

RIOGLASS

Sun2Heat

# Calor solar en industria y minería

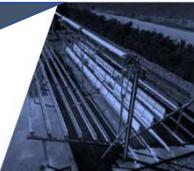
## Aplicaciones y estudios de casos

[www.sun2heat.es](http://www.sun2heat.es)  
[www.solarvap.net](http://www.solarvap.net)  
[www.rioglass.com](http://www.rioglass.com)



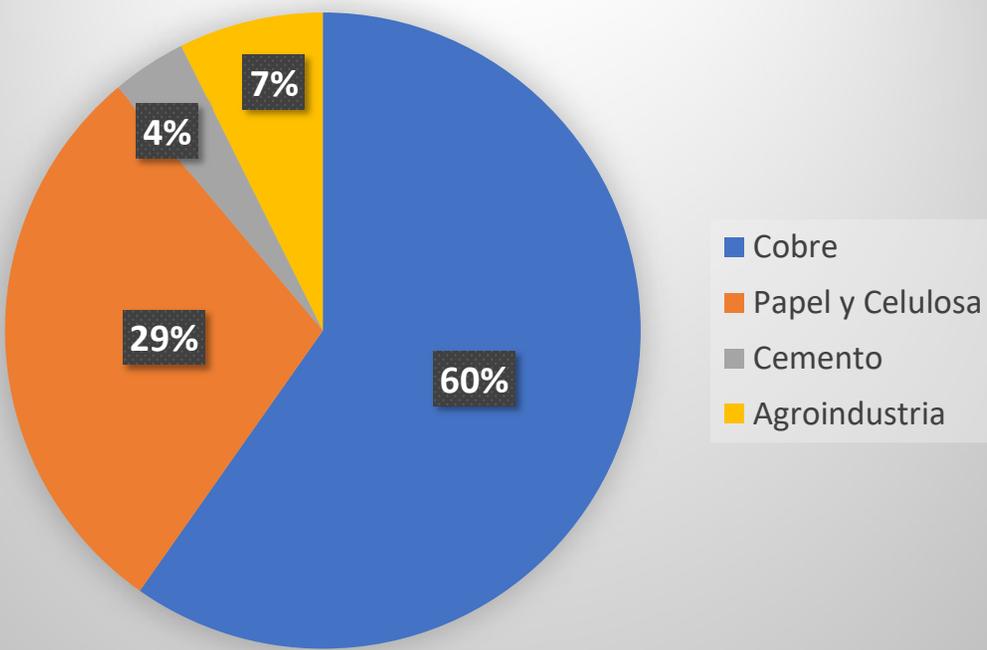
## Contenido

- ¿Por qué internar energía solar térmica en procesos de la industria y minería?
- ¿Dónde implementar energía solar térmica en minería?
- ¿Cómo incorporar energía solar térmica en minería?



# ¿Por qué internalar energía solar térmica en procesos de la industria y minería?

Consumo energético de sectores industriales

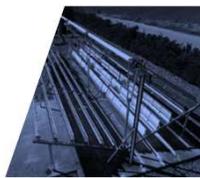


Consumo de energía en base a combustibles por proceso				
Proceso	Unidad (Combustibles)	2015	2016	2017
Mina Rajo	TJ	61.457,6	62.116,2	62.754,0
Mina Subterránea	TJ	1.266,8	1.840,4	1.763,0
Mina	TJ	62.724,3	63.956,6	64.517,0
Concentradora	TJ	841,1	1.112,6	1.149,0
Fundición	TJ	7.310,3	7.266,5	7.303,8
Refinería	TJ	1.858,0	1.513,9	1.598,8
LX/SX/EW	TJ	4.242,5	3.759,7	3.381,8
Servicios	TJ	3.920,6	2.624,5	3.906,8
<b>Total</b>	<b>TJ</b>	<b>80.896,8</b>	<b>80.233,9</b>	<b>81.857,2</b>

- Para disminución de Huella de Carbono.
- Para disminución de costos.
- Para aumento de producción.
- Para suministro de minerales mas responsables.
- Para mejorar la huella hídrica.
- Para aumentar el valor de mi compañía.
- Para mejorar indicadores de evaluación de Proy.
- Para mejorar la eficiencia de la planta.

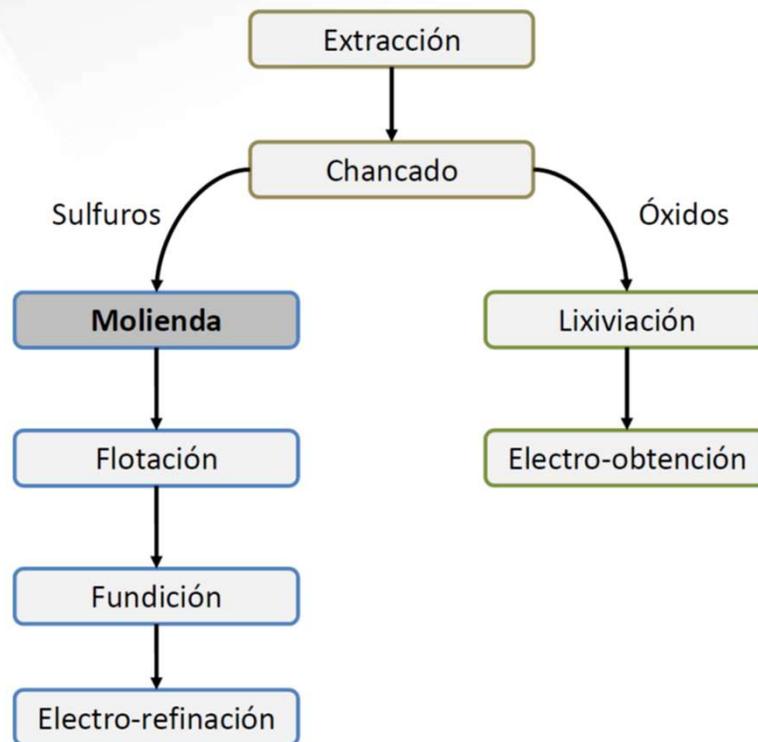


RIOGUASS

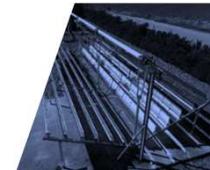


# ¿Dónde podríamos implementar energía solar térmica en minería?

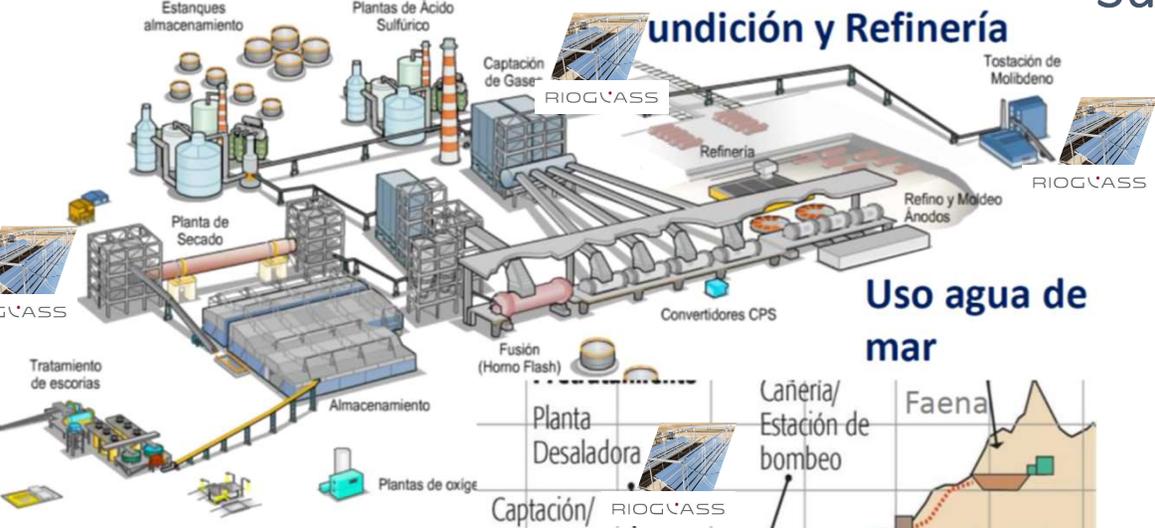
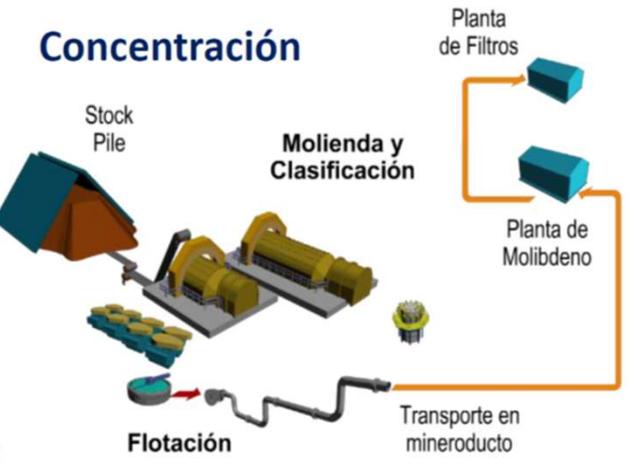
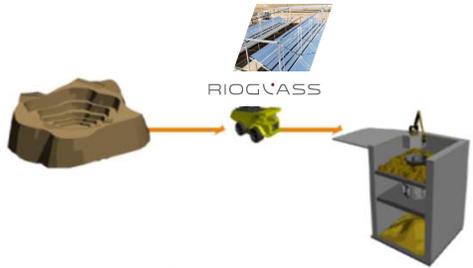
Sun2Heat



RIOGUASS

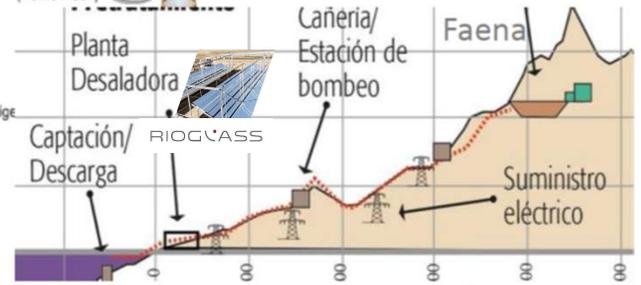


# Resultados: Según procesos

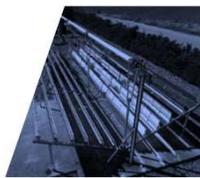


## Condición y Refinería

## Uso agua de mar



## Lixiviación



# ¿Cómo instalamos esta solución de energía solar térmica en la industria y minería? Caso 1

**Objetivo:**

- Estudio de planta de energía termosolar para aportar aire caliente a pila de lixiviación de 330.000/1.000.000 de m2, para mejorar la recuperación de cobre.

**Situación actual:**

- Se realizan 2 simulaciones, para inyectar aire a temperatura ambiente con un flujo de 0,15 m3/hm2 y 0,45 m3/hm2, con una humedad relativa del aire de 20%.
- Se efectuaron 4 simulaciones, las 2 primeras son para entregar energía a un % de área basal de la pila equivalente a 330.000 m2 y las 2 segundas para un total de área basal de 1.000.000 m2.
- Cada de caso de % de área basal se simulo a las 2 tasas de inyección de aire.

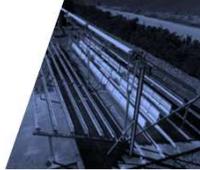
**Establecimiento de la demanda energética:**

- Se considera que el aire opera de manera continua 24/7, el calor que debe aportar el campo solar esta expresado en demanda calórica en la tabla.

Superficie de pilas a calentar (m2)	caudal aire (m3/h.m2)	Caudal aire total (m3/h)	potencia teórica necesaria para calentar aire a 2900msnm con 20% de humedad de 25 a 35°C (kW)	Potencia considerada, estimando que es necesario calentar en heater a 50°C para compensar pérdidas* (kW)
1.000.000	0,15	150.000	460	1.151
1.000.000	0,45	450.000	1.381	3.453
330.000	0,15	49.500	152	380
330.000	0,45	148.500	456	1.139

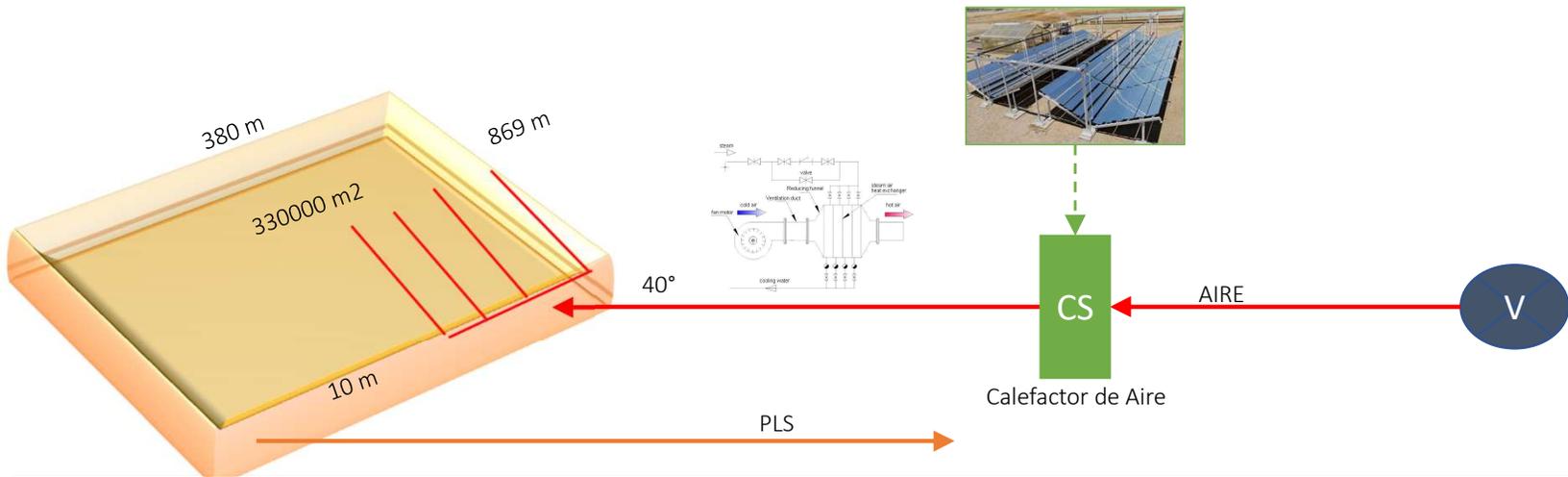


RIOGUASS



# ¿Cómo instalamos esta solución de energía solar térmica en la industria y minería? Caso 1

Estudio Pilas de Lixiviación: Situación Con solución Termosolar Proyectada área basal de 330.000 m<sup>2</sup>



Demanda térmica pilas					Campo termosolar							Estudio de Costos			
Superficie de pilas a calentar (m <sup>2</sup> )	caudal aire (m <sup>3</sup> /h.m <sup>2</sup> )	Caudal aire total (m <sup>3</sup> /h)	potencia teórica necesaria para calentar aire a 2900msnm con 20% de humedad de 25 a 35°C (kW)	Potencia considerada, estimando que es necesario calentar en heater a 50°C para compensar pérdidas* (kW)	Superficie captación solar para 75% de aporte de calor anual (m <sup>2</sup> )	Terreno ocupado (m <sup>2</sup> )	Potencia nominal campo (kW)	Tamaño almacén térmico (m <sup>3</sup> )	Capacidad almacén térmico (kWh)	Producción anual de energía (MWh/año)	CAPEX	USD/MWh a 10 años	USD/MWh a 15 años	USD/MWh a 20 años	
1.000.000	0,15	150.000	460	1.151	6.000	9.231	4.700	300	14.400	7.580	6.175.000 USD	106 USD	79 USD	65 USD	
1.000.000	0,45	450.000	1.381	3.453	16.880	25.969	13.400	1.000	48.000	22.100	17.560.000 USD	102 USD	75 USD	62 USD	
330.000	0,15	49.500	152	380	1.959	3.014	1.550	100	4.800	2.500	2.000.000 USD	110 USD	84 USD	70 USD	
330.000	0,45	148.500	456	1.139	6.000	9.231	4.700	300	14.400	7.580	6.175.000 USD	106 USD	79 USD	65 USD	

# ¿Cómo instalamos esta solución de energía solar térmica en la industria y minería? Caso 2

## Objetivo:

- Estudio de planta de energía termosolar para aportar calor al Refino utilizado en proceso de lixiviación, para mejorar la recuperación de cobre.

## Situación actual:

- Se realizan 2 simulaciones, ambas para regar la pila a un caudal de 2500 m<sup>3</sup>/h de refino:
  - Objetivo 1: Aumentar temperatura del refino de 15° a 35°.
  - Objetivo 2: Aumentar temperatura del refino de 15° a 45°.

## Establecimiento de la demanda energética:

- Se considera que el refino opera de manera continua 24/7, el calor que debe aportar el campo solar esta expresado en demanda calórica en la tabla.

Datos de Partida					Tamaño Campo Solar					
Caudal refino (m <sup>3</sup> /h)	Temp. de partida (°C)	Temp. objetiva (°C)	Potencia térmica necesaria (MW)	Demanda Calórica anual 24/7 (MWh/año)	Factor Solar	Energía solar aportada (MWh/año)	Número de Módulos	Potencia peak del Campo (MW)	Superficie total del campo (ha)	Almacén térmico (m <sup>3</sup> )
2500	15°	35°	69	601.038	75%	450.779	17.100	250	47	18.000
2500	15°	45°	103	901.557	75%	676.168	25.300	370	70	26.000

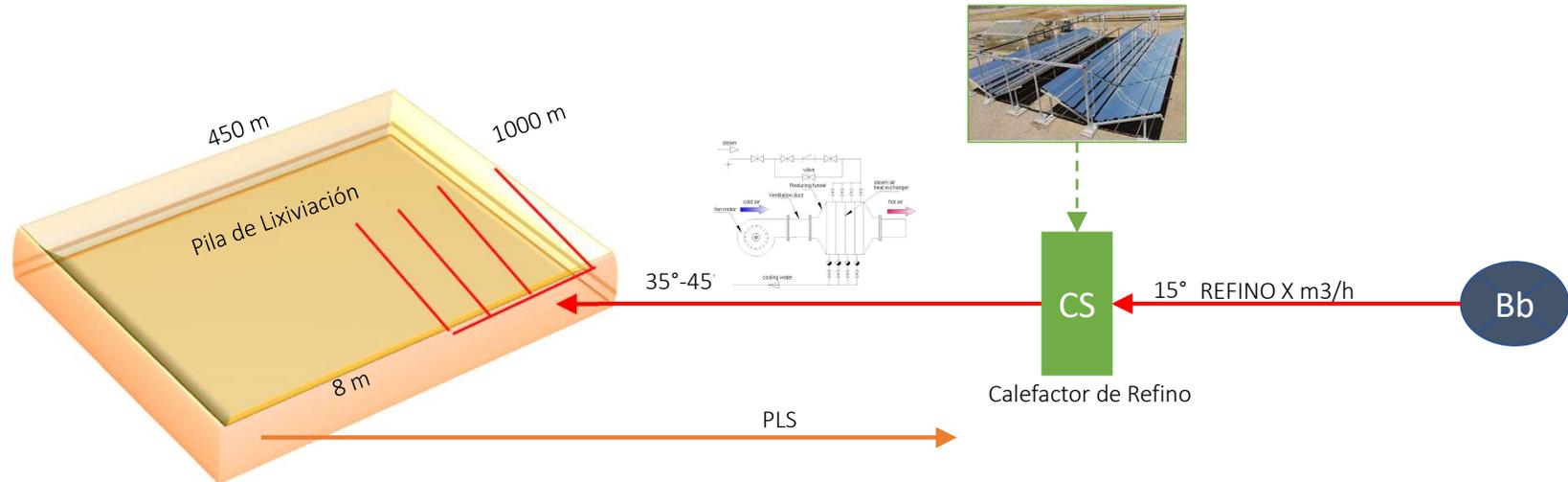


RIOGLASS



# ¿Cómo instalamos esta solución de energía solar térmica en la industria y minería? Caso 2

**Estudio Pilas de Lixiviación:** Situación Con solución Termosolar Proyectada para Calentamiento de Refino

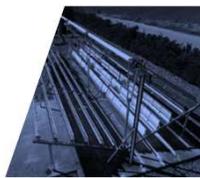


- En resumen se requiere energía termosolar que a través de un calentador de Refino ingresara a la pila.
- La tecnología a utilizar, es el Colector Sun2Heat (Fresnel optimizado de Rioglass).

- Mejora Recuperación de Cobre
- Acorta el ciclo de recuperación.



RIOG<sup>•</sup>ASS



# ¿Cómo instalamos esta solución de energía solar térmica en la industria y minería? Caso 3

Estudios para reducción de emisiones y costo energético en Campamentos



RIOG<sup>•</sup>ASS

# ¿Cómo instalamos esta solución de energía solar térmica en la industria y minería? Caso 3

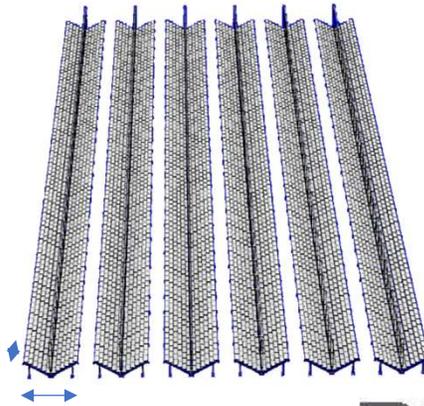
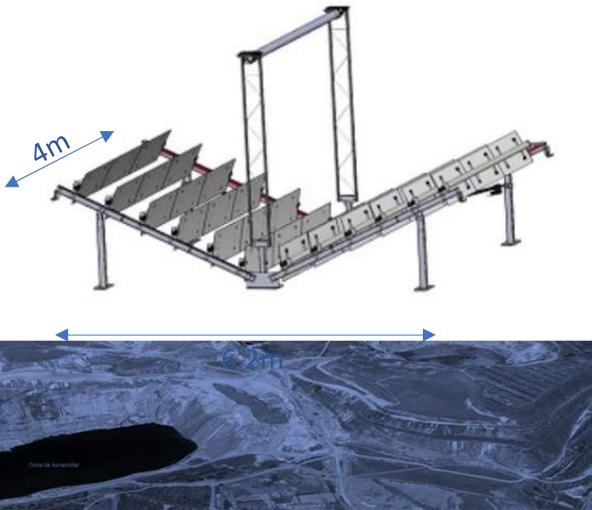
## Propuesta de Rioglass para campamentos mineros

Planta termosolar de 1100kW con una capacidad para generar 126kW eléctricos y 825kW térmicos, alcanzando una eficiencia térmica del 86%.

### Partes del sistema:

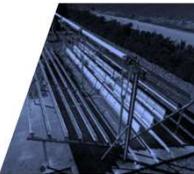
- campo solar que capta la energía del sol en forma de calor, con almacenamiento térmico para que la planta pueda seguir operando durante la noche aportando una potencia térmica de 1100kW
- generador ORC (Organic Rankine Cycle) que ocupa el calor solar en:
  - generar 126 kW eléctricos (11,5% rendimiento)
  - generar 825kW térmicos a 45°C para calentar agua de ducha (75% rendimiento)

El sistema propuesto es modular, desmontable y escalable.



Equipo ORC en módulos tipo container

RIOGGLASS



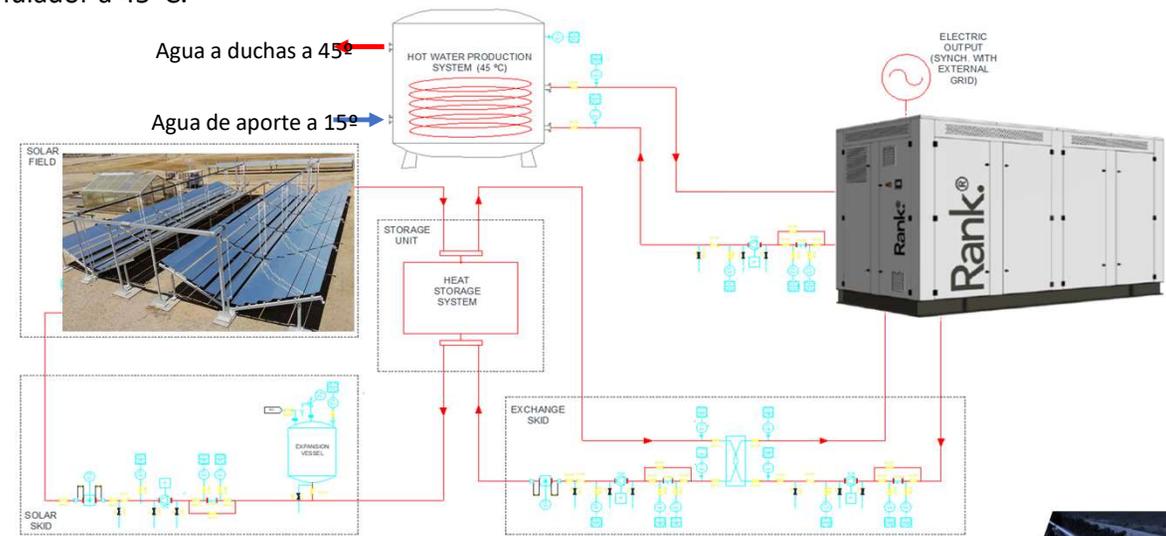
# ¿Cómo instalamos esta solución de energía solar térmica en la industria y minería? Caso 3

## Principio de funcionamiento

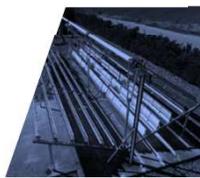
Hay tres circuitos cerrados y un circuito abierto.

- Circuito cerrado primario: campo termosolar + almacenamiento alta temperatura (300°C). El campo termosolar calienta un aceite térmico a alta temperatura. El calor captado se transfiere en un intercambiador al circuito secundario y el excedente se acumula en un almacén térmico de alta temperatura para mantener la operación por la noche.
- Circuito cerrado secundario: alimentación de calor a media temperatura (200°C) al generador ORC.
- Circuito cerrado terciario: el calor residual del ORC a baja temperatura (45°C) se acumula en un termo.
- Circuito abierto final: el agua de ducha se calienta en el termo acumulador a 45°C.

Esta disposición permite mantener agua de alta calidad en los circuitos cerrados de los equipos operativos (generador ORC y estanque de almacenamiento), alargando la vida útil y reduciendo costos de mantención y reposición.



RIOGUASS



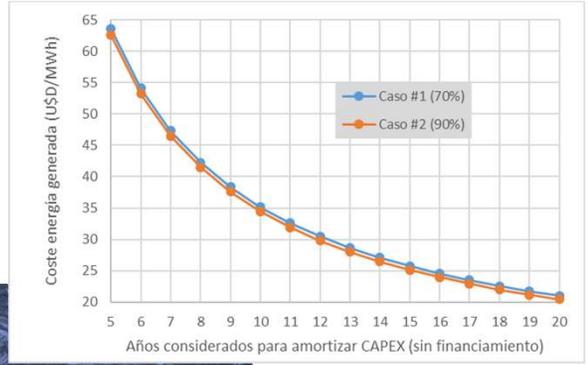
# ¿Cómo instalamos esta solución de energía solar térmica en la industria y minería? Caso 3

## Dimensionado del campo solar

La potencia peak del campo solar se alcanza a mediodía. Un campo de 1100kW de potencia podría aportar calor a mediodía. Para aportar 1100kW de potencia continua es necesario aumentar el campo solar e incluir almacenamiento térmico para modular la energía captada y aportar los 1100kW durante día y noche. Se calcula el campo solar y el almacenamiento térmico para aportar los 1100kW:

- durante el 70% de las horas del año
- durante el 90% de las horas del año

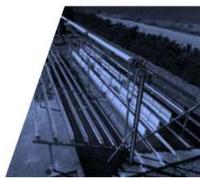
	Campo Solar					Generador ORC				CAPEX (MU\$D)	OPEX (U\$D)
	Superficie captación solar (m2)	Parcela ocupada (ha)	Potencia térmica instalada (MW)	Capacidad de almacenamiento térmico (MWh)	Energía Solar captada (GWh/año)	Horas anuales de operación	Electricidad generada (MWh/año)	Agua caliente generada de 15 a 45°C (m3/año)	Emisiones GEI evitadas (ton CO2/año)		
#1	5.426	0,8	4,4	9,0	8,6	70%	776	155.000	2.308	2,45	59.033
#2	7.837	1,2	6,3	14,0	12,5	90%	1.002	200.000	3.334	3,50	80.081



El costo actual energético medio del petróleo para generadores es de 560 U\$D/m3, que equivale a **57 U\$D/MWh**

El costo de la energía generada (CAPEX + OPEX) considerando entre 5 y 20 años de reparto de CAPEX:

- Es inferior a **55 U\$D/MWh** en 6 años
- Es inferior a **35 U\$D/MWh** en 10 años



# ¿Cómo instalamos esta solución de energía solar térmica en la industria y minería? Caso 4

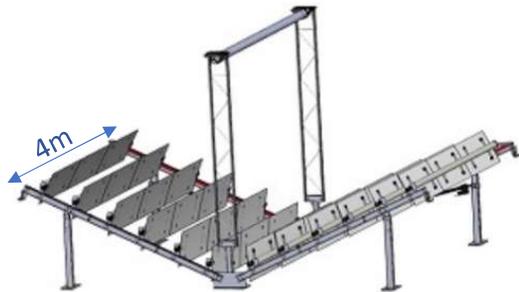
## **Propuesta de Rioglass + Condorchem para Planta de Producción de Litio**

Planta de demostración con una capacidad de procesar 10 toneladas/hora de salmuera (0,3% de la capacidad actual del salar) durante el 73% o el 90% de las horas del año.

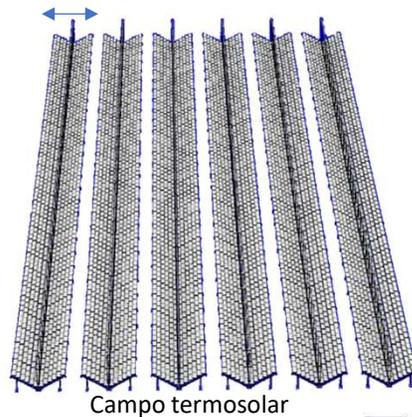
### Partes del sistema:

- campo solar que capta la energía del sol en forma de calor, con almacenamiento térmico para que la planta pueda seguir operando durante la noche.
- sistema de tratamiento de salmueras por tecnología HDH (Humidificación/DesHumidificación), que concentra la salmuera recuperando 68% de la humedad extraída como agua destilada y permite precipitar sales sólidas.

El sistema propuesto es modular y escalable.



Módulo termosolar unitario



Campo termosolar



Equipos HDH en módulos tipo container



RIOGGLASS

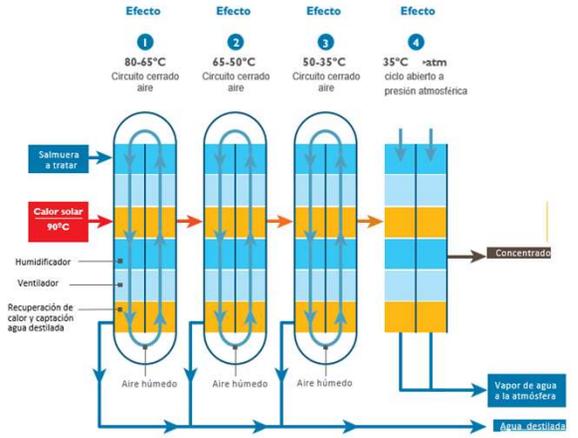
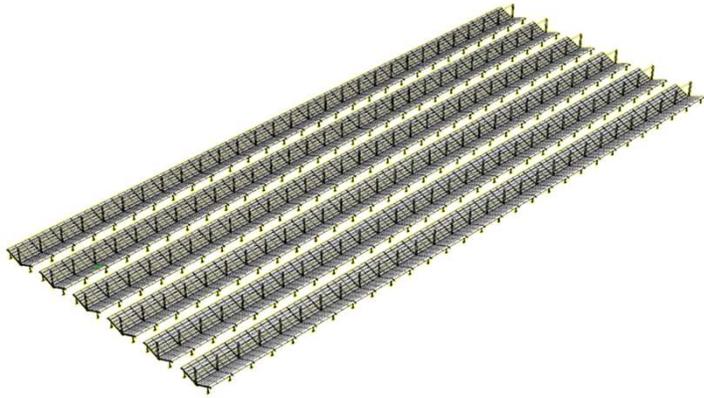


# ¿Cómo instalamos esta solución de energía solar térmica en la industria y minería? Caso 4

## Equipos



Módulos termosolares



Módulo evaporación



M. recuperación de calor



M. ventilador



Módulo ensamblado



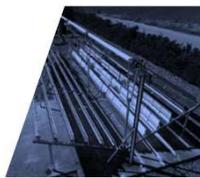
Sala de control



Entrada calor solar



# RIOGUASS



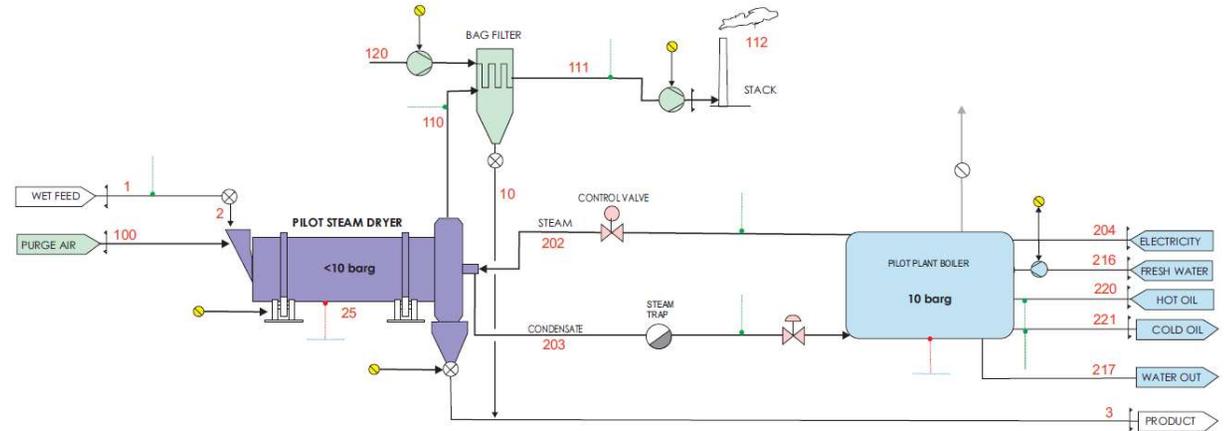
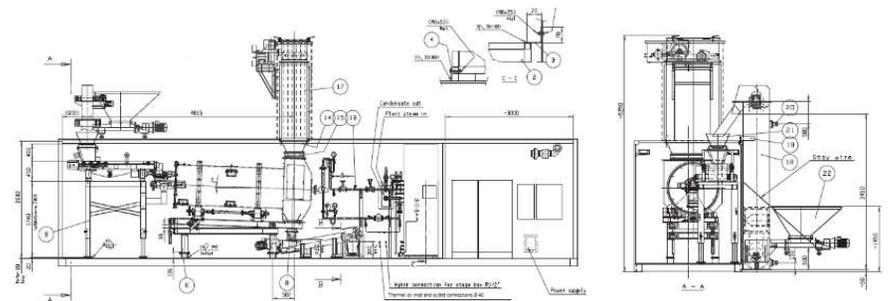
# ¿Cómo instalamos esta solución de energía solar térmica en la industria y minería? Caso 5

## Sun2Heat: Secador piloto para concentrado de cobre, 1 ton/h de capacidad

Secador desarrollado conjuntamente con



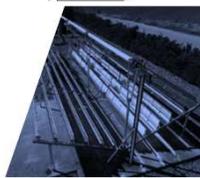
Material feed (wet basis)	1.0	t / h	(wet basis)
Moisture content (wet basis)	12.0	%	(wet basis)
Material feed (bone dry basis)	0.9	t / h	(bone dry basis)
Moisture content (bone dry basis)	13.6	%	(bone dry basis)
Inlet temperature	15	°C	
Specific heat	0.700	MJ/t°C	
Exhaust gas flow (wet)	365	Nm <sup>3</sup> /h	
Exhaust gas temperature	125	°C	
Dew point	76	°C	
Dust content in off gas from dryer to filter	200	g/Nm <sup>3</sup>	
Pressure in the discharge end chamber	-200	Pa(g)	
Diameter shell	1	m	
Shell length	3	m	
Main drive motor power, installed	4	kW	



- Campo solar ocupa 1000m2 de terreno
- Secador compacto, cabe en un contenedor de 40' ( 12 x 2,4 x 2,4m )
- Generador de vapor integrado



RIOGUASS



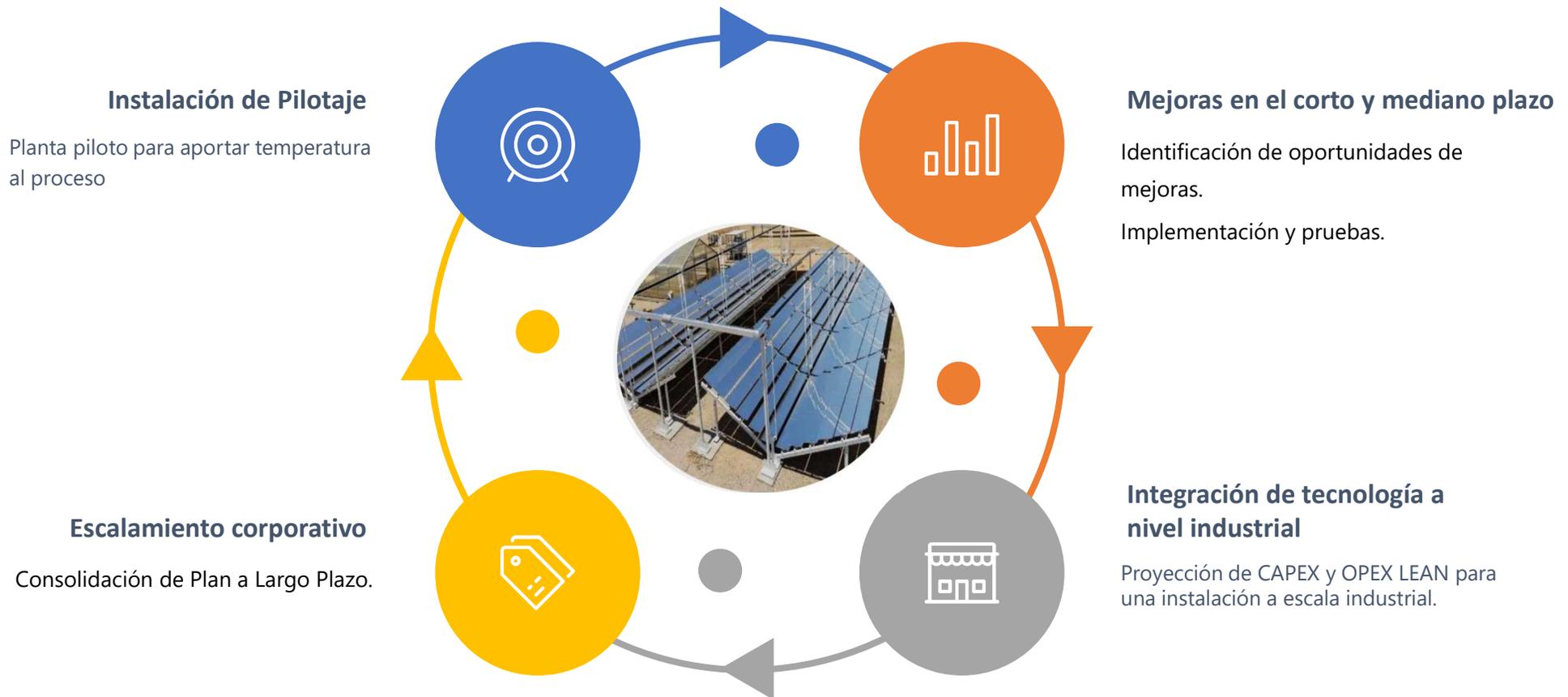
# ¿Cuál es nuestro modelo?

Una propuesta de Valor coherente con los objetivos del negocio



# ¿Dónde queremos llegar?

Abastecimiento tecnológico de alto impacto



# ¿Como lo vamos a hacer?

Para lograr el objetivo vamos a....



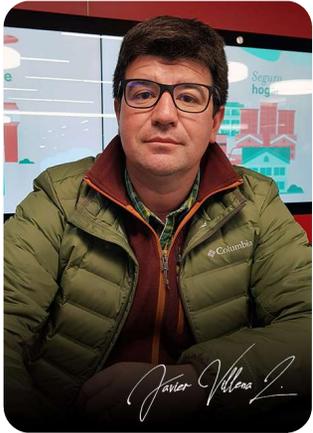


[Visita virtual](#)

**Rioglass Solar  
SUN2HEAT**

Agente Rioglass en Chile  
 Profesional con 15 años de experiencia en el desarrollo  
 de proyectos para la gran minería y energía.  
 Master Energías Renovables, Universidad de Barcelona  
 (2015-16)  
 Director en Chile del Observatorio Internacional de  
 energías Renovables y Minería.

[j.villena\\_ext@rioglass.com](mailto:j.villena_ext@rioglass.com)  
 +56978631606  
<https://www.linkedin.com/in/javier-enrique-villena-lechuga-117b8634/>



[www.sun2heat.es](http://www.sun2heat.es)   [www.rioglass.com](http://www.rioglass.com)   [www.solarvap.net](http://www.solarvap.net)