



Memoria Explicativa

“Planta Fotovoltaica Escuela Lucila Godoy Alcayaga”

Elaborado por: Luis Parra C.

Revisado por: Eduardo García B.

Cliente: Ministerio de Energía

Fecha: 07/02/2017

Contenido

1.- INTRODUCCIÓN	3
2.- OBJETIVOS	3
3.- NORMATIVA.....	3
4.- ANTECEDENTES GENERALES.....	4
4.1.- Emplazamiento	4
4.2.- Separación entre paneles	4
4.3.- Características del recurso solar y generación estimada	6
5.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	8
5.1.- Unidad Generadora	8
5.2.- Inversor Solar	9
5.3.- Estructura de Montaje.....	10
6.- DIMENSIONAMIENTO ELÉCTRICO.....	11
6.1.- Configuración Strings y perdidas DC	11
6.2.- Perdidas AC y selección de protecciones.	14
6.3.- Coordinación y selectividad de protecciones.....	16
6.4.- Verificación de parámetros del inversor.	17
6.5.- Canalizaciones DC.	17
6.6.- Canalizaciones AC.....	18
7.- Sistemas Complementarios.....	19
7.1.- Sistema Monitoreo Remoto.....	19
7.2.- Equipo medida Bidireccional.....	19
8.- Sistema de Seguridad.	20
9.- Cubicaciones.....	21
10.- Anexos	22

1.- INTRODUCCIÓN

El presente informe tiene se enmarca en la política de desarrollo sustentable del Ministerio de Energía con el fin de desarrollar proyectos de eficiencia energética utilizando medios de generación de energía renovable. Con este fin el ministerio ha desarrollado en comunión con la GIZ el programa de techos solares públicos con el objetivo de materializar esta política.

2.- OBJETIVOS

Los objetivos del informe son los siguientes:

- Definir las condiciones de diseño del proyecto a ejecutar.
- Dimensionar las perdidas eléctricas por conducción del sistema.
- Entregar las especificaciones técnicas de los productos más relevantes a instalar.

3.- NORMATIVA

Las normativas de referencia utilizadas para la elaboración del proyecto son las siguientes:

- NCH ELEC. 2/84, Electricidad, Elaboración y Presentación de Proyectos.
- NCH ELEC. 4/2003, Instalaciones de Consumo en Baja tensión.
- RGR N° 02/2014, Diseño y Ejecución de las Instalaciones Fotovoltaicas Conectadas a la Red.
- NCH 2369.Of2003 Norma Chilena de Diseño Sísmico de Estructuras e Instalaciones Industriales.
- Ley 20.571 Regula el Pago de las Tarifas Eléctricas de las Generadoras Residenciales.
- IEEE 80-2000. Guide for safety in AC substation grounding.
- IEEE 81, Guide for measuring earth resistivity, ground impedance, and earth Surface potential of a ground systems.

4.- ANTECEDENTES GENERALES

4.1.- Emplazamiento

El proyecto se emplaza en la ciudad de Vicuña ubicada en la región de Coquimbo. El edificio a intervenir alberga a la escuela Lucila Godoy Alcayaga en la dirección Chacabuco 474.



Fig N°1. Techumbre escuela Lucila Godoy Alcayaga.

Por ala de techumbre se estima que se disponen de 378m² con una inclinación de 0°. La desviación general de la edificación es de 7° respecto al norte. Para fines de diseño se utilizará la misma inclinación de la techumbre como la inclinación de los paneles solares.

4.2.- Separación entre paneles

Con el fin de definir la distancia entre filas mínima que permita evitar el sombreado entre filas de paneles se considera el siguiente cálculo:

Altura solar mínima: El siguiente cálculo se considera para el día más desfavorable 21 de Junio.

$$H = (90^\circ - I) - 23,5^\circ$$

Donde

H : Altura solar mínima
I : Latitud del Lugar

$$H = (90^\circ - 30,01^\circ) - 23,5^\circ$$

$$H = 36,4^\circ$$

Distancia Mínima:

$$d_{min} = L \left(\frac{\cos(\beta) + \operatorname{sen}(\beta)}{\tan(H)} \right)^\circ$$

Donde

L	:	Largo del módulo (Metros)
β	:	Ángulo inclinación panel
H	:	Altura solar mínima

$$d_{min} = 0,992 \left(\frac{\cos(15^\circ) + \operatorname{sen}(15^\circ)}{\tan(36,4^\circ)} \right)^\circ$$

$$d_{min} = 1,647$$

Finalmente 1,647 metros es la distancia mínima entre filas que garantiza no tener sobras incidente entre filas.

4.3.- Características del recurso solar y generación estimada

Con el fin de definir las características del recurso solar se utiliza la herramienta de simulación Explorador Solar desarrollado por el Ministerio de Energía en colaboración con la facultad de geofísica de la Universidad de Chile.

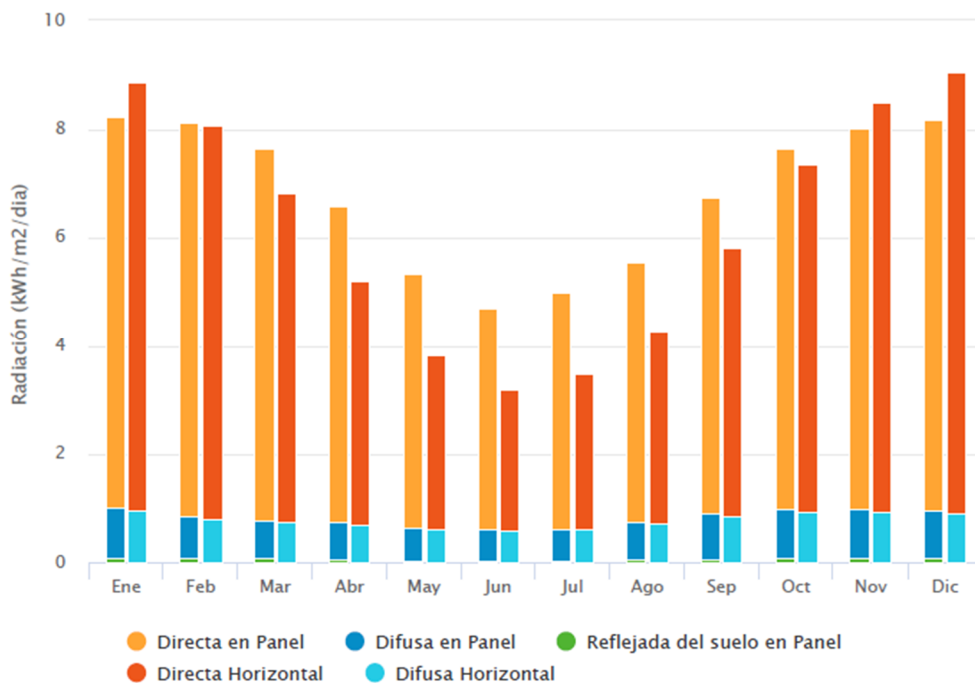
Radiación incidente en plano horizontal

	Promedio Anual	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Directa (kWh/m ² /día)	5.43	7.91	7.28	6.1	4.51	3.2	2.62	2.89	3.56	4.96	6.43	7.56	8.13
Difusa (kWh/m ² /día)	0.78	0.95	0.82	0.74	0.71	0.62	0.58	0.6	0.72	0.86	0.94	0.94	0.91
Global (kWh/m ² /día)	6.21	8.86	8.1	6.84	5.22	3.82	3.2	3.49	4.29	5.82	7.38	8.5	9.04

Radiación incidente en panel

	Promedio Anual	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Directa (kWh/m ² /día)	5.99	7.21	7.25	6.87	5.83	4.69	4.09	4.38	4.83	5.85	6.66	7.05	7.21
Difusa (kWh/m ² /día)	0.75	0.91	0.78	0.71	0.68	0.59	0.56	0.57	0.69	0.82	0.9	0.89	0.87
Suelo (kWh/m ² /día)	0.07	0.1	0.09	0.08	0.06	0.04	0.04	0.04	0.05	0.07	0.08	0.1	0.1
Global (kWh/m ² /día)	6.81	8.22	8.12	7.66	6.57	5.33	4.68	4.99	5.56	6.74	7.64	8.04	8.18

Variación anual de la radiación



Explorador Solar / MINENERGIA / DGF

Fig N°2. Extracto radiación informe explorador solar.

Con este perfil de radiación se estima que la generación anual de energía, considerando una pérdida adicional por conductividad del 5% y la potencia máxima de salida del inversor de 15.2 KW, es de 29.580 KWh/año. A continuación se muestra el perfil mensual de generación

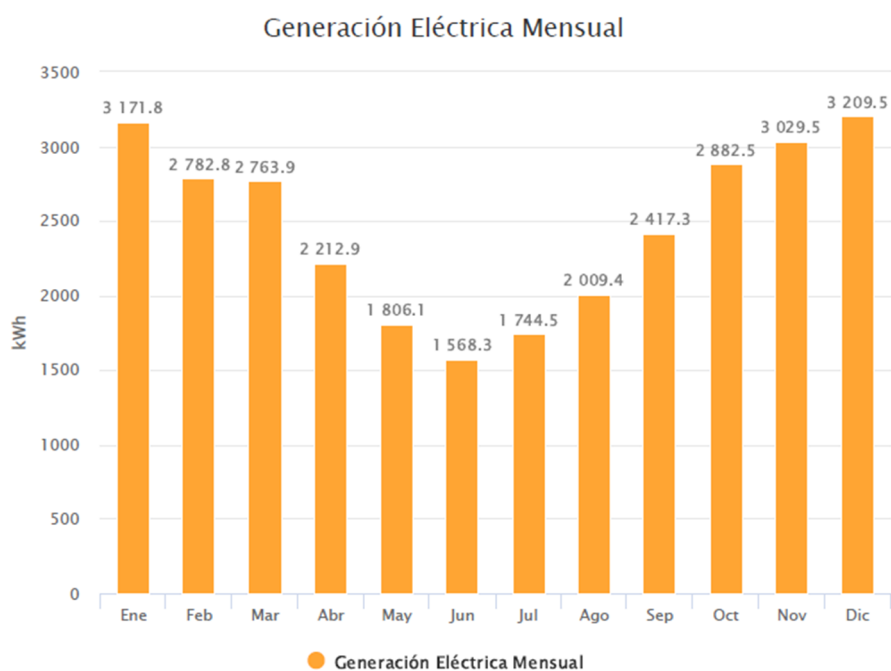


Fig N°3. Generación solar estimada del sistema a implementar norte.

En el anexo 10.1 se entrega los informes de simulación completos.

5.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

5.1.- Unidad Generadora

Para el proyecto se suministrara 60 paneles solares marca Jinko Solar modelo JKM 270PP-60, con una potencia 16,2 KWp. Estos paneles cuentan con las siguientes características:

Panel Fotovoltaico Marca Jinko Solar, Modelo JKM-270PP-60		
Característica	Unidad	Valor
Potencia Máxima STC – Pmax	W	270
Voltaje de operación óptimo - Vmp	V	31.7
Corriente de operación óptima - Imp	A	8.52
Voltaje de circuito abierto - Voc	V	38.8
Corriente de corto circuito - Isc	A	9.09
Eficiencia de Módulo	%	16.50%
Tolerancia de potencia Nominal	%	0-3%
Estructura	-	Aluminio Anodizado
Peso	kg	19
Dimensiones	-	1.650x992x40 mm
Certificado SEC	-	Folio 7132
Garantía	-	10 años garantía producto 25 años garantía de potencia lineal (80% a 25 años)
Certificados	-	Certificado IEC 61215 e IEC 62730

Tabla N°1. Datos técnicos paneles JKM 270PP-60.

En el anexo 10.2 y 10.3 se entrega la ficha técnica y el certificado SEC.

5.2.- Inversor Solar

El inversor a utilizar en el proyecto es el INGECON SUN 3Play 20TL M S+, el cual presenta las siguientes características:

Inversor Solar Ingeteam INGECOM SUN 3Play 15TL-M S+		
Característica	Unidad	Valor
Potencia DC	W	20.100 máx
MPPT independientes	Un	2
Rango de tensión MPP1	V	200-820
Rango de tensión MPP2	V	200-820
Tensión máxima	V	1000
Corriente máxima MPPT1	A	30
Corriente máxima MPPT2	A	20
Potencia nomina AC	W	15.000
Corriente máxima	A	22
Frecuencia	Hz	50/60
Factor de potencia	-	-1 a 1
THD	%	<3
Eficiencia Europea	%	98,3
IP	-	65
Comunicación	-	RS-485
Perfil de red	-	Chileno de fabrica
Certificado SEC	-	Folio 9334
Garantía	-	5 años garantía producto
Certificados	-	EN 61000-6-1 ,EN 61000-6-2 EN 61000-6-3,EN 61000-6-4 EN 61000-3-2,EN 61000-3-3 EN 61000-3-11,EN 61000-3-12 EN 62109-1,EN 62109-2 IEC 62103,EN 50178

Tabla N°2. Datos técnicos Inversor Ingeteam.

En el anexo 10.4 y 10.5 se entrega la ficha técnica y el certificado SEC.

5.3.- Estructura de Montaje

Como estructura de montaje se utilizará el sistema de montaje para techos plano marca Ironridge. Este sistema de montaje será fijado a las vigas principales de la techumbre respetando la distancia entre vigas. Las características del sistema a utilizar son las siguientes:

Sistema de Montaje Ironridge	
Característica	Valor
Materialidad	Aluminio
Pernería	Acero Inoxidable A2
Pieza fijación techumbre	Tilt Leg kit
Fijaciones a techumbre	Pernos autoperforantes 2"
Sello techumbre	Sika Flex 211
Garantía	20 años por el fabricante

Tabla N°3. Datos técnicos estructura Ironridge.

En el anexo 10.6 se entrega la ficha técnica.

En el anexo 10.6 se entrega la ficha técnica.

6.- DIMENSIONAMIENTO ELÉCTRICO

6.1.- Configuración Strings y perdidas DC

El inversor a utilizar en el proyecto es el INGECON SUN 3Play TLM 15TL M, el cual cuenta con dos entradas MPPT independiente. Utilizando la característica anterior se utilizarán las dos entradas con el fin de dejar el arreglo con menor pérdida en una entrada independiente.

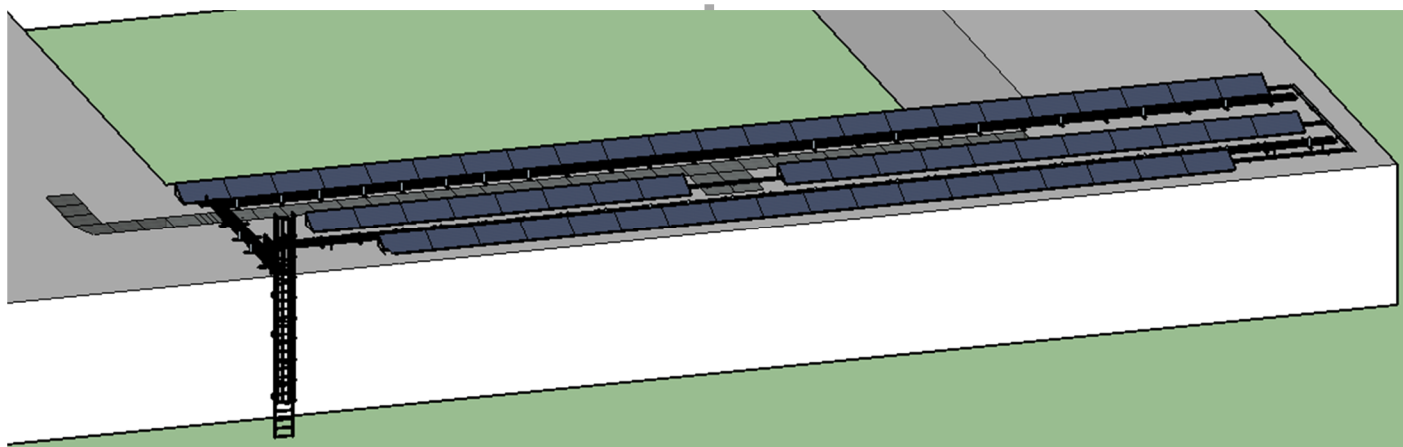


Fig N°4. Distribución de los paneles en la techumbre.

Las características eléctricas de los strings son las siguientes:

STRING	MPPT	POTENCIA	N° MODULOS	V _{mpp} (STC)	I _{dc max} (STC)
String N°1	A	5.400 W	20	634 V	8,52 A
String N°2	A	5.400 W	20	634 V	8,52 A
String N°3	B	5.400 W	20	634 V	8,52 A

Tabla N°4. Configuración Strings.

Los strings serán canalizados desde los paneles solares hasta el inversor en bandejas ranuradas 100x50 mm.

Para fines de cálculo de las perdidas por conducción se considera las siguientes distancias entre los string de paneles y el inversor.

String N°1	85 ml
String N°2	80 ml
String N°3	55 ml

Tabla N°5. Largo máximo strings.

Adicionalmente, como condición establecida en el numeral 11.9 de la RGR 02, se considera como pérdida máxima un 1.5%.

Para calcular la sección de los cables se utilizará la siguiente formula:

$$S = 2 \cdot L \cdot 0,018 \cdot \frac{I_{max}}{\Delta V}$$

Donde

Largo Total sección	:	Metros
I_{max}	:	Corriente Salida Circuito Fotovoltaico
V_{mpp}	:	Voltaje punto máxima transferencia de potencia en condiciones STC
S	:	Sección del Conductor en mm ²
ΔV	:	Caída de voltaje en volt.

Según la norma RGR 02 en el numeral 10.2, se considera como corriente salida circuito fotovoltaico 1,25 la corriente máxima paneles. Para estos fines se considerará la corriente máxima la corriente en condiciones STC.

Se procede a realizar el cálculo en base al más largo de los strings:

$$S = 2 \cdot 85 \cdot 0,018 \cdot \frac{1,25 \cdot 8,52}{1,5\% \cdot 634}$$

$$S = 3,427 \text{ mm}^2$$

Utilizando los datos técnicos del cable solar TopSolar PV ZZ-F(AS), se extrae que cualquier cable con una sección mayor o igual a 2.5mm² tiene la capacidad de transporte necesaria para los strings. Para fines de diseño se selecciona un conductor de 4mm².

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

Fig. N°5.-Capacidad de transporte cable solar TopSolar PV ZZ-F (AS).

Dadas las condiciones de montaje se aplica los factores de corrección de temperatura, con lo cual se obtiene la nueva capacidad de transporte del conductor. Se considera que en la techumbre se tiene una temperatura de 45°C.

Tabla N° 8.9
Factor de Corrección de la Capacidad de Transporte de Corriente
por Variación de Temperatura Ambiente. Secciones Métricas.

Temperatura ambiente [°C]	Factor de corrección f_t
10	1,22
15	1,17
20	1,12
25	1,07
30	1,00
35	0,93
40	0,87
45	0,79
50	0,71
55	0,61
60	0,50
65	-

Fig. N°6.-Extracto norma técnica Nch 4/2003. Factor de temperatura f_t .

$$I_c = I_n \cdot f_t$$

$$I_c = 55 \cdot 0,79$$

$$I_c = 43,45$$

Finalmente, se obtiene que la nueva capacidad de transporte del conductor cumpla con los requerimientos de corriente del string calculado y utilizando el conductor de 4mm² la caída de tensión máxima para todos los strings es de 1,028%.

Al llegar los strings al inversor deben pasar por un tablero de unión que permita unir los dos grupos en un par de cable para el string A y el B. Con este fin se agrega un tablero donde se unen los diferentes grupos, mayores detalles en el plano N°9. Para estos tramos se obtiene:

Strings A:

$$S = 2 \cdot 2 \cdot 0,018 \cdot \frac{1,25 \cdot 8,52 \cdot 2}{0,5\% \cdot 634}$$

$$S = 0,48 \text{ mm}^2$$

Strings B:

$$S = 2 \cdot 2 \cdot 0,018 \cdot \frac{1,25 \cdot 8,52}{0,5\% \cdot 634}$$

$$S = 0,24 \text{ mm}^2$$

Con lo anterior y considerando los cálculos para el cableado directo de strings se utiliza el conductor de 4mm² para cada string obteniendo una caída de tensión de 0,048% y 0,024% respectivamente.

6.2.- Perdidas AC y selección de protecciones.

En el lado AC se considera dimensionar los tramos de unión entre el sistema fotovoltaico y el tablero de inyección final. Se considera que el tramo total a instalar tenga una pérdida máxima de 2%. Para lo anterior se calcula la corriente nominal del inversor.

$$I_n = \frac{P_n}{V_n \cdot fp}$$

$$I_n = \frac{15.000}{380 \cdot \sqrt{3} \cdot 1}$$

$$I_n = 22,79 \text{ A}$$

Los tramos a instalar tienen la siguiente configuración:

Inversor a T.D.FV	3 ml
T.D.FV a T.G	2 ml

Tabla N°6. Tramos AC a instalar.

Considerando los tramos anteriores se calcula la sección utilizando un largo equivalente de 39mts.

$$S = L \cdot 0,018 \cdot \frac{I_{max}}{\Delta V}$$

$$S = 5 \cdot 0,018 \cdot \frac{1,25 \cdot 22,79}{4,4}$$

$$S = 0,583 \text{ mm}^2$$

Considerando el cálculo de la sección mínima y utilizando los datos de la figura n°7 se ratifica que el cable a utilizar es un cordón RV-K 5x4mm², el cual cumple con la sección milimétrica solicitada.

Conductor de Cobre							
Sección Nominal	Diametro aislamiento	Diámetro Exterior	Resistencia a 20°C max.	Peso del Cable	Intensidad	Caída de tensión cos F = 1	Radio mínimo de curvatura
mm ²	mm	Mm	Ω/km	Kg/Km	(A)	V/A km	mm
1 x 1,50	2.90	5,7	13,3	50	18	26.72	23
1 x 2,50	3.40	6,2	7,98	60	26	16.37	25
1 x 4,00	3.90	6,7	4,95	75	35	10.18	27
1 x 6,00	4.40	7,2	3,30	95	46	6.8	29
1 x 10,00	5.70	8,5	1,91	145	64	4.04	35
1 x 16,00	6.80	9,6	1,21	205	86	2.54	39
1 x 25,00	8.40	11.2	0,780	295	120	1.61	45
1 x 35,00	10.0	12,8	0,554	395	145	1.16	55
1 x 50,00	11.7	14.5	0,386	540	180	0,85	60
1 x 70,00	13.9	16.7	0,272	745	230	0,59	70
1 x 95,00	15.4	18.4	0,206	960	285	0,43	71
1 x 120,00	17.5	20.5	0,161	1.205	335	0,34	85
1 x 150,00	19.6	22.8	0,129	1.500	385	0,27	95

Fig. N°7.-Capacidad de transporte cable cable RV-K

Al conductor seleccionado se le aplica los factores de corrección establecidos en la norma. El factor por cantidad de conductores no se aplica, ya que se utilizará un solo cordón en la instalación. Se considera que la temperatura promedio de operación es de 30°.

$$I_c = I_n \cdot f_t \cdot f_n$$

$$I_c = 35 \cdot 1 \cdot 1$$

$$I_c = 35$$

Con los factores aplicados se obtiene que el conductor seleccionado tenga la capacidad de transporte suficiente para la corriente de diseño. La caída de tensión del tramo completo con el conductor de 10mm² es de 0,292%, lo cual cumple con la condición de diseño.

La protección del circuito se dimensiona en base a la corriente de carga que por normativa se define un 25% mayor que la corriente nominal del circuito.

$$I_c = I_n \cdot 1,25 \text{ A}$$

$$I_c = 22,79 \cdot 1,25 A$$

$$I_c = 28,48 A$$

Con este resultado se obtiene que la protección a instalar deba ser de 4x32 A curva "C" 10KA de ruptura. Adicionalmente se debe instalar un diferencial 4x40A 300mA clase A con el fin de cumplir con la norma técnica RGR N°2.

6.3.- Coordinación y selectividad de protecciones.

El proyecto contempla las siguientes protecciones en un primer nivel las protecciones integradas al inversor, posterior las protecciones de los tableros fotovoltaicos y finalmente la protección general de la instalación.

El inversor Inversor Solar Ingetem INGECOM SUN 3Play 15TL-M S+ posee las siguiente protecciones

- Protección de sobretensión lado AC y DC en conformidad a la EN62109-1 y EN62109-2
- Polarización inversa
- Cortocircuitos y sobrecargas en la salida (Corriente protección 24,2 A rms)
- Anti-Isla con desconexión automática
- Fallo de aislamiento

En los tableros fotovoltaicos se instalarán protecciones 4x32A en base a lo establecido en el punto 6.2. Esta protección se considera con una curva "C" y una ruptura de 10KA. Por normativa adicionalmente se considera instalar una protección diferencial clase "A" de 4x40A 300mA.

Adicionalmente, la conexión de la tierra de protección al sistema fotovoltaico será realizada desde el tablero del empalme y será propagada por los distintos conductores hasta el campo fotovoltaico, mayores detalle en el plano n°10. Posterior a la instalación total se realizará una nueva medición de la puesta a tierra para ratificar que la medición en menor al 20 ohms.

6.4.- Verificación de parámetros del inversor.

Con el fin de verificar los parámetros eléctricos del inversor para las temperaturas extremas se utiliza la herramienta de verificación de Ingeteam Sun Planner. Los resultados se entregan en el a continuación:

DIMENSIONADO POR INVERSOR		
DC	RESULTADOS MPPT1	RESULTADOS MPPT2
Total de módulos solares 60	Vmpp (70 °C) 548,41 V OK	Vmpp (70 °C) 548,41 V OK
Potencia 16,2 kWp	Vmpp (STC) 634 V OK	Vmpp (STC) 634 V OK
	Voc (-10 °C) 857,48 V OK	Voc (-10 °C) 857,48 V OK
AC	Idc max (STC) 17,04 A OK	Idc max (STC) 8,52 A OK
Max. potencia 15,2 kVA	Nº módulos solares en serie 20	Nº módulos solares en serie 20
	Nº Strings 2	Nº Strings 1

Fig. N°8.-Verificaciones de condiciones de operación a temperaturas límites.

La herramienta indica que no existe limitante por temperatura para el diseño planteado. El informe completo se entrega en el anexo 10.7.

6.5.- Canalizaciones DC.

Con el fin de transportar el cableado DC desde el campo de paneles al inversor se utilizará una bandeja ranurada con tapa de 100x50 mm. Para esta bandeja se verifica en el punto 8.2.19.20 de la norma técnica 4/2003 que la sección útil máxima a utilizar es del 20%. Considerando que en el tramo más desfavorable todos los conductores de corriente continua serán transportados por la bandeja se tiene,
La sección mínima se define como:

$$SC_{cañerías} = \sqrt{\frac{\sum D^2}{k1}}$$

$$SC_{bandejas} = \frac{\pi \cdot \sum D^2}{4 \cdot k1}$$

Donde

SC	:	Sección Canalización en mm
K1	:	Factor de dimensionamiento, donde es 50% para un conductor, 31% para 2 conductores, 35% para 3 o más conductores y 20% para bandejas.
D	:	Diámetro del Conductor en mm2

$$SC = \frac{\pi \cdot 7 \cdot 6,1^2}{4 \cdot 0,2}$$

$$SC = 1.022,86 \text{ mm}^2$$

La sección mínima es menor que la sección útil de la bandeja a instalar (5000mm²), por lo que cumple con el aspecto normativo.

La unión entre la bandeja y el campo solar será realizada con canalizaciones tipo C.A.G. Los tramos de unión consideran llevar 3 y 2 cables dependiendo del campo a unir, mayores detalles en la lámina N°1 de la planimetría.

Para el tramo de 2 cables se obtiene:

$$SC_{cañerías} = \sqrt{\frac{2 \cdot 6,1^2}{0,31}}$$
$$SC_{cañerías} = 15,49$$

Para el tramo de 3 cables se obtiene:

$$SC_{cañerías} = \sqrt{\frac{3 \cdot 6,1^2}{0,35}}$$
$$SC_{cañerías} = 17,86$$

Con este resultado se obtiene que para los dos tramos se debe utilizar una cañería de ¾" como mínimo.

6.6.- Canalizaciones AC.

La canalización en corriente alterna que conecta todo el sistema se calcula utilizando las mismas ecuaciones del punto anterior y considerando el tramo más desfavorable. En este tramo se considera un cordón RV-K 5x4mm² posee un diámetro de 13,3mm y dos cordones de 5x16mm² con un diámetro de 21,6mm.

$$SC = \frac{\pi}{4 \cdot 0,2} \cdot (21,6^2 \cdot 2 + 13,3^2)$$
$$SC = 2.526,8 \text{ mm}^2$$

La sección mínima es menor que la sección útil de la bandeja a instalar (5000mm²), por lo que cumple con el aspecto normativo.

7.- Sistemas Complementarios

7.1.- Sistema Monitoreo Remoto

Se instalará un equipo de monitoreo suministrado por el Ministerio de Energía el cual se comunica con el inversor por protocolo RS-485. El equipo de monitoreo será instalado al costado del inversor y la toma de internet se sacará desde una sala de informática ubicada en el primer piso del liceo. Este tramo será canalizado hasta el inversor.

7.2.- Equipo medida Bidireccional

Con el fin de dar cumplimiento a lo establecido en la ley de generación distribuida se instalará en coordinación con la distribuidora la instalación de un medidor bidireccional Kamstrup Omnipower CT685. Esto debido a que el equipo existente no está autorizado para este uso.



Fig. N°8. Actual equipo en terreno.

En el anexo 10.8 se adjunta la ficha técnica del medidor propuesto.

8.- Sistema de Seguridad.

Con el fin de desarrollar los trabajos de mantención e instalación del sistema solar se instalará un pasillo técnico de un largo de 82ml en cual será acompañado por una cuerda de vida. Además, para garantizar el acceso seguro al pasillo se instalará una escalera gatera. Su ubicación se definirá en terreno.

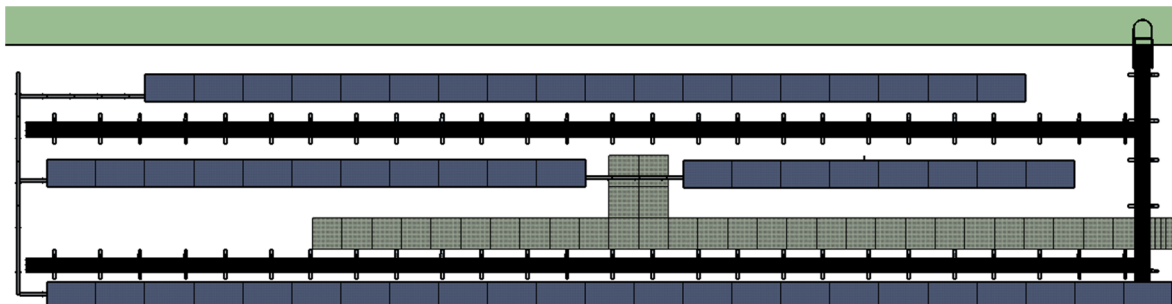


Fig. N°9.- Emplazamiento pasillo técnico.

El pasillo técnico será construido con grating galvanizado en caliente con un ancho de 45 cms, uniones o piezas especiales fabricadas en terreno serán galvanizadas en frío.

PASILLO PERPENDICULAR A PANEL PV4
CON PENDIENTE INFERIOR A 5%

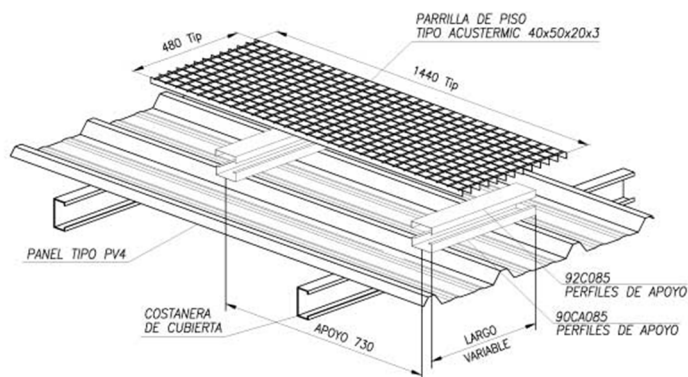


Fig. N°10.- Detalle típico montaje pasillo técnico sobre cubierta plana.

Para mayores detalles en los planos de la ingeniería de detalle.

9.- Cubicaciones.

A continuación se presenta la cubicación de los principales materiales a utilizar:

Descripción	Unidad	Cantidad
Cable solar 4mm2	ml	500
Cable de Red Cat5E	ml	100
Cable 5x4mm2	ml	10
Cable 5x16mm2	ml	15
Bandeja Ranurada con tapa 100x50	ml	40
Riel Unistruct 42x42x1.9	ml	4
Conector MC4 4mm2-6mm2	cu	20
CAG ¾"	ml	25
Cuerda de Vida	ml	82
Piso Técnico	ml	82
Escalera Gatera	cu	1
Estructura IronRidge, Riel XR100	cu	36
Estructura IronRidge, Unión Perfil XR100	cu	34
Estructura IronRidge, Kit Pierna Fija 15"	cu	54
Estructura IronRidge, Unión de Paneles	cu	56
Estructura IronRidge, Tope Final	Cu	16
Ingecon Sun 3Play 15TL M S+	cu	1
String box 2 entradas	Cu	2
Panel Jinko Solar JKM 270PP-60	cu	60
Tablero IP54 800x600x300	cu	1
Tablero IP54 700x500x250	cu	1
Tablero IP54 500x400x200	cu	1
Repartidor tetrapolar 100A	cu	1
Repartidor bipolar 100A	cu	4
Portafusible 10x38 32A con fusible 2A	cu	4
Protección monopolar 1x16A "C" 6KA	cu	2
Diferencial 2x25A 30mA "AC"	cu	1
Bornera a tierra 7 posiciones	cu	3
Luz piloto roja	cu	4
Enchufe 10A a riel din con adaptador	cu	1
Riel din	ml	4
Canaleta Ranurada 40x60mm	ml	12
Canaleta Ranurada 40x40mm	ml	2
Protección Tetrapolar 4x32A "C" 10KA ABB o similar	cu	1
Protección diferencial 4x40A 300mA ABB o similar	cu	1
Protección Tripolar caja moldeada 3x80A	cu	1

10.- Anexos

- 10.1.- Simulación Explorador Solar
- 10.2.- Ficha Técnica Panel Solar Jinko Solar JKM 270PP-60
- 10.3.- Resolución Exenta SEC 7132
- 10.4.- Ficha Técnica Inversor Ingeteam Ingecon Sun 3 Play TL-M
- 10.5.- Resolución Exenta SEC 9334
- 10.6.- Ficha Técnica estructura IronRidge Flush Mount.
- 10.7.- Ratificación diseño Sun Planner.
- 10.8.- Ficha medidor Kamstrup Omnipower