



# Autoconsumo fotovoltaico en Chile: iniciativas para desarrollar el mercado



Matthias Grandel, 19.05.2016



## GIZ en Chile

- La GIZ es una **Organización Federal de Alemania** para el desarrollo sustentable mediante cooperación internacional.
- La organización opera en más de **130 países** en el mundo, hace **25 años en Chile**.
- Junto con el Ministerio de Energía desarrollamos el “**Proyecto de Energía Solar para la Generación de Electricidad y Calor**” que se dedica al autoconsumo solar.
- Otros proyectos del **programa 4E** de la GIZ:
  - CSP y plantas FV de grande escala
  - Cogeneración eficiente
  - NAMA autoconsumo ERNC



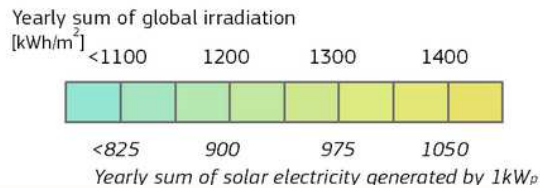
# Agenda

- 1. Fotovoltaica en Alemania y Chile**
- 2. Utilización base de datos climáticos del Explorador Solar en PV\*SOL Premium 2016**
- 3. Arriendo de Laboratorios Solares Fotovoltaicos para la Capacitación, Eventos y Seminarios**



# Fotovoltaica en Alemania y Chile

## Irradiación global



Alemania:

~1.100 kWh/m<sup>2</sup>/año

~ 40 GW fotovoltaica

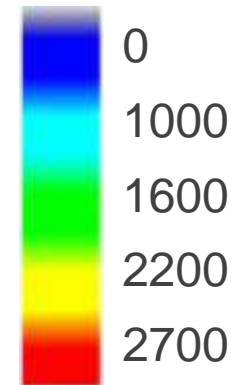
Santiago:

~1.850 kWh/m<sup>2</sup>/año

Chile:

~ 1 GW fotovoltaica

Suma de radiación global por año (kWh/m<sup>2</sup>\*a)

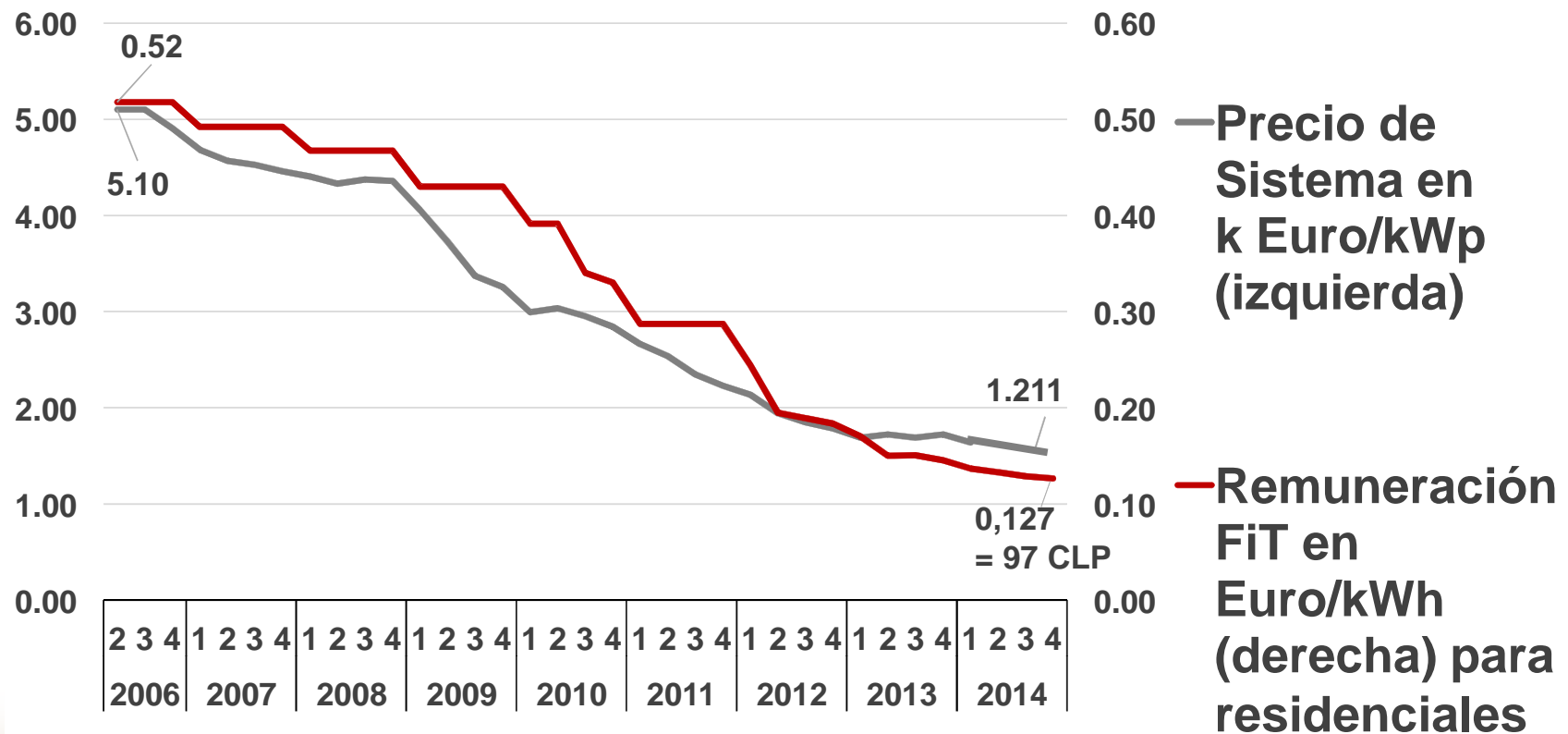




## Fotovoltaica en Alemania

Los precios de sistemas FV y la remuneración garantizada han bajado cerca del 70% desde 2006.

Se espera una baja de ~ 3,8% por año hasta 2025.

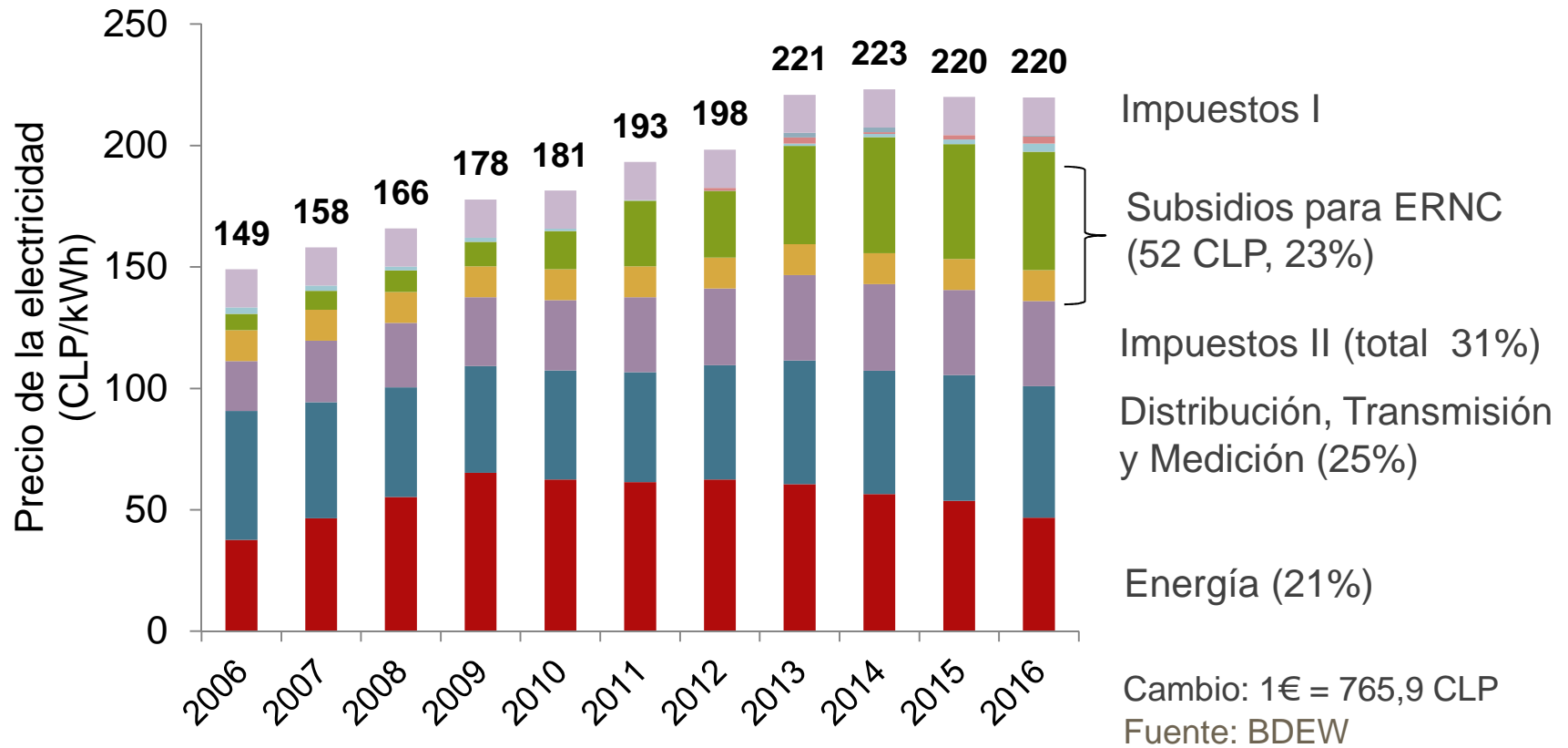


Fuente: büro t en base de BSW Solar, Bundesnetzagentur, EuPD Research, Volker Quaschnig



# Fotovoltaica en Alemania

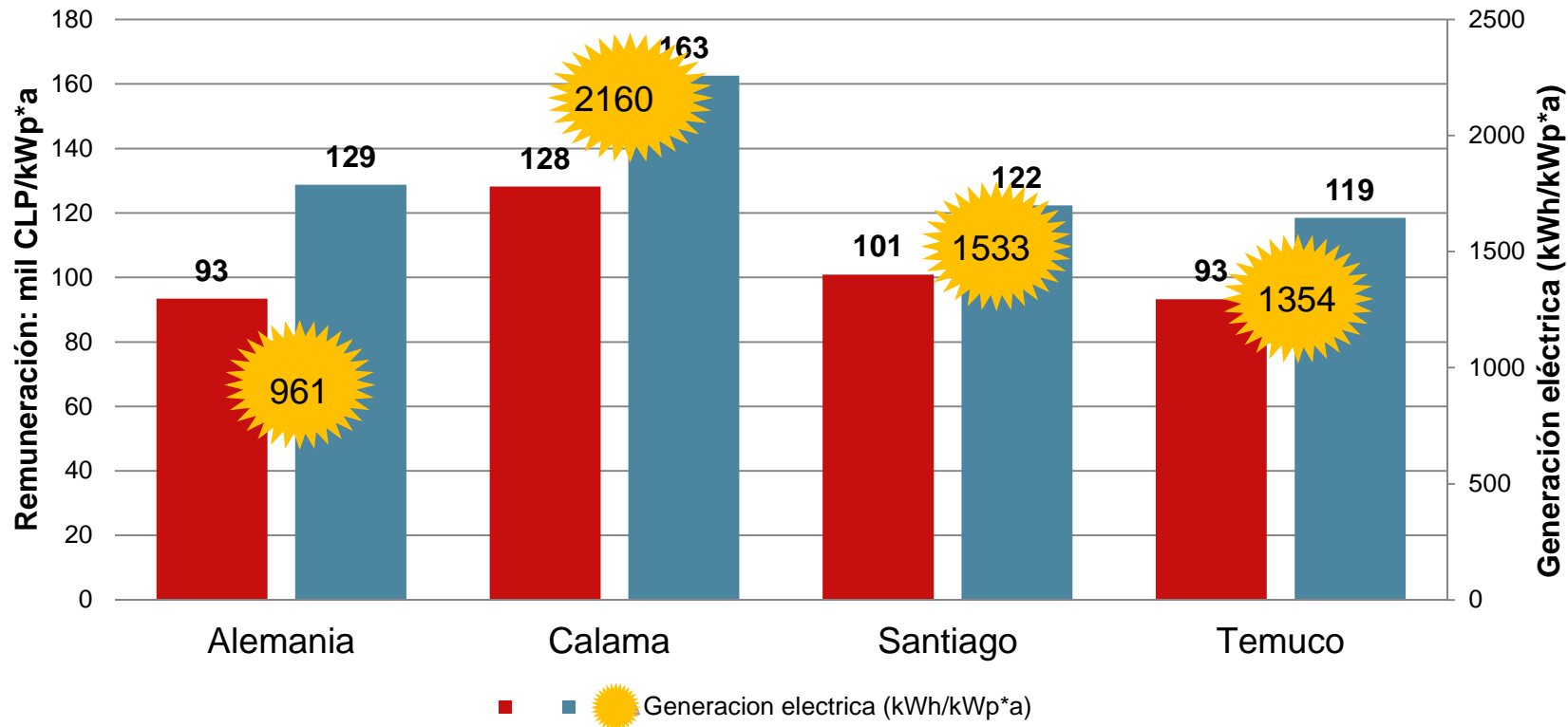
## Precio de electricidad (residencial)





# Fotovoltaica en Alemania y Chile

## Remuneración para 1kWp FV (tarifa residencial)



Rojo: 100% inyección, Tarifa BT1a en Chile, FIT < 10 kWp en Alemania  
Azul: 30% autoconsumo, Tarifa BT1a

Cambio: 1€ = 765,9 CLP



# Fotovoltaica en Alemania y Chile

## Conclusiones:

- Remuneración de 1kWp es mas en Chile que en Alemania.  
(Además, en Alemania hay que pagar impuestos (aprox. 30%) a la ganancia de sistema FV).

## ...El subsidio para la fotovoltaica en Chile es el sol...

- Pero el mercado en Chile es todavía inmaduro:
  - Costos de sistemas FV pequeña todavía mas caro en Chile que en Alemania
  - Financiamiento para sistemas pequeñas en Chile mas caro que en Alemania





# Agenda

1. Fotovoltaica en Alemania y Chile
- 2. Utilización base de datos climáticos del Explorador Solar en PV\*SOL Premium 2016**
3. Arriendo de Laboratorios Solares Fotovoltaicos para la Capacitación, Eventos y Seminarios.



# Utilización base de datos climáticos del Explorador Solar en PV\*SOL Premium 2016

## PV\*SOL:

- Software comercial
- Simular y diseñar un proyecto FV
- Base de datos de radiación Meteonorm

## Explorador Solar:

- Desarrollado por el Ministerio de Energía y el Departamento de Geofísica de la Universidad de Chile
- Análisis de radiación solar
- Cada lugar con resolución espacial de 90 metros
- Calibrado con 78 estaciones de medición, 9 estaciones de medición con seguimiento
- (También permite calcular generación eléctrica)



## Utilización base de datos climáticos del Explorador Solar en PV\*SOL Premium 2016

Generación eléctrica en kWh/a por 1 kWp en Explorador Solar v/s PV\*Sol  
(inclinación según latitud)

Ciudad	Explorador Solar (ES) (kWh/a)	PVSol (BD Meteoronorm) (kWh/a)	$\Delta$ ES/PVSol Meteoronorm (%)
Iquique	1562	1294	21%
Calama	2160	1890	14%
La Serena	1416	1108	28%
Santiago	1533	1344	14%
Temuco	1354	1055	28%
Valdivia	1306	1031	27%
Puerto Montt	1170	942	24%

**PV\*Sol subestima la generación eléctrica hasta 30% v/s el Explorador Solar a causa de diferencias en la base de datos de radiación.**



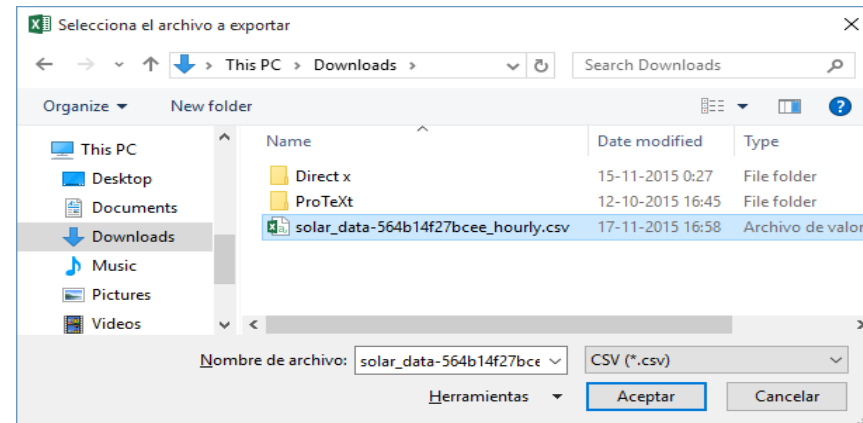
# Utilización base de datos climáticos del Explorador Solar en PV\*SOL Premium 2016

## Macro Excel y Guía para añadir datos de radiación solar a PV\*Sol

**Utilización base de datos climáticos del Explorador Solar en PV\*SOL Premium 2016**

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



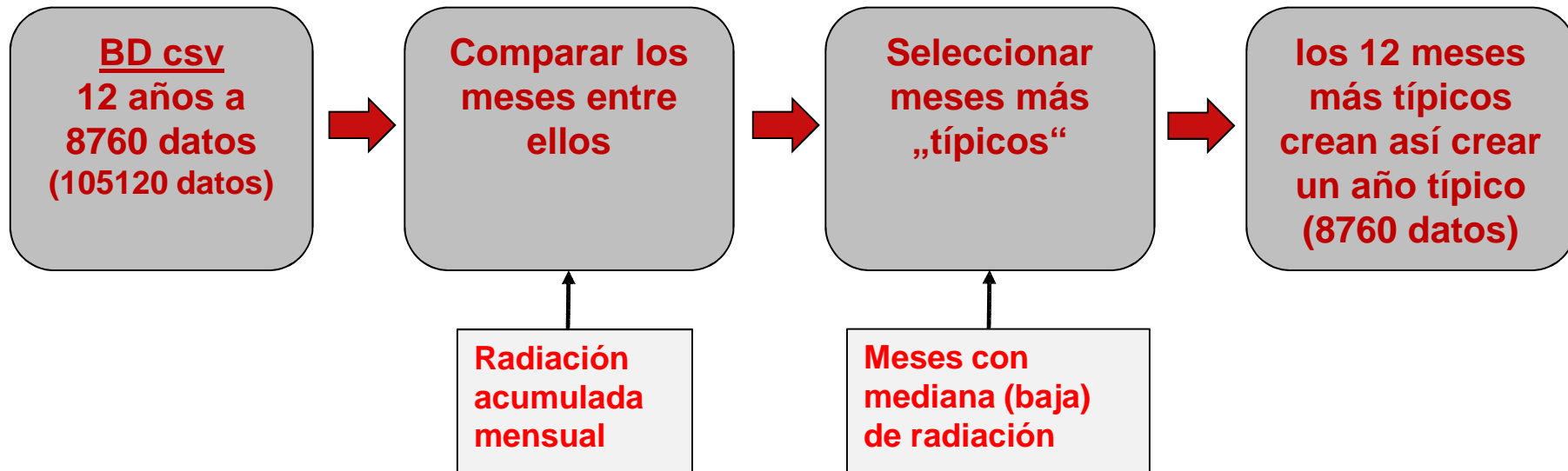
El guía y macro están disponible en:

[https://energypedia.info/wiki/Solar\\_Energy\\_for\\_Electricity\\_and\\_Heat\\_in\\_Chile#Uploading\\_solar\\_radiation\\_database\\_of\\_Chile\\_in\\_PV.2ASol\\_software](https://energypedia.info/wiki/Solar_Energy_for_Electricity_and_Heat_in_Chile#Uploading_solar_radiation_database_of_Chile_in_PV.2ASol_software)



# Utilización base de datos climáticos del Explorador Solar en PV\*SOL Premium 2016

Macro Excel y Guía para añadir datos de radiación solar a PV\*Sol



## Limitaciones:

- Diferentes algoritmos de calcular la generación eléctrica entre ES y PV\*Sol  
⇒ 1-2% diferencia (con inclinación según latitud y orientación al norte)
- Diferencias hasta 5% en caso que inclinaciones extremas (horizontal y vertical) de los paneles.



# Agenda

1. Fotovoltaica en Alemania y Chile
2. Utilización base de datos climáticos del Explorador Solar en PV\*SOL Premium 2016
- 3. Arriendo de Laboratorios Solares Fotovoltaicos para la Capacitación, Eventos y Seminarios**



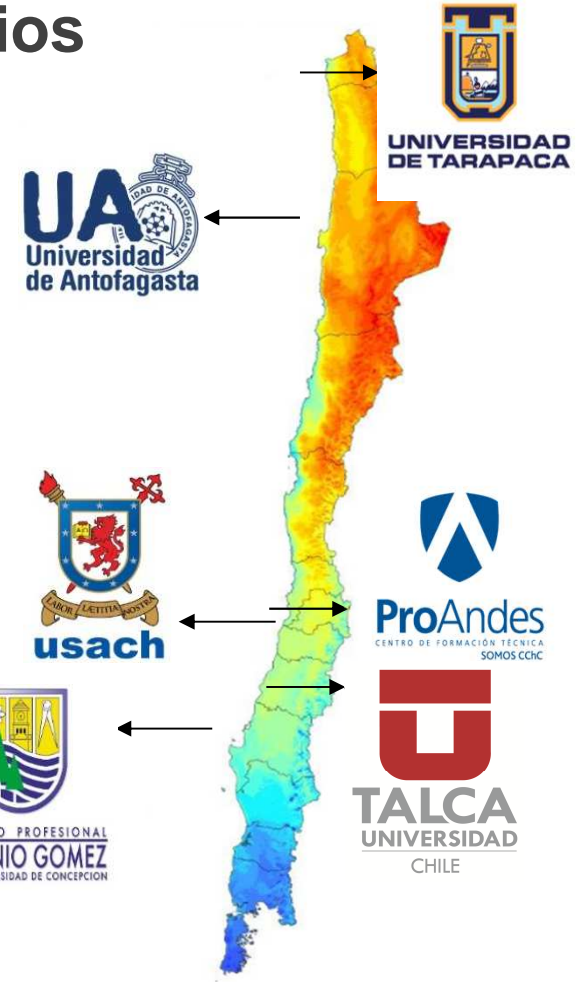
# Arriendo de Laboratorios Solares Fotovoltaicos para la Capacitación, Eventos y Seminarios



**Sistema Didáctico FV módulos para experimentar y desarrollar un entrenamiento en distintos sistemas FV (on-grid y off-grid)**



**Sistema Fotovoltaico Práctico, con dos tipos de tecnologías: inversor central y microinversores**





# Arriendo de Laboratorios Solares Fotovoltaicos para la Capacitación, Eventos y Seminarios

## Empresas e Instituciones:

- Realización de charlas y eventos de marketing clientes.
- Capacitación para sus trabajadores

## Centros de educación técnico-profesional/OTEC's:

- Capacitaciones dirigidas a docentes o alumnos.
- Charlas y visitas, seminarios, etc.

## El arriendo de las instalaciones puede incluir:

- Instalaciones y equipamiento
- Material didáctico
- Docentes







## Otras iniciativas para desarrollar el mercado

### Difusión de información, p.ej.:

- Informe sobre modelo de negocio ESCO, incl. contrato tipo
- “Índice de precios”, estudios de pre-factibilidad

### Apoyo al programa “Techos Solares Públicos del Ministerio de Energía <http://www.minenergia.cl/techossolares/>



Programa Techos Solares Públicos

Ministerio de Energía  
Gobierno de Chile

Sobre el PTSP | ¿Cómo funciona? | Licitaciones | Preguntas frecuentes | Resultados del Programa

Noticias

**AGENDA DE ENERGÍA**  
UN DESAFÍO PAÍS,  
PROGRESO PARA  
TODOS

**LEY 20.571**  
LEY DE GENERACIÓN  
DISTRIBUIDA  
GENERA TU PROPIA  
ENERGÍA

**ENERGÍA 2050**  
PROCESO PARTICIPATIVO  
POLÍTICA ENERGÉTICA  
PARTICIPA

San Clemente inicia proceso de instalación de sistemas fotovoltaicos en edificios públicos

En San Clemente (Región del Maule) ha comenzado la instalación de sistemas fotovoltaicos en los edificios: Edificio Consistorial, Centro de Salud Familia, Escuela Diferencial San Clemente, Escuela Pehuénche y CECOST Chile Nuevo. A continuación se desglosa la potencia a instalar en cada edificio:

Máximo Pacheco M.  
MINISTRO DE ENERGÍA

“El Programa de Techos Solares Públicos representa un esfuerzo del Gobierno y el Sector Público por dar el ejemplo en la adopción de energías cada vez más limpias y más eficientes, a través de la implementación de sistemas fotovoltaicos para autoconsumo en distintos edificios públicos. Hoy, estamos partiendo por casa, y esperamos así poder contribuir a la maduración de este mercado con nuevas y mejores soluciones para todos los chilenos”

Ministerio de Energía  
Gobierno de Chile

4e Programa de Energías Renovables y Eficiencia Energética en Chile

giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



# Muchas Gracias!

## Preguntas?

**Matthias Grandel**

**Asesor Principal**

**Proyecto Energía Solar para la Generación de Electricidad y Calor**

**matthias.grandel@giz.de**

**[www.4echile.cl](http://www.4echile.cl)**

**[https://energypedia.info/wiki/Solar Energy for Electricity and Heat in Chile](https://energypedia.info/wiki/Solar_Energy_for_Electricity_and_Heat_in_Chile)**



## Income from PV – Germany vs. Chile

Parámetros del cálculo:

	Alemania Euro	Alemania CLP	Calama	Santiago	Temuco	Fuente
Generacion electrica (kWh/kWp*a)		961	2160	1533	1354	Explorador Solar;
Tarifa de inyeccion	0,127	97	59	66	69	Bundesnetzagentur: Fördersätze EEG, Distribuidoras
Tarifa de consumo	0,2869	220	113	113	131	BDEW, Distribuidoras

El cálculo no incluye:

- Los costos de sistemas FV (costos de la inversión) – la calculación solo respecta la remuneración del sistema FV 1 kWp (ingresos/creditos por inyeccion y ahorro por autoconsumo).
- E. Adicional de Invierno no esta incluyido