

ExpoSolar[®] Colombia 2019

Julio
11 | Plaza Mayor
12 | Medellín
13 | Colombia



*Un espacio que permite el encuentro
entre la cadena de valor de la energía solar,
el sector financiero y los proyectos empresariales*

Energía renovable para todos

**Soluciones de energía solar
como nuevos sistemas de generación eléctrica.
La transición en Latinoamérica.
Ejemplo: Chile**

Gabriel Neumeyer Brito
Asociación Chilena de Energía Solar

La Asociación Chilena de Energía Solar

La fotovoltaica en el mundo y en Latinoamérica

La revolución solar de Chile

Conclusiones, desafíos, reflexiones

Una mirada al futuro

Asociación Chilena de Energía Solar



EJECUTIVOS DE ACESOL

- ACESOL es la única organización gremial chilena que trabaja exclusivamente por el desarrollo de la Energía Solar
- Más de 80 socios: empresas, entidades, profesionales e instituciones
- **Nuestra meta:** Que la energía solar sea la principal fuente de energía primaria en Chile; y que adquiera un rol importante en todos los sectores de la economía, aportando a la calidad de vida, el medioambiente, la eficiencia y autonomía energética.
- **12 años de existencia** como asociación gremial.
- **Intercambio de experiencias** y cooperación con otras asociaciones nacionales e internacionales



Nuestros Socios



ACESOL se ha posicionado como referente en el ámbito de la energía solar, con socios y actividades en todo Chile y trabajando en todas las áreas relacionadas: sistemas fotovoltaicos on-grid y off-grid a toda escala, sistemas solares térmicos en todos los segmentos, productos y servicios relacionados como almacenamiento, construcción, temas legales y financieros, etc.



ExpoSolar[®]
Colombia 2019

Julio 11 | Plaza
12 | Mayor
13 | Medellín
Colombia

Instituciones en ACESOL

 **ACESOL**
ASOCIACIÓN CHILENA DE ENERGÍA SOLAR - AG

FCh
FUNDACIÓN CHILE



**SANTO
TOMÁS**
INSTITUTO PROFESIONAL

 **Fraunhofer**

LA RUTA
SOLAR

 **CDEA**
CENTRO DESARROLLO
ENERGÉTICO ANTOFAGASTA

 **IDMA**
Centro de Formación Técnica
del Medio Ambiente

 **SERC
CHILE**
SOLAR ENERGY
RESEARCH CENTER

CDT
SOMOS CCHC

Corporación de Desarrollo Tecnológico, CDT
Cámara Chilena de la Construcción



UAI
UNIVERSIDAD ADOLFO IBÁÑEZ

Actividades y servicios ACESOL



- Información del sector de primera fuente
- Comisiones FV, ST, PMGD, mesas de trabajo
- Reuniones con **autoridades** e instituciones, participación activa en políticas públicas
- **Asesoría técnica**, bolsa de trabajo
- **Estudios** (por ej. valor real fotovoltaico, análisis industria solar térmica)
- Ferias, eventos, seminarios
- **Trabajo de difusión**
- presencia en medios
- Etc., etc.



Actividades y servicios ACESOL

- Información del sector
- Comisiones FV, ST
- Reuniones con autoridades y participación activa
- Asesoría técnica, legal
- Estudios (por ej. viabilidad) industria solar térmica
- Ferias, eventos, seminarios
- Trabajo de difusión y presencia en medios
- Etc., etc.

Están todos los actores de energía solar y segmentos relacionados cordialmente invitados a **formar parte de ACESOL**, para juntos ayudar a construir una matriz energética moderna, limpia y participativa.
info@acesol.cl



Desarrollo de la fotovoltaica en el mundo



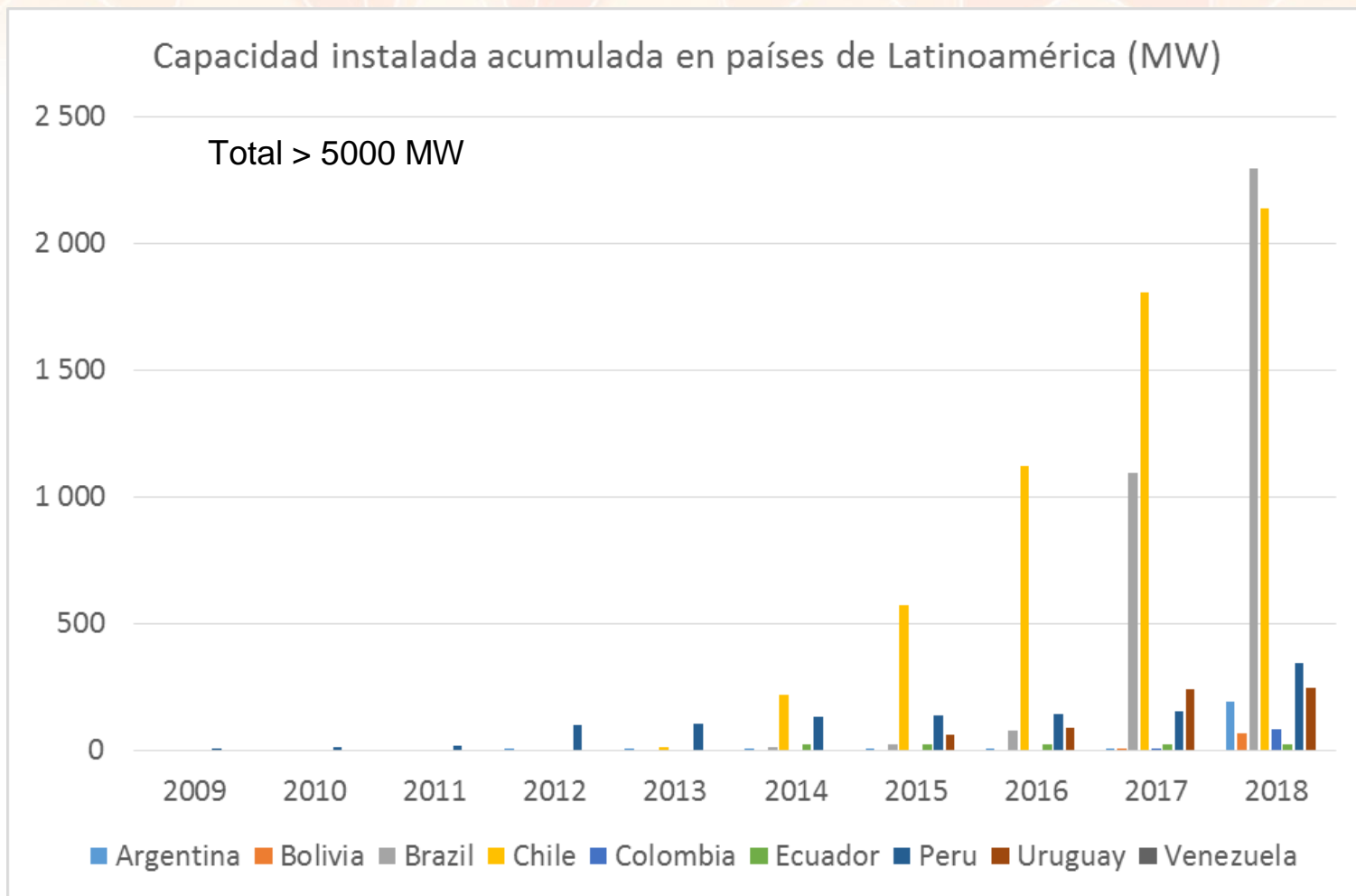
Capacidad instalada acumulada en GWp

Con un crecimiento anual en torno a 100GWp, se espera llegar a más de 1TWp al 2022

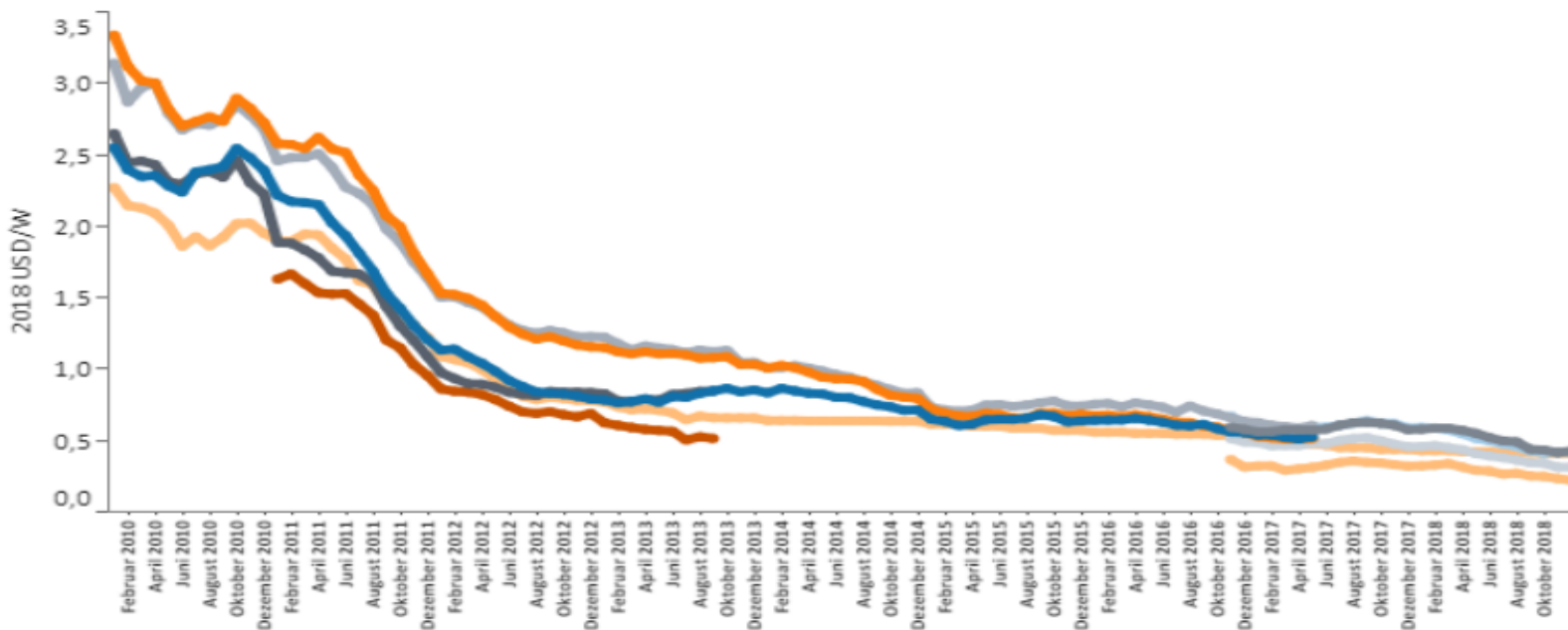


*APAC excl. China

Desarrollo de la fotovoltaica en Latinoamérica

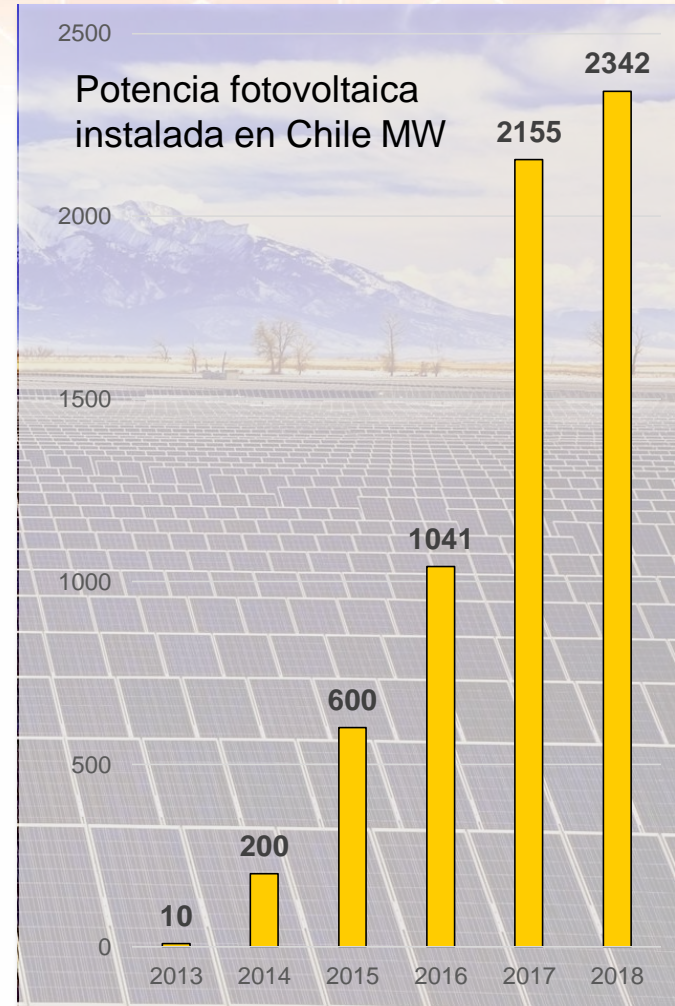


Desarrollo costo módulos fotovoltaicos



- All black
- High Efficiency
- Thin film a-Si/u-Si or Global Index (fr...
- Crystalline China
- Low Cost
- Thin film CdS/CdTe
- Crystalline Europe (Germany)
- Mainstream
- Thin film a-Si
- Crystalline Japan

¡La revolución solar de Chile!



...y continúa:

Cuadro Resumen—Estado de Proyectos ERNC

Junio 2019

Tecnología	Operación (1) [MW]	En Pruebas [MW]	Construcción [MW]	RCA Aprobada (2) [MW]	En Calificación [MW]
Biomasa (3)	501	6	6	1.087	12
Eólica	1.529	229	717	10.774	1.304
Geotermia	40	0	0	120	50
Mini Hidro (4)	495	42	0	751	60
Solar - PV	2.385	191	698	16.862	1.465
Solar - CSP	0	0	110	2.775	0
Total	4.949	469	1.530	32.368	2.891

Fuente: CNE, Ministerio de Energía, Coordinador Eléctrico Nacional.

En comparación: la capacidad eléctrica total instalada es de 23.796 MW

¿Qué pasó? Razones del éxito

Problemática inicial:

Alta dependencia energética de Chile y crisis energética, combinado con fuerte crecimiento demanda de energía requieren solución

Recurso

La más alta radiación solar del mundo, hasta 2300kWh/m2año

Fuerte bajada de costos

de tecnología solar, gracias a masificación tecnología fotovoltaica -> se rompe el paradigma de que las ER son caras

Política de gobierno que

identifica y remueve barreras de entrada para las ER, junto con una estrategia energética a largo plazo (agenda 2050)

Empresas internacionales y nacionales en búsqueda de **nuevas oportunidades de negocio** en materia ER

Asociaciones de ER:

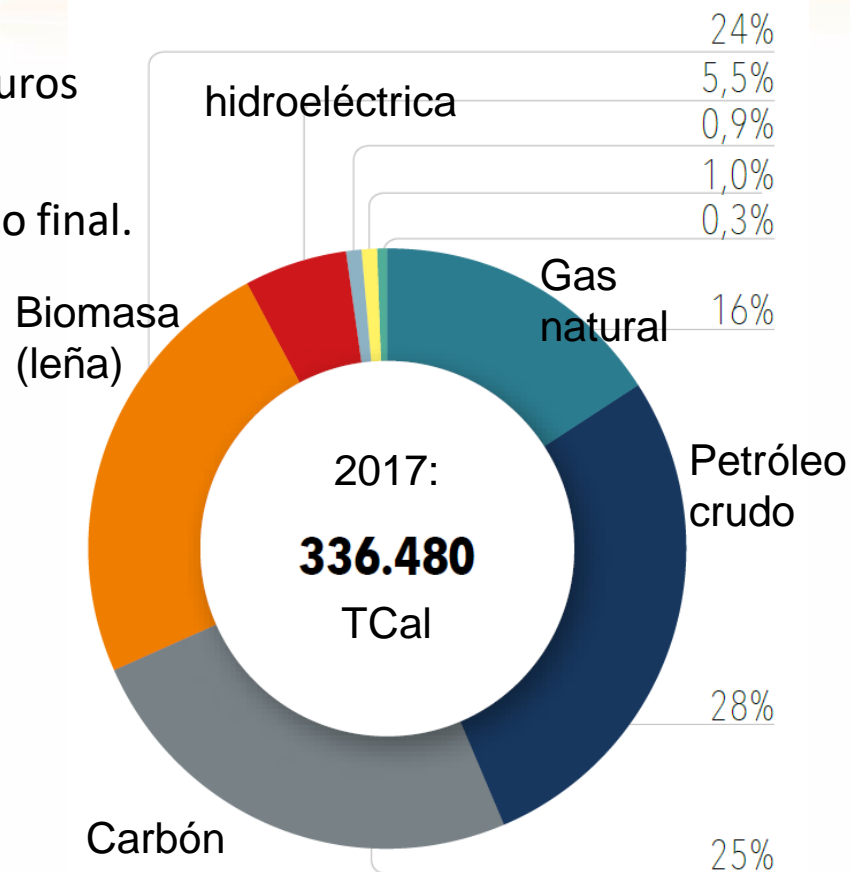
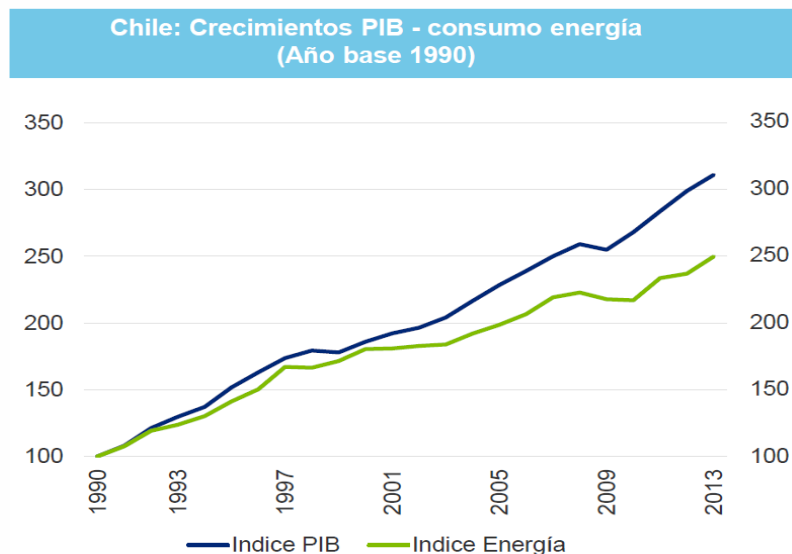
Continuo apoyo y gestión en el desarrollo de las ER

**Transición energética
Chilena**

Ciudadanía: Rechazo de megaproyectos convencionales y apoyo a las ER

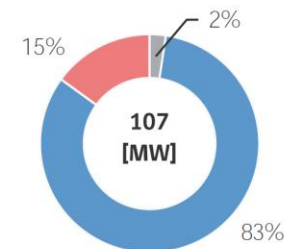
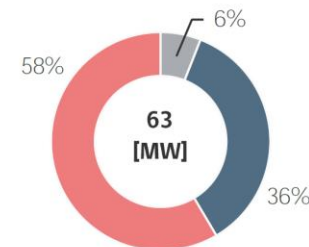
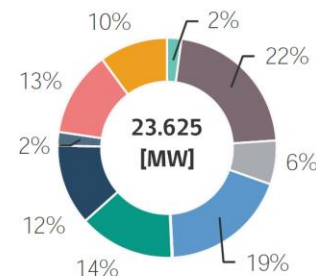
El sector energético de Chile

- **Altamente dependiente** de mercados externos
- 69% de energía primaria proviene de hidrocarburos
- Particularidad: 24% de energía primaria es leña
- Industria y minería: 39% del consumo energético final.
Transporte: 35%.
- **Inicio desacople PIB – consumo energético**



El sector eléctrico chileno

Capacidad instalada neta por tecnología



Fuente: Coordinador Eléctrico Nacional-CNE

- Chile: el **mayor consumo energético per cápita** en América Latina: **3.800kWh**. Promedio OCDE es 8000kWh*
- **99,6%** de la población tiene acceso a electricidad (no todos 24/7)
- Sector eléctrico privatizado
 - **Generación:** casi 200 empresas (dominan ENEL, AES Gener, Colbún, GDF Suez), capacidad instalada 22 GW
 - **Transmisión:** ocho empresas (domina Transelec)
 - **Distribución:** 30 empresas (dominan ENEL, CGE)
- Clientes:
 - regulados: <500kW de potencia contratada
 - opción regulado o libre >=500 - <5000kW
 - libres: >=5000kW
- Precios de electricidad relativamente altos para clientes regulados:
 - Residencial: 0,17USD/kWh
 - Comercial, industrial: 0,08 USD/kWh
- Desde el 21.11.2017: **Sistema Eléctrico Nacional** (interconexión SIC y SING) con extensión de >3300km, desde Arica a Chiloé.

Ruta energética 2018-2022



10 Metas principales, entre ellas:

- Alcanzar cuatro veces la capacidad actual de generación de energía renovable de pequeña escala
- Aumentar en al menos 10 veces el número de vehículos eléctricos
- Modernizar la regulación de la distribución eléctrica
- Regular los biocombustibles sólidos como la leña y sus derivados
- Establecer un marco regulatorio para la eficiencia energética
- Continuar el proceso de descarbonización de la matriz energética



Ruta Energética

Hoy, las ERNC están **ampliamente reconocidas** como **pilar fundamental** del actual y futuro desarrollo del sector energético y especialmente eléctrico.

Ejemplos proyectos emblemáticos

El Romero Solar: 246MWp, planta FV más grande de Latinoamérica (2017)



Quilapilún: 110MWp, planta FV más grande de la región metropolitana de Santiago de Chile



Éxitos de grandes plantas fotovoltaicas

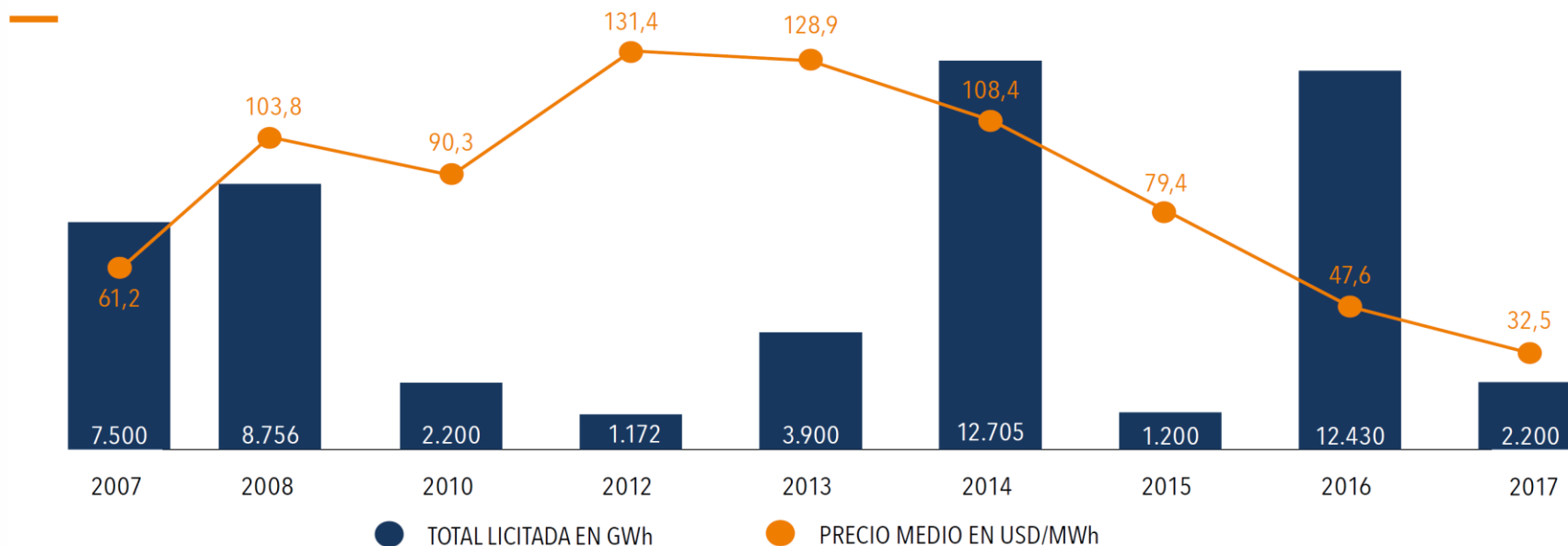


Explosivo crecimiento en los últimos cuatro años.

Venta de electricidad vía PPAs y/o mercado spot

Generación para abastecer consumos de clientes regulados (licitaciones bloques de energía distribuidoras eléctricas) con **valores récord de 32,5USD/MWh** en promedio (Nov. 2017) para período 2024-2043.

EVOLUCIÓN DE LOS PRECIOS OFERTADOS EN LAS LICITACIONES DE ENERGÍA



Desafíos de grandes plantas fotovoltaicas

A considerar

- Plantas >3MW: **Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)** -> plazo puede ser de **varios años**.
Sistemas hasta 3MW: Declaración de Impacto Ambiental (tramitación más simple)
- **Acceso limitado** a las redes de distribución/transmisión. Nuevo Sistema Eléctrico Nacional mejora la situación
- **Alta radiación** en el norte de Chile -> **mayor “stress”** para módulos y accesorios.
Degradación acelerada? Cómo afecta la vida útil?
- Bajos precios en licitaciones -> mayor presión económica que puede dificultar que se concreten los proyectos y su financiamiento
- Desafío de desarrollar e implementar **soluciones de almacenamiento**

Y a menor escala?

Posibles tipos de proyectos de autoconsumo



- Proyectos **sin inyecciones** de energía en la red (Norma Técnica Eléctrica N°4), por ejemplo en consumidores con un consumo base de electricidad elevado.
- **Proyectos pequeños (hasta 300 kW) de clientes regulados de las empresas distribuidoras (Ley 20.571 y 21.118).**
- Proyectos **con excedentes** que se inyectan en la red y de capacidad superior a 300 kW (DS 244/2005): Pequeños medios de generación distribuidos (PMGD).

Sistemas off-grid e híbridos

Oportunidades:

- **Electrificación rural** (complemento y reemplazo de diésel)
- Sistemas de **respaldo** eléctrico en zonas urbanas
- Telecomunicaciones, **aplicaciones industriales** (abastecimiento por ej. en Minería)
- Programas públicos y privados (por ej. **medidas RSE:** Responsabilidad Social Empresarial)



Generación distribuida clientes regulados



Ley 20.571: ERNC o cogeneración eficiente, on-grid para autoconsumo, con venta de excedentes

- Para clientes regulados, sistemas de **max. 300kW**
- Módulos, inversores, medidores bidireccionales deben ser **autorizados por la SEC** (homologación IEC)
- Instalación e inscripción por **instalador autorizado**
- Tarifa residencial monómica: valor inyecciones solo parte energía (aprox. 70%)
- Tarifas diferenciadas: valor energía de consumo y venta es idéntico



VALORES NETOS y C/IVA			ÁREA 1 A	
TARIFAS DE SUMINISTRO			(a)	
			VIGENCIA 1-05-2017	
			\$ NETO	\$ C/IVA
Tarifa residencial	BT-1	Cargo Fijo (\$/cliente)	631,4705	751,45
		Energía Base (\$/kWh)	92,4008	109,957
		E. Adicional de Invierno (\$/kWh)	121,3025	144,350
Tarifas no residenciales	BT-2	Cargo Fijo (\$/cliente)	631,4705	751,45
	BT-3	Cargo Fijo (\$/cliente)	987,9327	1.175,64
		Energía (\$/kWh)	63,4983	75,563
		Cons. Parc. Pte. Pta (\$/kW/mes)	5.546,8571	6.600,76
		Cons. Pte. Punta (\$/kW/mes)	8.975,8151	10.681,22

VALORES NO AFECTOS A IVA		ÁREA 1 A
TARIFAS DE INYECCIÓN		(a)
		VIGENCIA 1-05-2017
Energía inyectada en baja tensión (\$/kWh)		63,4983
Energía inyectada en media tensión (\$/kWh)		60,2021

1 US\$ = 685 pesos chilenos

Desarrollo generación distribuida: principalmente fotovoltaico



Total hasta diciembre 2018:

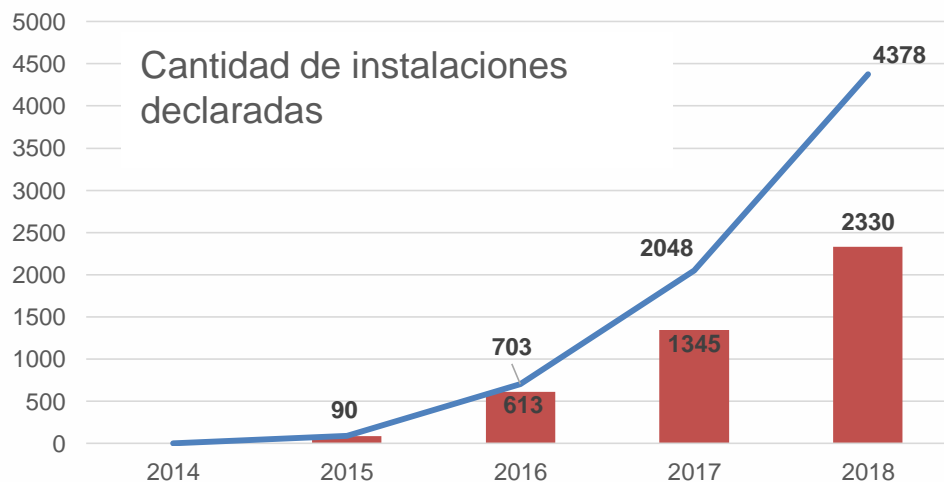
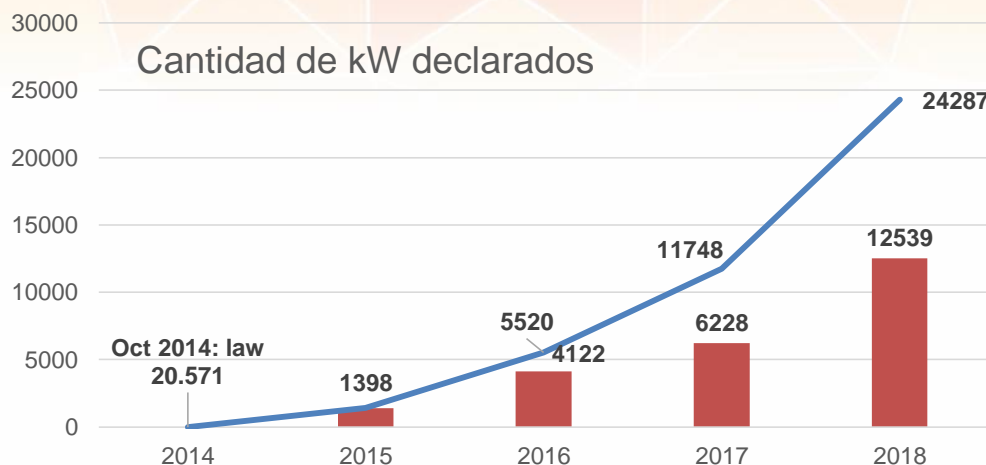
4378 sistemas declarados,
con potencia 24.287 kW

Estimación 2019:

declaraciones con potencia 1,5MW
por mes en promedio

Mejoras 2018/2019:

- Capacitaciones a instaladores
- Tramitación on-line
- Tramitación simplificada („fast-track“)
para sistemas <10kW
- Aumento 100 a 300kW
- Netbilling virtual
- Sistemas de propiedad compartida



Valores atractivos Creciente interés en todos los sectores

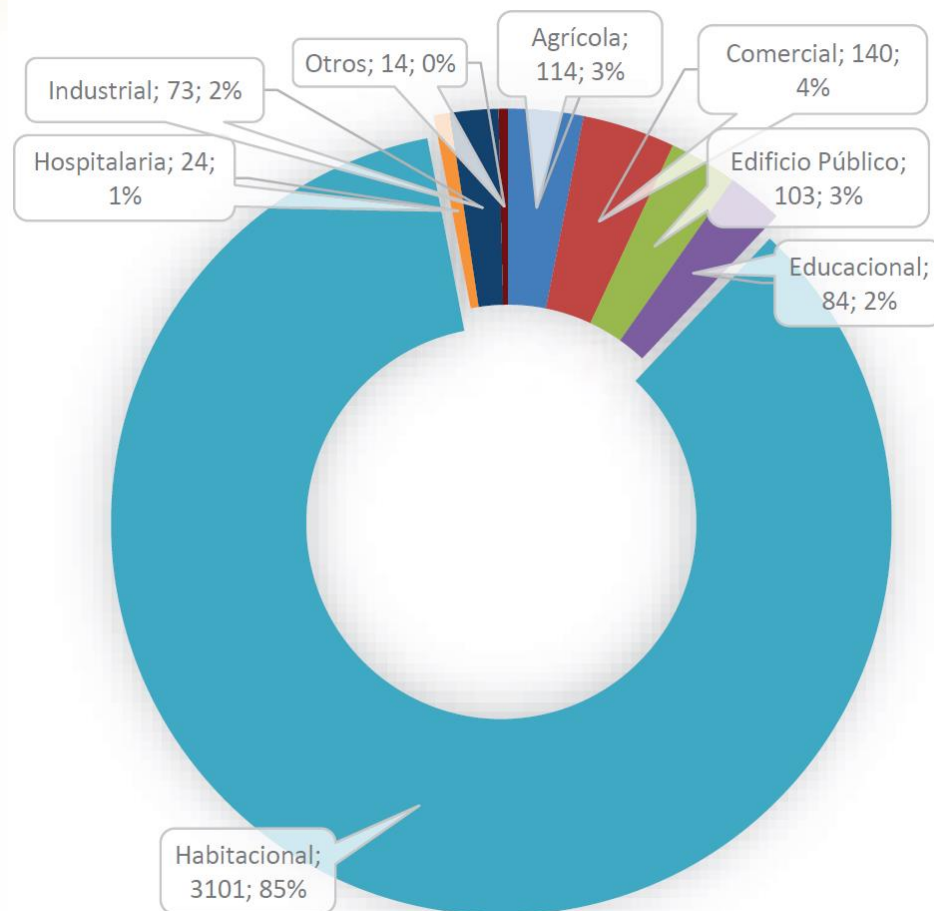


Valores llave en mano USD/Wp más IVA

- 1-5kWp: 2,40
- 5-10kWp: 2,15
- 10-30kWp: 1,60
- 30-100kWp: 1,20
- 100-300kWp: 0,90

Retorno de inversión: 6 a 10 años

Después del “boom” a gran escala, esperamos la masificación a nivel de generación distribuida!



Pequeños Medios de Generación Distribuida

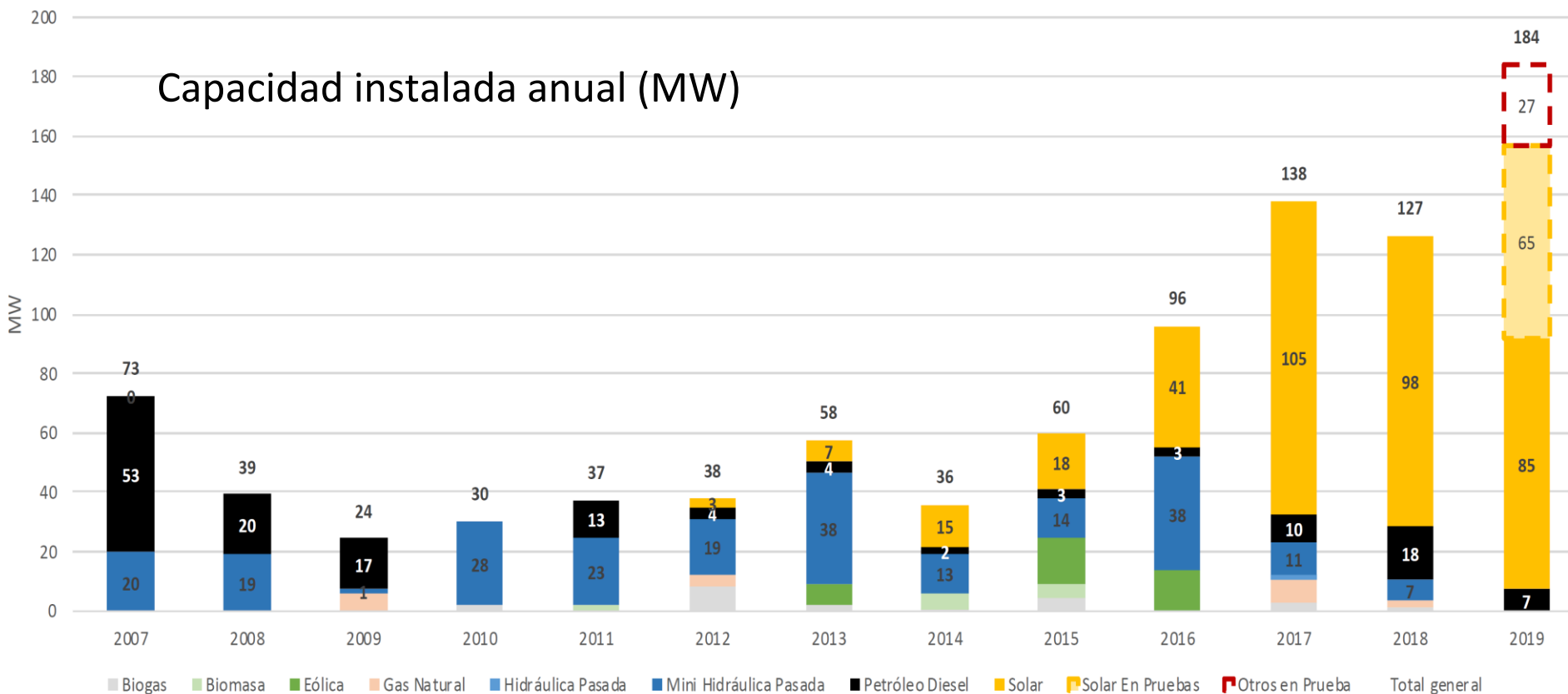


Sistemas on-grid >300kW: posible si son netamente de autoconsumo, sin inyección a red (con relé de potencia inversa, bajo Norma Técnica No. 4).

- **PMGD:** Pequeños Medios de Generación Distribuida. Hasta 9000kW, autoconsumo, opcional con venta de excedentes
Marco legal: D.S. N° 244 y D.S. N°101. Más Info: www.sec.cl
- Fuerte desarrollo en últimos tres años
- Actualmente intenso debate de valorización de la energía de PMGD (precio estabilizado)

Evolución PMGD

Capacidad instalada anual (MW)



Fuente: Capacidad Instalada de Generación, CNE (Abril 2019). Supone proyectos "En Pruebas" como en servicio.

Programa Techos Solares Públicos



Más de 130 sistemas FV en colegios, hospitales, municipios. También en el Palacio de La Moneda. Sistemas de 5 a >200kWp. >3MW en total

- Financiado por Ministerio de Energía
- Bajo ley netbilling o 100% autoconsumo
- Licitaciones públicas, portal www.mercadopublico.cl
- Valores proyectos ejecutados (100kWp): 1,60-0,90 USD/Wp
- Más Info: <http://www.minenergia.cl/techossolares/>



Programas Solares Sociales



Programa de Reconstrucción

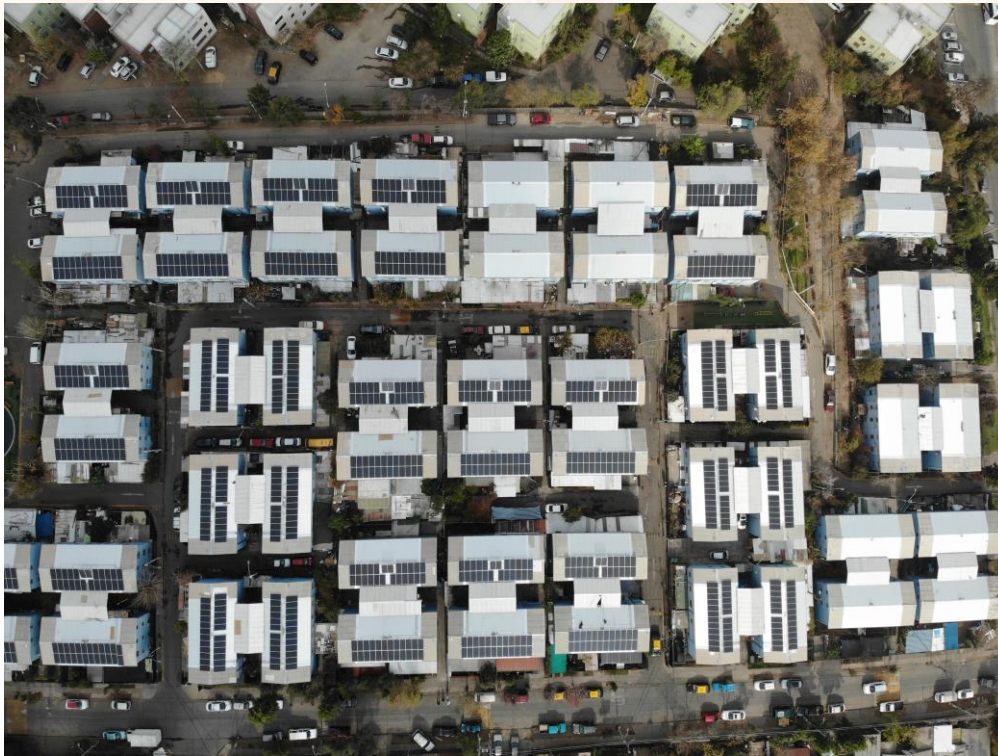
- Provisión e instalación de sistemas fotovoltaicos y solar térmicos para damnificados de catástrofes naturales, por ej. de aluviones, sismos, incendios. 2015-2017: >5600 familias beneficiadas

PPPF: Programa de Protección al Patrimonio Familiar

- Programa permanente para familias de bajos ingresos
- Financiado por MINVU (Ministerio de Vivienda y Urbanismo)
- Sistema de postulaciones para mejorar viviendas, entre otros:
- Instalación de sistemas solares térmicos
- 2011-2017: >37.000 familias beneficiadas
- Nuevo: Instalación de sistemas FV on-grid



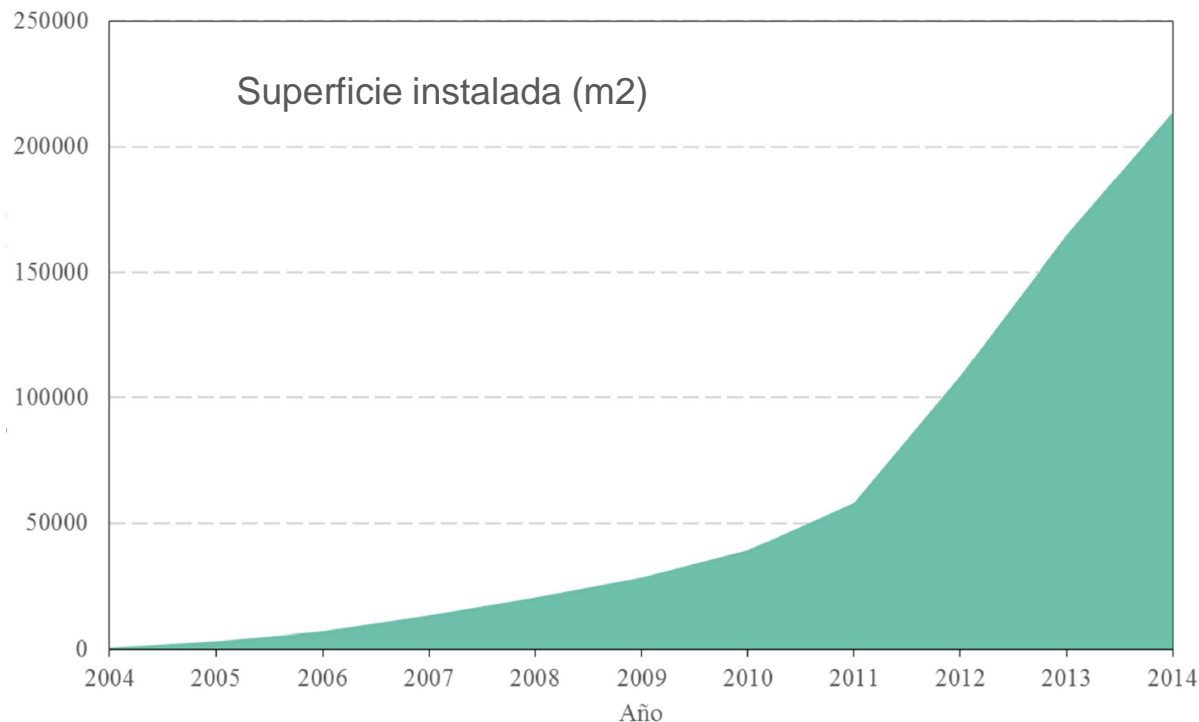
Barrios solares en Chile



El mercado solar térmico



Mercado poco reglamentado, crecimiento moderado con altos y bajos.
Dominan colectores planos y tubos al vacío



51% principalmente residencial • 33% industrial (procesos) • 16% calefacción piscinas

Proyecto SST destacado en CODELCO

Corporación Nacional del Cobre, Minera Gabriela Mistral



Planta solar térmica más grande del mundo
43.920 m², 54000 MWh/año
Para proceso de electro-obtención (50°C)

Principal impulsor en solar térmico residencial: ley franquicia tributaria

Desarrollo en el segmento residencial principalmente en base a programas de gobierno, como PPPF, reconstrucción y:

- Ley 20.365, franquicia tributaria para constructoras que implementan sistemas solares térmicos (SST) en construcción nueva
 - Vigente hasta 2020, franquicia decreciente
 - Para casas y edificios residenciales
 - 2011-2017: 54.000 familias beneficiadas



Mercado solar térmico privado

Mayoritariamente para ACS (agua caliente sanitaria) con el objetivo de ahorrar gas, electricidad

- **Retorno de inversión: 3 a 6 años**
- Desarrollo residencial dominado por leyes de apoyo
- Desarrollo mercados privados: proyectos puntuales en hoteles, hospitales, colegios, industria, agroindustria (viñas).

Desafíos para mayor desarrollo:

- Políticas de apoyo permanentes
- Instrumentos de financiamiento
- Mayor difusión y promoción de las tecnología solares térmicas
- Mayor disponibilidad de empresas profesionales e instaladores capacitados



Desafíos mercado solar térmico



- Se requiere crear **políticas permanentes** de apoyo para un desarrollo continuo
- **Flexibilidad** en la normativa para dar espacio a innovación
- **Pendiente:** leyes de subsidio para viviendas sociales nuevas
- Instrumentos de **financiamiento** para clientes finales, integración en créditos hipotecarios
- Mejorar **difusión** y conocimiento
- Mejorar disponibilidad de **personal calificado y** más diversidad en **productos de calidad**
- Generar confianza y estandarización de buenas prácticas: **Proyecto sello calidad ACESOL**



Fuentes de financiamiento energía solar



Programas de CORFO (Corporación de Fomento de la Producción)

Para estudios, factibilidad, innovación y desarrollo, tecnología, riego, líneas de crédito.

www.corfo.cl

<http://www.minenergia.cl/pfinanciamiento/>



Ministerio de Energía
Gobierno de Chile

Buscador de Fuentes de Financiamiento

Encuentra financiamiento para tu proyecto de Energía Renovable

El Buscador de fuentes de Financiamiento es una herramienta de acceso público, que recopila la información de diversas instituciones estatales que poseen líneas de financiamiento o cofinanciamiento para proyectos de Energías Renovables No Convencionales a pequeña escala. La información contenida en el Buscador de Financiamiento, se actualiza mensualmente y podría no contener la totalidad de fuentes de financiamiento público en cierto momento. El Ministerio de Energía se limita a recopilar y disponer la información entregada por cada institución que administra una determinada fuente de financiamiento, siendo dicha información de responsabilidad exclusiva de esas instituciones.

Institución: Todas
Región: Todas
¿Para qué necesita el sistema ERNC?: Todo
Tipo de apoyo: Todos

¿Dónde solicitar el financiamiento?

El Ministerio de Energía recopila y pone a disposición la información sobre fuentes de financiamiento públicas de distintas entidades gubernamentales. Para solicitar o consultar sobre una fuente de financiamiento específica, hay que dirigirse a la institución estatal responsable. La información contenida en este sitio Web es referencial y se recomienda verificar la actualización o modificación de los distintos instrumentos con sus instituciones respectivas.

Otras fuentes de financiamiento de diversas instituciones disponibles

Financiamiento Banco Estado



Financiamiento de proyectos ERNC del Banco Estado

www.bancoestado.cl



- Para PYMES
- Hasta 12 años plazo
- Crédito o leasing
- Hasta 80% del valor neto del proyecto
- Garantías estatales o reales
- Cliente debe contar con ficha de factibilidad técnica y ahorro, validado por Agencia Chilena de Eficiencia Energética
- Hasta la fecha: 15 proyectos financiados.
- Pendiente: financiamiento para particulares

El mundo en camino hacia una generación descentralizada



Decentralized energy generation

The energy transition requires us to rethink the methods we use to generate energy. This is the background to the ENGIE Group's development of decentralized, local generating solutions for renewables.



<https://www.engie.com/en/innovation-energy-transition/decentralized-energy-generation/>

cfieiee Centre international de formation européenne
Institut européen - European Institute

Jumping into the Future: The Transition Towards a Decentralised Energy System in Australia

https://www.ieei.eu/Ressources/FCK/image/Theses/Energy%20system%20in%20Australia_David%20Desfosses.pdf

At GE Power, we've seen the expansion of distributed energy systems reflected in the shifting expectations of our customers. They are rightly demanding the ability to have control over their energy needs through more customization, flexibility, and convenience. And we are happy to help meet these demands in the form of physical products like modular and scalable aero derivative gas turbines, customized distributed energy solutions, new energy storage technologies, and services like micro grid and grid optimization solutions.

<https://www.ge.com/power/decentralized-energy>

El nuevo desafío del sector energético: la descentralización

Posted on : 19 octubre, 2018 By Revista Energía



<https://www.revistaenergia.com/?p=16142>

“La energía solar descentralizada es el futuro para Chile”

En una entrevista con pv magazine, el gerente general de Total Solar para América Latina, Martin Rocher, y el gerente del segmento I & C de la empresa en la región, Andres Assar, han presentado los planes del grupo para invertir tanto en PMDG como en proyectos de generación distribuida de talla comercial e industrial en Chile. Después de haber desarrollado dos de las plantas fotovoltaicas más grandes del país, la petrolera francesa, que opera en el sector solar también a través del productor de módulos estadounidense SunPower, quiere concentrar sus esfuerzos en la adquisición de clientes comerciales e industriales en el país del Cono Sur.

ENERO 24, 2018 EMILIANO BELLINI

<https://www.pv-magazine-latam.com>

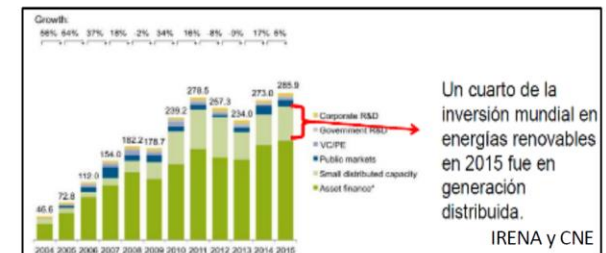


<https://www.energy.siemens.com/>

The UN Sustainable Development Goals and the Paris Agreement have unquestionably created a shared sense of mission. A global mindset has set most governments and many businesses on the same course. The transition is increasingly seen as a strategic opportunity for business and as a pathway for sustained economic growth. The energy transition is increasingly being viewed as a shift from a centralized to a more decentralized energy value chain enabled by advances in technology and the digital revolution

<https://eto.dnvgl.com/2018/download>

La transición hacia generación descentralizada es tendencia mundial.



Conclusiones y perspectivas



- ✓ Chile está demostrando que **sí es posible desarrollar el uso de la energía solar, y** principalmente bajo condiciones de mercado, combinando factores favorables externos e internos
- ✓ Esperamos un **crecimiento** más moderado en grandes plantas
- ✓ una **aceleración** en Generación Distribuída llegando a **masificar las tecnologías solares, democratizando el sector energético**

Considerar que:

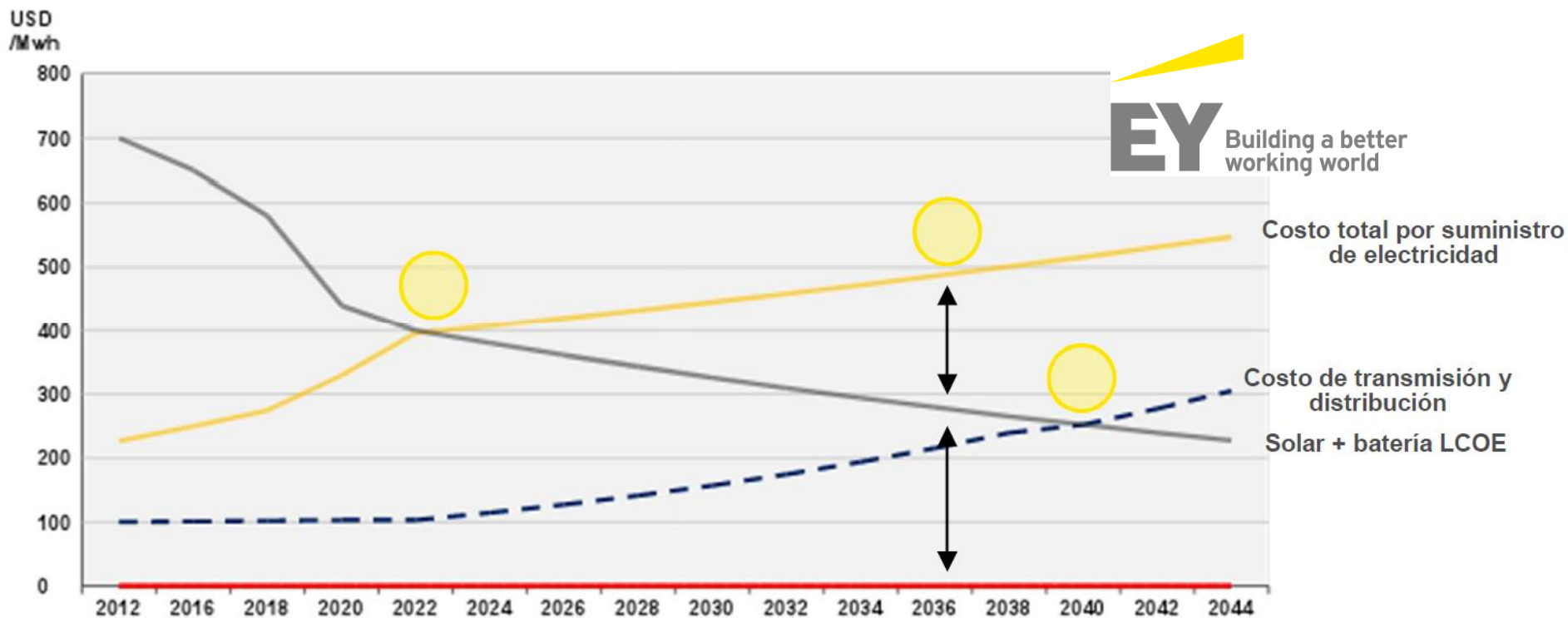
- Precios de electricidad **seguirán altos** durante los próximos años
- Aumento conocimiento **optimiza servicios** de montaje y costos asociados
- Las **oportunidades** de negocio en ER y energía solar son **diversas**, el mercado requiere: **personal profesional, innovación en tecnología y aplicaciones, equipamiento** adecuado, servicios.

Reflexiones...



- **La meta de ACESOL** es que la energía solar se convierta en la **principal fuente de energía** en Chile, y al **alcance de todos**
- La fotovoltaica está predeterminada para la **descentralización** y su uso a **toda escala. Deber ser viable** para todos los segmentos.
- Los sistemas solares se implementan **rápidamente**, con **plazos mucho más cortos** que cualquier otra tecnología
- Entregan electricidad por al menos **25 años, a precio estable** de tan solo **0,03US\$/kWh** (red: hasta 0,18US\$ y aún más)
- **En menos de un año generan** la energía que fue necesaria para la fabricación de los paneles
- Pueden ser combinados con equipos de **almacenamiento**, entregando **seguridad de suministro y servicios complementarios** para una red más estable y eficiente.
- Sin embargo, en Chile **la generación ciudadana sigue siendo marginal. Qué estamos esperando?**

Una mirada al futuro...!



Estimación desarrollo de costos. Pronóstico Ernst & Young 2017

"Yo pondría mi dinero en el sol y la energía solar. ¡Que fuente de energía! Espero que no tengamos que esperar hasta que el petróleo y el carbón se acaben para hacerlo".

"Yo pondría mi dinero en el sol y la energía solar. ¡Que fuente de energía! Espero que no tengamos que esperar hasta que el petróleo y el carbón se acaben para hacerlo".

Thomas Alva Edison, 1931



América Latina
se proyecta hacia
el mercado de las
energías renovables...

ExpoSolar Colombia
hace parte de esta
transformación!

Muchas gracias!

Gabriel Neumeyer Brito
Asociación Chilena
de Energía Solar

info@acesol.cl
www.acesol.cl



Medellín - Colombia
www.feriaexposolar.com

📞 Cel: 300 790 8554 / 300 570 7850

✉ info@feriaexposolar.com