

**MEMORIA EXPLICATIVA  
PROGRAMA TECHOS SOLARES PÚBLICOS PEÑAFLO  
EDIFICIO CONSISTORIAL 10 KW**

## **Objetivo**

El presente documento tiene por objetivo exponer los detalles y bases de cálculo de la instalación fotovoltaica a llevar a cabo por Enel Distribución en el marco del programa de techos solares para el Edificio Consistorial de la Ilustre Municipalidad de Peñaflo.

## **Descripción de la obra**

- Instalación fotovoltaica de 10 kWp on-grid sin respaldo de baterías.
- La dirección de la propiedad es la que se indica en el Anexo 9 de las bases técnicas: Calle Pedro Tagle N°132, Comuna de Peñaflo. Esta zona es atendida por CGE.
- Las coordenadas de ubicación son: -33.36, -70.54

A continuación, una vista desde Google Earth:



## **Elementos principales**

### **Módulos fotovoltaicos**

32 módulos fotovoltaicos marca Hareon Solar modelo HR-310 24/Ba de 310 Wp conectados en diferentes strings e inversor central, conformando una unidad generadora de 10 kWp. Se instalarán sobre la cubierta del emplazamiento principal que compone el Edificio Consistorial. Se tiene una disposición de 2 strings con 16 módulos en serie cada uno.

### **Inversor on-grid**

Inversor marca Fronius modelo SYMO 10.0-3-M, el cual posee una potencia nominal de 10 kWp. Se dispone un inversor funcionando de manera independiente. Recibe la energía en corriente continua proveniente del arreglo de módulos fotovoltaicos, transformando en energía en corriente alterna y a disposición de los consumos. Ya sea para los equipos eléctricos internos del edificio o inyección en caso de excedentes.

### **Tablero de protecciones**

Tablero AC que centraliza la instalación fotovoltaica. Cumple dos funciones principales:

- Interruptor de acoplamiento: Conformado por 2 contactores en serie (redundancia) que se abren/cierran ante la ausencia/presencia de energía desde la red de la distribuidora. De esta manera, se evitan inyecciones de energía no deseadas hacia la red. El instante de acción y tiempo de respuesta respectivos lo determina la protección RI interna de cada inversor, las cuales han sido configuradas para valores inadmisibles de tensiones o la frecuencia de acuerdo a la norma técnica de la Ley 20.571 de Generación Distribuida.
- Protecciones AC: Provee las protecciones respectivas de cada inversor, de acuerdo a lo establecido en el reglamento para instalaciones fotovoltaicas.

### **Simulación del sistema**

La simulación del sistema fotovoltaico se realiza con el software PVSyst versión 5.74, utilizando la siguiente distribución de módulos e inversor, con sus respectivos strings:

Inversor 1: Fronius SYMO 10.0-3-M

- Input 1 **1 serie de 16 módulos**
- Input 2 **1 serie de 16 módulos**

Los datos de localización que se consideran en la simulación con son los siguientes:

- Ubicación geográfica : Peñaflo, Región Metropolitana, Chile.
- Latitud (coordenada) : -33.60 °
- Longitud (coordenada) : -70.90 °
- Altitud sobre nivel de mar : 378 metros
- Rango de temperatura : 6°C - 30°C

La descripción de los equipos a utilizar son los siguientes:

Inversor

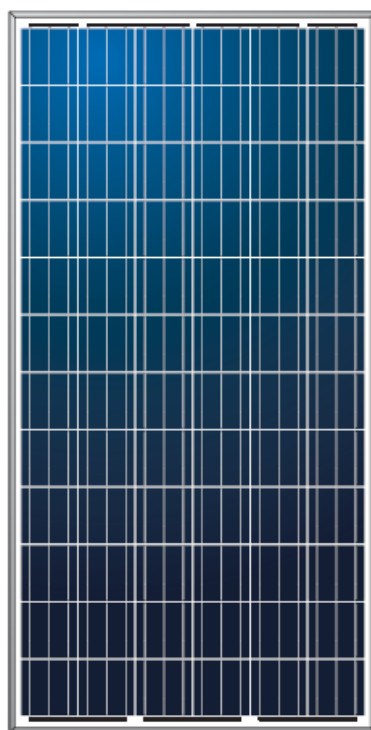
**Fronius SYMO 10.0-3-M**



INPUT DATA	SYMO 10.0-3-M
Max. input current ( $I_{dc \text{ max } 1} / I_{dc \text{ max } 2}$ )	27.0 A / 16.5 A <sup>1)</sup>
Max. usable input current total ( $I_{dc \text{ max } 1} + I_{dc \text{ max } 2}$ )	43.5 A
Max. array short circuit current (MPP <sub>1</sub> /MPP <sub>2</sub> )	40.5 A / 24.8 A
Min. input voltage ( $U_{dc \text{ min}}$ )	200 V
Feed-in start voltage ( $U_{dc \text{ start}}$ )	200 V
Nominal input voltage ( $U_{dc \text{ r}}$ )	600 V
Max. input voltage ( $U_{dc \text{ max}}$ )	1,000 V
MPP voltage range ( $U_{mpp \text{ min}} - U_{mpp \text{ max}}$ )	270 - 800 V
Number MPP trackers	2
Number of DC connections	3+3
Max. PV generator output ( $P_{dc \text{ max}}$ )	15.0 kW <sub>peak</sub>

Módulos fotovoltaicos

**Hareon Solar HR-310 24/Ba**



### ELECTRICAL PARAMETERS

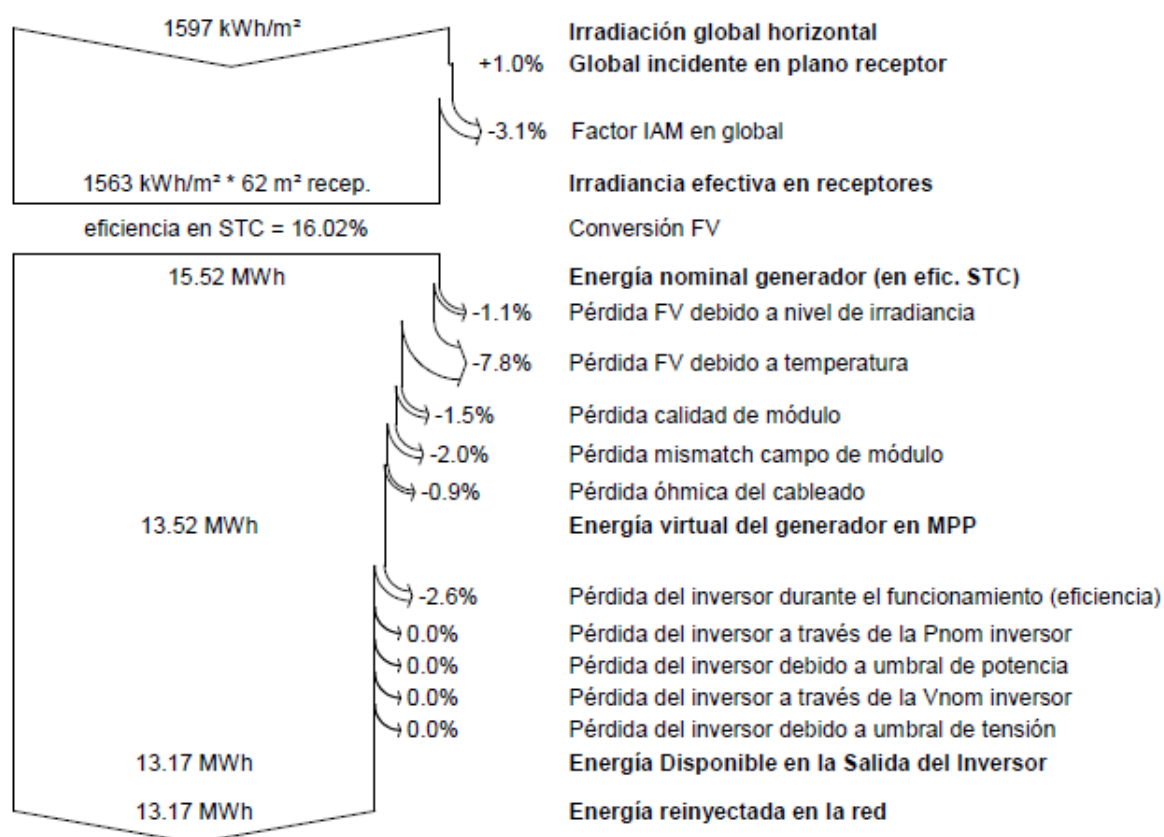
	TYPE	HR-310W
<b>STC</b> AM 1.5, 1000W/m <sup>2</sup> , Module Temperature 25°C	Rated Max. Power at STC (W)	310
	Max. Power Voltage / Vmp (V)	36.82
	Max. Power Current / Imp (A)	8.42
	Open Circuit Voltage / Voc (V)	45.05
	Short Circuit Current / Isc (A)	9.10
	Module Efficiency (%)	16.01
<b>NOCT</b> AM 1.5, 800W/m <sup>2</sup> , Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1m/s	Rated Max. Power at NOCT (W)	223.1
	Max. Power Voltage / Vmp (V)	33.20
	Max. Power Current / Imp (A)	6.70
	Open Circuit Voltage / Voc (V)	41.10
	Short Circuit Current / Isc (A)	7.35
	Module Efficiency (%)	14.45

Para la simulación del sistema la información de ingreso se resume a continuación:

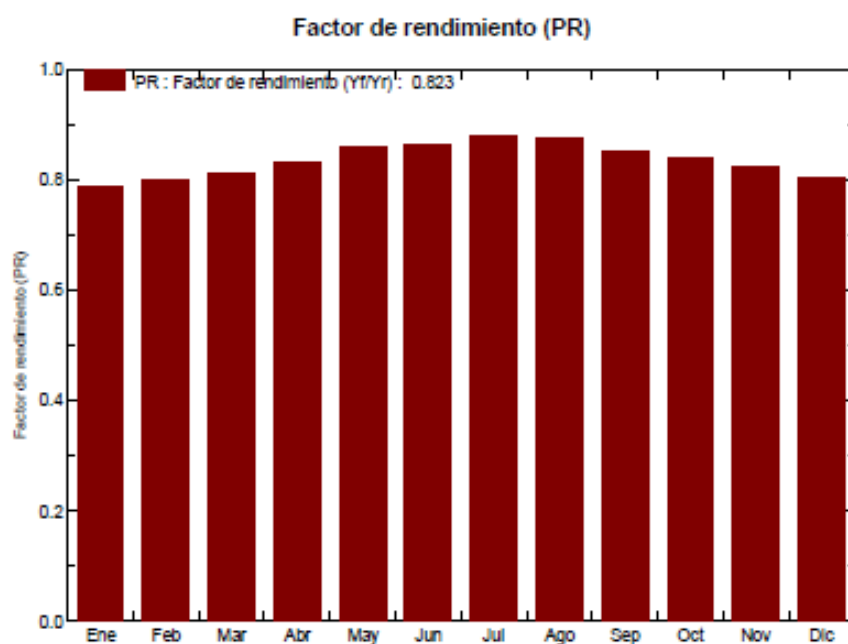
Sistema	
Módulos fotovoltaicos	HR-310P/24Ba
Inversores	Fronius SYMO 10
Número de inversores	1
Potencia nominal (W)	10.000
Voltaje MPP (V)	36.82
Corriente MPP (A)	8.42
Potencia nominal del inversor (KW)	10
Inclinación (°)	30
Azimut (°)	45

Los resultados de la simulación para las distintas variables de interés se encuentran anexas en el documento **Simulación PVSyst** y se resumen en las gráficas siguientes:

#### Diagrama de pérdida del sistema

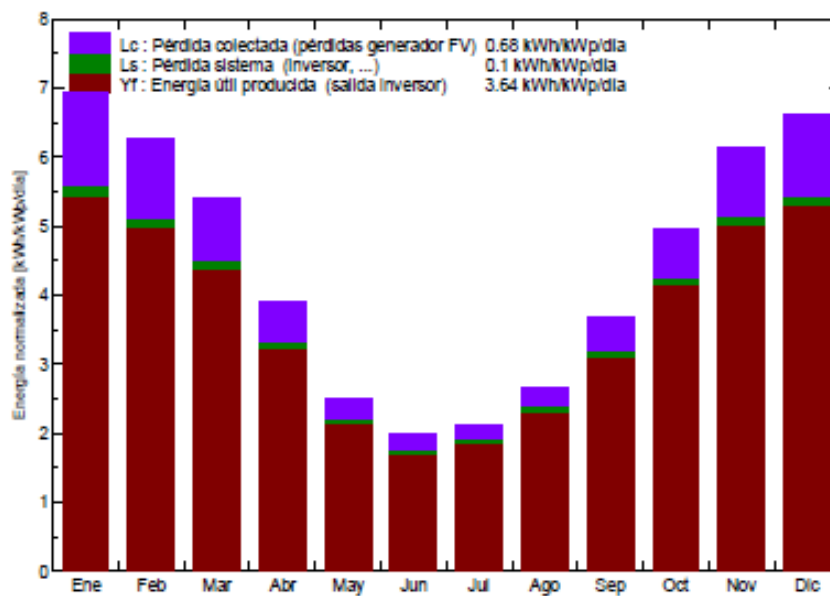


## Factor de rendimiento

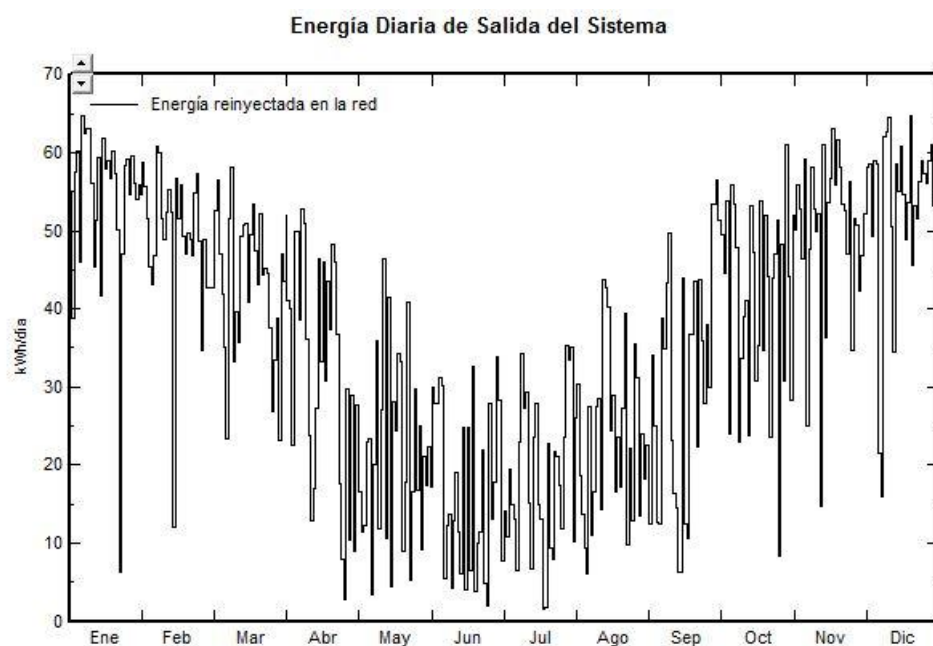


## Producción normalizada por kWp instalado

**Producciones normalizadas (por kWp instalado): Potencia nominal 9.92 kWp**



## Energía diaria de salida del sistema



## Balance y resultados principales

	GlobHor kWh/m <sup>2</sup>	T Amb °C	GlobInc kWh/m <sup>2</sup>	GlobEff kWh/m <sup>2</sup>	EArray MWh	E_Grid MWh	EffArrR %	EffSysR %
Enero	232.2	18.90	214.7	208.6	1.717	1.674	12.90	12.58
Febrero	180.0	18.80	175.4	170.0	1.423	1.388	13.09	12.77
Marzo	160.0	17.90	167.3	162.1	1.383	1.349	13.35	13.01
Abril	103.5	15.20	117.4	113.7	0.992	0.965	13.64	13.27
Mayo	65.1	12.60	77.2	74.5	0.676	0.656	14.15	13.72
Junio	49.8	10.60	59.4	57.4	0.525	0.508	14.27	13.80
Julio	56.4	8.10	65.9	63.6	0.592	0.573	14.50	14.04
Agosto	73.5	8.80	82.5	79.7	0.736	0.715	14.40	13.98
Septiembre	105.0	10.50	110.0	106.6	0.953	0.927	13.97	13.60
Octubre	152.5	13.00	153.7	149.1	1.313	1.279	13.79	13.43
Noviembre	193.5	15.40	184.1	178.8	1.536	1.499	13.47	13.14
Diciembre	226.0	16.50	205.2	199.2	1.674	1.633	13.17	12.84
Año	1597.5	13.83	1612.8	1563.1	13.522	13.166	13.53	13.17

Leyendas:	GlobHor	Irradiación global horizontal	EArray	Energía efectiva en la salida del generador
	T Amb	Temperatura Ambiente	E_Grid	Energía reinyectada en la red
	GlobInc	Global incidente en plano receptor	EffArrR	Eficiencia Esal campo/superficie bruta
	GlobEff	Global efectivo, corr. para IAM y sombreados	EffSysR	Eficiencia Esal sistema/superficie bruta

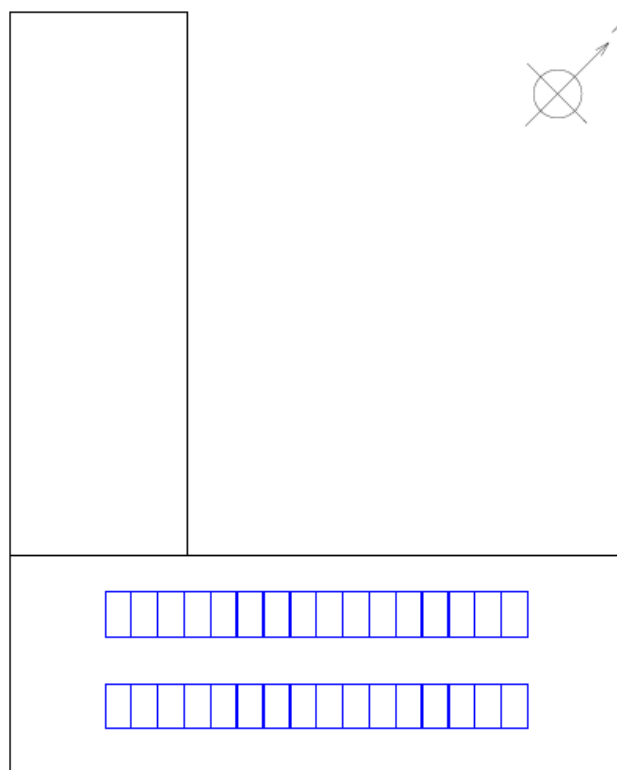
### Resultados principales de la simulación

Producción del sistema	13.17 MWh/año
Producción específica	1327 kWh/kWp/año
Factor de rendimiento	0.823
Producción normalizada	3.64 kWh/kWp/día
Pérdidas del generador	0.68 kWh/kWp/día
Pérdidas del sistema	0.10 kWh/kWp/día

Se tiene según la simulación, una producción de energía anual de **13.17 MWh/año**.

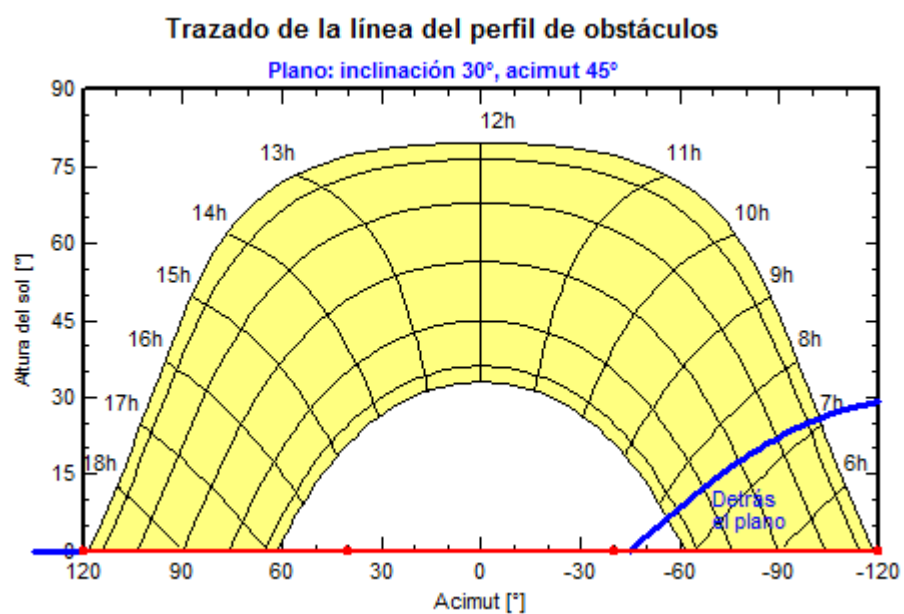
### Simulación de sombras

La simulación de sombras se realiza con el software PVSyst y un análisis de Google Sketchup. La disposición de los módulos fotovoltaicos sobre la cubierta es inclinada de acuerdo al siguiente esquema:

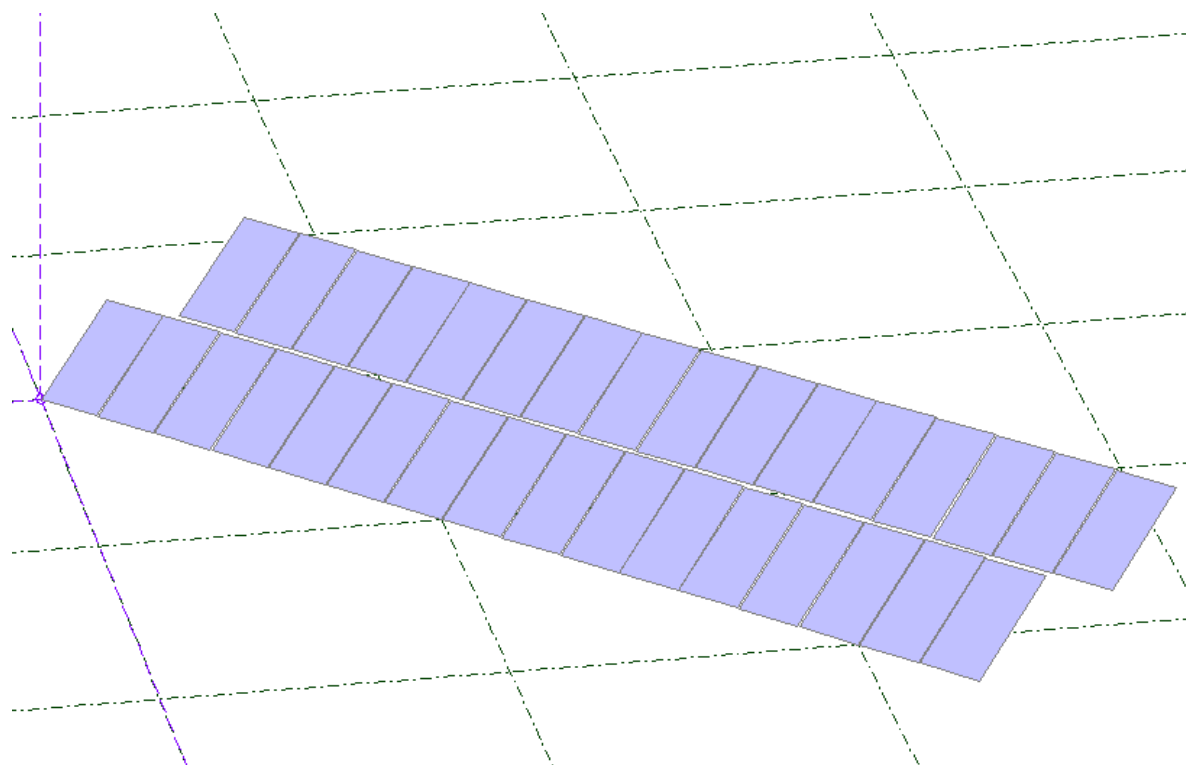


Se tiene un campo fotovoltaico, ubicado en el edificio principal. El ángulo azimut es de 45°. El perfil de obstáculos para este caso es el siguiente:



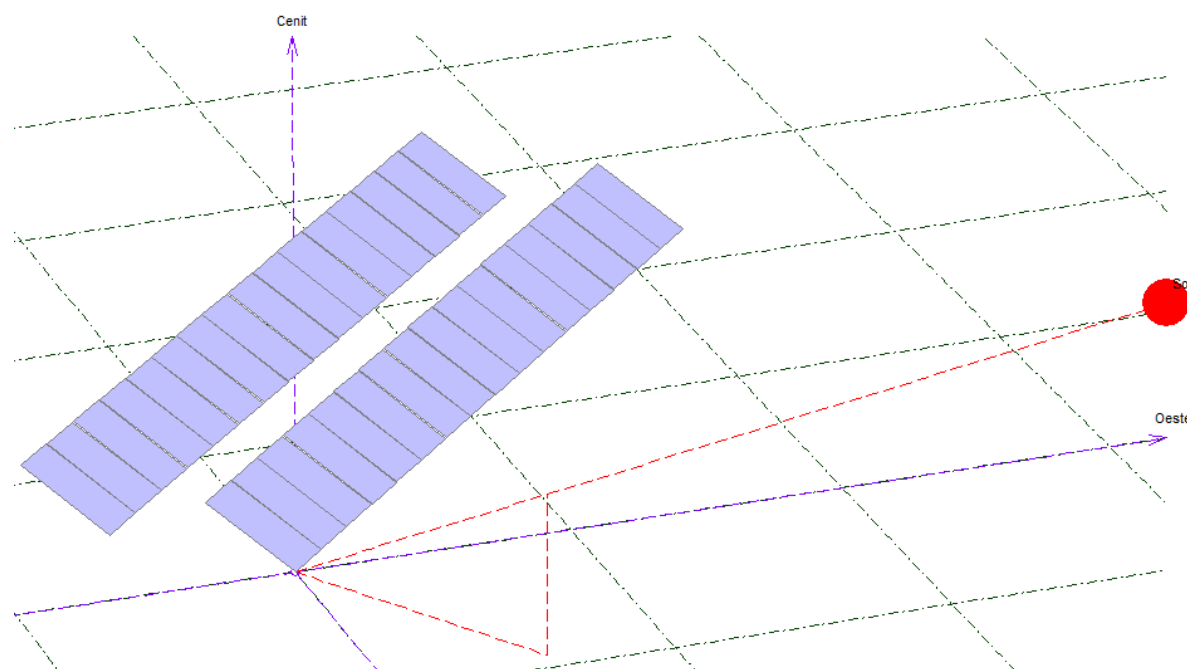


Para la cubierta del edificio, se dispone campo fotovoltaico compuesto por 32 módulos con azimut 45°. El modelo para la sombra entre paneles se presenta a continuación:

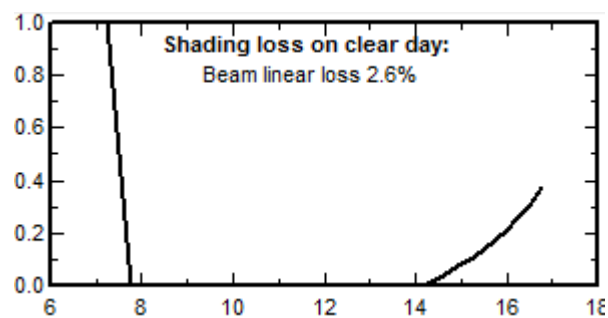


Se simula la situación para el solsticio de invierno en el hemisferio Sur.

**Día 21 de Julio**



Se tiene entre paneles una pérdida por sombras equivalente a 2.6%. Esto de acuerdo al siguiente esquema realizado en función de las horas del día.

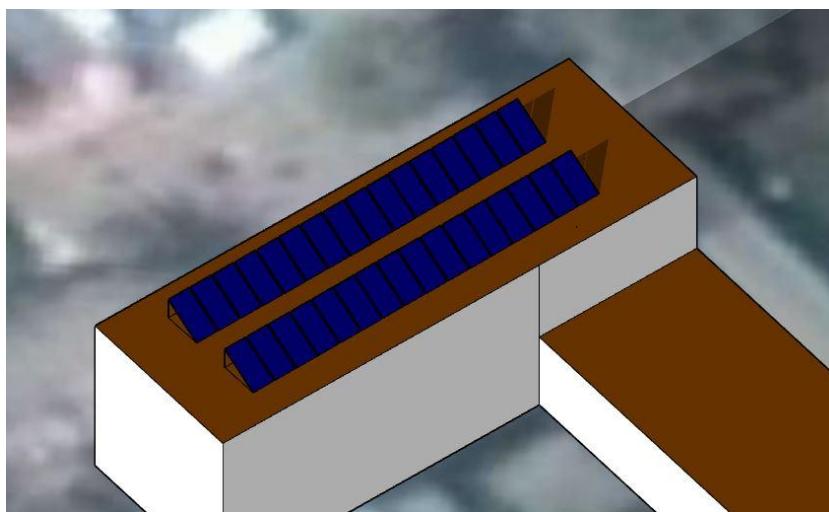


**Conclusión:** Se generan sombras mínimas entre paneles, evaluado para el solsticio de invierno donde la altura del Sol es la más baja durante todo el año.

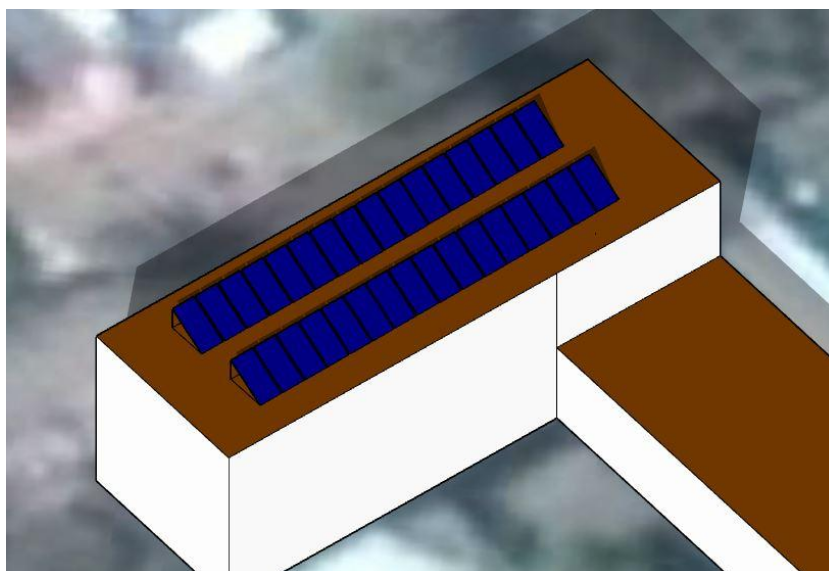
### Imágenes con Google SketchUp

Se realiza la simulación de las sombras ocasionadas por los propios edificios y cubiertas del Edificio Consistorial en un modelo tridimensional mediante el Google SketchUp. Al igual que en el caso anterior, se aprecian los resultados para el día de solsticio de invierno en tres horarios distintos: 09:00hrs, 11:00hrs, 14:00hrs.

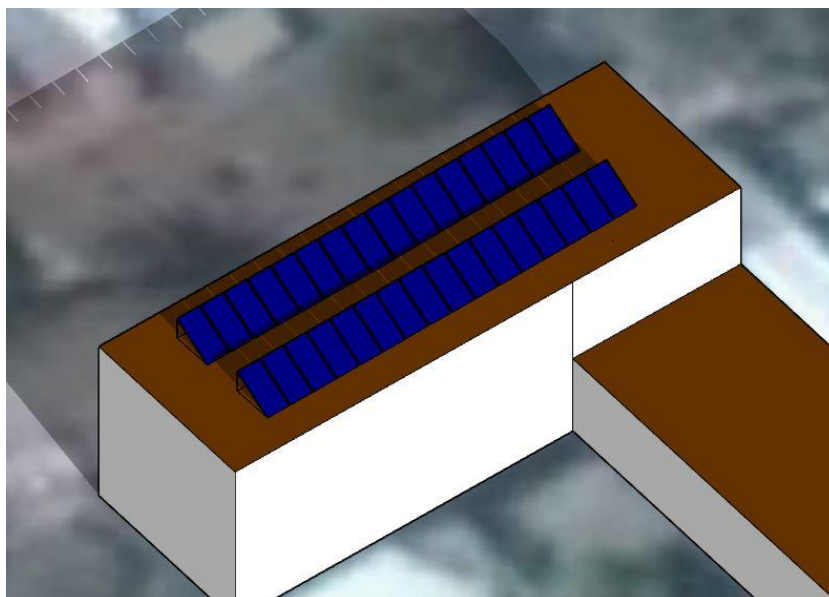
#### 21 de Julio 09:00 hrs



#### 21 de Julio 11:00 hrs



**21 de Julio 14:00hrs**



En base al análisis de sombras durante el día se tienen los siguientes alcances:

- Durante las últimas de la tarde se generan pequeñas sombras entre paneles.
- Ductos de ventilación y otros no tienen efectos sobre el campo.

### **Sistema de impermeabilización**

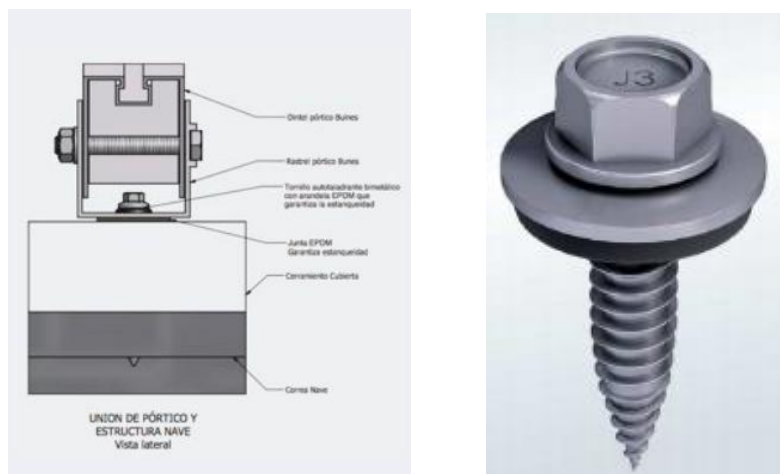
El sistema de impermeabilización se basa principalmente en las características de la estructura a montar sobre la cubierta del Edificio Consistorial. Las estructuras de aluminio del sistema se componen esencialmente de:

- Anclaje del sistema a la estructura del edificio.
- Perfil correa, para la fijación de los módulos fotovoltaicos.
- Grapas para la fijación de los módulos fotovoltaicos a la estructura.

Los anclajes se sitúan sobre las costaneras de la nave y sobre ellas se colocan los perfiles correa para la fijación de los paneles solares. Para garantizar la estanqueidad de las estructuras de aluminio, se emplean **dos juntas EPDM de entre 2 y 4mm**, en función del tipo de chapa de cubierta. Así mismo, todas las fijaciones empleadas llevan unas **arandelas de EPDM**, de manera que se crea una doble protección contra filtraciones.

El EPDM es un material resistente a los rayos UV y a los gradientes de temperatura. Tiene propiedades como aislamiento eléctrico y buena resistencia a los agentes atmosféricos, ácidos y álcalis. Una de sus principales características es ser muy útil para el sellado de

líquidos hidráulicos, en sistemas de frenado que utilicen líquidos con base de glicol y también se utiliza en el sellado de juntas en automóviles y como **lámina impermeabilizante de cubiertas en la edificación.**



El soporte SUNFER se compone de los siguientes elementos:

- Soporte de aluminio.
- Tornillo hexagonal DIN 933, M8 x 45 Inox. A2
- Tuerca hexagonal DIN 934, M8 Inox. A2
- Arandela grower DIN 127, M8 Inox. A2
- **2 Juntas EPDM/Soporte**

Además, se realiza el sello mediante un producto especializado en todas las perforaciones e intervenciones realizadas en cubierta. Se adjunta ficha técnica del sellante.

### Listado de Equipos principales

#### Módulos fotovoltaicos

Requerimientos Técnicos	Propuesta
<b>Marca</b>	Hareon Solar
<b>Modelo</b>	HR-310 24/Ba
<b>Tecnología de la Célula fotovoltaica</b>	Policristalino
<b>Potencia Módulo STC (W)</b>	310 Wp
<b>Tolerancia a la Potencia [w] mayor o igual a cero</b>	0~+3%
<b>Años de garantía del fabricante igual a 10 años</b>	10 años
<b>Potencia de salida, igual o superior al 80% al año 25 después de la puesta en operación</b>	80.7%
<b>Cantidad de módulos totales</b>	32
<b>Certificación IEC 61701 (si corresponde)*</b>	SI

<b>Potencia Peak del generador fotovoltaico [kWp] (*)</b>	9.920
<b>Módulos nuevos, del mismo tipo y modelo</b>	SI

## Inversores

Requerimientos Técnicos	Descripción Propuesta
<b>Marca</b>	Fronius International
<b>Potencia Nominal AC [kW]</b>	10
<b>Cantidad de inversores</b>	1
<b>Grado de Protección (IP 65 mínimo para ambientes exteriores o IP54 mínimo para ambientes interiores)</b>	SI
<b>Poseen una eficiencia según su ficha técnica, mayor o igual a 95%, en sus puntos de operación cuando el equipo opera entre el 30% y el 100% de potencia de entrada</b>	Eficiencia 98%
<b>¿Es capaz de modificar su cos Ø?</b>	SI
<b>¿Cuál es el rango? ( Cos Ø= +/- 0, _ )</b>	+/- 0.1
<b>Garantía del Fabricante al menos de 5 años</b>	5 años
<b>Interfaz de comunicación para el sistema de monitoreo [RS 485 o Ethernet]</b>	RS485, Ethernet
<b>Relación Potencia nominal AC inversor [kW]/ potencia peak generador fotovoltaico o del sub campo fotovoltaico asociado al inversor [kWp] (entre 80% y 120%):</b>	100.80% (10.000/9.920)
<b>El inversor tiene servicio técnico en Chile verificable por el mandante. Indicar contacto, dirección y n° de teléfono</b>	Enel Distribución Santa Rosa N°76 +562 2675 2310
<b>Número de la Resolución de autorización para los inversores (el número de la resolución se puede ver en <a href="http://www.sec.cl">http://www.sec.cl</a> (ley 20.571)</b>	7284
<b>Número de MPPT del inversor</b>	2
<b>Inversor(es) nuevo (s) del mismo fabricante</b>	SI

## Estructura

Requerimientos Técnicos	Descripción Propuesta
<b>Marca</b>	SUNFER
<b>Modelo</b>	CVE 915
<b>Material de la estructura. ¿Es de aluminio?</b>	SI
<b>Clasificación del acero inoxidable de la pernería (A2 ó A4). Especificar</b>	Estructura AISI 430; AISI 304; JR 235 hot dip galvanized Perneria A2 AISI 304
<b>Angulo de inclinación estructura de soporte según el proyecto</b>	30°

**Cinco (5) años de garantía de la estructura**

25 años

**Sistema de anclaje propuesto corresponde a lo solicitado en Anexo N°9**

SI

Las fichas técnicas de cada producto se adjuntan con el resto de los documentos.

### **Cálculos justificativos**

#### Arreglo de paneles

Para la confirmación de la correcta conexión de los paneles fotovoltaicos a los inversores Fronius se utiliza el programa de diseño PVSyst y se utilizan los datos del proveedor de inversores. Según sus resultados se observa que al conectar hasta 16 módulos en serie se respetan los parámetros del inversor.

**MPPT1 Entrada 1:** 1x16 en serie

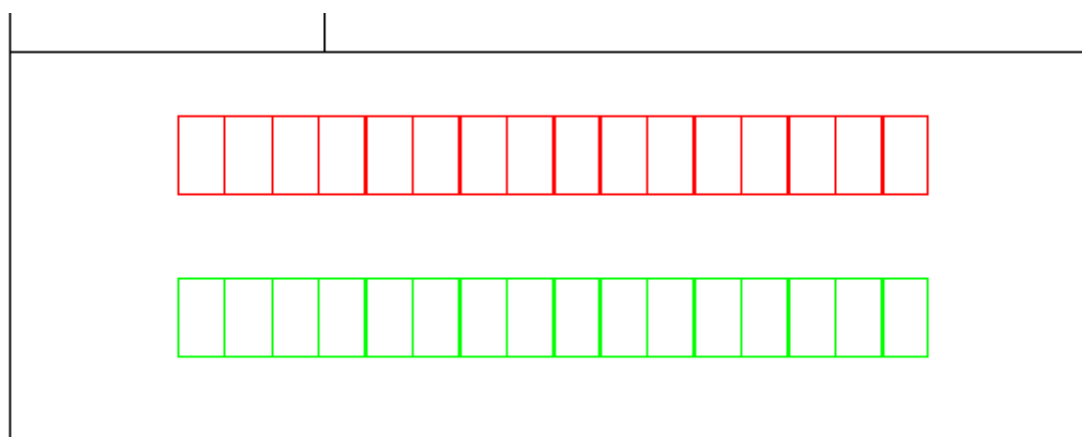
**MPPT1 Entrada 2:** 1x16 en serie

De acuerdo a lo expuesto anteriormente, se utilizan las 2 entradas de 1 MPPT del inversor. Es decir, en el inversor una entrada MPPT recibe 2 strings de 16 paneles y la otra no se utiliza. Así elimina así la posibilidad de desperfecto por corriente inversa, haciéndose innecesario el uso de fusibles en cada string. El cableado respectivo puede llegar directo al inversor.

### **Cableado y canalización**

Los strings de paneles se conforman de modo de agrupar paneles contiguos minimizando la utilización de cable. A continuación, el detalle (los colores identifican distintos strings)

Edificio Principal – 2 strings de 16 módulos.



El cableado entre paneles de una mismo string se realiza con los conectores del panel, utilizándose la estructura de soporte como guía y protección del cable. Cuando se debe cablear de una fila a otra contigua, se utilizan los perfiles perpendiculares para tal efecto.

El cable desde los paneles hacia el inversor se lleva por medio de una canalización 100 x 50 mm por la techumbre del edificio. Dicha canalización lleva en su interior tres tipos de cable. El primero para los cables positivos ZZ-F de 4 mm<sup>2</sup>, otro para los negativos de 4 mm<sup>2</sup> y otro para el cable de tierra de 13.3 mm<sup>2</sup> usado para aterrizar la estructura y marco de los paneles fotovoltaicos.

En cuanto al tramo CA, la energía saliente del tablero CA se lleva hasta el tablero T.F. y A., el cual constituye el punto de inyección de energía solar. Para tal efecto, se utilizan 20 metros de cable THHN 5x13.3 mm<sup>2</sup> canalizados por el muro donde se instalarán los inversores.

Respecto a las pérdidas, en el tramo CC en promedio estas son de 0.34%. En el tramo CA, considerando el mayor recorrido desde la salida de los inversores hasta el punto de inyección a la red del distribuidor pequeño en el empalme, estas son de 0.19%. Los detalles se encuentran anexos en las tablas al final de este documento.

### **Protecciones**

#### CC

Cada inversor posee un DC switch que actúa como seccionador de la energía proveniente de los paneles fotovoltaicos en la eventualidad que se desee aislar los equipos. No se requiere de fusibles para protección contra corriente inversa, ya que como se mencionó anteriormente, se conectan a lo más 2 strings por entrada MPPT.

#### CA

Ubicadas en el tablero CA (**este tablero se dispone de acuerdo a la norma NCH Elec 4/2003**). Según las especificaciones técnicas del inversor, la corriente máxima que inyectará cada uno es de 14.4 A. Por ende, se utiliza un interruptor magneto térmico tetrapolar de 4x20 A curva C y un diferencial de 4x25 A, 300 mA para cada uno. Dado que la instalación no posee grupo electrógeno, no se hace necesario la utilización de contactores para establecer el sistema de control.



## **Caídas de tensión**

Las caídas de tensión en CC y AC se calculan de la siguiente manera:

$$\text{caída de tensión} = \frac{u}{V} \cdot 100\% \quad (1.3)$$

donde

$$u = R \cdot I \quad (1.4)$$

$$I = \frac{P}{V} \quad (1.5)$$

$$R = \frac{L}{e \cdot S} \quad (1.6)$$

*u = caída de tensión en el conductor*

*V = tensión en la carga*

*R = resistividad del conductor*

*I = corriente en el conductor*

*L = largo del conductor*

*e = conductividad*

*S = sección del conductor*

## **CÁLCULO DE LA CAÍDA DE VOLTAJE**

### **Introducción**

Al circular una corriente por los conductores de la línea se producirá en ellos una caída de voltaje que puede ser determinada mediante la aplicación de la ley de Ohm, según cual:

$$V_p = I \cdot R_c$$

Sabiendo que  $R_c$  para un conductor de largo  $L$ , de sección  $S$  y material de resistividad específica  $\rho$ , está dada por la expresión:

$$R_c = (\rho \cdot l) / S$$

Reemplazando en la primera ecuación

$$S = (\rho \cdot l \cdot I) / V_p$$

### CÁLCULO DE ALIMENTADOR Y CAÍDAS DE TENSIÓN EDIFICIO CONSISTORIAL

#### Datos Alimentador Tablero Distribución PV

Largo	:	9	m
Sección	:	13,3	mm <sup>2</sup>
Potencia Inv.	:	10	kVA
Voltaje de Línea Inv.	:	380	Volts
Corriente Línea Inv.	:	15,2	Amp.
Voltaje de Pérdida	:	3% Vn	Volts
	:	11,4	Volts

#### Fórmula Caída de Tensión

$$Sec = (\rho * l * I^2) / Vp$$

$$Vp = (\rho * l * I^2) / S$$

Donde:

Sec	:	Sección en mm <sup>2</sup>
$\rho$	:	Resistencia específica del conductor en ( $\Omega$ *mm <sup>2</sup> /m)
$l$	:	Largo del conductor en metros
$I$	:	Corriente de línea
$Vp$	:	Voltaje de pérdida

#### Tramos TDFv Hasta Empalme

Número	Desde - hasta	m	mm <sup>2</sup>
Tramo 1	: TDFv - TDA Obras	9	13,3
Tramo 2	: TDA Obras - TDA Principal	24	8,37
Tramo 3	: TDA Principal - TGAyF	60	21,2
Tramo 4	: TGAyF - Empalme	3	21,2

#### Cálculo de Caídas de Tensión del Alimentador

Tramo 1	:	0,19	Volts	0,05%	Vn
Tramo 2	:	0,78	Volts	0,21%	Vn
Tramo 3	:	0,77	Volts	0,20%	Vn
Tramo 4	:	0,04	Volts	0,01%	Vn

<b>Total</b>		<b>1,78</b>	<b>Volts</b>	<b>0,47%</b>	<b>Vn</b>
--------------	--	-------------	--------------	--------------	-----------

## Unidad de generación Fotovoltaica CC

CUADRO DE UNIDAD GENERACIÓN FOTOVOLTAICA DE CC																													
UG N°	MPPT (Nº String)	Módulos o Paneles						String o cadena					Canalización CC de String						UG			Inversor						Ubicación	
		Tipo Modulo	Pot. Max (W)	Corriente Max. (A)	Voltaje de Circuito Abierto Voc (V)	Corriente Cortocircuito (A)	Corriente Máx. Inversa	Cantidadde Módulos	Voltaje Máx. String (V)	Potencia max (W)	Automático o Fusible	Diodo de bloqueo Tensión inversa (V)	Ducto		Conductor				Potencia máx o peak (W)	Corriente Máx String (A)	Voltaje Máx String (V)	Rango de Entrada CC		Potencia Nominal (W)	Voltaje AC (V)	Tipo (String, central o micro)	Modelo y marca		
													Tipo	Sección mm	Tipo	Sección mm2	Corriente máx. (A)	Largo m				Caída de Tensión	V (V)						I (A)
1	1 (1)	Poly	310	8,42	45,05	9,1	15	16	721	4960	-	-	Canaleta metálica 100x50	50	ZZ-F	4	55	20	0,17%	9.920	8,42	721	250 1000	0 25	10.000	380	String	FRONIUS SYMO 10.0-3-M	Primer Piso
	1 (2)	Poly	310	8,42	45,05	9,1	15	16	721	4960	-	-	Canaleta metálica 100x50	50	ZZ-F	4	55	20	0,17%				250 1000	0 25					
Total								32		9920									0,34%	9.920					10.000				

## Unidad de generación Fotovoltaica AC

CUADRO DE UNIDAD GENERACIÓN FOTOVOLTAICA DE CA																				
UG N°	MPPT (Nº String)	UG			Inversor						Ubicación	Protecciones CA		Canalización CA						
		Potencia máx o Peak (W)	Corriente Max. String (A)	Voltaje máx String (V)	Rango de Entrada CC		Potencia Nominal (W)	Voltaje AC (V)	Tipo (String, central o micro)	Modelo y marca		Automático	Diferencial	Ducto		Conductor				
					V (V)	I (A)								Tipo	Sección mm2	Tipo	Sección mm2	Corriente máx. (A)	Largo m	Caída de Tensión
1	1 (1)	9.920	8,42	721	250 1000	0 25	10.000	380	String	FRONIUS SYMO 10.0-3-M	Primer Piso	4x20A, Curva C 10kA	4x25A Tipo A 300mA	Canaleta metálica	500	THHN	13,3	75	5	0,03%
	1 (2)																			
Total		9.920					10.000													0,03%

### Caídas de tensión de alimentador UG en AC

CUADRO DE CAÍDAS DE TENSIÓN DE ALIMENTADOR UG EN CA								
Tramos de Alimentador	Capacidad de Protección (UG)	Tensión de UG en AC	Conductor			Tipo Canalización	Caída de Tensión	
Descripción	A		Tipo	Sección (mm <sup>2</sup> )	Longitud (m)		V	%
INVERSORES - Tablero FV	20	380	RV-K	13,3	5	Canaleta metálica	0,10	0,03%
Tablero FV - TDA OBRA	32	380	THHN	13,3	9	Canaleta metálica	0,19	0,05%
TDA OBRA - TDA PRINCIPAL	60	380	RV-K	8,37	24	Canaleta metálica	0,78	0,21%
TDA PRINCIPAL - TABLERO T.G.F. y A.	175	380	RV-K	21,2	60	Canaleta metálica	0,77	0,20%
Tablero T.G.F. y A. - EMPALME	140	380	RV-K	21,2	3	Canaleta metálica	0,04	0,01%
TOTAL							1,88	0,50%