



UNIVERSIDAD
MAYOR

para espíritus emprendedores

**“ANÁLISIS DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO DE MURO CORTINA
APLICANDO UNA PROPUESTA DE MEJORA CON LA INTEGRACIÓN
DE FACHADAS FOTOVOLTAICAS EN EDIFICACIONES DE ALTURA
EN LA ZONA CENTRO DE SANTIAGO DE CHILE COMO
COLABORANTE CON LA SUSTENTABILIDAD”**

Presentación que se enmarca en el proceso de Memoria
para optar al Título Profesional de Constructor Civil

ALUMNO : CRISTÓBAL ANDRÉS FERNÁNDEZ MUÑOZ

PROFESOR GUÍA: JOSÉ IGNACIO TORRES BARÓN

En esta de presentación se abordará el análisis constructivo de muro cortina aplicando una propuesta de mejora en edificios de altura en la zona centro de Santiago de Chile, mediante la integración de fachadas fotovoltaicas. Esto permitirá contribuir a la sustentabilidad, aprovechando la energía solar para la generación de electricidad. La investigación actual se está moviendo en la dirección del uso de fachadas fotovoltaicas como una envolvente de edificio dinámica y una estructura de edificio adaptable al clima. Se analizarán los beneficios de esta tecnología y su impacto en la eficiencia energética de los edificios.



➤ **OBJETIVO GENERAL**

- ❑ El objetivo general de este trabajo es elaborar una propuesta de mejora de un sistema constructivo tipo muro cortina para su aplicación como colaborante en la sustentabilidad ambiental en edificaciones en altura en la zona centro de Santiago de Chile, mediante el uso de sistemas de acristalamiento fotovoltaico.

➤ **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Realizar una revisión bibliográfica de las generalidades referentes a el sistema de acristalamiento fotovoltaico para determinar su aplicación, ventajas y desventajas.
2. Realizar una propuesta de mejora para la integración de un muro cortina de acristalamiento fotovoltaico en la fachada de edificaciones en altura para contribuir a la sustentabilidad ambiental.
3. Determinar las ventajas y desventajas del uso de esta propuesta de mejora en la zona centro de Santiago de Chile.

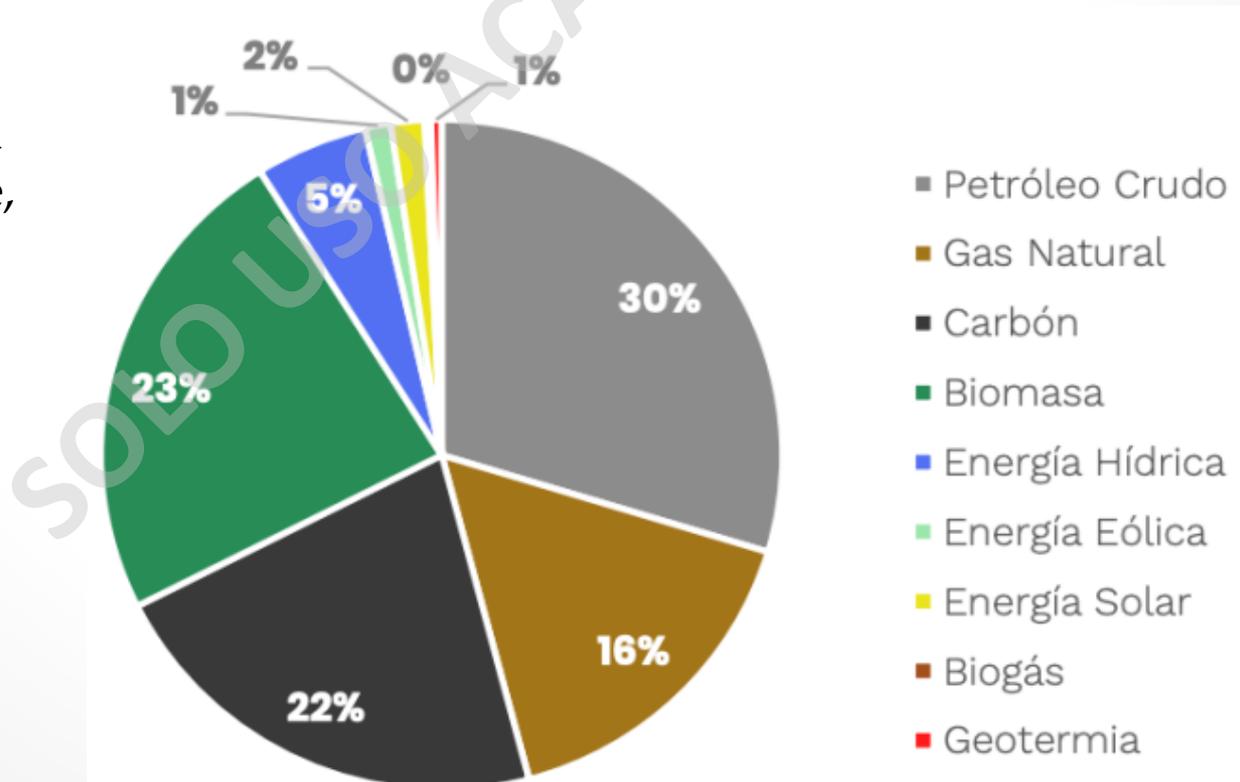


En la zona centro de Santiago de Chile se han incrementado la construcción de edificios de altura. Sin embargo, el sistema constructivo de muro cortina tradicional no aprovecha esta fuente de energía. Estos edificios presentan una gran superficie de fachada, que puede ser aprovechada para la integración de fachadas fotovoltaicas. Esta integración permite generar energía limpia y reducir la dependencia de fuentes no renovables. Sin embargo, es necesario optimizar el sistema constructivo para garantizar su eficiencia, durabilidad y reducir la dependencia de combustibles fósiles.

Fuentes de Energía no renovables

Según el informe de la Biblioteca del Congreso Nacional (BCN, 2019), en la matriz energética primaria los recursos fósiles concentran la mayor parte, representando el 68% del total, que corresponde a la suma del petróleo crudo (30%), carbón mineral (22%) y gas natural (16%). Como se observa en el gráfico 1, con menor participación destaca la energía primaria proveniente de la biomasa (23%), seguida por aquellas de origen hídrico (5%), solar (2%) y eólico (1%).

- Matriz energética primaria en Chile, Año 2019.



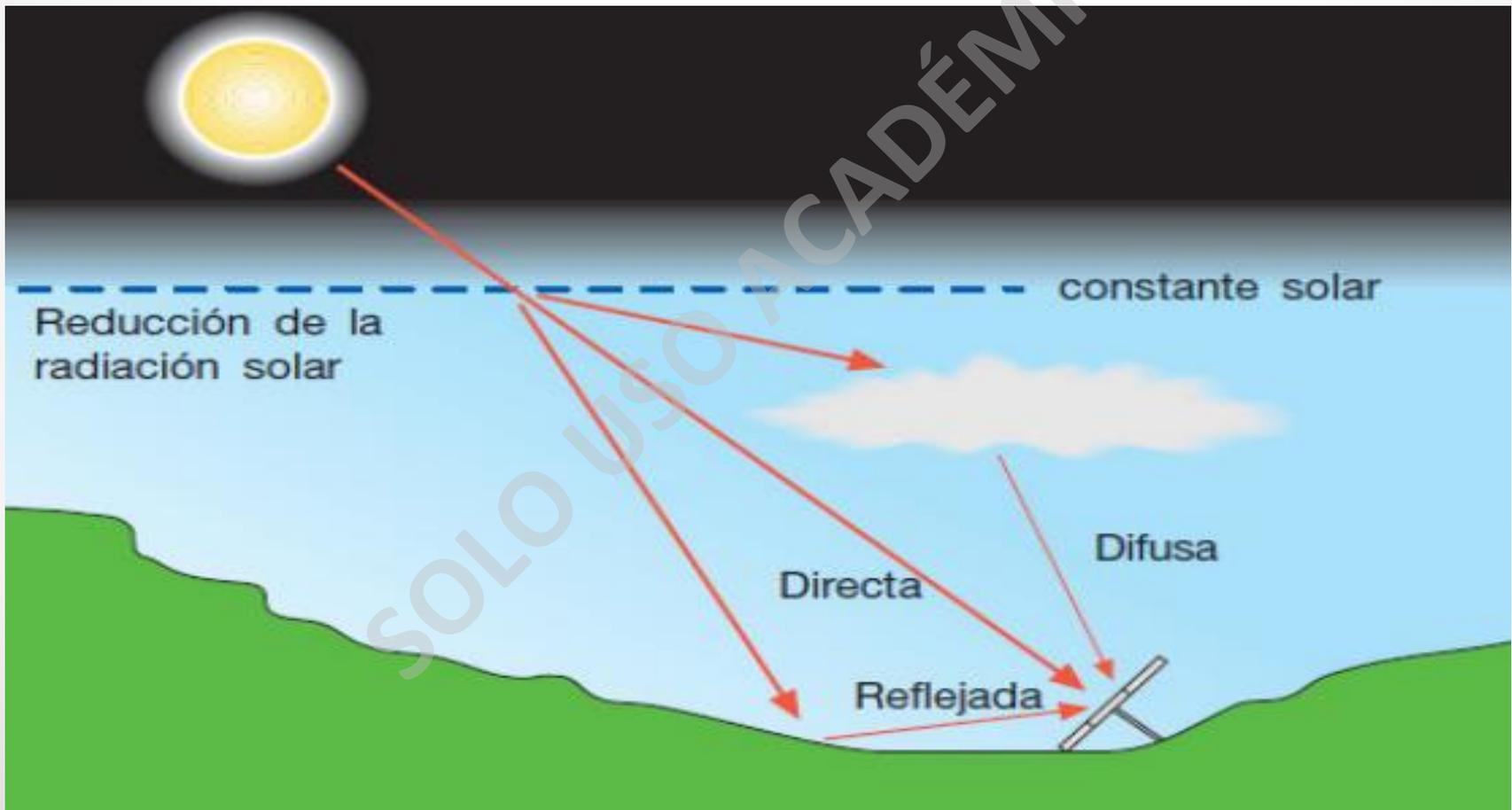
La energía solar es una energía renovable que se obtiene a partir del sol en forma de radiación electromagnética (luz, calor y rayos ultravioleta).

La energía solar que llega a la atmósfera es absorbida, en parte, por la misma atmósfera y por el suelo, otra parte de esta energía se refleja directamente al espacio cuando llega al suelo. Es por esta razón que menos de la mitad de la radiación del sol llega hasta la superficie de la tierra con efectividad, siendo esta la energía del sol que se puede aprovechar con fines energéticos para las actividades terrestres (Kanagawa & Nakata, 2008).

En este punto, teniendo en cuenta que la oferta de fuentes de energía no renovables es limitada, el giro hacia las fuentes de energía renovables es simplemente inevitable, ya que es una fuente natural inagotable

.

La radiación del sol llega a la tierra de modos diferentes :

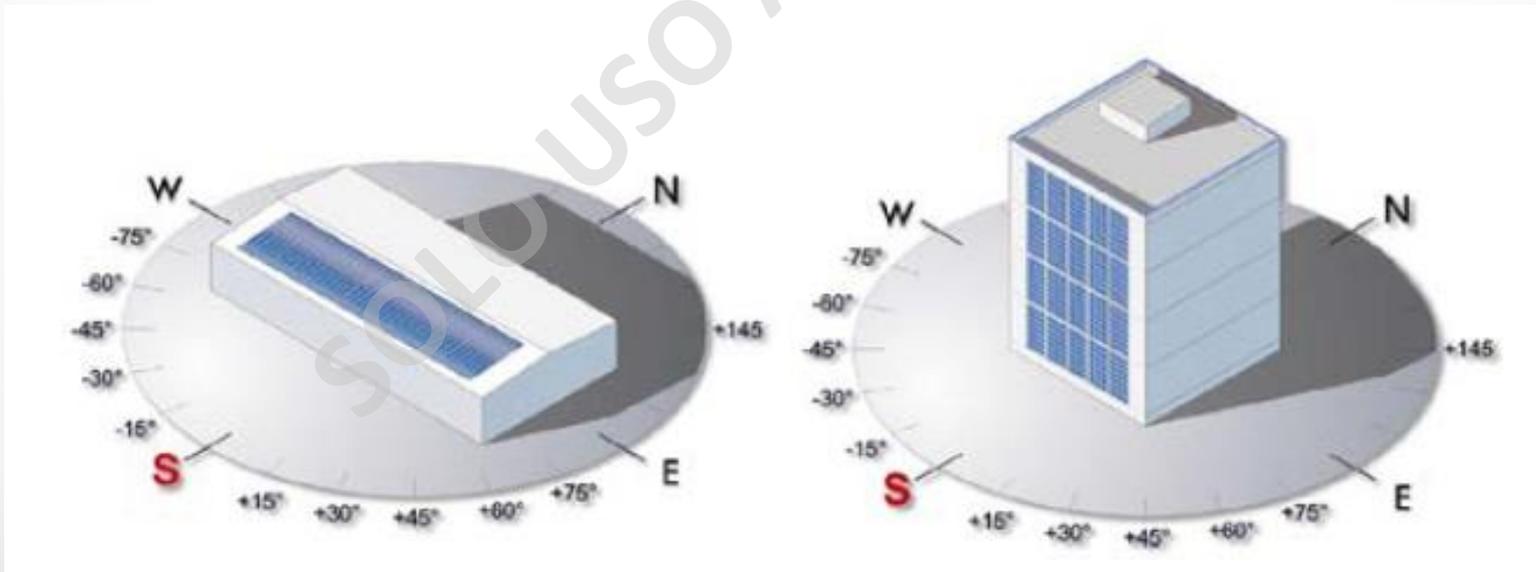


Muro Cortina: Definición

El muro cortina es un sistema constructivo en edificaciones en altura con estructuras de soporte autoportantes y paneles de vidrio que admiten luz natural y mejoran la eficiencia energética, aislamiento térmico y acústico. Sin embargo, no aprovecha la energía solar. La integración de fachadas fotovoltaicas en este sistema permite aprovechar la superficie de vidrio para la generación de energía solar, optimizando su funcionamiento y contribuir con la sustentabilidad.



Las fachadas fotovoltaicas son paneles solares diseñados específicamente para su integración en fachadas de edificios. Estos paneles capturan la energía solar y la convierten en electricidad, que puede ser utilizada para alimentar el edificio o ser inyectada a la red eléctrica. Además de su función energética, las fachadas fotovoltaicas también actúan como elementos de protección solar y aislamiento térmico.



Las fachadas fotovoltaicas ofrecen diversos beneficios, entre ellos:

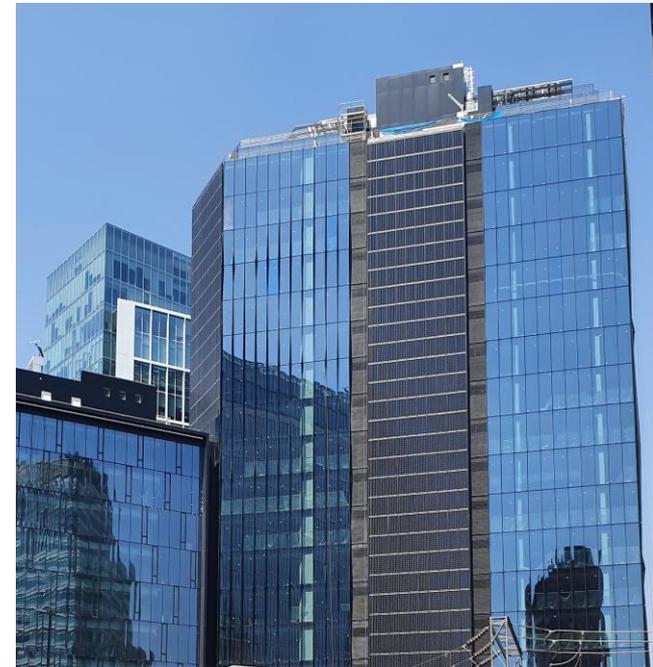
- ✓ Incremento de la eficiencia energética
- ✓ Generación de energía renovable
- ✓ Reducción del consumo energético
- ✓ Reducción de reflejos, brillos y deslumbramientos
- ✓ Reducción de la dependencia de energías convencionales
- ✓ Generación de energía limpia y gratuita
- ✓ Reducción de emisiones de gases efecto invernadero
- ✓ Mejora del confort térmico y visual

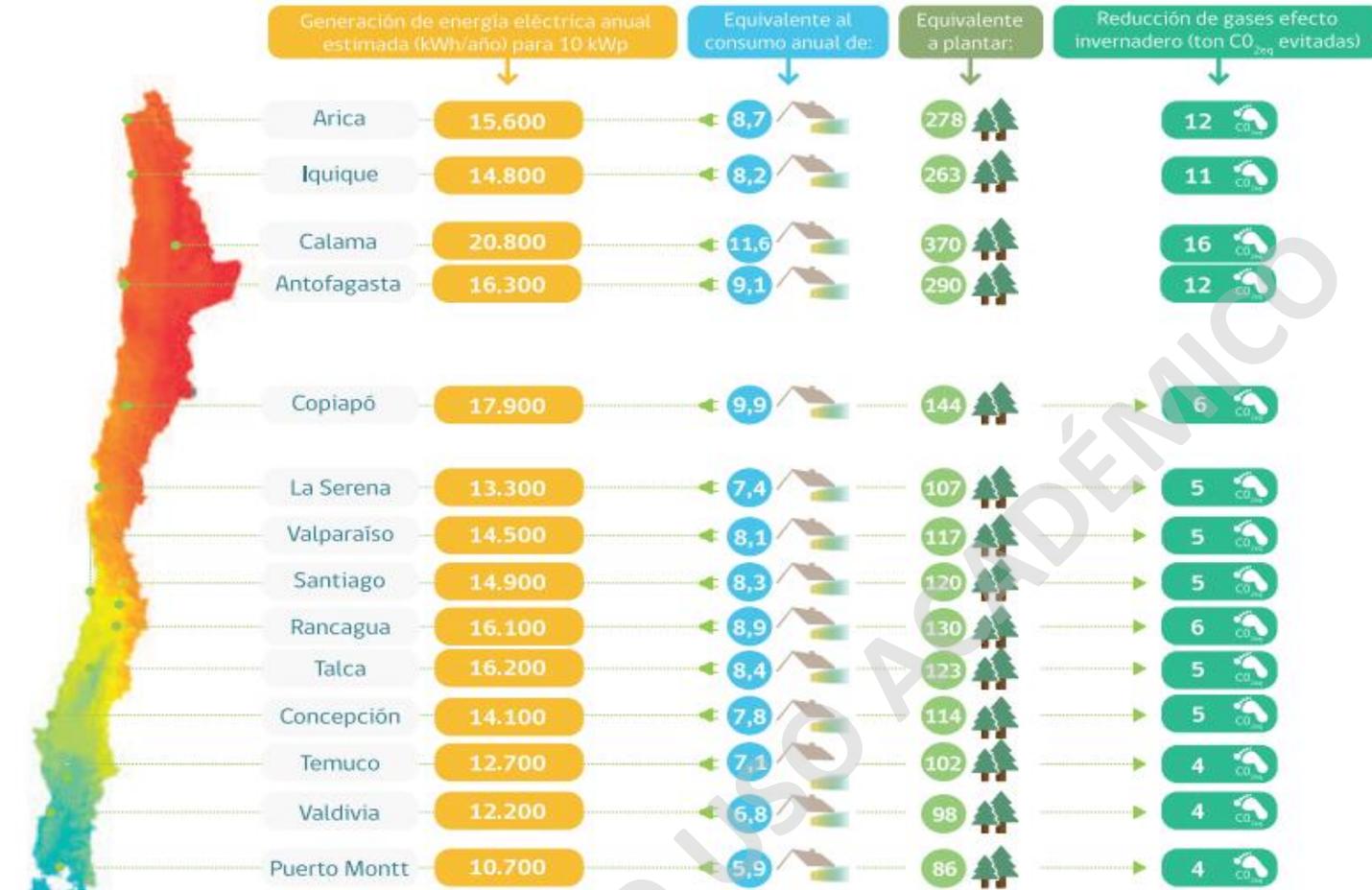


La optimización del sistema constructivo de muro cortina con fachadas fotovoltaicas requiere considerar varios aspectos. Es necesario seleccionar materiales de alta calidad y durabilidad, así como garantizar un adecuado diseño estructural y de instalación.

Estrategias para diseñar energía solar pasiva :

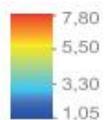
- Ubicación del sistema
- Diseño y orientación de la estructura
- Consideración del lado sur de la edificación
- Ubicación de espacios interiores
- Ubicación de ventanas
- Protección a las entradas
- Elección de materiales
- Colectores solares
- Las sombras
- Iluminación natural





Por ejemplo un sistema fotovoltaico de 100 kWp en la comuna de Santiago generaría 149.000 kWh/año equivalente al consumo anual de 83 casas  o equivalente a plantar 1.200 árboles , evitando la emisión de 50 toneladas de CO_{2eq}

Fuente: Explorador Solar del Ministerio de Energía / (<http://walker.dgf.uchile.cl/Explorador/Solar/>)



■ No Data
Radiación Global Horizontal (kWh/m²/día)

1 ton CO_{2eq} = 23,3  plantados hace 10 años

Consumo de una  promedio: 150 kWh/mes

- Generación de Energía fotovoltaica

La integración de fachadas fotovoltaicas en el sistema constructivo de muro cortina presenta algunos desafíos técnicos y económicos, entre ellos:

- Costos de acristalamiento
- Integración en el edificio
- Limitaciones de diseño
- Mantenimiento

Según el portal de Generador de Precios de la Construcción, el coste del módulo de vidrio arquitectónico fotovoltaico de 100 Watts es de \$ 139.183 pesos el metro cuadrado en Chile (Generador de Precios Chile, 2023).

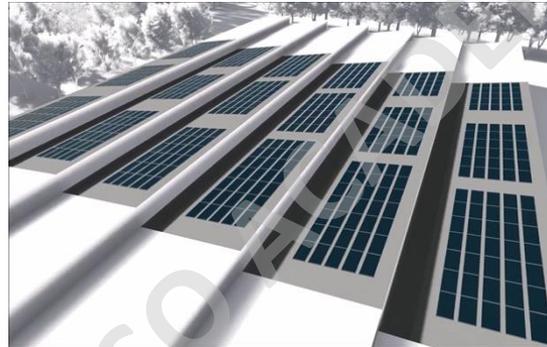


Elementos constructivos respecto a la instalación de una integración fotovoltaica :

- **Espandres fotovoltaicos**



- **Cubiertas**



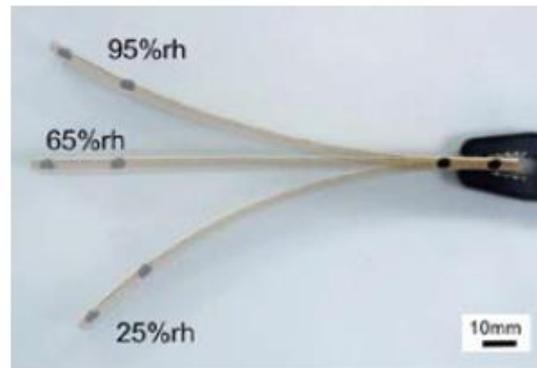
- **Módulos fotovoltaicos**



- **Soportes**



- **Seguidor solar (opcional)**



En Chile, existen normativas y regulaciones que promueven la eficiencia energética y la incorporación de energías renovables en la construcción de edificios. Algunas de estas normativas incluyen:

- 1) **Certificación LEED:** sistema de certificación internacional que evalúa la sostenibilidad de los edificios.
- 2) **Reglamento Térmico:** establece requisitos mínimos de eficiencia energética en la construcción para la conexión de sistemas fotovoltaicos a la red eléctrica
- 3) **Ley de Generación Distribuida (20.571) :** promueve la generación de energía renovable a pequeña escala.
- 4) **Ley de Net Billing (21.118)** establece un marco regulatorio para la generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables
- 5) **Ley de Propiedad Horizontal (21.442)** establece que cualquier propietario puede pedir que se instalen paneles solares en la comunidad.

Ley Generación distribuida 20.571



1

La energía emitida por el sol es el recurso energético más importante para la vida en la tierra. Chile tiene una ubicación privilegiada y con alto potencial para su aprovechamiento.

2

Los paneles solares fotovoltaicos convierten la energía solar en electricidad (corriente continua).

3

El inversor transforma la electricidad producida por los paneles solares de corriente continua a corriente alterna, de modo que pueda ser utilizada en tu hogar, escuela, negocio o industria.

4

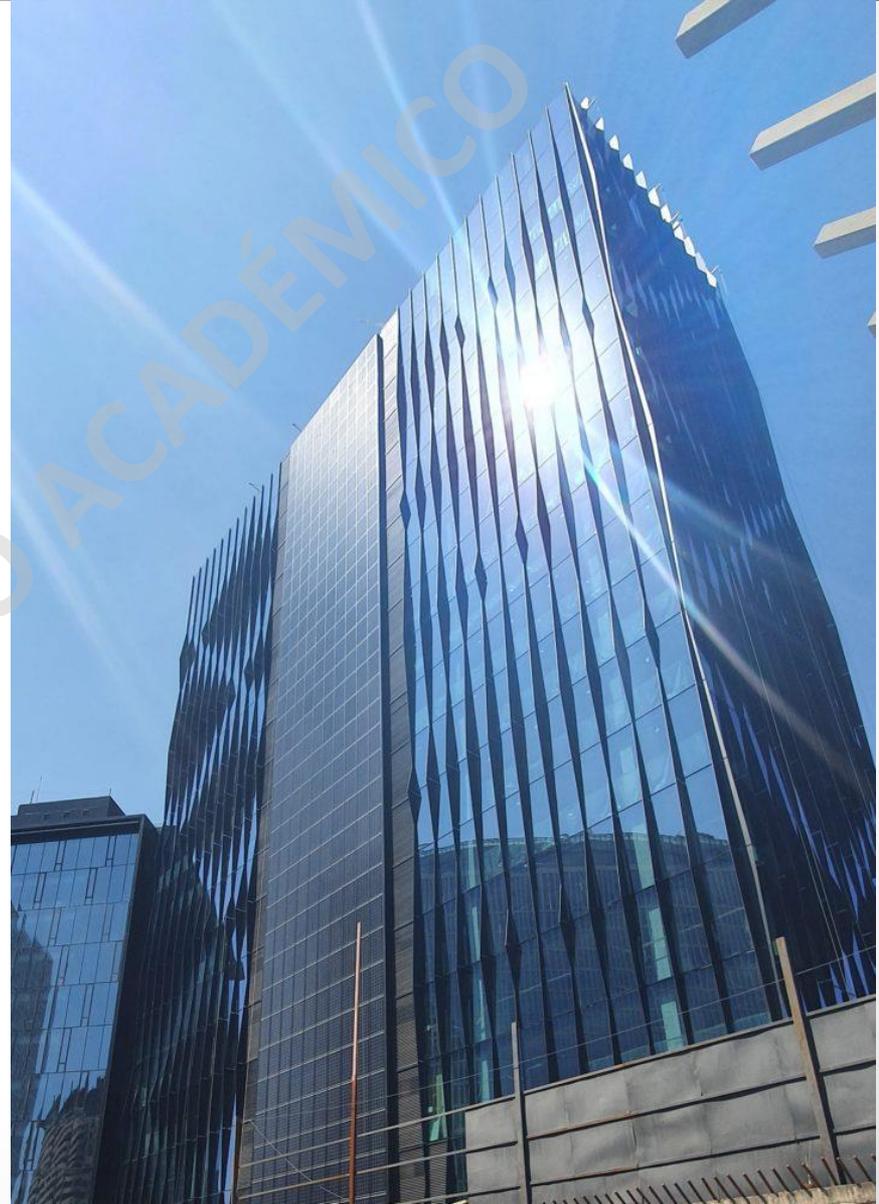
La energía producida puede ser utilizada durante las horas de sol y los excedentes que no son aprovechados en tu consumo pueden ser inyectados en la red de distribución para ser utilizados por otros. El medidor bidireccional contabiliza tanto la energía que consumes desde la red como aquella que inyectas en forma de excedentes.

5

Este modelo contribuye a constituir comunidades más limpias, seguras y sustentables.

- Edificio Nueva Córdoba

Se trata del primer edificio en Chile con fachada fotovoltaica (con más de 650 paneles fotovoltaicos de monocristalino en sus fachadas norte y poniente), lo que sumado a los paneles en la azotea, entrega un total de 1.125 M² de paneles solares capaces de producir 187 MWH al año. Con esto se consigue bajar gastos operacionales, además de evitar 190 toneladas de emisión de CO₂ al año y permite a través de sistemas *WallBox* de carga de hasta 3.434 autos eléctricos al año.



Una de las principales razones para generar la instalación de sistemas de generación de energía fotovoltaica, es que Santiago de Chile cuenta con una alta densidad de edificios y una gran cantidad de construcciones acristaladas, además la ciudad experimenta un alto nivel de radiación solar durante gran parte del año, lo cual hace que el uso de sistemas de acristalamiento fotovoltaico, pueda ser una alternativa viable y eficiente. Esta tecnología permite generar energía limpia, mejorar la eficiencia energética y reducir la dependencia de fuentes no renovables. Sin embargo, es necesario abordar los desafíos técnicos para garantizar una integración exitosa y duradera.

