/D 0 3.0 4.5 6.0 7.5 kWh/m2/día



GENERACIÓN ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA

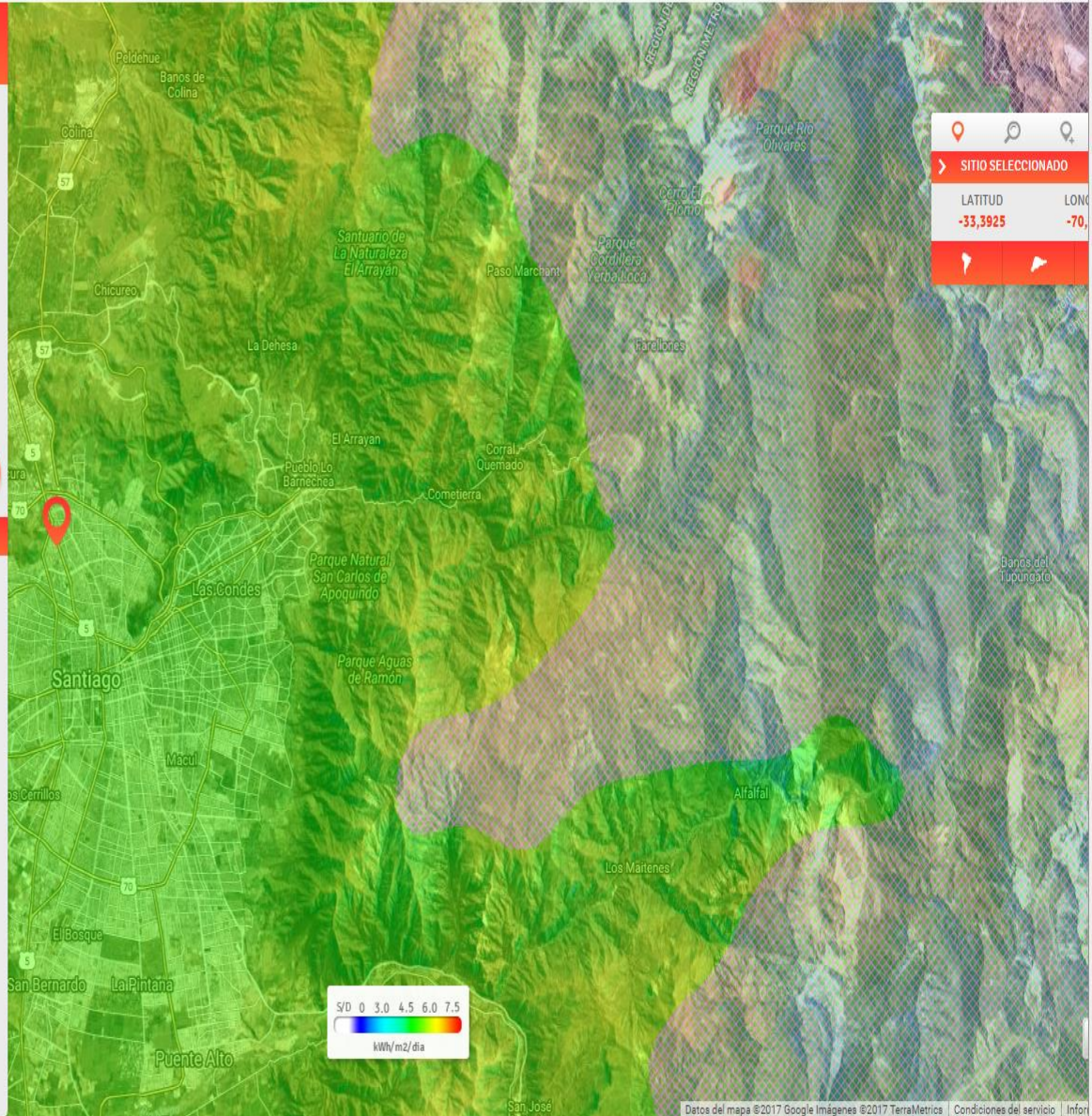
FORMULARIO **RESULTADOS Y GRÁFICOS** DESCARGAR RESULTADOS

Mi Sitio
Latitud: -33,3925 Longitud: -70,6902 Altura: 513 msnm
Tipo de Panel: Fijo Inclinado Inclinación: 33 Azimut: 0

Resultados de generación fotovoltaica
Total Diario 12,47 kWh **Total Anual** 4.550 kWh **Factor de Planta** 17,3 %

SELECCIONAR GRÁFICO ▾

Generación Fotovoltaica Mensual Promedio

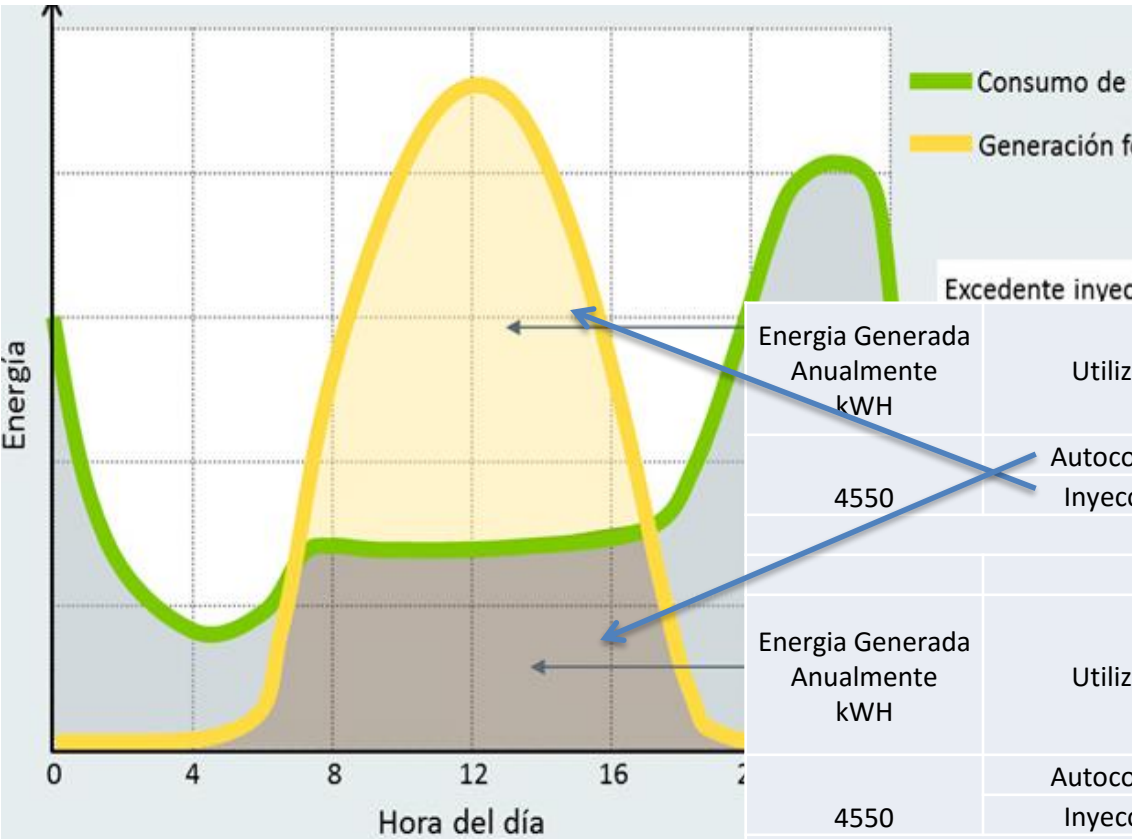


SITIO SELECCIONADO

LATITUD: -33,3925 LONGITUD: -70,6902

PROCEDIMIENTOS Y REQUISITOS DE SEGURIDAD EN LA PUESTA EN SERVICIO DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS EN CHILE

Demandas de Instalaciones de consumos



Generación fotovoltaica y consumo de energía eléctrica
Curvas horarias referenciales para uso residencial

Energía Generada Anualmente kWh	Utilización	Porcentaje	Energía kWh	Valor KWH	Total \$
4550	Autoconsumo	40%	1820	110	200.200
	Inyecciones	60%	2730	63,5	173.355
Total Ahorros					373.555
Energía Generada Anualmente kWh	Utilización	Porcentaje	Energía kWh	Valor KWH	Total \$
4550	Autoconsumo	60%	2730	110	300.300
	Inyecciones	40%	1820	63,5	115.570
Total Ahorros					415.870



Facturación

Detalle de mi cuenta

Servicio eléctrico		
Administración del servicio (cargo fijo mensual)	\$	1.173
Electricidad consumida (cargo por energía base) 170 kWh	\$	19.397
Transporte de la electricidad (cargo único por uso sist.troncal)	\$	251
Otros cargos (No pago no genera corte)		
Ajuste para facilitar el pago en efectivo, mes actual	\$	-7
Ajuste para facilitar el pago en efectivo, mes anterior	\$	3
Energía inyectada (ver anexo adjunto) 284 kWh	\$	-16.956
Monto afecto a impuesto	\$	20.821
Monto exento a impuesto	\$	-19.401
Total boleta	\$	1.420
Total a pagar	\$	1.420

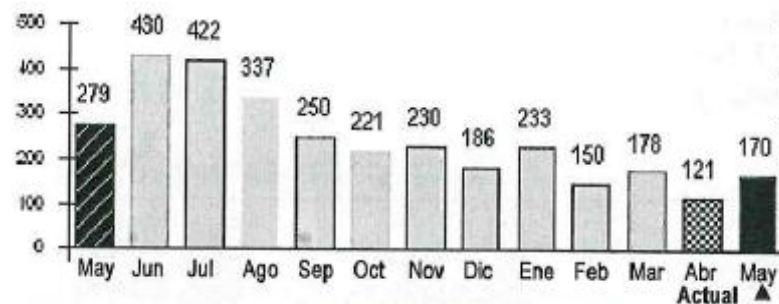
Mi consumo en el mes actual

Para determinar cuánta electricidad consumió en el mes se considera lo que marca su medidor en la lectura actual y se le resta lo que marcó en su lectura anterior.

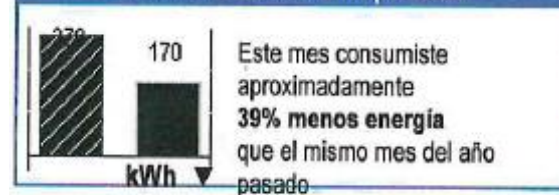
Período de lectura: 13/04/2017 - 15/05/2017 Fecha estimada próxima lectura: 14-06-2017

Medidor	Propiedad	Lecturas (kWh)		Constante	Consumo medidor
25980135	Cliente	Lec. Actual	291	1	170 kWh EA
		Lec. Anterior	- 121		
			170		
25980135	Cliente	Lec. Actual	617	1	284 kWh EI
		Lec. Anterior	- 333		
			284		

¿Cuál fue mi consumo en los últimos 1



Mismo mes del año pasado



ANEXO
DETALLE DE CALCULO DE INYECCIONES LEY 20.571



1.- DETALLES DE CLIENTE

Nombre del Cliente:
Dirección de Cliente:



Nº de Cliente :
Fecha de emisión de facturación:



2.- DETALLE DE ENERGIA CONSUMIDA E INYECTADA

Tipo de Medida	Período de lectura:		13/04/2017 - 15/05/2017		Fecha Est. Prox. Lectura: 14-06-2017	
	Medidor	Propiedad	Lectura Anterior (kWh)	Lectura Actual (kWh)	Constante	Inyección/Consumo del mes (kWh)
Consumo de Energía	25980135	Cliente	121	291	1	170
Inyecciones	25980135	Cliente	333	617	1	284

DETALLES DE COBROS Y DESCUENTOS POR ENERGIA CONSUMIDA E INYECTADA

Tipo de medida	Inyeccion/Consumo del mes (kWh)	Valor Neto kWh Inyección/Consumo (\$)	Monto Total Neto de Inyecciones/Consumo (\$)
Consumo Energía Base	170	\$ 95,882	\$ 16.300
Consumo Energía Adic. Invierno	0	\$ 0	\$ 0
Inyecciones	284	\$ 59,703	\$ 16.956

3.- REMANENTES

	Remanente del mes anterior \$	IPC %	Remanente del mes anterior reajustado \$	Monto disponible para descuento (Inyecciones + Remanente con IPC) (\$)	Descuento a utilizar en el mes (\$)	Remanente acumulado para el mes siguiente \$
Remanentes	\$ 8.286	0,2%	\$ 8.303	\$ 25.259	\$ 16.300	\$ 8.959

4.- RESUMEN DE ENERGIA A FACTURAR

Detalle de Facturación	
Cargos	
Energía Base	\$ 16.300
Energía adicional de invierno	\$ 0
Descuentos a utilizar en el mes	-\$ 16.300
Total a Pagar	
Cargo por Energía a Facturar Neto	\$ 0
Total I.V.A. (19%)	
Cargo por Energía Total	\$ 0



Facturación

Detalle de mi cuenta

Servicio eléctrico		
Administración del servicio (cargo fijo mensual)	\$	1.173
Electricidad consumida (cargo por energía base) 170 kWh	\$	19.397
Transporte de la electricidad (cargo único por uso sist.troncal)	\$	251
Otros cargos (No pago no genera corte)		
Ajuste para facilitar el pago en efectivo, mes actual	\$	-7
Ajuste para facilitar el pago en efectivo, mes anterior	\$	3
Energía inyectada (ver anexo adjunto) 284 kWh	\$	-16.956
Monto afecto a impuesto	\$	20.821
Monto exento a impuesto	\$	-19.401
Total boleta	\$	1.420
Total a pagar	\$	1.420

Ahorro efectivo del mes con respecto al año anterior: 31.834

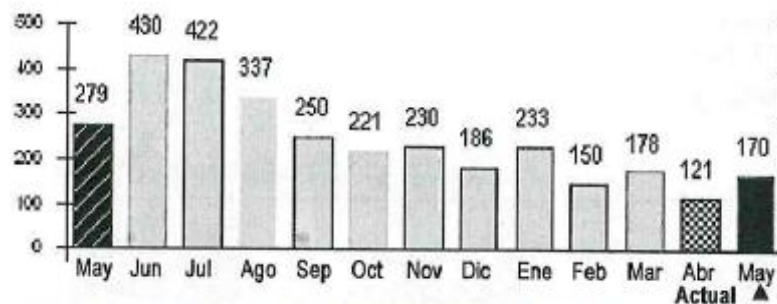
Mi consumo en el mes actual

Para determinar cuánta electricidad consumió en el mes se considera lo que marca su medidor en la lectura actual y se le resta lo que marcó en su lectura anterior.

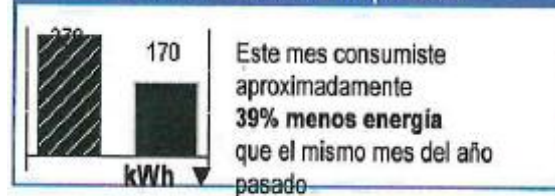
Período de lectura: 13/04/2017 - 15/05/2017 Fecha estimada próxima lectura: 14-06-2017

Medidor	Propiedad	Lecturas (kWh)		Constante	Consumo medidor
25980135	Cliente	Lec. Actual	291	1	170 kWh EA
		Lec. Anterior	- 121		
			170		
25980135	Cliente	Lec. Actual	617	1	284 kWh EI
		Lec. Anterior	- 333		
			284		

¿Cuál fue mi consumo en los últimos 1



Mismo mes del año pasado



INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS CONECTADAS A RED LEY 20.571



Gobierno
de Chile

www.gob.cl

Contacto:

JULIO CLAVIJO CABELLO
FRANCISCO RODRIGUEZ ÁLVAREZ
Unidad de Energías Renovables
UERNC@sec.cl
www.sec.cl/energiasrenovables