



# Generación de H2 verde a escala local: Tres casos de estudio

Proyecto: Descarbonización de la matriz eléctrica chilena | 10.06.2021

# Contenido

1. Contexto
2. Motivación
3. Caso de estudio: Espinos S.A.
4. Caso de estudio: Aguas CAP/EPA S.A.
5. Caso de estudio: GNA
6. Resultados
7. Consideraciones adicionales



# Contexto

# GIZ y el Desarrollo de hidrógeno verde en Chile (1)



# GIZ y el Desarrollo de hidrógeno verde en Chile (2)



**05/2020 – 09/2020**

Identificación de opciones de financiamiento climático para proyectos de H2



**02.06.2020**

Diálogo bilateral de H2 en el marco de la EP

**25.06.2020**

Primer taller técnico de aplicaciones de hidrógeno (9 talleres en 2020 con > 1.600 part. / 3.350 vistas únicas)



**06/2020 - 08/2020**

Posicionamiento de Chile en el "Call for Projects" (6 esquemas de proyectos y propuestas de apoyo elaborados para el BMWI)

**07/2020 - 10/2020**

Análisis de los aspectos ambientales para proyectos de H2



**07/2020 - 03/2021**

Elaboración de la normativa de hidrógeno en Chile

**07/2020 – 09/2020**

Análisis del potencial económico de la industria H2 (22k nuevos empleos en 2030; 87k/2040 y 94k/2050)



**07/2020**

Inicio de la mesa redonda para la elaboración de la compensación del impuesto sobre el CO2

**08/2020**

Análisis de la infraestructura y la logística necesarias para la exportación de H2



**09/2020**

Call-for-proposals para apoyo técnico (21 propuestas presentadas y 6 proyectos seleccionados)

# GIZ y el Desarrollo de hidrógeno verde en Chile (3)



**11/2020**

Lanzamiento de la primera plataforma de hidrógeno verde en Latinoamérica y el Caribe



**11/20 – 03/2021**

Análisis del estado de la técnica “Carbon Capture” y la utilización de potenciales en Chile



**11/2020 – today**

Asistencia técnica para proyectos de hidrógeno seleccionados en Chile (estudios de factibilidad, asesoría, etc.)

**3. and 4.11.2020**

3ra Conferencia Internacional de hidrógeno verde en Chile: “Green H2 Summit” (5700 participantes)



**12/2020 – 03/2021**

Análisis del potencial de empleo de los **proyectos H2 no relacionados con NDC** (≈320.000 nuevos puestos de trabajo hasta 2050)



**02/2021 – today**

Análisis de los requisitos para la **certificación de proyectos H2 verdes**



# Motivación

## Preguntas abiertas

**¿Se va a exportar todo el hidrógeno?**

**¿Los proyectos de gran escala son la única solución?**



## Concurso de asistencia técnica

21

- Postulaciones recibidas

3 con necesidades similares

- Actualización tecnológica H2
- Integración Planta FV <3MW – Planta electrólisis
- Costo producción H2 (LCOH)

ariema

TCI  
GECOMP

Espinos S.A.



PMGD  
FV



Agua  
potable



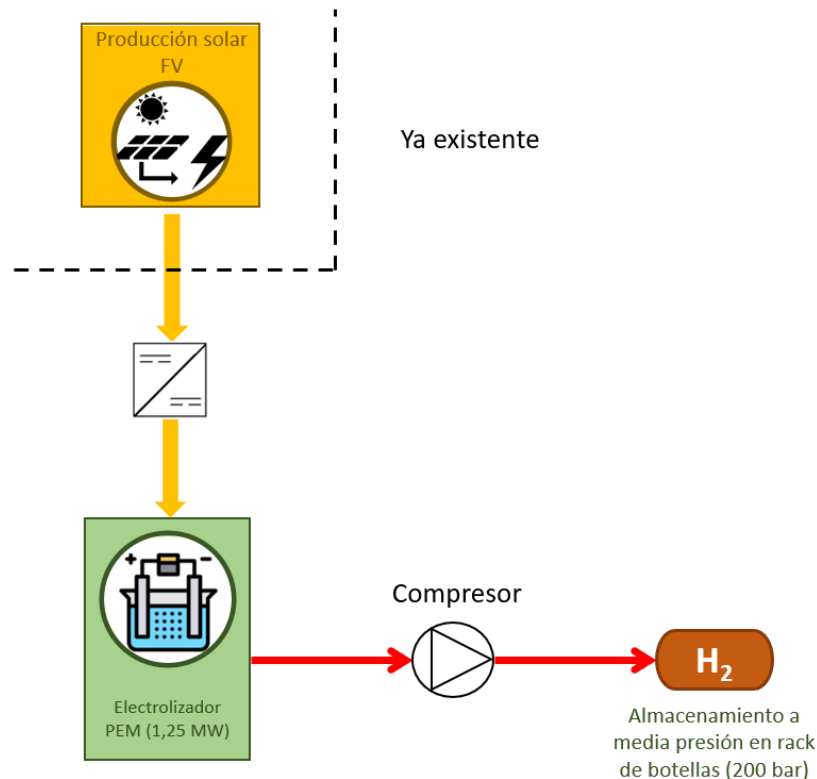
Pequeña  
minería



# Espinos S.A.

# Espinos S.A.

- Ubicación: Lampa, R.M.
- Planta PMGD en operación 3 MW PV.
- Análisis focalizado en la integración entre la planta actual y una planta de electrólisis.
- Producción estimada: 35,000 kgH<sub>2</sub>/a + 2 días de almacenamiento.
- LCOH calculado con cotizaciones de mercado.
- Uso final: rack de botellas a @200 para posibles clientes industriales RM



## Espinos S.A.

Proceso iterativo de análisis:

Necesidad versus oferta de equipos:

Producción anual con EZ 0,5 MW

Producción anual con EZ 1 MW

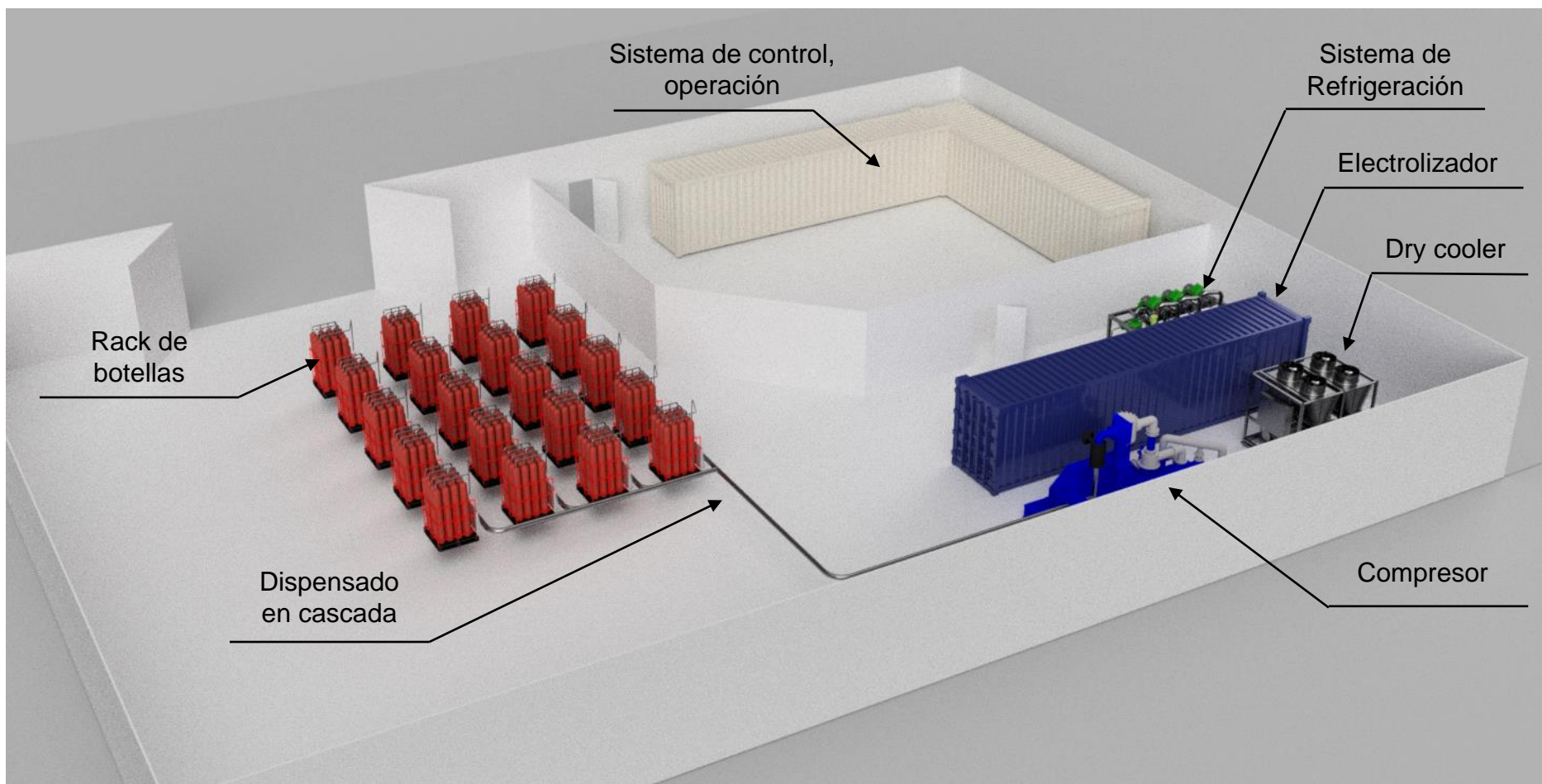
### Contraste con mercado

- **Proveedor 1 PEM: 0,538 MW – 1,055 MW**
- **Proveedor 2 PEM: 1,25 MW**
- **Proveedor 3 AEL: 0,6 MW – 1,12 MW**

El proveedor 2 ofrece finalmente el mismo electrolizador para ambos casos de análisis y es el más competitivo.

Se analizan las horas equivalentes de uso del electrolizador y la planta FV.

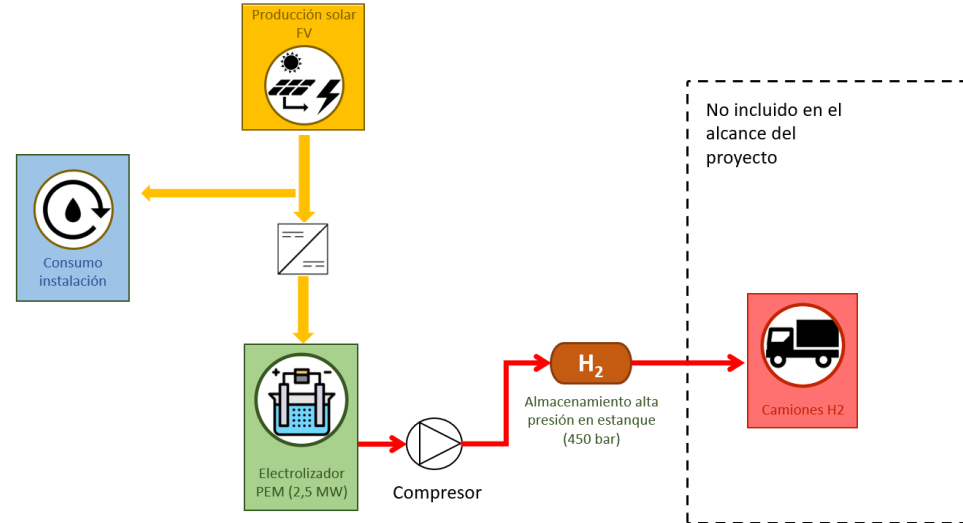
Se analiza el almacenamiento.



# Aguas CAP / EPA S.A.

# Aguas CAP / EPA S.A.

- Ubicación: Caldera, Región de Atacama.
- Análisis focalizado en el diseño e integración de una planta fotovoltaica y planta de electrolisis.
- Capacidad Producción solar FV: 2,9 MW.
- Capacidad electrolizador: 2,5 MW.
- Producción estimada : 289 [ $kgH_2/dia$ ]+ 2 días de almacenamiento @450 en un tanque.
- Uso final : @350 hidrógeno para camiones mineros.
- LCOH calculado con cotizaciones de mercado.



## Aguas CAP

Proceso iterativo de análisis:

Necesidad versus oferta de equipos:

Producción anual con EZ 1 MW

Producción anual con EZ 2,5 MW

### **Contraste con mercado**

- **Proveedor 1 PEM: 1 - 2,5 MW**
- **Proveedor 2 PEM: 1,25 - 2,5 MW**

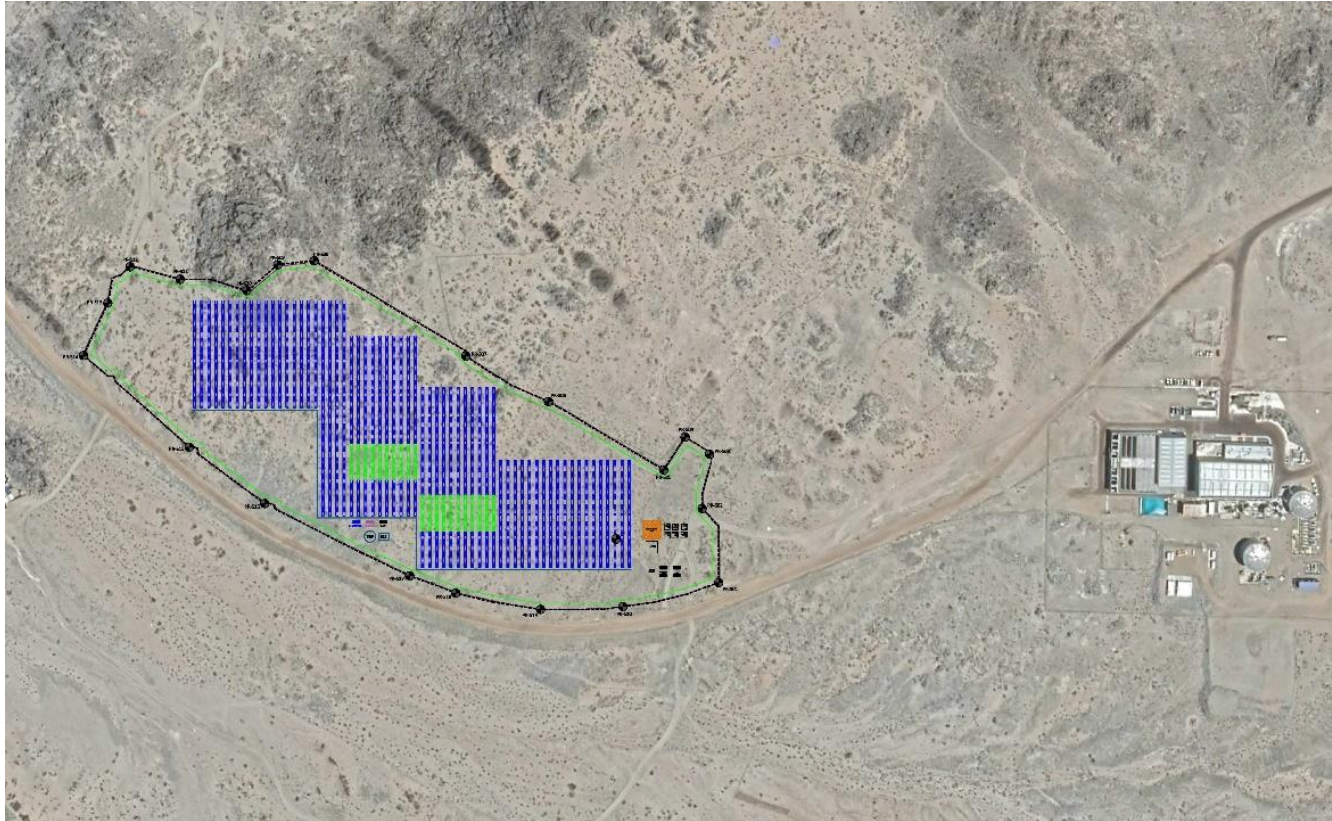
Del proveedor 2 se elige finalmente el electrolizador de 2,5 MW, ya que el CAPEX es muy similar al del electrolizador de 1,25.

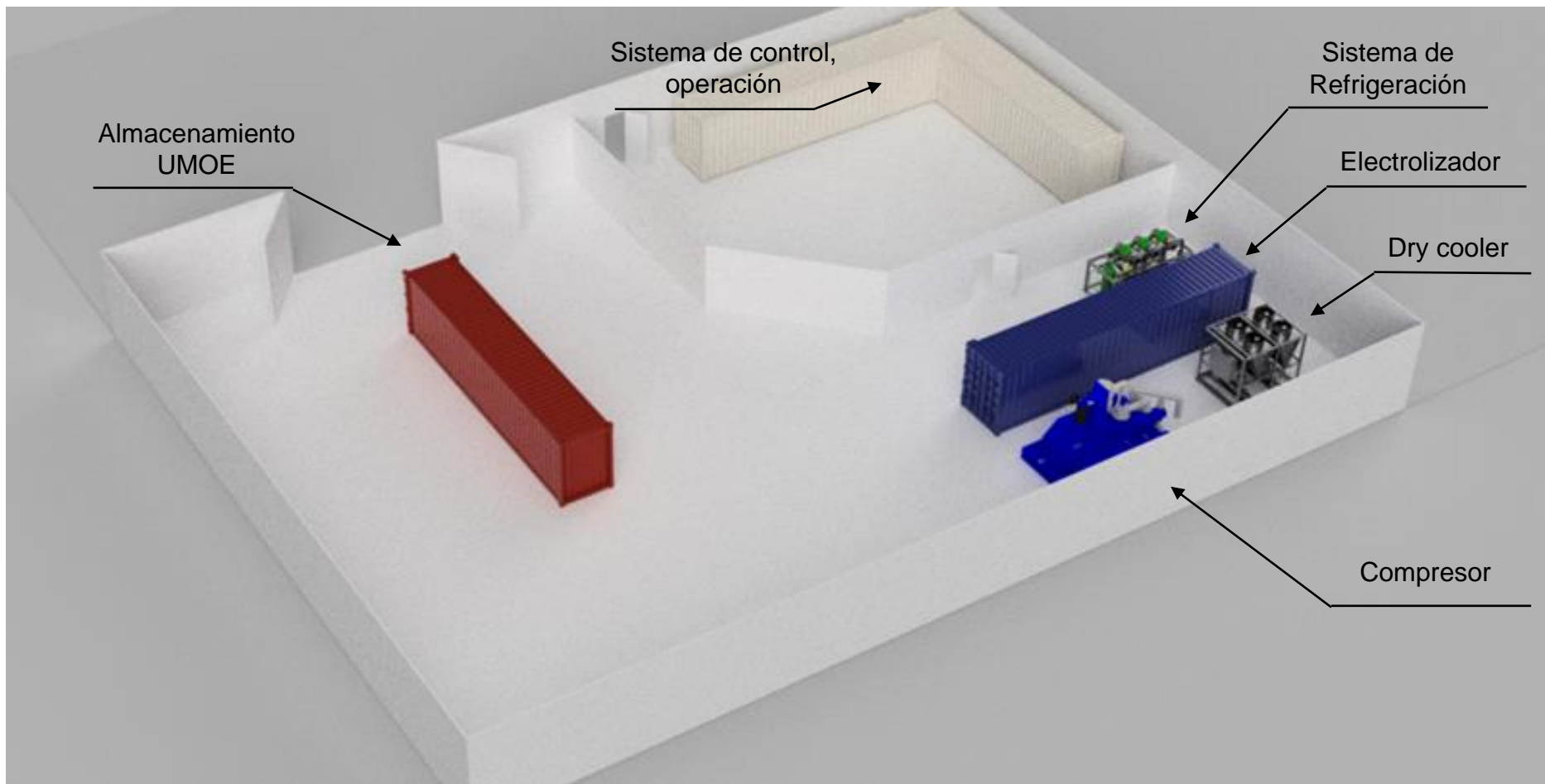
Se analizan las horas equivalentes de uso del electrolizador y la planta FV.

Se analiza el almacenamiento.



# Localización



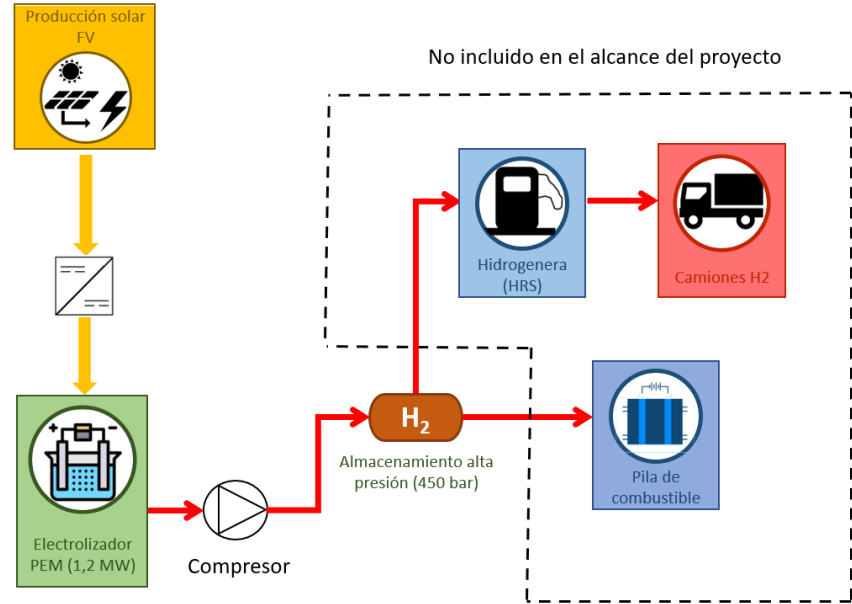




# GNA

# GNA

- Ubicación: La Negra, Región de Antofagasta.
- Análisis focalizado en el diseño e integración de una planta fotovoltaica y planta de electrolisis.
- Capacidad FV: 1,83 MW.
- EZ capacidad: 1,25 MW.
- Producción estimada:  $193 [kgH_2/dia]$  + 2 días de almacenamiento @450 estanque central.
- Uso final : @350 para camiones.
- LCOH basado en cotizaciones de mercado.



# GNA

Proceso iterativo de análisis:

Necesidad versus oferta de equipos:

Producción anual con EZ 1,2 [MW]

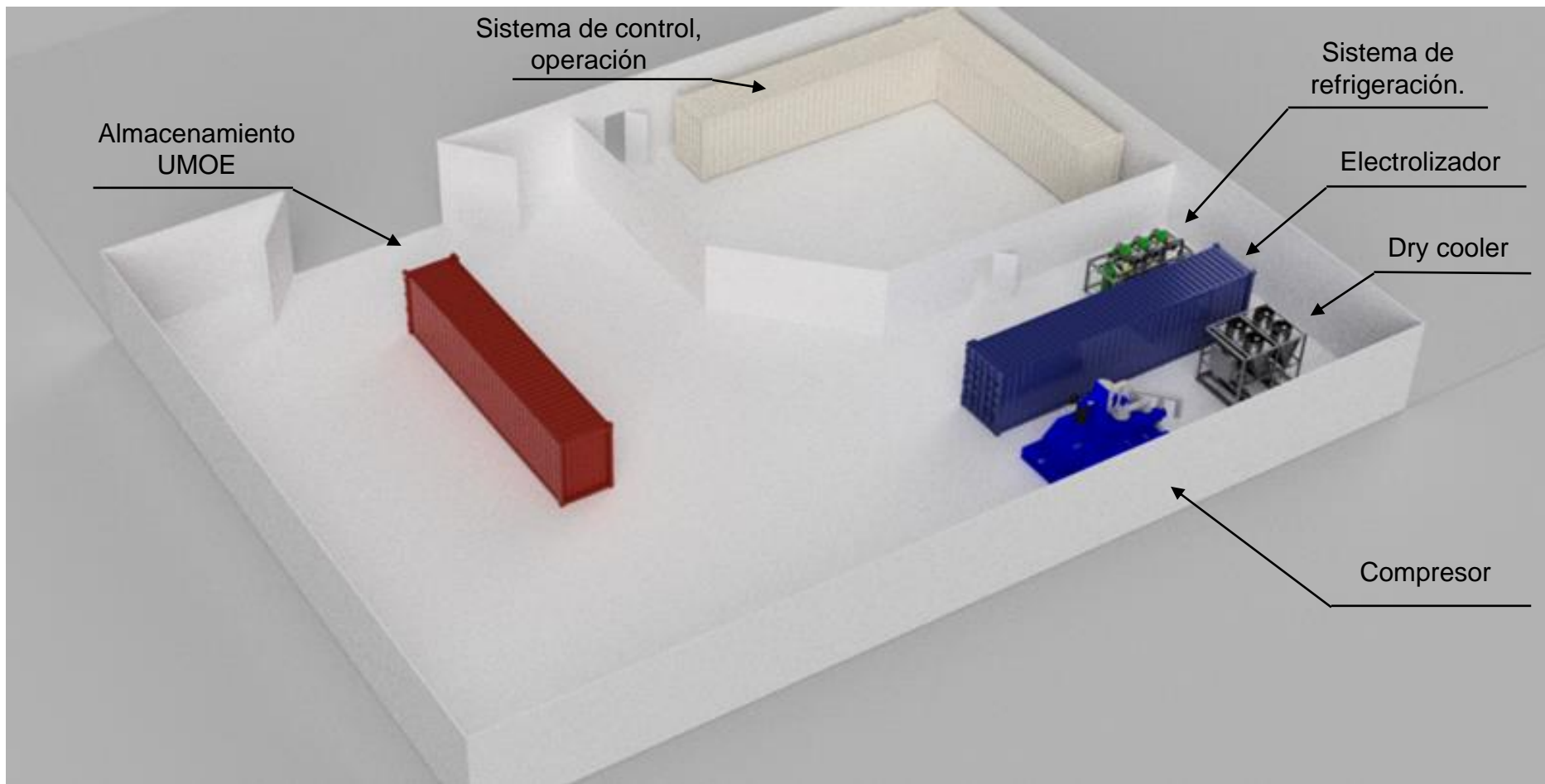
## Contraste con mercado

- **Proveedor 1 PEM: 1 y 2 MW**
- **Proveedor 2 PEM: 1,25 MW**
- **Proveedor 3 PEM: 1,25 MW**
- **Proveedor 4 AEL: 1,2 MW**

Se elige finalmente el electrolizador de 1,25 MW del proveedor 2.

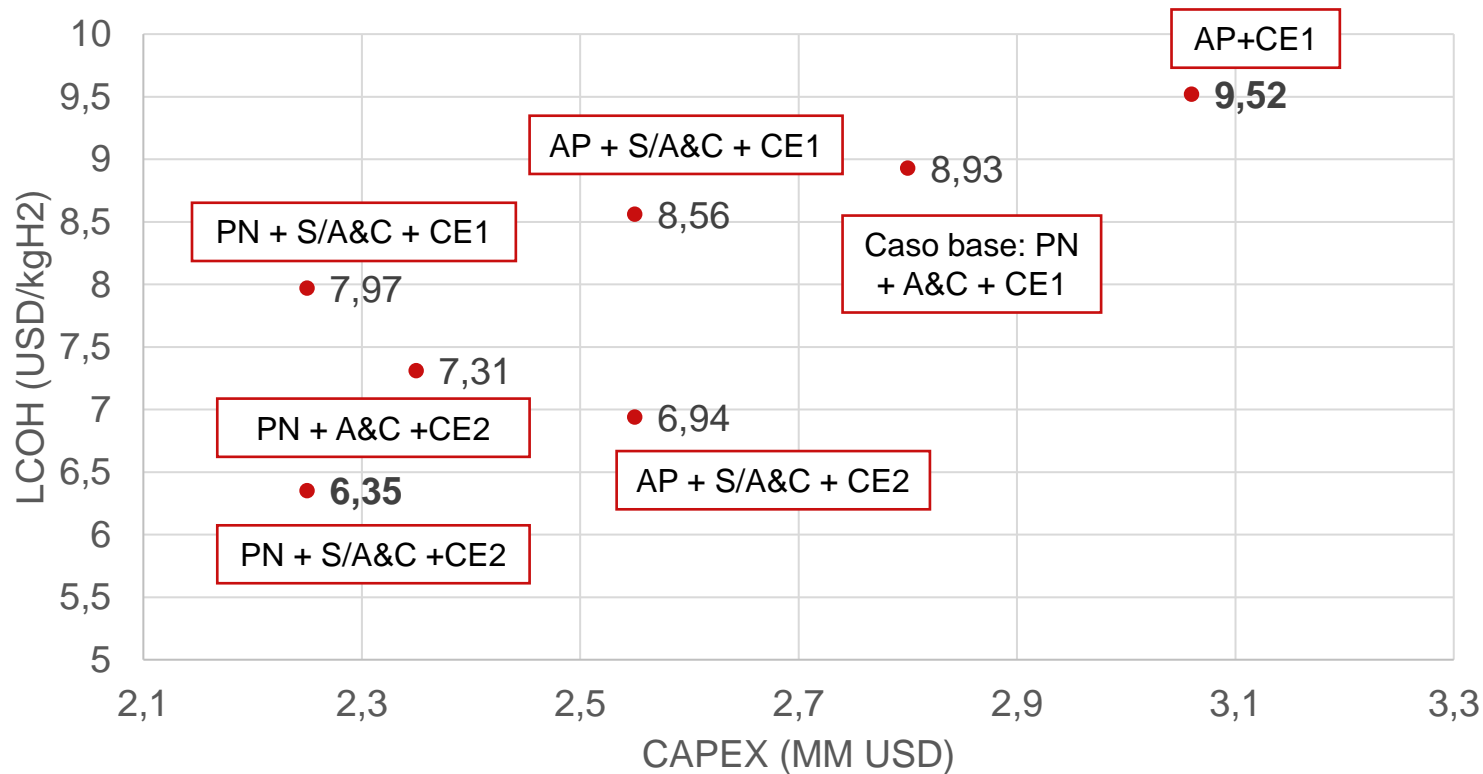
Se analizan las horas equivalentes de uso del electrolizador y la planta FV.

Se analiza el almacenamiento según excedente solar.



# Resultados

## LCOH para varios CAPEX, caso Espinos S.A.



S/A&C: Sin almacenamiento ni compresión

PN: Pureza normal= 99,9%

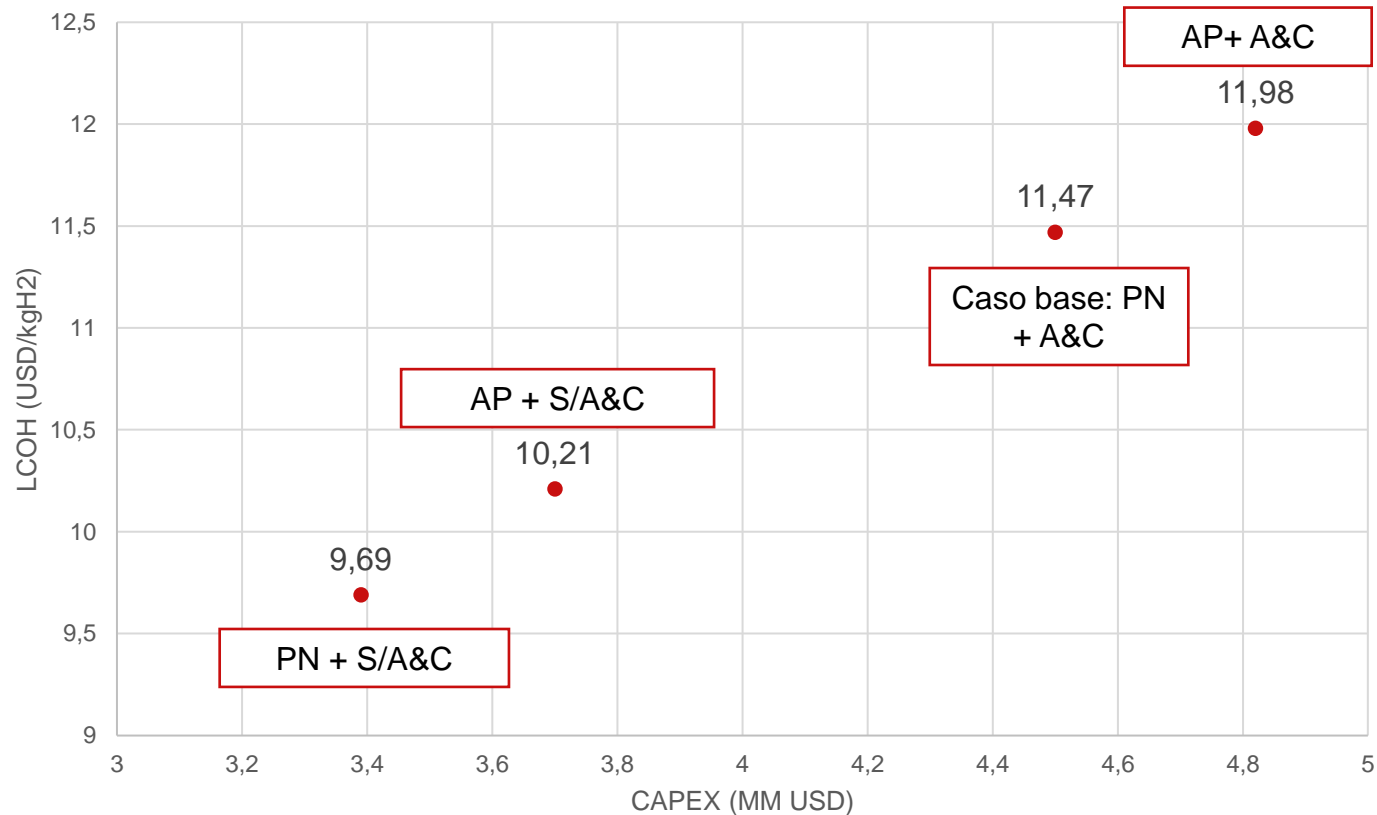
AP: Alta pureza = 99,9995%

CE2=30 USD/MWh

CE1=60 USD/MWh



## LCOH para varios CAPEX caso Aguas CAP / EPA S.A.

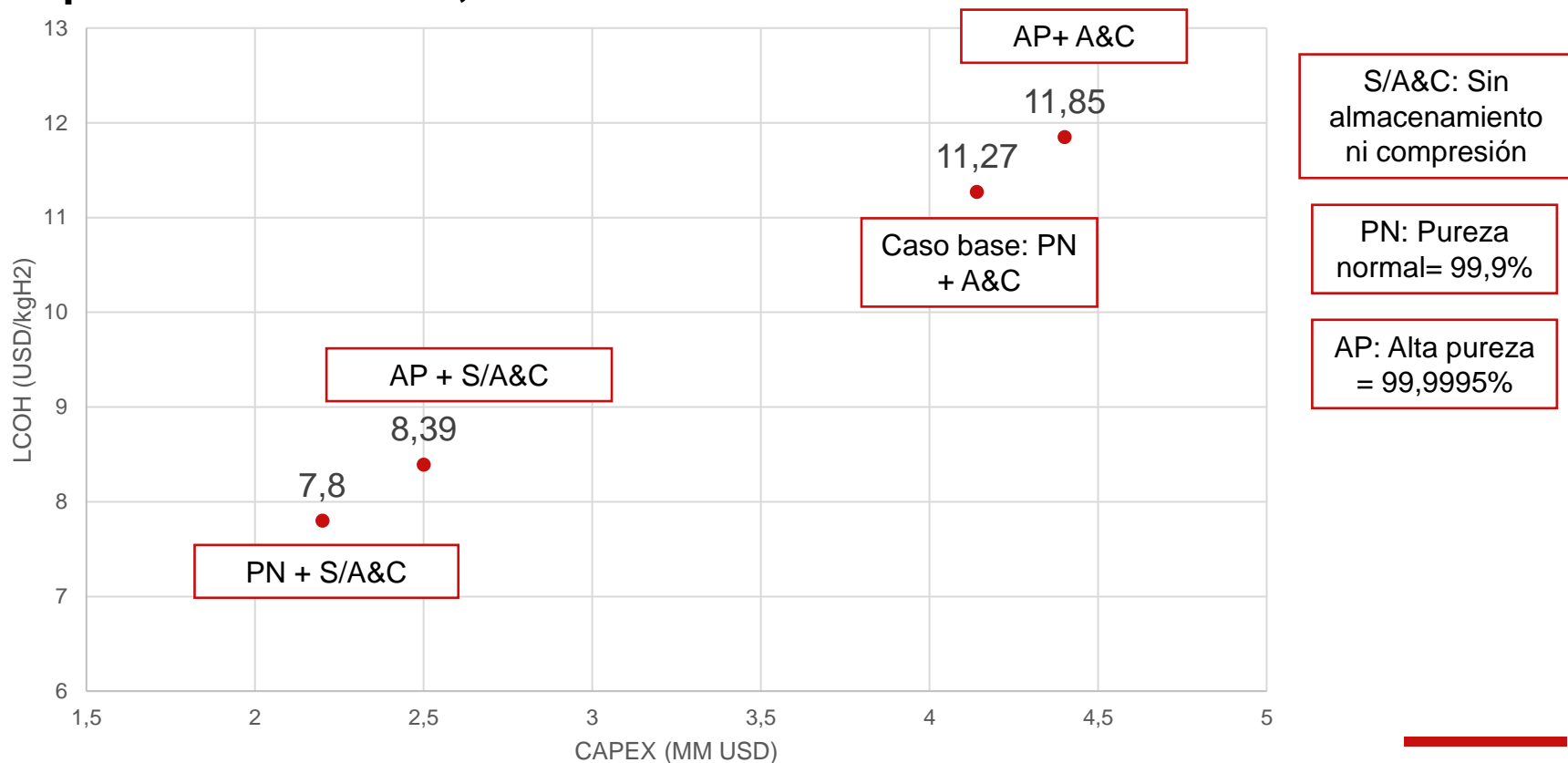


S/A&C: Sin almacenamiento ni compresión

PN: Pureza normal= 99,9%

AP: Alta pureza = 99,9995%

## LCOH para varios CAPEX, caso GNA

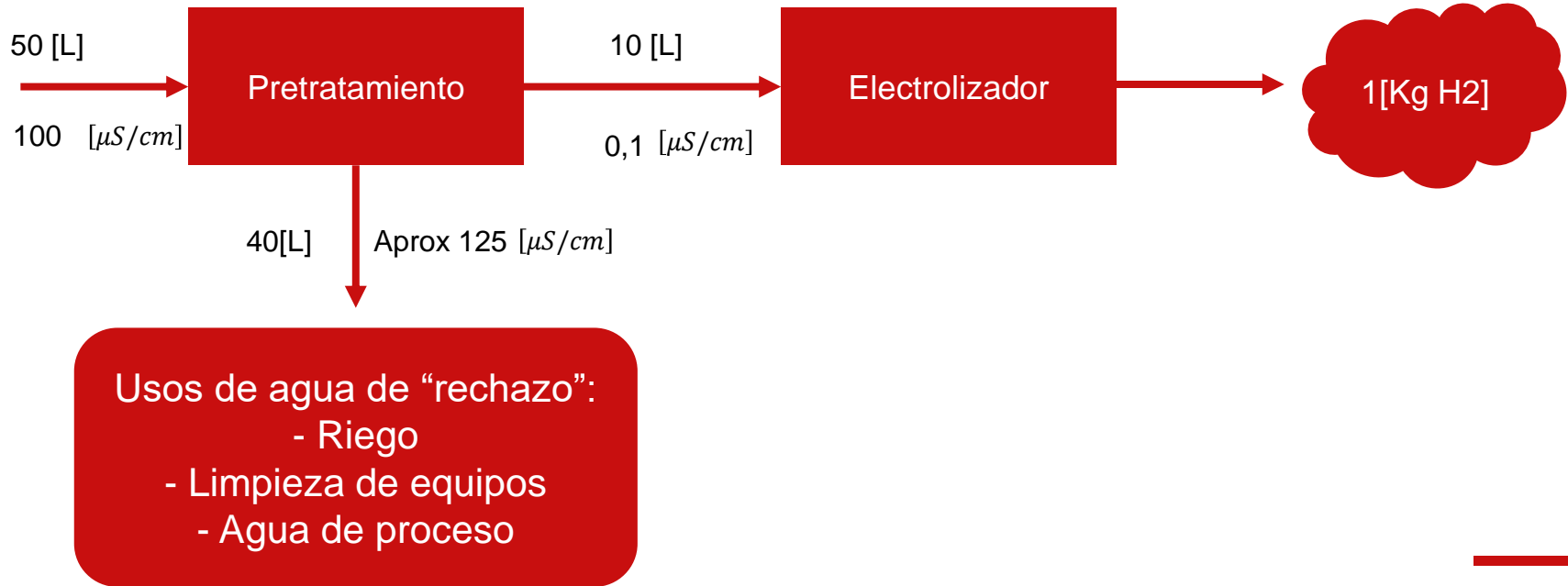


# Consideraciones adicionales

## Conductividad de agua por proyecto

Proyecto	Abastecimiento Agua	Conductividad	Unidad
Espinos	Agua de pozo	326	$[\mu S/cm]$
Aguas Cap	Agua Remineralizada	400-500	$[\mu S/cm]$
	Agua Osmotizada	100-250	$[\mu S/cm]$
GNA	Agua uso domestico	50-800	$[\mu S/cm]$

# Conductividad y consumo de agua



## Tipo de “combustible”

**Hoy**  
**bencina/diésel**

Diésel #6

97 Octanos

**Mañana H2V**

99% H<sub>2</sub>

99,9995% H<sub>2</sub>



## Cercanía a los lugares de consumo



No es necesario  
sumar costo de  
transporte

Producción JIT  
→ menor costo  
de  
almacenamiento

**LCOH**



Gracias por la atención



# Contacto

**Pablo Tello**

Technical Advisor, GIZ

Pablo.tello@giz.de

T +56 987524419



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



[https://twitter.com/giz\\_gmbh](https://twitter.com/giz_gmbh)



<https://www.facebook.com/gizprofile/>