



Índice de Precios de Sistemas Fotovoltaicos (FV) conectados a la red de distribución comercializados en Chile, versión 2019

CONTEXTO Y OBJETIVO

En el marco del proyecto de apoyo a la NAMA Energías Renovables para Autoconsumo en Chile, se ha elaborado la versión 2019 del estudio: “Índice de Precios de Sistemas Fotovoltaicos (FV) conectados a la red de distribución comercializados en Chile”. El proyecto es desarrollado por el Ministerio de Energía y la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (Sociedad Alemana para la Cooperación Internacional, GIZ).

El objetivo general del estudio ha sido elaborar para el año 2019, un indicador de precios por rangos de potencia instalada de sistemas fotovoltaicos actualmente comercializados en el mercado chileno. Para esta versión se han incluido los siguientes desgloses por componentes del sistema FV:

- módulos fotovoltaicos,
- inversores,
- materiales eléctricos y otros,
- instalación.

El levantamiento de precios en Chile se realizó a través de una encuesta dirigida a los proveedores que cuentan con experiencia en la instalación de sistemas FV. La encuesta consideró dos tipologías de sistemas fotovoltaicos, distribuidos por rangos según potencia instalada, como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1: Tipos de sistemas FV considerados en la encuesta de precios levantada en el mercado chileno.

Potencia Instalada	Tipo de proyecto Sistema FV
<ul style="list-style-type: none"> • 1 - 5 [kWp] • 5 - 10 [kWp] • 10 - 30 [kWp] • 30 - 100 [kWp] • 100 - 300 [kWp] 	Conectados a la red de distribución mediante lo estipulado en la Ley de Generación Distribuida (Ley 21.118).
<ul style="list-style-type: none"> • 300 - 500 [kWp] • 500 - 1.500 [kWp] 	Pequeños Medios de Generación Distribuidos (PMGD) conectados a la red de distribución o bien, como sistemas FV sin inyección a la red, establecidos mediante la Norma Eléctrica 4/2003.

Se han utilizado estos rangos de potencia instalada porque se ha determinado que en estos rangos los precios no varían mayormente. Por lo tanto, en el caso del rango 1 - 5 [kWp], se estima que el costo por kWp instalado es similar para proyectos desde 1 [kWp] hasta 5 [kWp] de potencia.

Con el fin de analizar la diferencia de precios de sistemas FV comercializados en Chile versus los precios de sistemas FV comercializados en un mercado más desarrollado, se ha incluido una comparación de precios de sistemas FV comercializados en Alemania.

METODOLOGÍA

A partir de las bases de datos de proveedores fotovoltaicos¹ se definió un universo de 74 empresas que declararon haber realizado al menos un proyecto FV del tipo llave en mano durante el último año bajo las características indicadas en la Tabla 1. Una vez definido el listado de empresas junto con sus contactos actualizados, cada empresa fue contactada vía email y llamados telefónicos, instancias en las que fueron invitadas a contestar una encuesta online.

La encuesta consistió en indicar el precio llave en mano de sistemas fotovoltaicos descritos en la Tabla 1 y además señalar la distribución del precio total entre los componentes de los sistemas FV. Los componentes considerados fueron: módulos FV, inversores, materiales eléctricos y otros² e instalación.

La obtención de precios en Alemania tiene por objetivo el comparar los precios de sistemas FV comercializados en ambos países. GIZ ha asegurado que ambos levantamientos de datos han aplicado la misma metodología.



La información de precios consultada a los proveedores FV requirió previamente establecer especificaciones técnicas. Esto ha permitido comparar proyectos FV técnicamente estandarizados. Si bien la mayor parte

de las características técnicas predefinidas aplican tanto para proyectos FV de 1 a 300 [kWp], como para el rango de potencia de 300 a 1.500 [kWp], existen algunas diferencias en cuanto a estas características (ver Tabla 2).

Tabla 2: Características técnicas predefinidas durante el levantamiento de información de precios.

Módulos FV	Inversor	Estructura de soporte
Los módulos fotovoltaicos están autorizados por la SEC	Autorizado por la SEC	El soporte es de aluminio o es una estructura de acero con recubrimiento o tratamiento anticorrosivo
El marco de la estructura es anodizado	El inversor tiene un grado IP 65 para ambientes exteriores y un IP 54 para ambientes interiores	Para aplicaciones comunes, la pernería utilizada para la sujeción de módulos es de Acero inoxidable A2 DIN/ISO
La garantía de potencia de salida es igual o superior al 80% de la potencia máxima del módulo, al año 25 después de la puesta en operación	La eficiencia del inversor es mayor o igual al 95% cuando se encuentra en un punto de operación entre el 30% y el 100% de potencia de entrada	En zonas costeras, la pernería utilizada para la sujeción de módulos es de Acero DIN/ISO
La garantía de fabricación es de al menos 10 años	La garantía de fabricación es de al menos 5 años	El montaje de la estructura de soporte es a nivel de techo o suelo
	Cuenta con servicio técnico disponible en Chile	
Vida útil de la instalación es de 25 años		

Nota: Las características técnicas escritas en letra cursiva aplican para los proyectos FV en general, sin distinción de tamaño (hasta 1.500 kWp), mientras que las subrayadas son específicas a los proyectos de hasta 300 [kWp], y las escritas en **negrita** aplican para proyectos de 300 a 1.500 kWp.

1 Bases de datos de proveedores fotovoltaicos consideradas: Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC); Asociación Chilena de Energías Renovables y Almacenamiento A.G. (ACERA); Asociación Chilena de Energía Solar A.G. (ACESOL); otros contactos identificados por la consultoría, el Ministerio de Energía y GIZ.

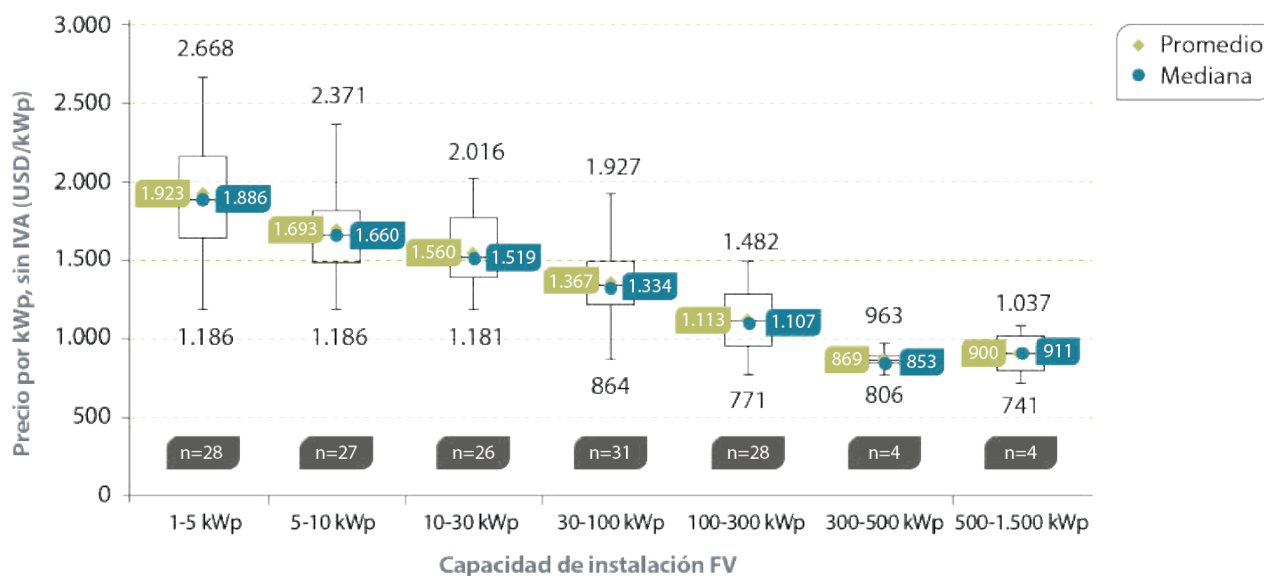
2 La categoría "Materiales eléctricos y otros" incluye cualquier otro costo declarado, que no corresponda a módulos fotovoltaicos, inversores o costos de instalación.

RESULTADOS

De las 74 empresas consideradas en el universo, 35 respondieron adecuadamente la encuesta, entregando información de precios acordes a las especificaciones técnicas predefinidas. Adicionalmente, 4 empresas tenían sus precios publicados en internet, logrando entonces un total de 39 empresas cuyos datos fueron considerados en este estudio. Con esta cantidad de respuestas se obtuvo estadísticamente un nivel de confianza del 92% para el espacio muestral utilizado en el estudio. Los resultados se presentan en formato de diagrama de caja (boxplot) en el Gráfico 1.

Al igual que en los Índices de Precios FV de años anteriores, se aprecia que los valores promedios y medianos de precios por rango de potencia disminuyen a medida que aumenta el tamaño del sistema FV. De igual manera, disminuye la diferencia entre los valores mínimo y máximo de cada muestra a medida que aumenta el tamaño de la instalación. Esto se puede explicar debido a las economías de escala de los proyectos, la cual influye también en la homogeneización de los valores en instalaciones de mayor tamaño.

Gráfico 1: Análisis estadístico de precios de sistemas fotovoltaicos comercializados en Chile.



Adicionalmente, al igual que para el Índice de Precios FV de Chile del 2018, el Índice de Precios FV 2019 ha comparado los precios de las instalaciones FV llave en mano obtenidos en Alemania. El gráfico 2 muestra los precios de Chile registrados en 2018 y en 2019, y su respectivo porcentaje de variación en el precio. De forma similar, el gráfico 3 señala la variación de precios en el mercado alemán registrados en 2018 y 2019, y el porcentaje de variación de un año a otro.

Gráfico 2: Comparación de precios promedio de instalaciones FV llave en mano, según tamaño, usando datos del Índice de Precios FV 2018 y 2019 para Chile.

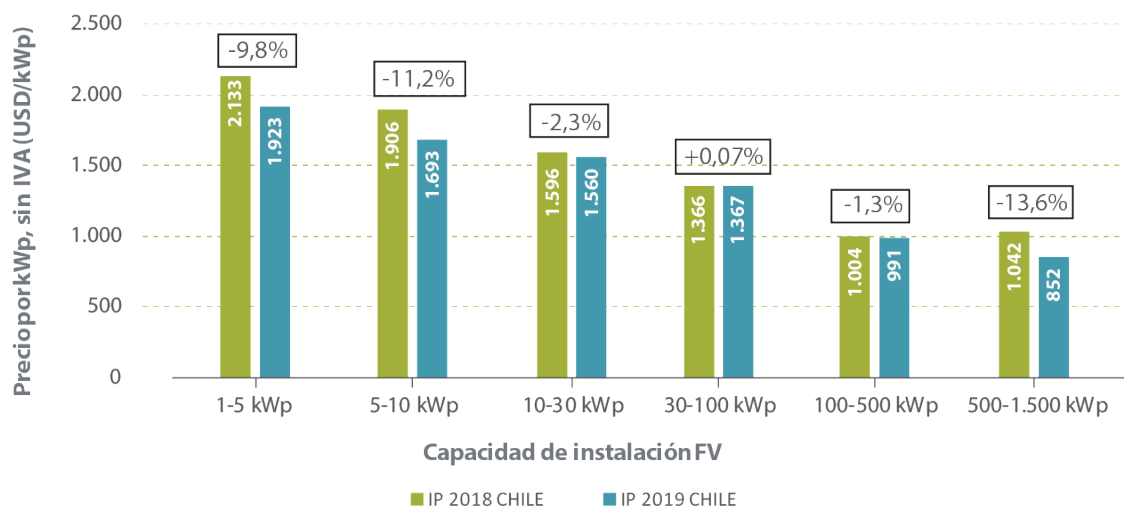
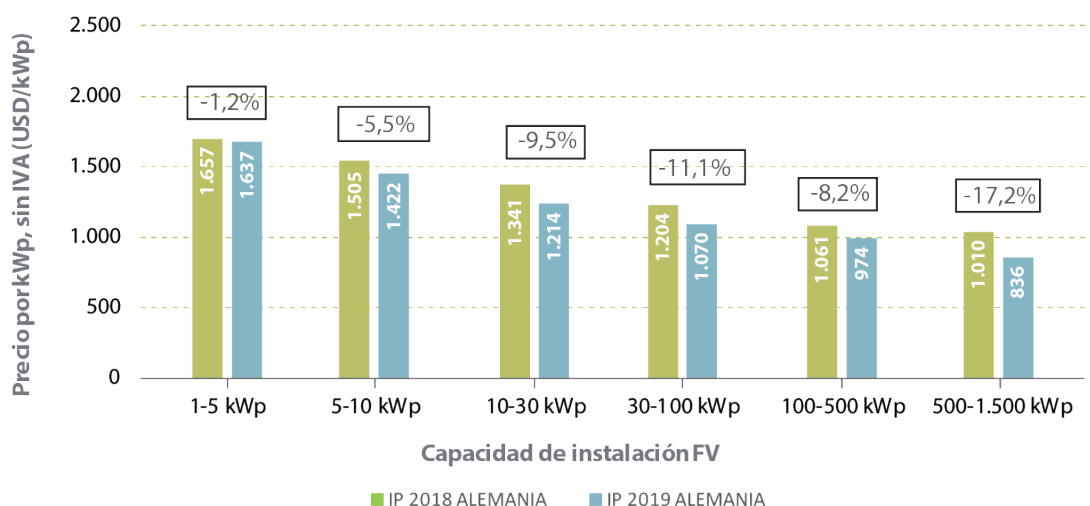


Gráfico 3: Comparación de precios promedio de instalaciones FV llave en mano, según tamaño, usando datos del Índice de Precios FV 2018 y 2019 para Alemania.



ANÁLISIS

Analizando los gráficos anteriores, y comparando los datos del 2019 con respecto a los del 2018, pueden observarse distintas tendencias. Para el caso de Chile, existe una clara tendencia a la baja en los precios de instalaciones FV menores a 10 [kWp] (con variación de -9,8% en el tramo de 1 [kWp] a 5 [kWp] y -11,2% para el tramo de 5 [kWp] a 10 [kWp]).

Estas disminuciones son muy relevantes para el desarrollo del mercado fotovoltaico de pequeña escala y, por lo tanto, para la decisión de inversión en estos sistemas FV de parte de los usuarios finales.

Para potencias mayores esta tendencia no es tan notoria. En las potencias sobre 500 [kWp] se aprecia una baja considerable (-13,6%), sin embargo, el tamaño muestral fue menor a las anteriores (n=4), por lo que no podría asegurarse que es una tendencia general. Puede inferirse que en potencias sobre los 10 [kWp], los precios se han mantenido con respecto al año anterior.

Asimismo, se puede inferir que el mercado bajo los 10 [kWp] es más dinámico, quizás impulsado por más actores en el mercado y por la facilidad de realizar instalaciones domiciliarias.

El caso contrario ocurre en Alemania, donde se observa que los precios para instalaciones desde 1 [kWp] a 5 [kWp] se han mantenido prácticamente sin variación (-1,2%) y en la medida que aumenta la potencia, la variación de precios aumenta, llegando a un -17,2% para los tramos entre 500 [kWp] y 1.500 [kWp].

El análisis más importante para destacar es que es la primera vez desde que se realiza (2015) el Índice de Precios FV en Chile que se registra que los valores de Chile se aproximan a los precios de Alemania. Esto ocurre en el tramo desde los 100 [kWp] hasta los 500 [kWp] donde Chile presenta valores promedio solo de un 1,8% superior a los precios alemanes.

Nota: En cuanto a los gráficos 2 y 3, los precios entregados por los proveedores FV en la encuesta están en pesos chilenos (CLP), valores que han sido convertidos a dólares (USD). Para este estudio se utilizó el valor promedio del dólar (USD) y euro (EUR) desde el 1 junio 2018 al 4 septiembre de 2019. Estos valores corresponden a: Dólar=674,7 CLP/USD (Banco Central de Chile); Euro=1,138 USD/EUR (Banco Central de Chile). Los valores de 2018 han sido trasladados a valor actual por medio de la inflación.

En cuanto a los componentes de los sistemas FV, los siguientes gráficos muestran los resultados porcentuales para los dos tipos de sistemas FV indicados en la Tabla 1.

Como se muestra en el Gráfico 4, en relación a la distribución de costos de sistemas FV de 1 a 300 [kWp], el tamaño de la muestra tanto para "módulos FV" como para "inversores" fue de n=124.

Para los conceptos de "materiales eléctricos y otros" y la "instalación", el tamaño de la muestra fue de n=116. En el caso de la distribución de costos de sistemas FV de 300 a 1.500 [kWp], el tamaño de la muestra fue de n=8 para todos los componentes evaluados.

Ya que los tamaños muestrales para ambas distribuciones de costos no son comparables entre sí (n=124 y n=116 versus n=8), cualquier evaluación analítica comparativa de los valores observados puede inducir errores. Sin embargo, se realizará una primera comparación con ánimo de indicar ciertos parámetros que son importantes de destacar.

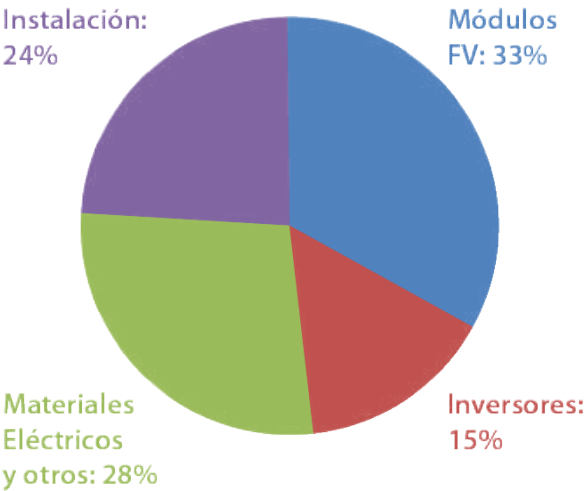
Del Gráfico 4 se observa que no existe una notoria diferencia de la distribución de costos del conjunto "módulos FV" e "inversores" para instalaciones menores y mayores a 300 [kWp] (48% y 46% respectivamente). Esto se debe a que ambos ítems corresponden a commodities para cualquier instalación FV y una mayor escala no implica un mayor descuento de sus precios. Donde puede inferirse una disminución de la fracción de precios, es en el ítem de instalación.

Para pequeñas plantas FV (menores a 300 [kWp]), los costos de instalación representan un porcentaje mayor (24%) que para plantas de mayor escala (19%).

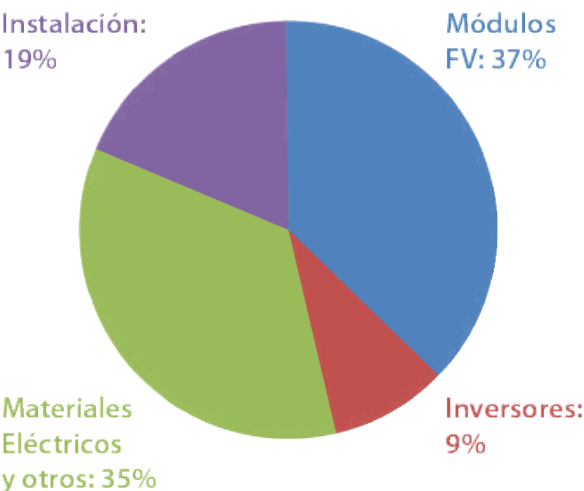
Inversamente, los costos de "materiales eléctricos y otros" corresponden a un porcentaje mayor del costo total para plantas mayores (35% para instalaciones sobre 300 [kWp] versus 28% para instalaciones menores a 300 [kWp]). Posiblemente esto es debido a que a mayor dimensión del proyecto FV, se requieren maquinarias de mayor tamaño, transporte de materiales, costos logísticos de bodega y gastos adicionales propios de instalaciones grandes.

Gráfico 4: Distribución de costos de proyectos FV llave en mano, para instalaciones desde 1 a 300 [kWp] y desde 300 a 1.500 [kWp].

Distribución de costos para instalaciones FV, desde **1 a 300 [kWp]**



Distribución de costos para instalaciones FV, desde **300 a 1.500 [kWp]**



Una vez más agradecemos a las empresas participantes en este levantamiento de información. Cabe mencionar que la información contenida en esta publicación corresponde a datos entregados por las empresas participantes, los cuales no han sido modificados. El listado de empresas participantes en ningún caso constituye una recomendación por parte del Ministerio de Energía ni de la GIZ. Asimismo, el listado de proveedores representa solo a las empresas que han participado voluntariamente de este estudio, no representando la totalidad del mercado chileno.



Publicado por Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH | Sede de la Sociedad Bonn y Eschborn
Programa Energías Renovables y Eficiencia Energética en Chile, en el marco del proyecto de apoyo a la NAMA "Energías Renovables para Autoconsumo" en Chile
en conjunto con el Ministerio de Energía de Chile |
T +56 (2) 2306 8600 | contactonama@giz.de | www.4echile.cl/nama/

Contacto David Fuchs - david.fuchs@giz.de | Ana Almonacid - ana.almonacid@giz.de | Vicente Olavarría - vicente.olavarria@giz.de
Por encargo de Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (BMU / Alemania) | service@bmu.bund.de | www.bmu.bund.de | Department for Business, Energy & Industrial Strategy (UK) | www.gov.uk/government/organisations/departments-for-business-energy-and-industrial-strategy | enquiries@beis.gov.uk | Nationally Appropriate Mitigation Action | www.nama-facility.org

Fecha Diciembre de 2019

GIZ es responsable del contenido de la presente publicación.

NAMA Facility

giz

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Por encargo de:

Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear
de la República Federal de Alemania

Department for Business, Energy & Industrial Strategy

European Commission

Ministerio de Energía
Gobierno de Chile