



## Informe

Visita técnica a edificio de Teletón Santiago. Evaluación de condiciones de instalación de un sistema solar fotovoltaico en techo.



Informe solicitado por:



## Proyecto Energía Solar para la Generación de Electricidad y Calor para Autoconsumo

**Título:** Visita técnica a edificio de Teletón Santiago. Evaluación de condiciones de instalación de un sistema solar fotovoltaico en techo.

Por encargo de: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

[www.giz.de](http://www.giz.de)

En coordinación: Ministerio de Energía

[www.minenergia.cl](http://www.minenergia.cl)

Preparado por: Effergy

### ACLARACIÓN

Esta publicación ha sido preparada por encargo del proyecto “Energía Solar para la Generación de Electricidad y Calor para Autoconsumo” implementado por el Ministerio de Energía y Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, en el marco de la cooperación intergubernamental entre Chile y Alemania. El proyecto se financia a través de la Iniciativa Internacional para la Protección del Clima (IKI) del Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (BMU). Sin perjuicio de ello, las conclusiones y opiniones de los autores no necesariamente reflejan la posición del Gobierno de Chile o de GIZ. Además, cualquier referencia a una empresa, producto, marca, fabricante u otro similar en ningún caso constituye una recomendación por parte del Gobierno de Chile o de GIZ.



## Contenido

1. Introducción.....	3
2. Objetivos.....	3
3. Datos generales del inmueble.....	4
4. Lugares disponibles para instalar los módulos fotovoltaicos .....	6
5. Características de la superficie seleccionada. ....	7
6. Dimensionamiento del sistema fotovoltaico. ....	13
7. Conexión a instalación eléctrica existente.....	14
8. Interfaz de monitorización y diagrama informativo.....	17
9. Ahorro estimado. ....	18
10. Datos ejecución de la instalación.....	19
11. Características de la obra a ejecutar y plazos de ejecución.....	19
12. Recomendaciones al proyecto. ....	19
13. Descripción general del proyecto.....	21
14. Condiciones para la ejecución del Proyecto .....	22



## 1. Introducción

Según la Ley 20.571 de Net Billing, publicada el 22 de Marzo de 2012, los usuarios finales sujetos a regulación de precios pueden disponer, para su propio consumo, de equipamiento de generación eléctrica, e inyectar los excedentes a la red de la empresa distribuidora.

Dichas inyecciones solamente pueden realizarse mediante fuentes ERNC y cogeneración eficiente con capacidad máxima 100 kW.

Energía inyectada a la red es valorizada de acuerdo a la componente energía del precio al nivel generación-transporte, que las concesionarias de distribución traspasan a sus clientes regulados.

En el marco de esta Ley el Ministerio de Energía se dispone a licitar instalaciones en edificios públicos en todo el territorio nacional.

Como paso previo a la publicación de los pliegos de licitación se necesitan evaluar las condiciones básicas de cada edificio para no licitar una instalación inviable técnica o económicamente.

## 2. Objetivos

- El presente informe es la justificación de las bases técnicas para la licitación del proyecto.
- Permite a una persona que no estuvo en terreno entender el proyecto y su evaluación.
- Permite tener documentado el proyecto para que la eventual inspección técnica de obra lo tenga como referencia.
- Permite a las instituciones públicas conocer las características del proyecto a realizar y las condiciones necesarias para ejecutarlo.



### 3. Datos generales del inmueble

DATOS DEL INMUEBLE			
<b>Dirección</b>	Libertador Bernardo O Higgins 4620	<b>Ciudad</b>	Santiago
<b>Institución pública responsable</b>	Teletón. Sociedad Pro-Ayuda del niño lisiado.		
<b>Identificación del Inmueble</b>	Edificio Teletón de Santiago		



Imagen 1: Fachada del edificio.

**Antigüedad del edificio:** no informada.

**Reformas previstas:** Se están realizando obras de ampliación al este del edificio pero no están previstas en los distintos techos del mismo no hay.

**Plano o esquema general:** ver ilustraciones siguientes.





Ilustración2. Emplazamiento del edificio.

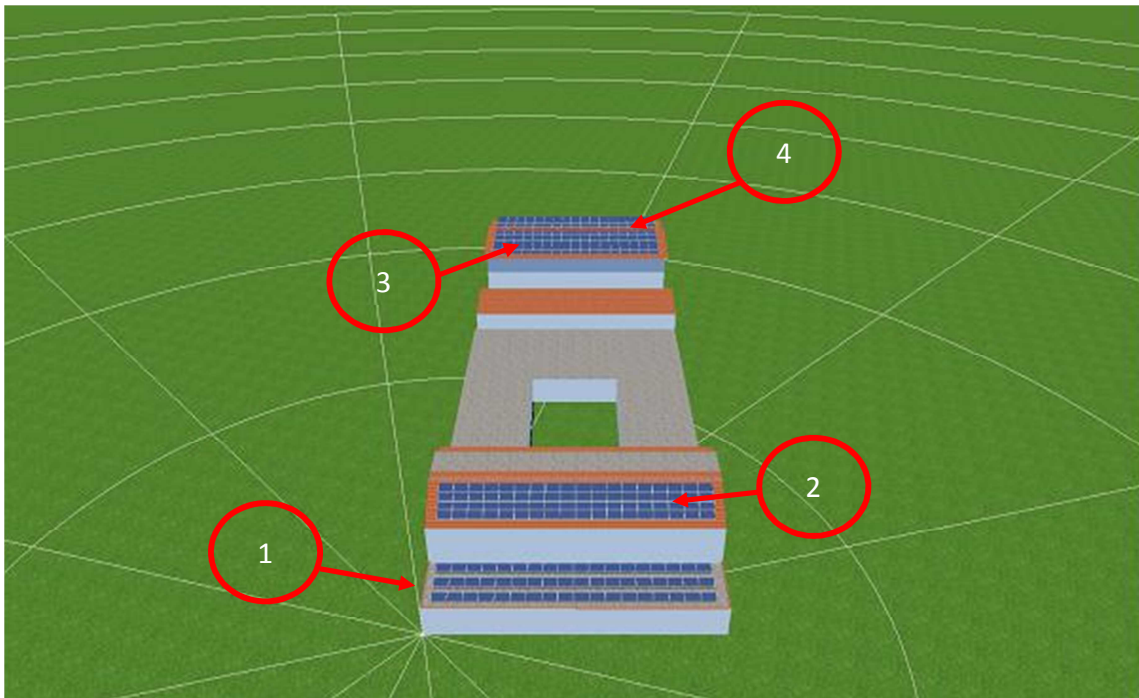




#### 4. Lugares disponibles para instalar los módulos fotovoltaicos

Hay varias localizaciones posibles para el proyecto que definiremos como sigue:

- Techo norte horizontal, (1).
- Techo norte inclinado, (2).
- Techo sur a dos aguas, cara norte inclinada (3).
- Techo sur a dos aguas, cara sur (4).



**Ilustración 3: esquema de instalación.**



## 5. Características de la superficie seleccionada.

🌿 Techo norte horizontal.

. Dispone de una superficie de 231 m<sup>2</sup>.

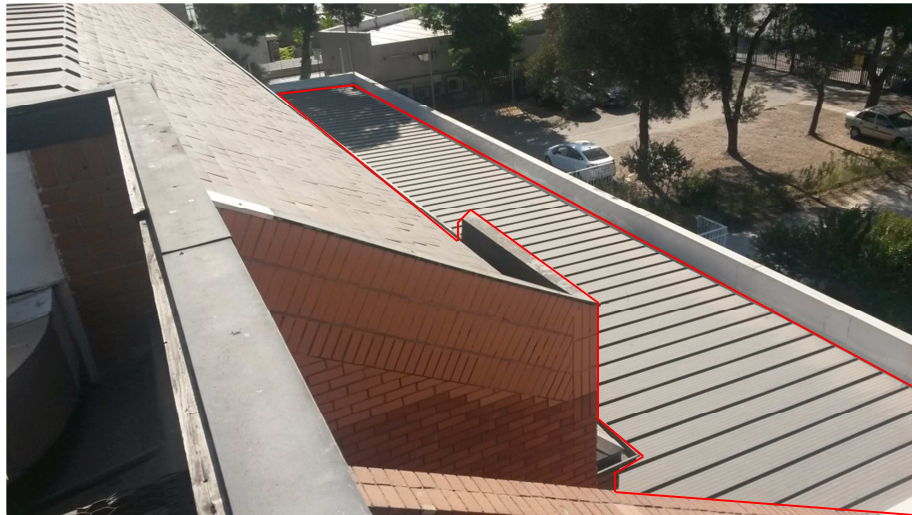


Ilustración 3. Techo norte horizontal.



Ilustración 4. Localización de techo norte horizontal.

- **Forma de acceso:** acceso desde el interior del edificio.
- **¿Es posible el tránsito para una visita a terreno durante la licitación?:** es posible pero la cubierta no dispone de pasillo técnico y no es transitable.





- **¿Es necesario alguna obra adicional para permitir un fácil acceso y tránsito para la mantención del sistema fotovoltaico?:** si, se recomienda construir pasillos técnicos para la mantención de la instalación y líneas de vida.
- **Antigüedad de la techumbre:** no informada.
- **Cobertura:** es un techo horizontal ligero no transitable compuesto por estructura de madera y panel compuesto.
- **Estructura:** Estructura de madera.
- **Deterioros:** no se observan.
- **Filtraciones:** no se aprecian.
- **Orientación:** el edificio se encuentra orientado 30° al oeste.
- **Inclinación:** techo plano con inclinación de 10°.
- **Elementos dentro del área seleccionada:** no existen.
- **Elementos dentro del área seleccionada que hay que retirar o relocalizar:** no hay.
- **Espacios necesarios de circulación:** el área seleccionada no tiene uso alternativo, por lo que solo se necesita un piso técnico adicional para efectuar labores de mantenimiento a la instalación fotovoltaica.
- **Esquema o plano simple de la superficie seleccionada:** ver ilustración.

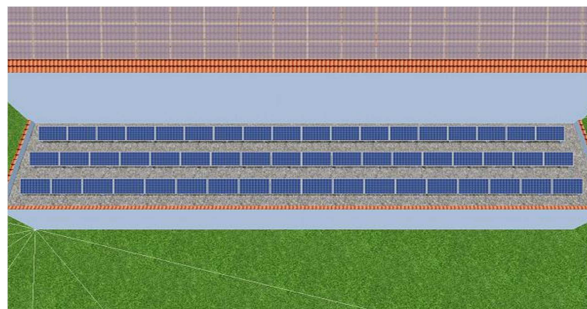


Ilustración 5: techo norte horizontal.

- **Área bruta disponible:** la superficie bruta disponible mide 231 m<sup>2</sup>.
- **¿Estructura de la superficie es capaz de soportar un sistema fotovoltaico?:** Si.



 Techo norte inclinado.

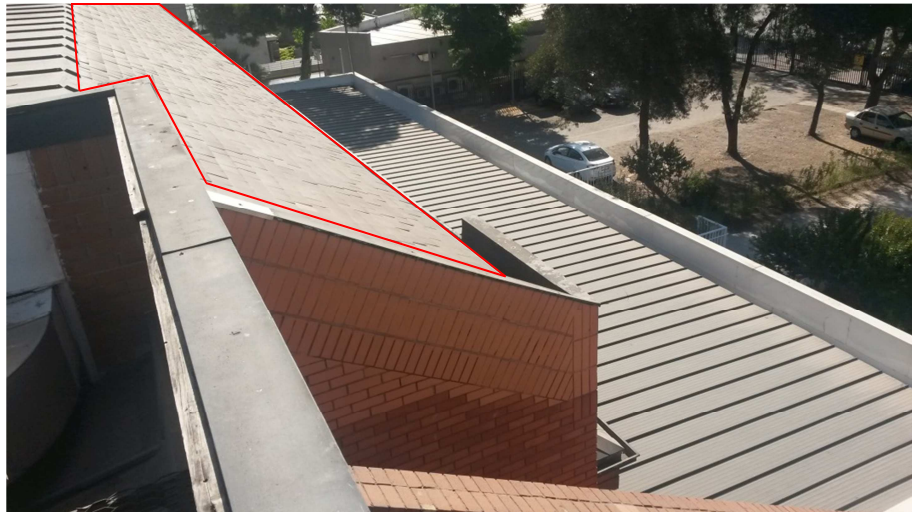


Ilustración 6. Techo norte inclinado.

- **Forma de acceso:** acceso desde el interior del edificio.
- **¿Es posible el tránsito para una visita a terreno durante la licitación?:** es posible pero la cubierta no dispone de pasillo técnico y no es transitable.
- **¿Es necesario alguna obra adicional para permitir un fácil acceso y tránsito para la mantención del sistema fotovoltaico?:** si, se recomienda construir pasillos técnicos para la mantención de la instalación y líneas de vida.
- **Antigüedad de la techumbre:** no informada.
- **Cobertura:** es un techo ligero no transitable compuesto por estructura de madera y cierre de tela asfáltica.
- **Estructura:** Estructura de madera.
- **Deterioros:** no se observan.
- **Filtraciones:** no se aprecian.
- **Orientación:** el edificio se encuentra orientado 30° al oeste.



- **Inclinación:** techo inclinado 32°.
- **Elementos dentro del área seleccionada:** no existen.
- **Elementos dentro del área seleccionada que hay que retirar o relocalizar:** no hay.
- **Espacios necesarios de circulación:** el área seleccionada no tiene uso alternativo, por lo que solo se necesita un piso técnico adicional para efectuar labores de mantenimiento a la instalación fotovoltaica.
- **Esquema o plano simple de la superficie seleccionada:** ver ilustración.

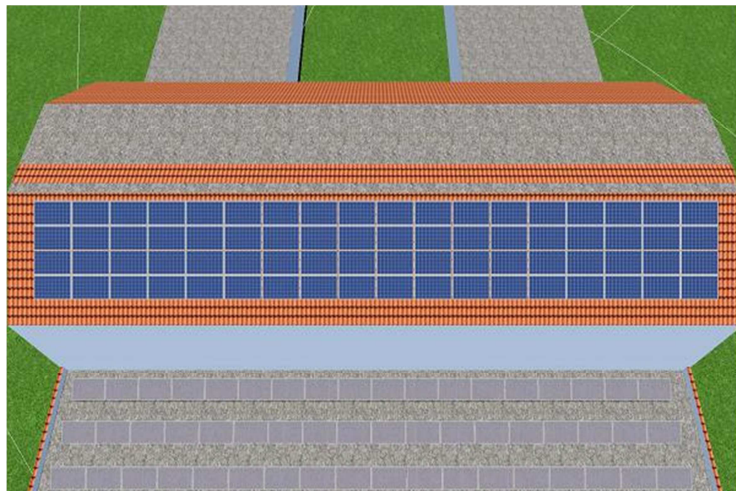


Ilustración 7: techo norte inclinado.

- **Área bruta disponible:** la superficie bruta disponible mide 232,98 m<sup>2</sup>.
- **¿Estructura de la superficie es capaz de soportar un sistema fotovoltaico?:** Si.



Ilustración 8. Localización de techo norte inclinado.

🌿 Techo sur a dos aguas.

- **Forma de acceso:** acceso desde el interior del edificio.
- **¿Es posible el tránsito para una visita a terreno durante la licitación?:** es posible pero la cubierta no dispone de pasillo técnico y no es transitable.
- **¿Es necesario alguna obra adicional para permitir un fácil acceso y tránsito para la mantención del sistema fotovoltaico?:** si, se recomienda construir pasillos técnicos para la mantención de la instalación y líneas de vida.
- **Antigüedad de la techumbre:** no informada.
- **Cobertura:** es un techo ligero no transitable compuesto por cierre de panel con inclinación a dos aguas.
- **Estructura:** Estructura de madera.
- **Deterioros:** no se observan.
- **Filtraciones:** no se aprecian.
- **Orientación:** el edificio se encuentra orientado 30° al oeste.
- **Inclinación:** techo a dos aguas con inclinación de 10°.
- **Elementos dentro del área seleccionada:** no existen.



- **Elementos dentro del área seleccionada que hay que retirar o relocalizar:** no hay.
- **Espacios necesarios de circulación:** el área seleccionada no tiene uso alternativo, por lo que solo se necesita un piso técnico adicional para efectuar labores de mantenimiento a la instalación fotovoltaica.
- **Esquema o plano simple de la superficie seleccionada:** ver ilustración.

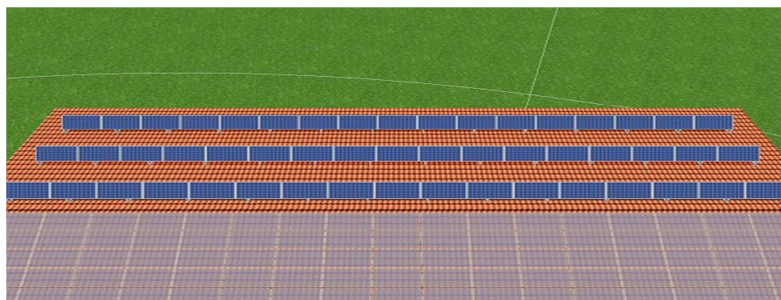


Ilustración 9: techo sur a dos aguas.

- **Área bruta disponible:** la superficie bruta disponible mide 240 m<sup>2</sup>. por cara.
- **¿Estructura de la superficie es capaz de soportar un sistema fotovoltaico?:** Si.



Ilustración 9: tejado sur.





## 6. Dimensionamiento del sistema fotovoltaico.

- **Condiciones de sombra:**

- **Externas:** Se propone podar el follaje excesivo. Con lo que no habría sombras externas.
- **Internas:** no hay.

- **Estimación de espacio para el sistema fotovoltaico:**

Se considera filas de módulos con una separación mínima de 1 m respecto el borde del techo y las separaciones mínimas para evitar sombra entre los distintos módulos, de acuerdo a la configuración de la tabla 1.

- **Solución fotovoltaica recomendada:**

Estructura fijada a las cerchas o costaneras, con inclinación entre 10° y 30° +/-5°, dependiendo de la cubierta.

Zona	Superficie (m2)	Filas	Módulos por fila	Inclinación	Total módulos	Potencia (kW)
<b>Techo norte horizontal (1)</b>	231	3	18	30°	54	13,5
<b>Techo norte inclinada (2)</b>	150	4	18	30°	72	18
<b>Techo sur a dos aguas sup norte (3)</b>	240	7	17	10°	119	29,75
<b>Techo sur a dos aguas sup sur (4)</b>	240	3	17	30°	51	12,75
<b>Total</b>	<b>943</b>				<b>296</b>	<b>74,00</b>

Tabla 1

Se recomienda licitar una instalación de 70 kW, con el objetivo de estandarizar estas soluciones.



## 7. Conexión a instalación eléctrica existente.

- **Distribuidora:** Chilectra..
- **Tarifa:** AT4.3
- **Potencia conectada:** 300 Kw.
- **Estado de la instalación eléctrica interior:** instalación eléctrica en buen estado.
- **Estado de los tableros eléctricos:** pendiente a informe de la SEC.
- **Declaración eléctrica interior:** pendiente.
- **¿El edificio cuenta con un sistema de puesta a tierra, verificable a través de una camarilla de registro, cajas de tierra u otro medio donde se puede verificar la existencia?:** sí.
- **Grupo electrógeno:** sí.
- **Lugar del inversor:** los inversores pueden colocarse en cubierta o al interior de la caseta de conexión.
  - **Justificación:** espacio sombreado de fácil acceso, lugar cercano al sistema fotovoltaico y con posibilidad de internet con wifi que permite conectarse con el display de información.
- **Accesorios adicionales para el inversor:** armario metálico.
  - **Número de MPPT mínimos:** 4 inversores o inversor multientrada (4).
- **Canalización entre el generador FV y el inversor:** canalización sobre cubierta, si se disponen los inversores en cubierta, o aérea, si el oferente opta por instalar los inversores en la caseta de conexión.



- **Distancia aproximada:**

Zona	Distancia a tablero principal (m)
Techo norte horizontal	95
Techo norte inclinada	95
Techo horizontal de patio	58
Techo sur inclinada	11
Techo sur a dos aguas	18

Las distancias entre los distintos campos y la caseta son las que se presentan en la tabla considerando dicha distancia desde el vértice del campo más cercano a la caseta.

- **Lugar del punto de conexión:** El tablero eléctrico general está situado en una caseta en el exterior del edificio en su costado oeste.
  - **Caída de tensión entre el punto de conexión y empalme:** menor al 3%.
- **Canalización entre el inversor y el punto de conexión:** se recomienda canalización bajo tubo exterior, si los inversores se sitúan en cubierta y canalización eléctrica de interior si se instalan en la caseta general.





Ubicación de la caseta  
de instalaciones  
eléctricas

Ilustración 10. Caseta de instalaciones eléctricas

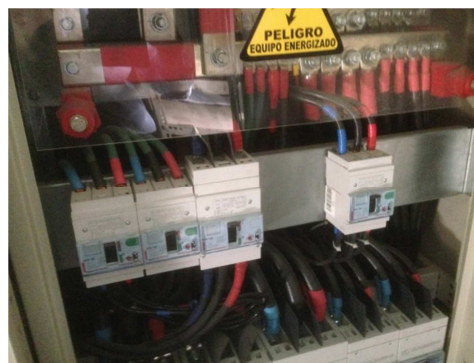


Ilustración 10: cuadro general de alimentación.



## 8. Interfaz de monitorización y diagrama informativo

Se deberán comunicar los inversores con el equipo en el que se instale la interfaz de monitorización.

De igual manera debe estar comunicado el equipo que contiene la interfaz con una pantalla que dispondrá de un diagrama informativo.

Las distancias son las siguientes:

- Inversores-interfaz: El equipo donde se deben recibir los datos de los inversores se encontrará situado en la segunda planta del edificio principal o de entrada. Esto supone una distancia aproximada de 120m, medida sobre fachadas.
- Interfaz-diagrama informativo: La pantalla de información está prevista en la entrada del edificio principal en la primera planta, una planta bajo la ubicación del computador que aportará los datos a la pantalla.

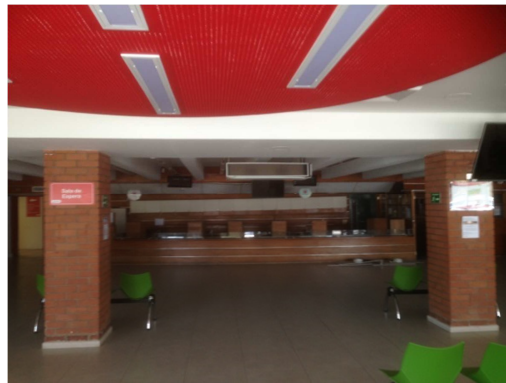


Ilustración 11. Vista general de la sala donde se ubicará la pantalla.



## 9. Ahorro estimado.

Con los datos del software de simulación PV-Sol se obtuvieron las siguientes estimaciones:

Potencia instalada kW	Inyección anual a la red (kWh/año)	Tarifa	Costo energía (kWh) *	Ahorro estimado al año CLP
70	95.203	AT 4.3	51,6042	4.912.866

(\*) Fuente: Chilectra

[http://www.chilectra.cl/wps/wcm/connect/0a30ad0044100acc96999e65fe3686ef/Tarifas\\_Suministro\\_ClientesRegulados\\_2015\\_03\\_01.pdf?MOD=AJPERES&Tipo=DOC](http://www.chilectra.cl/wps/wcm/connect/0a30ad0044100acc96999e65fe3686ef/Tarifas_Suministro_ClientesRegulados_2015_03_01.pdf?MOD=AJPERES&Tipo=DOC)

- Factor de rendimiento: 73,8%.
- Perdida por sombra: 1,1% año.
- Perdida por ensuciamiento: 5%
- Perdida por cableado: 4,5%
- Rendimiento anual esperado: 1.360,03 kWh/kWp.



## 10. Datos ejecución de la instalación.

	Lunes a Viernes	Sábado	Domingo
Horario de trabajo de obra en el techo			
Lugar disponible para almacenar materiales			
Estacionamiento disponible			
Otros aspectos a tener en cuenta para la instalación			

## 11. Características de la obra a ejecutar y plazos de ejecución.

En el techo se realizarán labores de montaje del sistema fotovoltaico lo que se considera como trabajos que generan ruidos (cortes y perforaciones de material). Esto se puede minimizar si se reciben en terreno los materiales cortados y perforados.




Las labores de montaje incluyen que se utilicen espacios y lugares para el traslado de materiales hasta el techo.

La conexión del inversor se considera un trabajo silencioso.

Posiblemente, en el primer piso se realizarán labores de conexión de transmisión de datos entre el SFV y la conexión del sistema de monitoreo, las cuales se consideran como trabajos silenciosos.

El plazo de ejecución será de aproximadamente 20 días hábiles una vez aprobada la ingeniería de detalle.

## 12. Recomendaciones al proyecto.

-  De las superficies estudiadas se puede aprovechar toda la superficie libre del techo.
-  El plazo de ejecución recomendado es de cuatro semanas.
-  Se recomienda instalación de desconectores automáticos en la línea general de la instalación fotovoltaica.



- De las superficies estudiadas se recomienda no considerar el techo horizontal del patio por la limitada superficie disponible (por la sombra del edificio principal) y la existencia de una instalación solar térmica que si bien no está actualmente en uso es posible actualizarla aprovechando las instalaciones tanto eléctricas como hidráulicas existentes.
- La ubicación de los inversores se recomienda que se centralice cerca de la caseta donde se encuentra el tablero principal de distribución, el generador y el transformador. No se recomienda instalar los inversores en la caseta eléctrica existente dadas las altas temperaturas que provocan los equipos actuales junto con la ausencia de ventilación mecánica.



### 13. Descripción general del proyecto

El proyecto consiste en la instalación, en cuatro techos, de módulos solares fotovoltaicos sobre estructura metálica que debe ir anclada a la estructura actual de cada techo. Este anclaje se realiza de tal manera que no perjudica la impermeabilización del techo, protegiendo de forma adecuada las zonas afectadas por la instalación.

En uno de los techos (techo norte inclinado) la instalación se realiza con el mismo ángulo del propio techo, en el resto de los casos se inclina el módulo sobre el ángulo del techo hasta su ángulo óptimo.



Ilustración 42. Instalación con igual ángulo del techo.

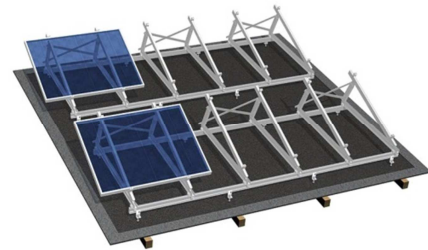


Ilustración 53. Instalación en ángulo óptimo.

La energía generada por los módulos es transformada de corriente continua a corriente alterna por los inversores que serán instalados cerca del tablero general de alimentación eléctrica.



Ilustración 6. Inversor fotovoltaico.





Ilustración 15. Ejemplo de instalación bajo tubo.

#### 14. Condiciones para la ejecución del Proyecto

- Se sugiere enviar planos de cubierta, aunque no son imprescindibles.
- Confirmar que la cubierta de su edificio está en buenas condiciones y que no serán necesarias reparaciones en el largo plazo. Considerar que cualquier reparación que se quiera hacer en la cubierta, será difícil de realizar una vez que los sistemas fotovoltaicos se encuentren instalados.
- Podar arboles ubicados al norte de las cubiertas designadas para su intervención y que producen sombra sobre las mismas.





Anexo

#### 4.- Esquema de techumbre.

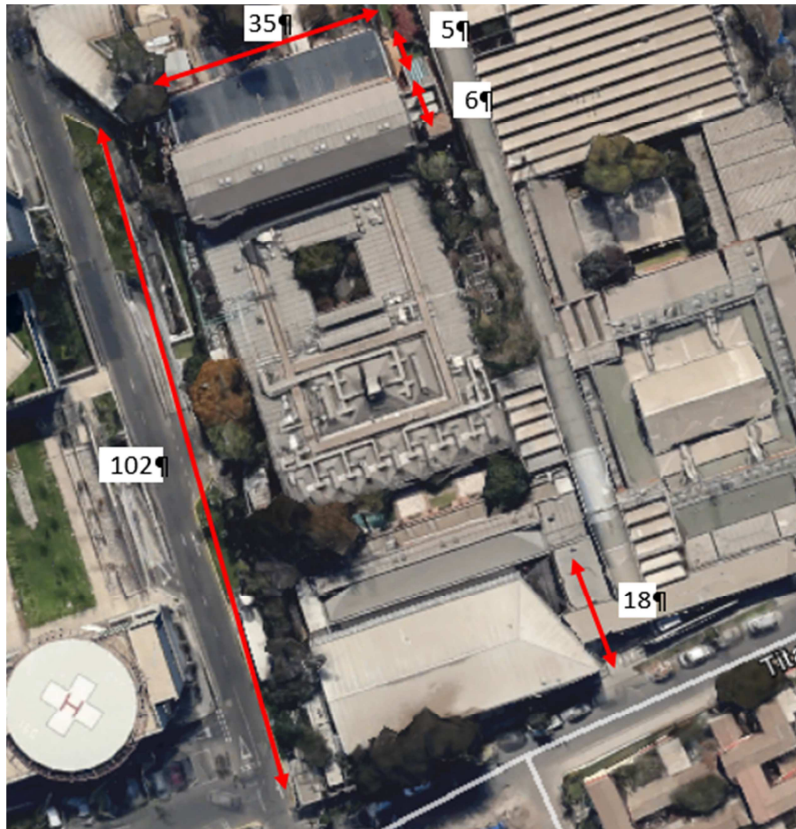


Ilustración 1: esquema de techumbre



## 5.- Diseño de referencia.

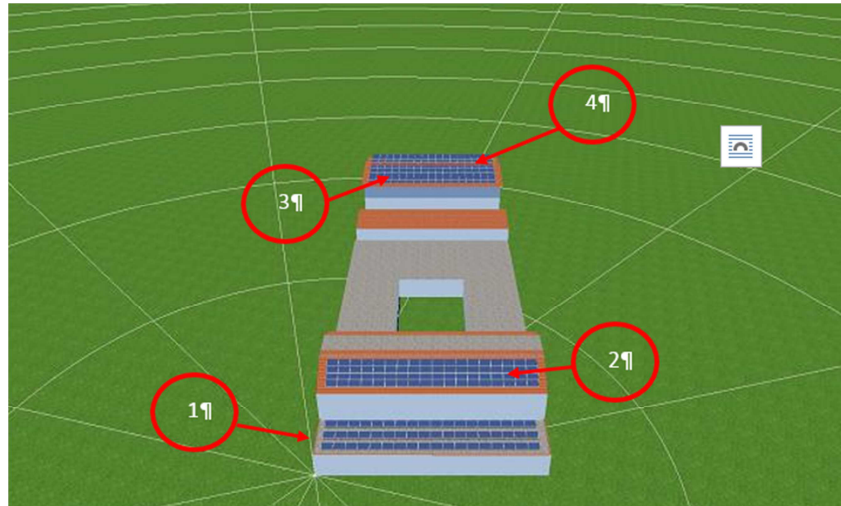


Ilustración 2: vista norte.

