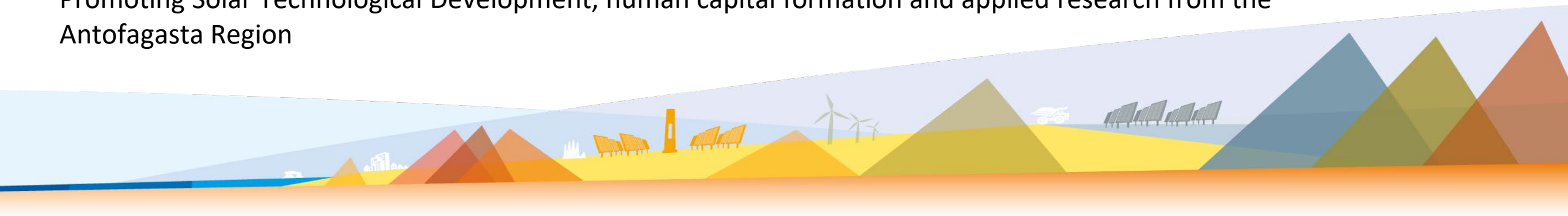
ANTOFAGASTA ENERGY DEVELOPMENT CENTER

Dr. Felipe M. Galleguillos Madrid
Director PhD in Solar Energy

Promoting Solar Technological Development, human capital formation and applied research from the Antofagasta Region

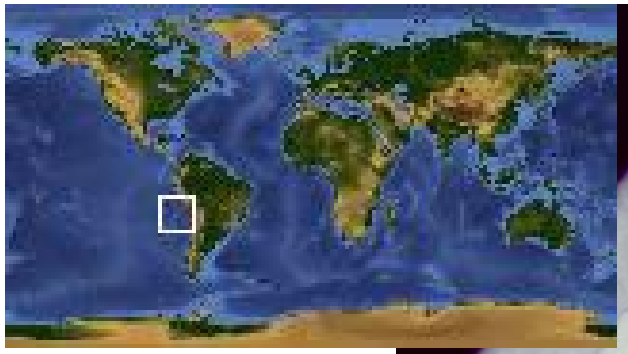


PROGRAM

- About us.
- Solar Technology.
- Infrastructure.
- Human Talent Training.

About us!


CDEA
CENTRO DESARROLLO ENERGÉTICO ANTOFAGASTA
Proyecson



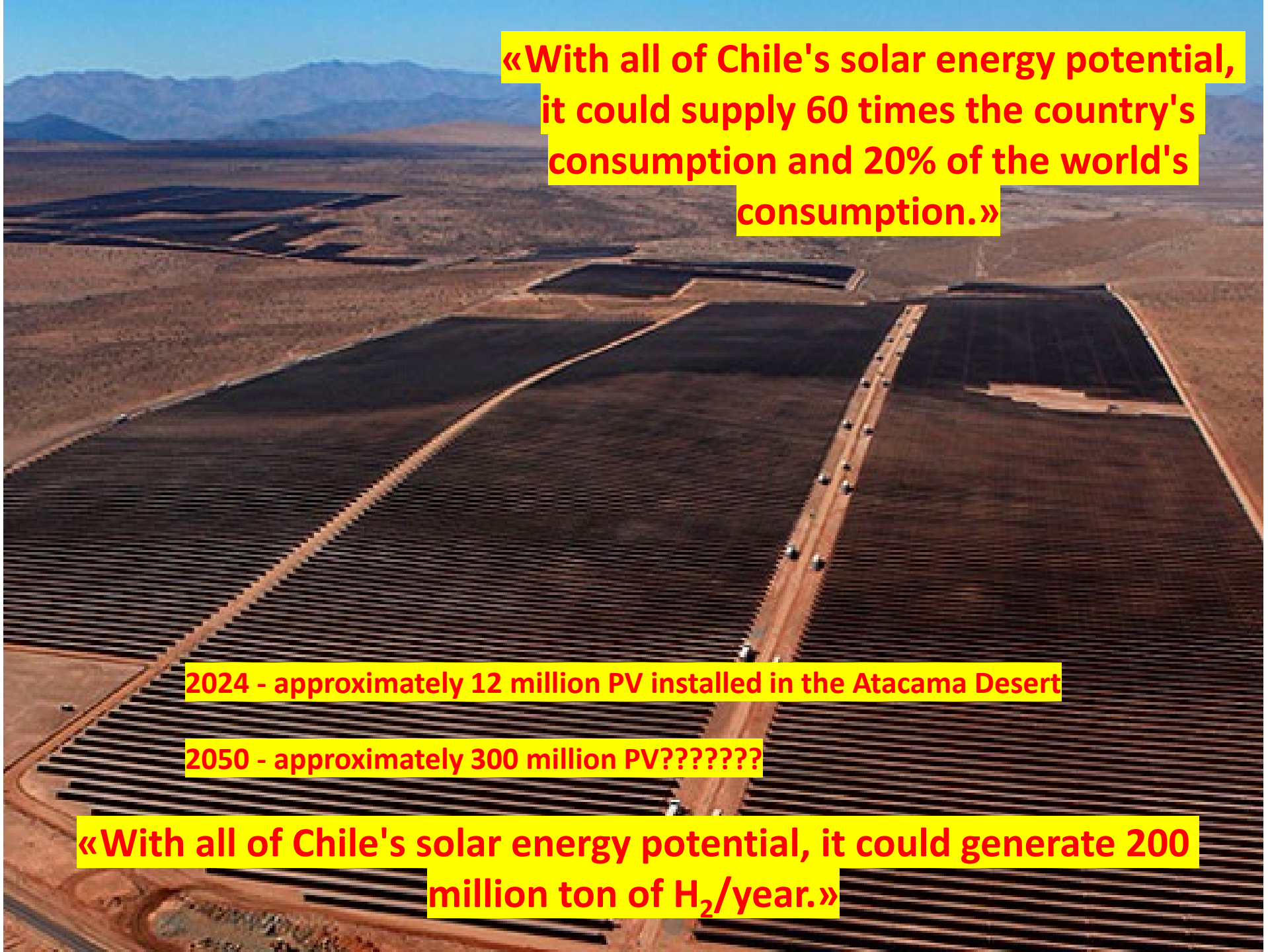
Atacama Desert from Space

Total Area Atacama Desert: 104,741 km²

With 1% of the desert = 100% of Chile's electricity consumption (1000 km²).

With 5% of the desert = 30% of the electricity consumption of all of South America

The Atacama Desert in Northern Chile features the highest solar radiation on continental soil worldwide, ranging within 2,500–3,400 kWh/m²/year, with UV-B radiation levels 65% above average European.


«With all of Chile's solar energy potential, it could supply 60 times the country's consumption and 20% of the world's consumption.»
2024 - approximately 12 million PV installed in the Atacama Desert
2050 - approximately 300 million PV???????
«With all of Chile's solar energy potential, it could generate 200 million ton of H_2/year.»

About us

- PhD in Solar Energy.
- Master in Solar Energy.
- Diplomaed
  - Energy.
  - Solar H_2.
  - Photovoltaic.

- Industrial solutions
- Analysis of complex problems
- Training of trainers
- Community Transfer

- Support for start up.
- New companies
- Patents
- Strategic Information

- Photovoltaic Energy
- Thermosolar Storage
- Materials for the development of Solar Energy
- Solar H2
- Electric systems

ABOUT US – MISION/VISION

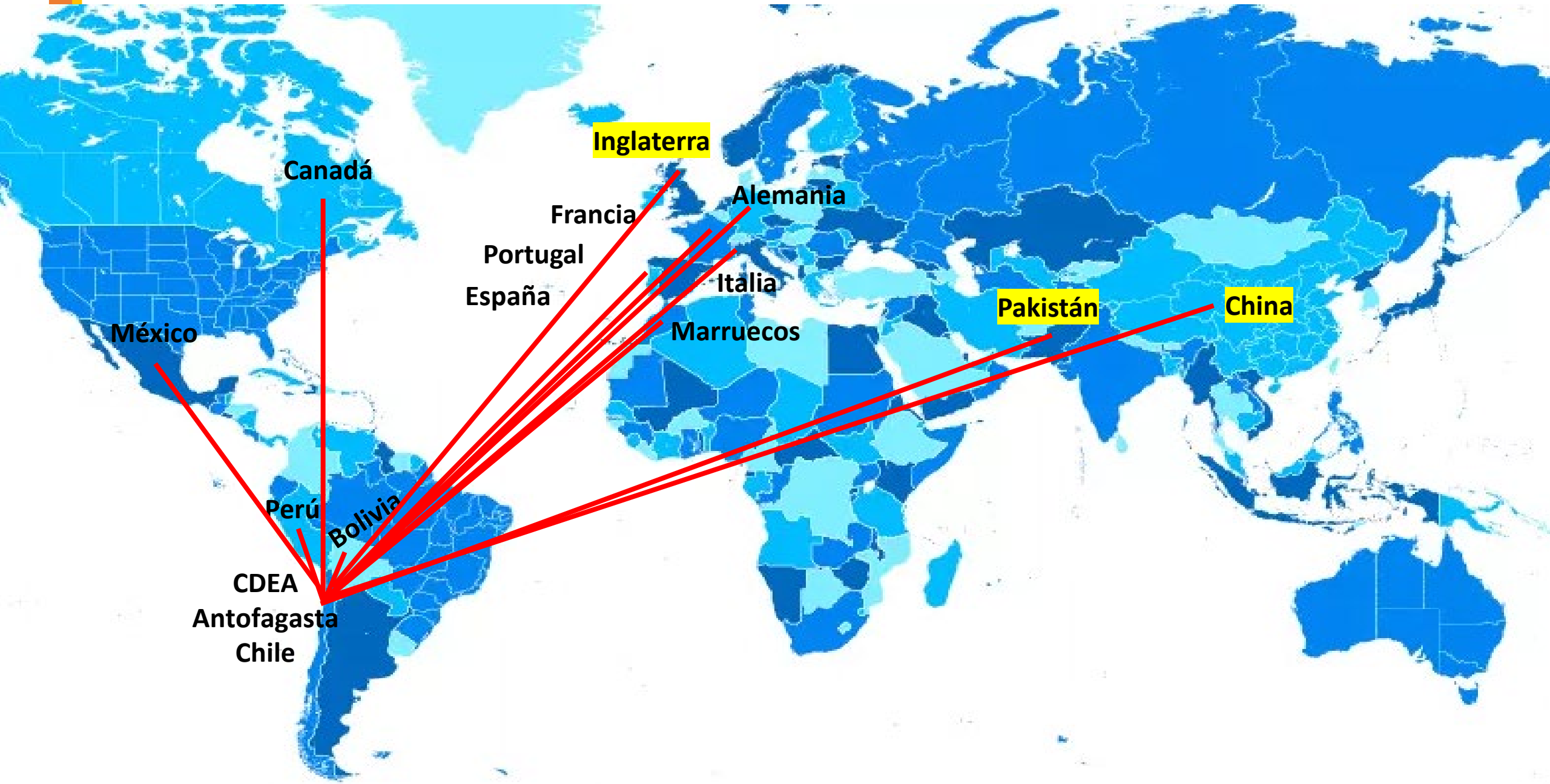
Mision

To be a regional reference center in teaching, applied research, the development of innovation and entrepreneurship, contributing to the social and cultural development of the Antofagasta region.

Vision

Be recognized, nationally and internationally, as a high-level academic center, in the field of postgraduate teaching, research, essentially applied, and with a solid link with the external environment.

National and International Collaborations in Science



National and International Collaborations in Science

MANLIM

SERC CHILE
SOLAR ENERGY RESEARCH CENTER

ICIQ
Institut Català d'Investigació Química

UNIVERSITAT ROVIRA i VIRGILI

UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

Universitat de Lleida

UNIVERSIDADE DE ÉVORA

UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Universidad de Huelva

جامعة سيدي محمد بن عبد الله
Université Sidi Mohamed Ben Abdellah

Fraunhofer CHILE

cea

ines
INSTITUT NATIONAL DE L'ENERGIE SOLAIRE

UNIVERSIDAD TECNICA DE ORURO
BOLIVIA

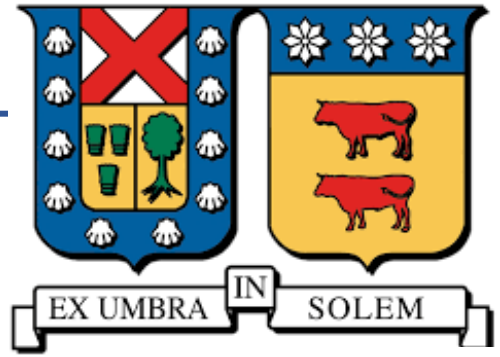
Ciemat

tecnalia
MEMBER OF BASQUE RESEARCH & TECHNOLOGY ALLIANCE

www.cdeaua.cl

UA Universidad de Antofagasta

CDEA CENTRO DESARROLLO ENERGÉTICO ANTOFAGASTA



Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

UNIVERSIDAD
DE GRANADA

CDEA Team.

CDEA
CENTRO DESARROLLO ENERGÉTICO ANTOFAGASTA

Director
Dr. Edward Fuentealba V.

Administrativo
Lissette Sanguinetti

Laboratorio Fovoltaica

Laboratorio Caracterización Territorial

Laboratorio Calor Sensible y Termoquímica

Laboratorio Modelamiento Sistemas Eléctricos

Laboratorio Hidrogeno Solar

Coordinador FV
Sistemas FV
Dr. Jorge Rabanal

Coordinador CT
Dr. Douglas Olivares

Coordinador AT
Dr. Mauro Henríquez

Coordinador SEP
Dr. Marcelo Cortes

Investigador H2
H2 y Electroquímica
Dr. Felipe Galleguillos

Investigador FV
Dr. Pablo Ferrada

Investigador Postdoc
Radiometría
Dr. Mauricio Trigo

Investigador
Sistemas CSP
Dr. Diego Pulido

Investigador
Sistemas Eléctricos
Dr. Jorge Vega

Investigador H2
Materiales y H2
Dr. Carlos Portillo

Investigador Postdoc
Procesamiento Datos
Dr. Luis Conde
SERCCHILE

Investigador
Corrosión y Materiales
Dr. Abdiel Mallco

Ingeniero Soporte
Obras Civiles
Ing. Carlos Durán

Ingeniero Soporte
Electrónica y Datos
Ing. Carlos Soto

Ingeniero Soporte
Electrónica y Datos
Ing. Sonia Beltrán

Ingeniero Soporte
Electricista
Ing. Javier Astudillo

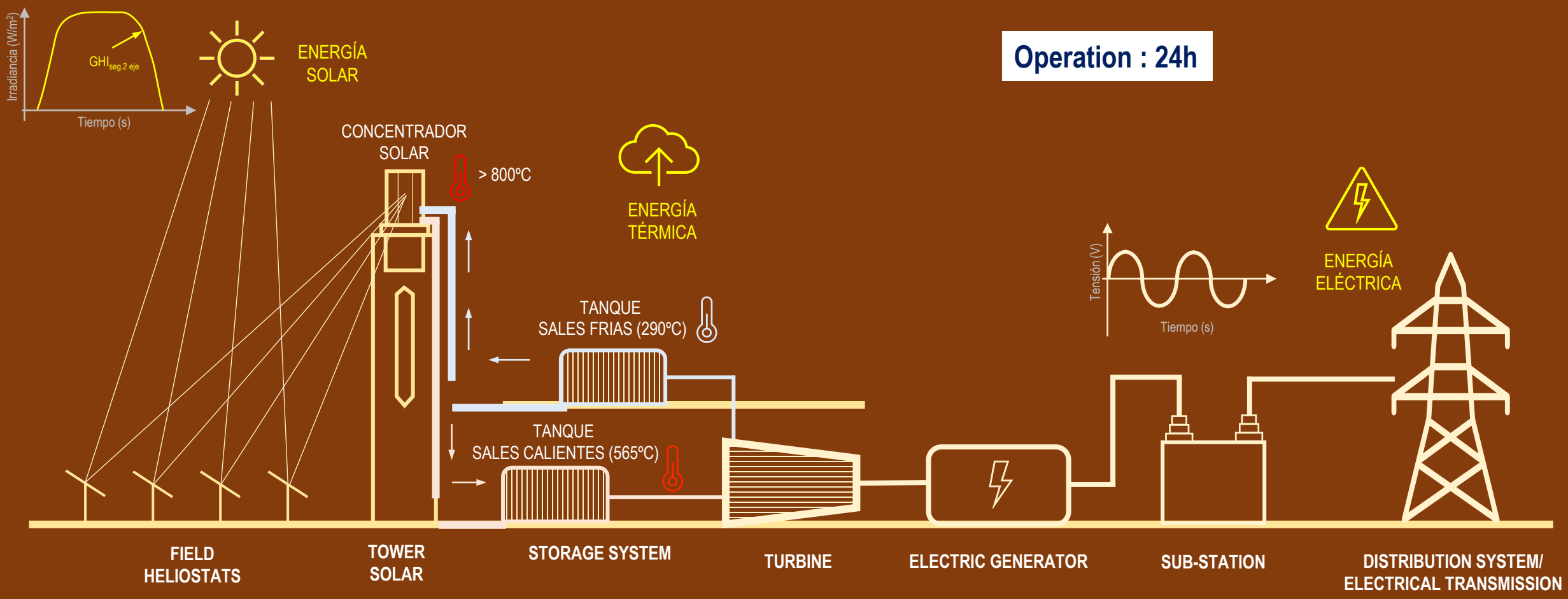
.cl

CDEA CENTRO DESARROLLO ENERGÉTICO ANTOFAGASTA

EA
ARROLLO
ANTOFAGASTA

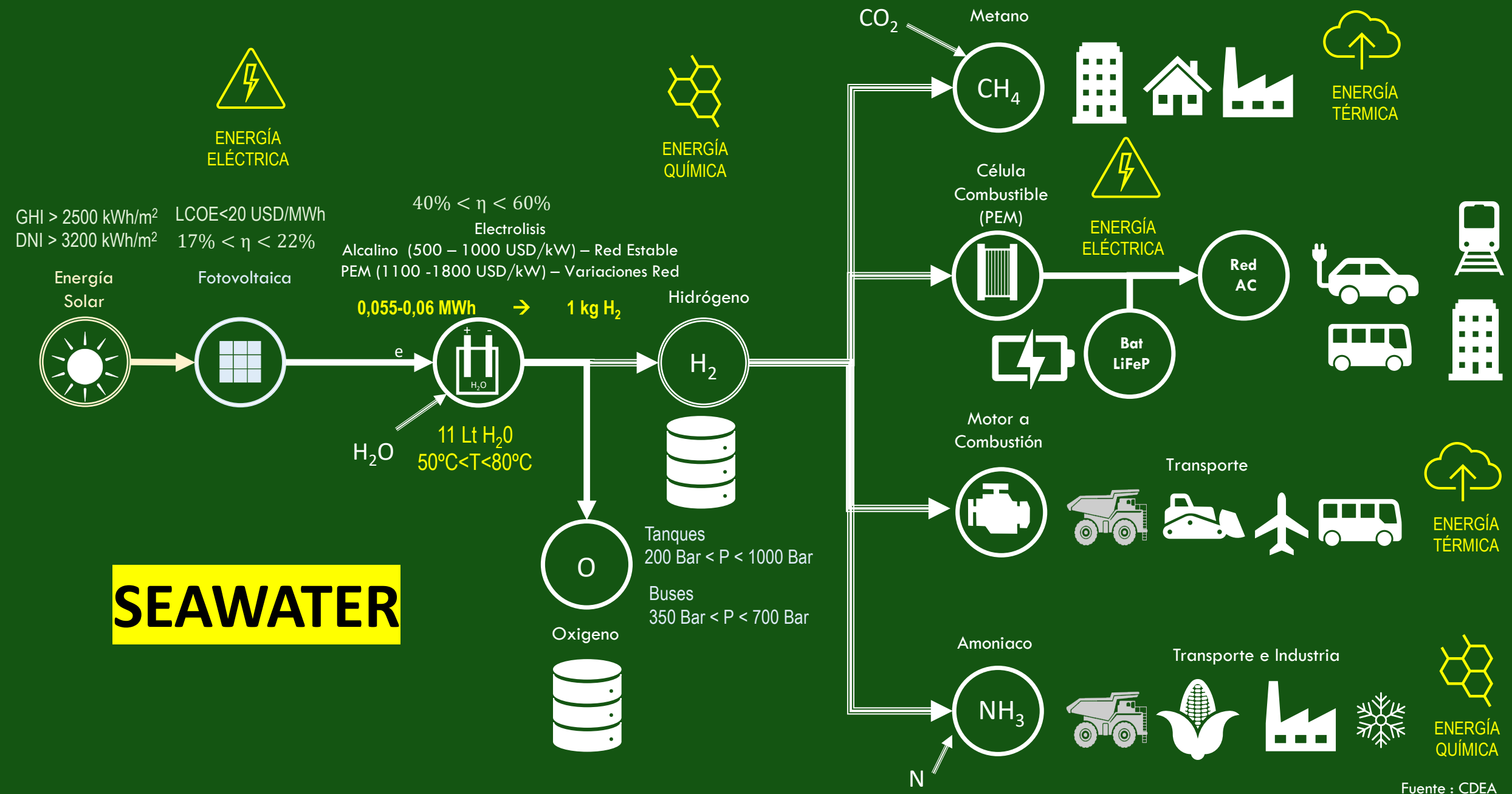
TECHNOLOGY AND PLANT DESIGN

TOWER THERMOSOLAR ENERGY GENERATION



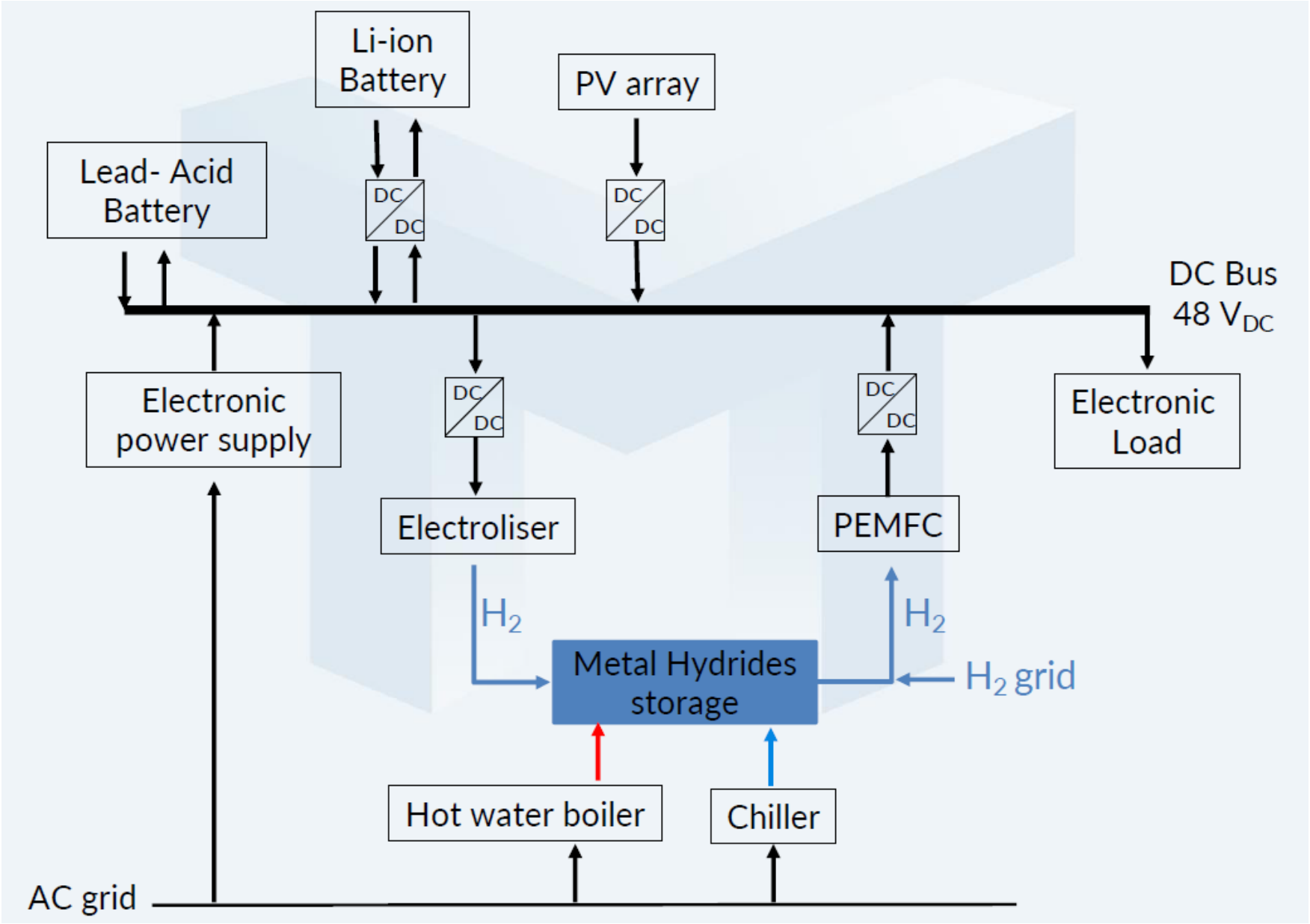
Operation : 24h

SOLAR HYDROGEN

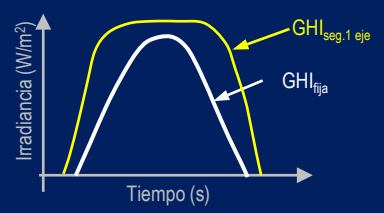


Fuente : CDEA

SOLAR HYDROGEN – STORAGE AND CONVERSION OF ENERGY

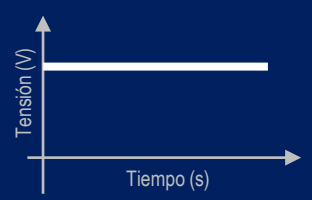


PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY GENERATION



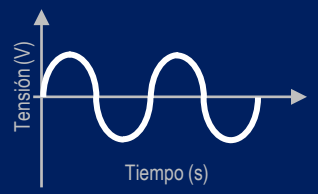
ENERGÍA SOLAR

Cadenas de String Modulos



ENERGÍA ELÉCTRICA

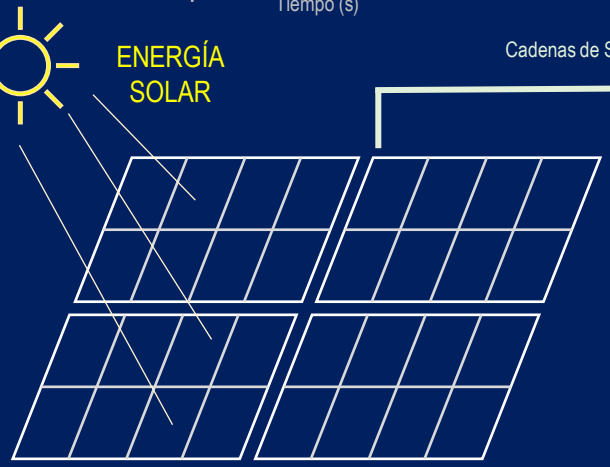
Corriente Continua
200 – 800 V



ENERGÍA ELÉCTRICA

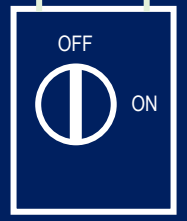
Corriente Alterna
0,38 kV

Corriente Alterna
13,2/23/66/110/220 kV



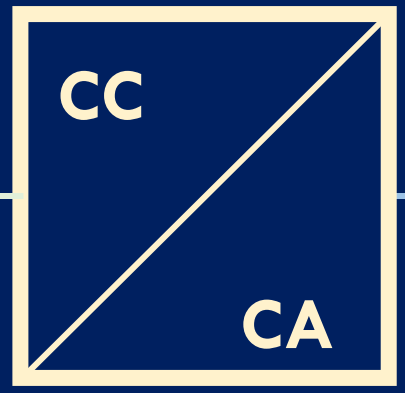
CAMPO SOLAR FOTOVOLTAICO

Compuesto por string (modulos conectados en serie para alcanzar la tensión de MPPT del inversor). Estos string se conectan en paralelo para alcanzar la potencia nominal del inversor. Los sistemas pueden emplear diversar tecnologias fotovoltacias (modulos monofaciales o bifaciales monocristalinos o de capa fina). Las estructuras del sistema puede ser fija (inclinada al ecuador por un ángulo óptimo) o con segumiento en un o dos ejes para máximizar la generación de energía.



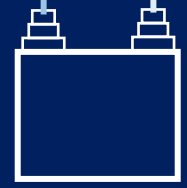
DC BOX
> 10 kW

Caja de conexiones en corriente continua. Se emplea para reunir los string de los modulos fotovoltaicos. Cada string quueda conectado a fusible en su polo (+) y (-) para luego pasar al desconectador en corriente continua.



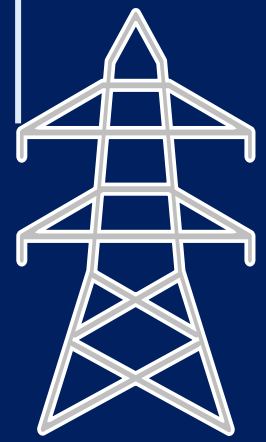
INVERSOR FOTOVOLTAICO

Elemento constituido con varias entradas denominadas string. En su interior se encuentran los convertidores que realizan la función de MPPT (habitualmente se tiene un MPPT por un o dos string), además de ajustar la tensión variable de 200 a 800 V a la tensión de entrada al Inversor. El inversor invierte y filtra la tensión para disponer la tensión sinusoidal libre de armonicos en la salida. Habitualmente, la salida es monofásica (220 Vrms) o trifásica (380 Vrms).



TRANSFORMADOR ELEVADOR

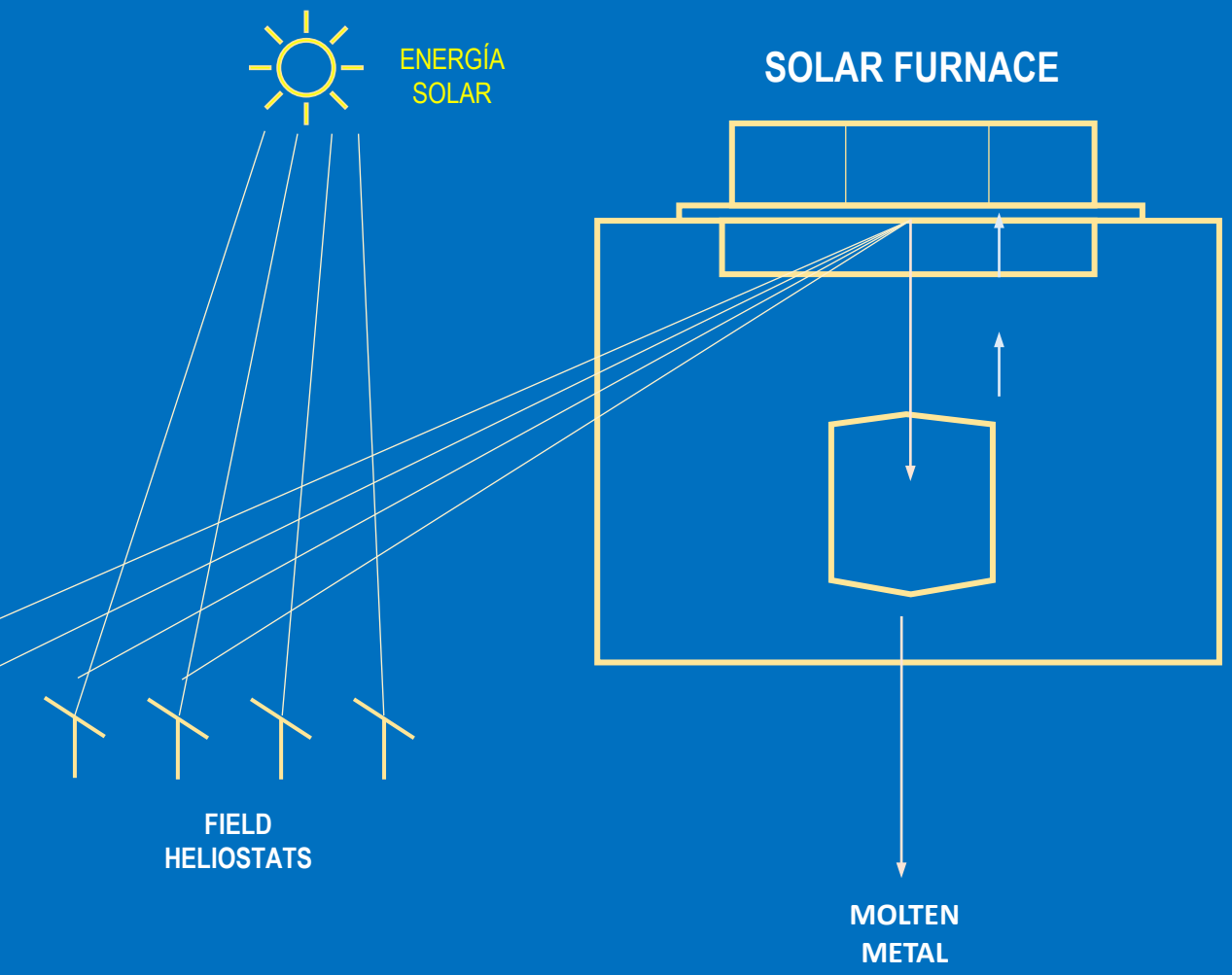
Subestación elevadora de tensión para disminuir las pérdidas de distribución o transmisión de la energía eléctrica. El transformador puede estar sumergido en aceite o aire. La conexión debe ser escogida adecuadamente par su aplicación

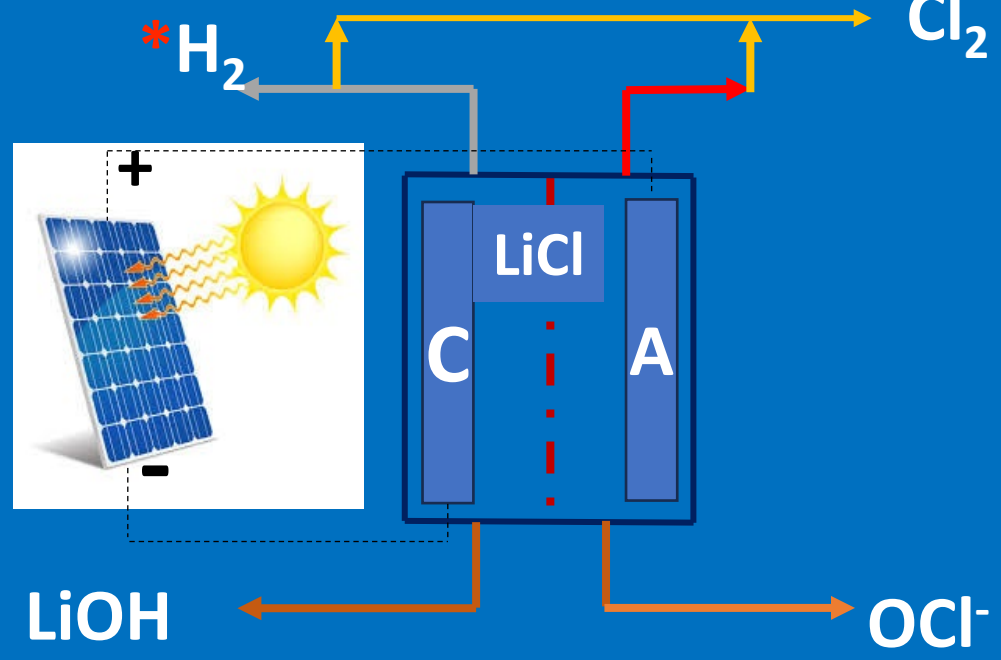


LÍNEA TRANSMISIÓN ELECTRICIDAD

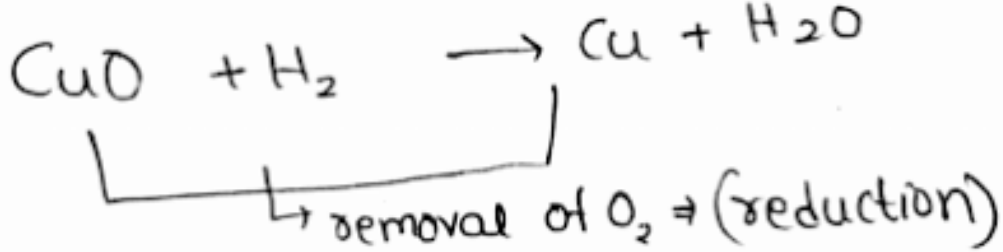
SUMINISTRA : ENERGÍA ELÉCTRICA
OPERACIÓN : 12 hrs

SOLAR MINING





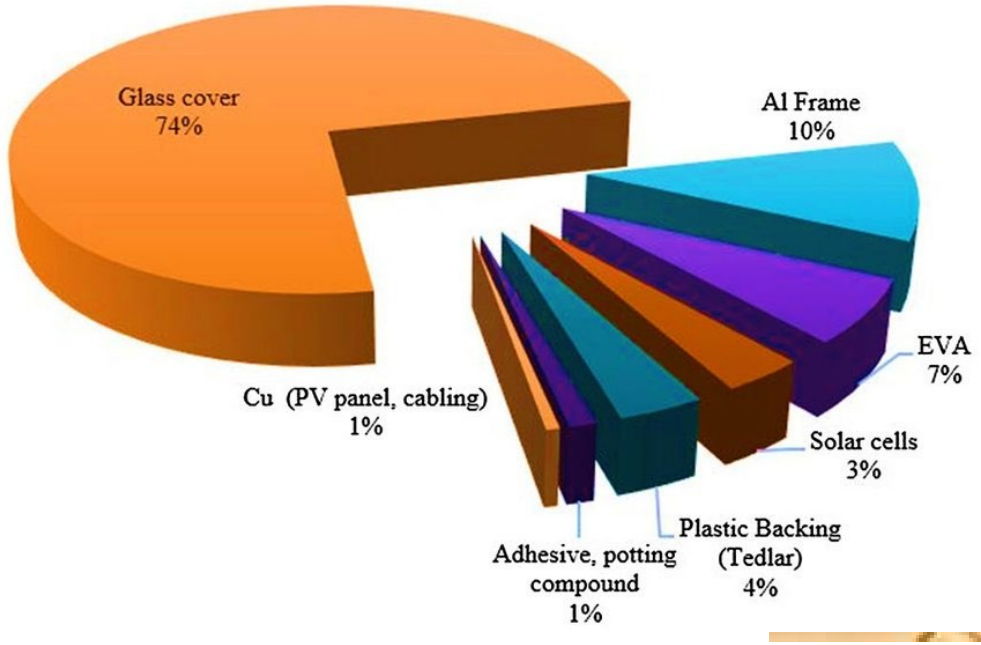
*



*

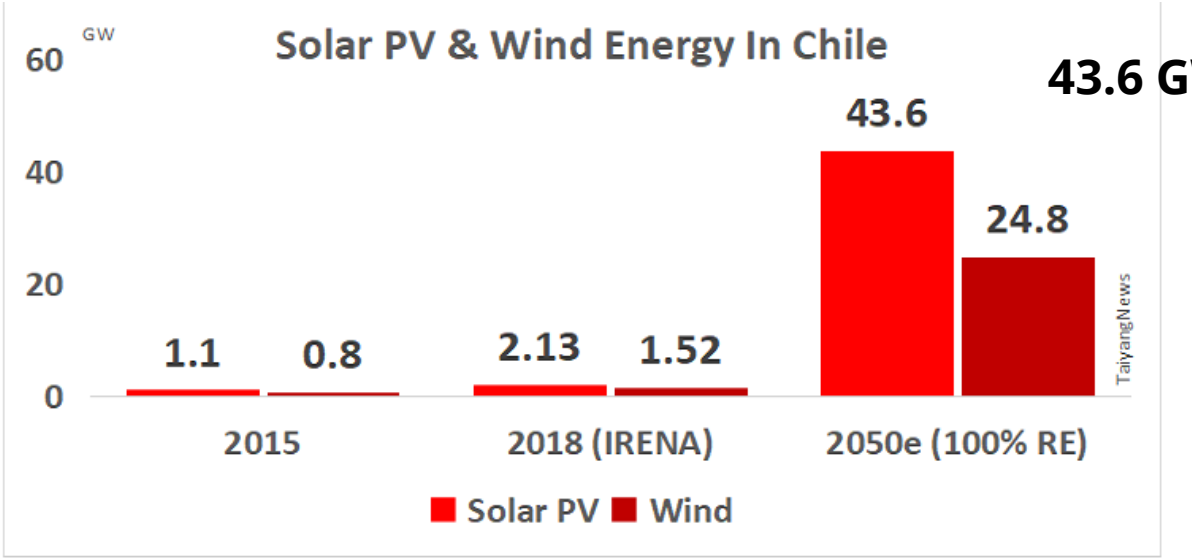
$$Cu^{II}SO_4 + H_2^{0} \longrightarrow H_2^{I}SO_4 + Cu^{0}$$

“Without energy, there is no mining, and without mining, there is no energy”



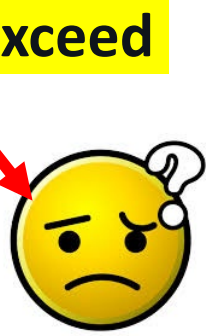
- Aluminum
- Cadmium
- Copper
- Gallium
- Indium
- Lead
- Molybdenum
- Nickel
- Silicon
- Silver
- Selenium
- Tellurium
- Tin
- Zinc

https://taiyangnews.info/markets/chile-holds-scope-for-43-6-gw-solar-pv-by-2050/



2020 alone accounts for 12 million solar panels already installed and, according to a study requested by the Ministry of Energy, this figure is expected to increase beyond 160 million by 2050.

Pperating time of the modules varies between 20-30 years, projections for 2043-2046 indicate that PV waste could exceed 120,000 tons



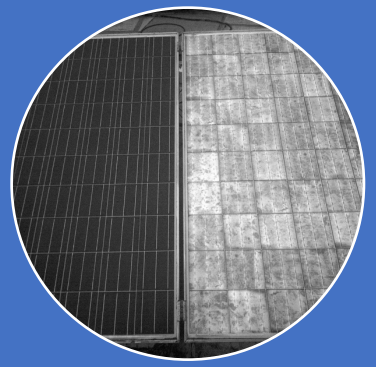
Reality: More than 120.000 tons/year

Infraestructure

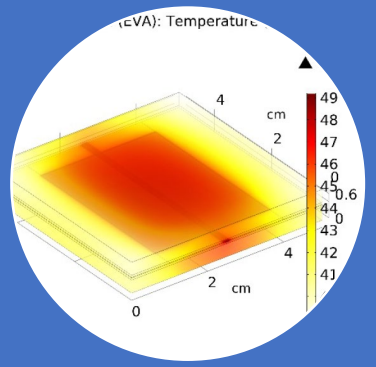
PHOTOVOLTAIC

CDEA
CENTRO DESARROLLO ENERGÉTICO ANTOFAGASTA

Photovoltaic devices, materials and systems for high irradiance conditions.



Inspection, monitoring and fault determination systems in photovoltaic devices and systems.

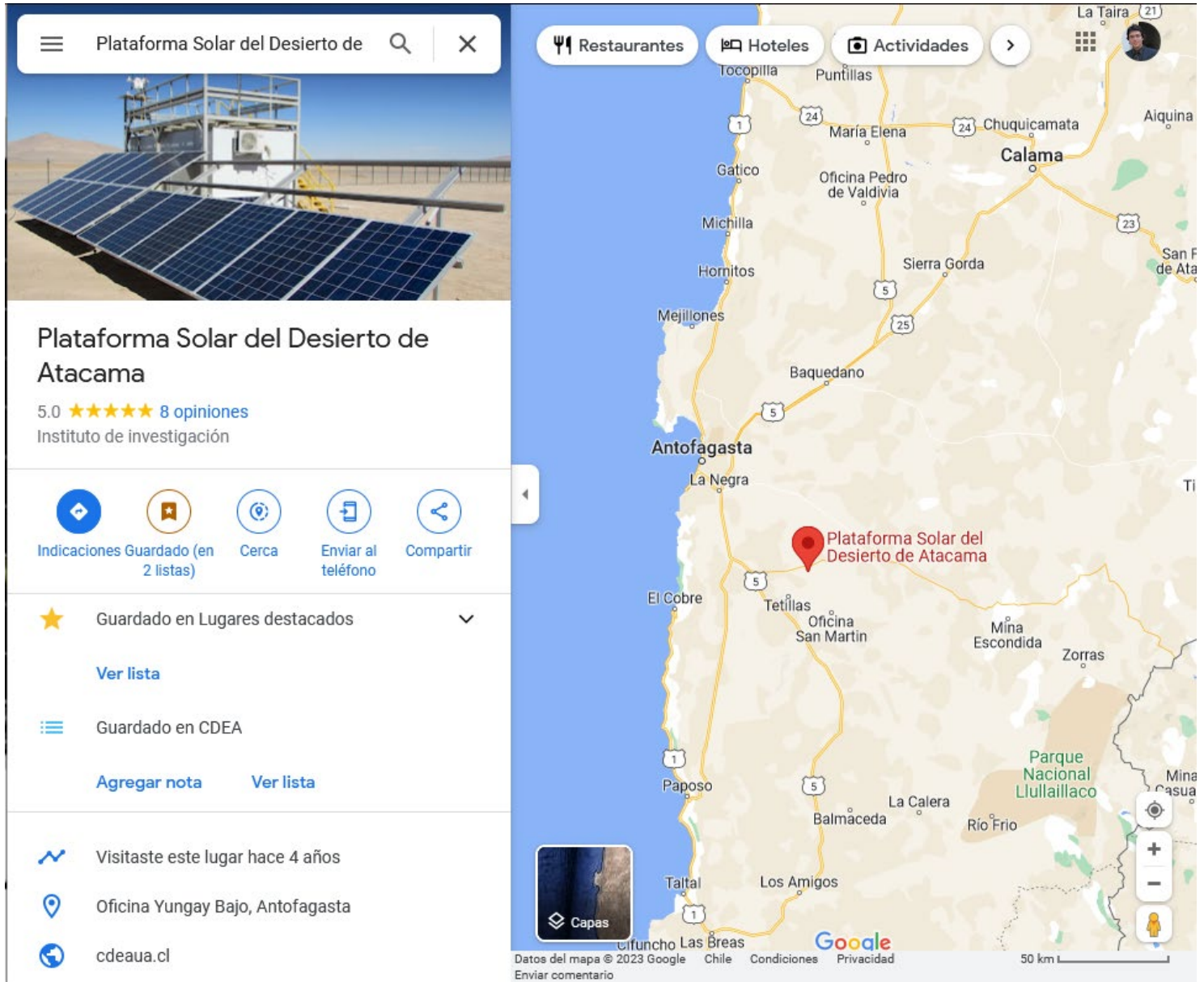


Physico-mathematical modeling of photovoltaic devices and materials.

www.cdeaua.cl

Atacama Desert Solar Platform

- ~89 km, al S/E of Antofagasta.



UA Universidad de Antofagasta
CDEA CENTRO DESARROLLO ENERGÉTICO ANTOFAGASTA

Prototyping and Training Center/ PSDA - ATAMOSTEC

Solar testing field facilities to test photovoltaic technologies and disruptive systems

Infrastructure – Field Test Bed for advanced PV module technologies “ATAMO”

ATAMOS Fase 1 (2019) → + socios industriales → **ATAMOS Fase 2 (2023)**

www.cd

UA Universidad de Antofagasta

CDEA CENTRO DESARROLLO ENERGÉTICO ANTOFAGASTA

PV Plant - Lalcktur 1 MWp

- ~68 km, al Este de Antofagasta.

23°50'14.1"S 69°53'41.5"W

-23.837235, -69.894869

Indicaciones | Guardar | Cerca | Enviar al teléfono | Compartir

Antofagasta

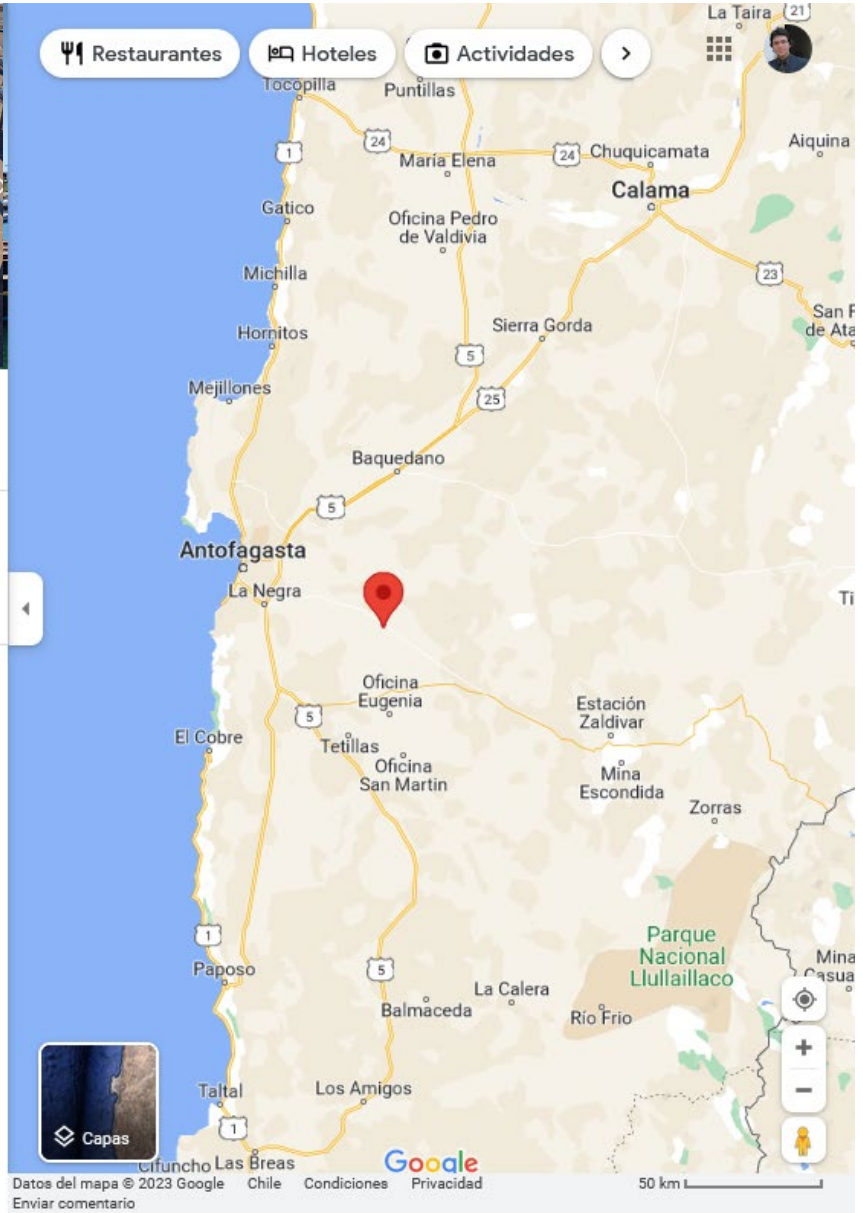
578G5474+43

Agregar un lugar

Agrega tu empresa

Agregar una etiqueta

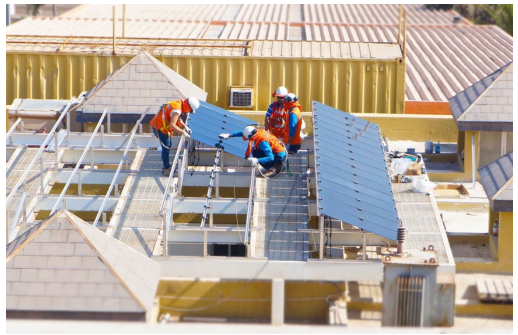
Fotos



UA Universidad de Antofagasta

CDEA CENTRO DESARROLLO ENERGÉTICO ANTOFAGASTA

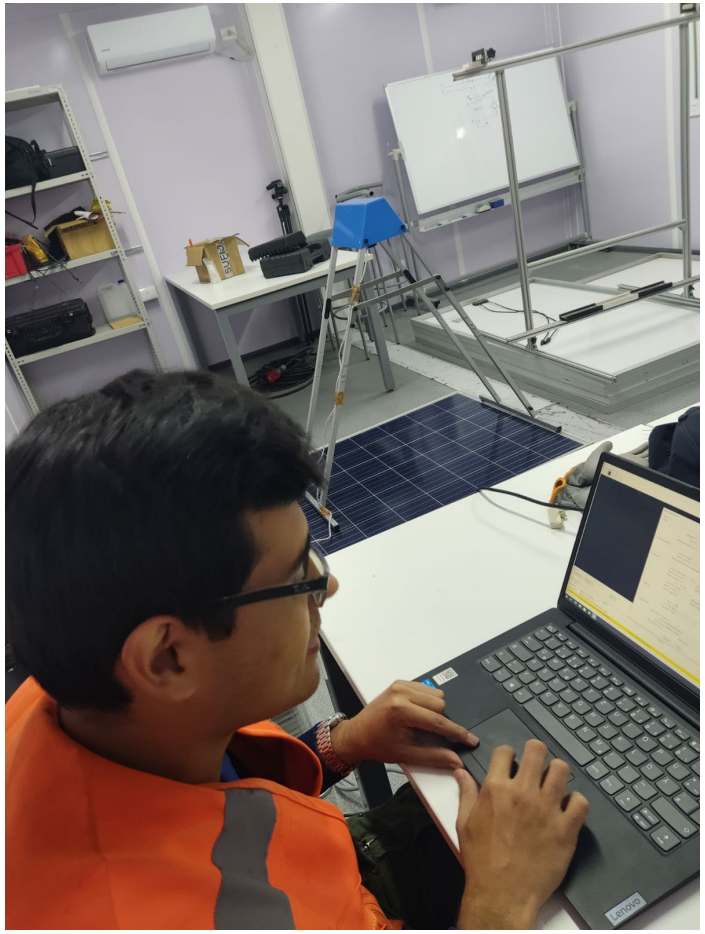
PV Systems - Antofagasta University.



UA Universidad de Antofagasta

CDEA CENTRO DESARROLLO ENERGÉTICO ANTOFAGASTA

PV Systems - Antofagasta University.



TERRITORIAL CHARACTERIZATION

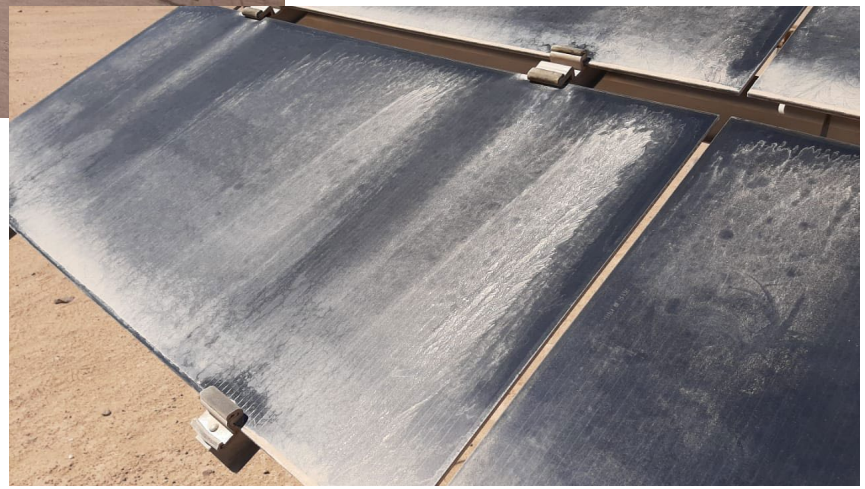
TERRITORIAL CHARACTERIZATION. Solarimetric and environmental stations to measure solar resources and the impacts of high radiation in desert areas

Other variables of interest that are measured in the PSDA: albedo, wind speed and direction, relative humidity, ambient temperature and atmospheric pressure

The visibility sensor monitors local climatic and atmospheric conditions, for example, visibility (MOR), fog (camanchaca), precipitation (mm), number of particles mentioned, etc..

Soiling and degradation

El soiling, or fouling, is the process by which which surfaces become covered in dirt during exposure to the environment.



ENERGY STORAGE USING MOLTEN SALTS

CDEA
CENTRO DESARROLLO ENERGÉTICO ANTOFAGASTA

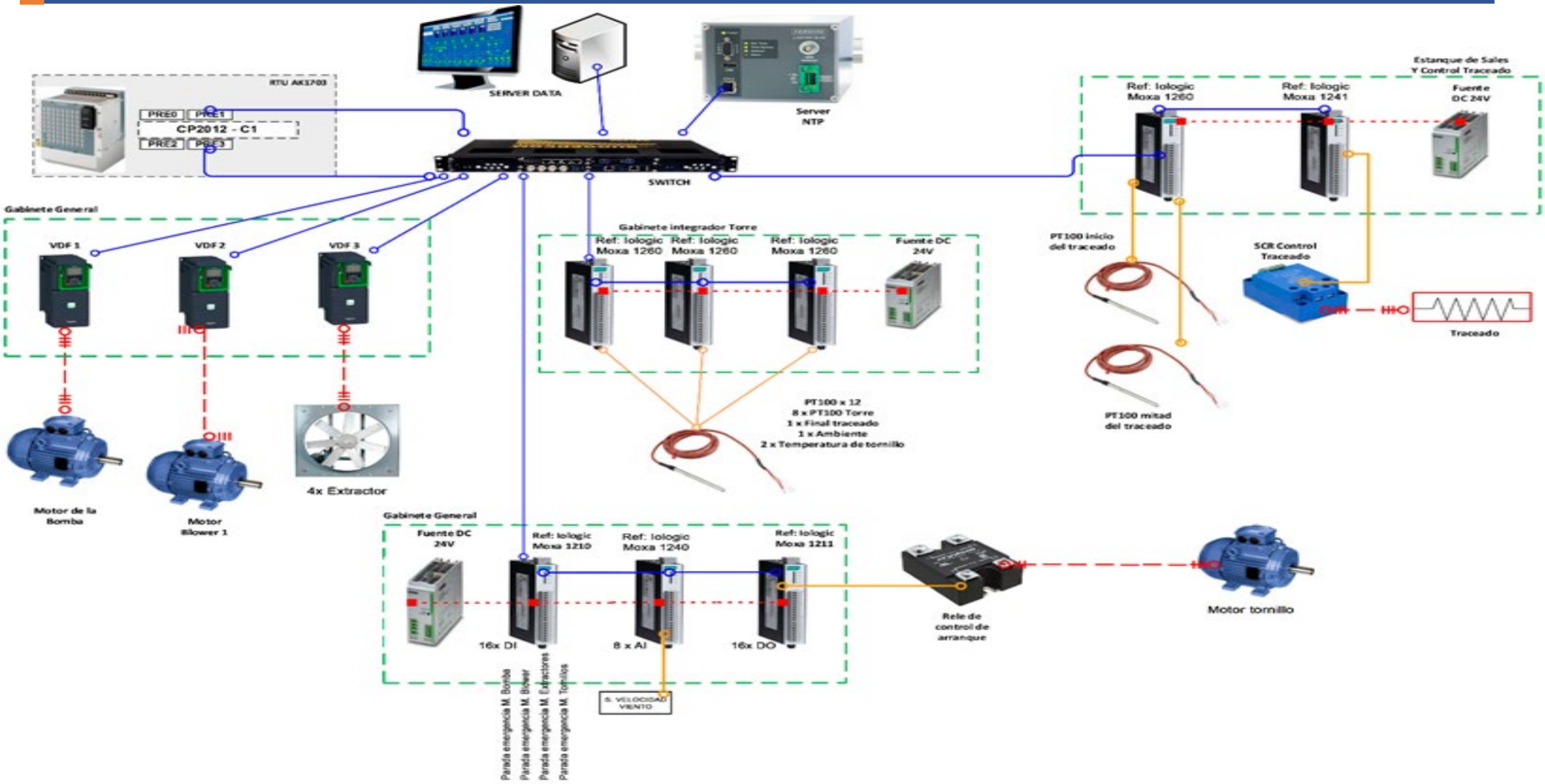
THERMAL STORAGE. Evaluate Molten Salts and behavior of materials used at high temperatures

Laboratorio Sales Fundidas

PLANTA DESCOMISIONAMIENTO DE SALES FUNDIDAS

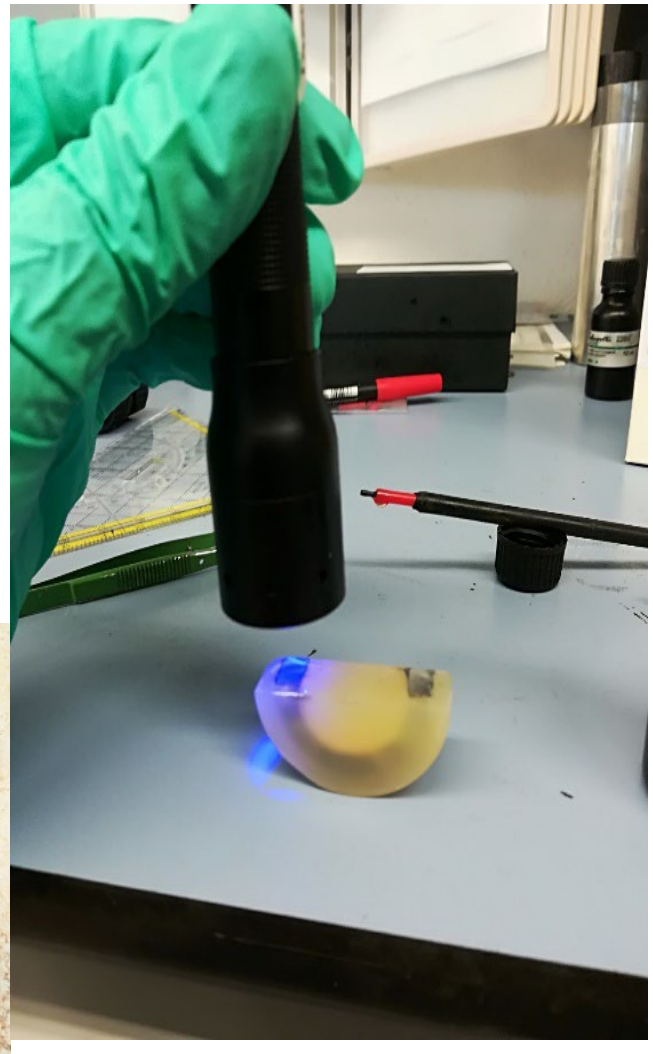
IDAS + TANQUE 1 TON + SISTEMA PRUEBAS CORROSIÓN

Thermal Storage Pilot Plant.

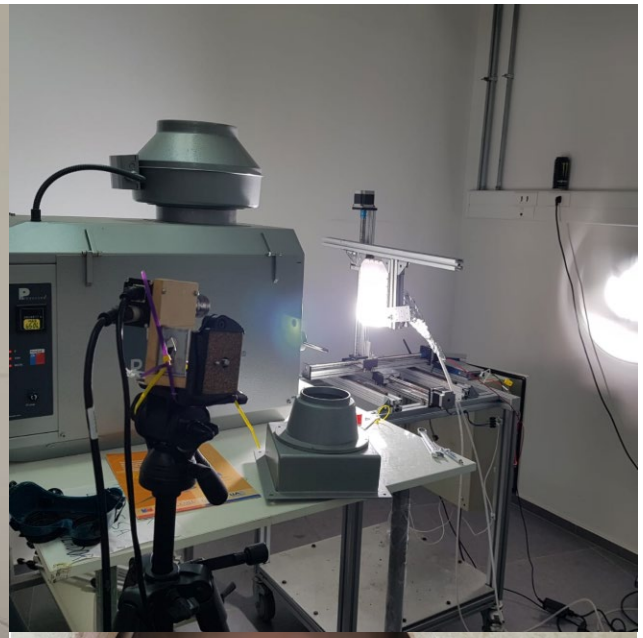


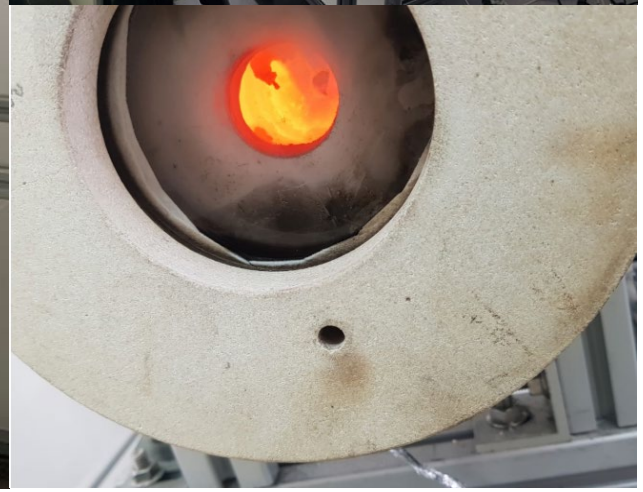
CORROSION TEST.

Estudio gravimétrico de ganancia de masa a elevada temperatura



SOLAR Simulador – Laboratorio de Materiales a 1000°C





SOLAR HYDROGEN

CDEA
CENTRO DESARROLLO ENERGÉTICO ANTOFAGASTA

HIDROGENO SOLAR. Evaluar comportamiento y producción de H2, a través de energía fotovoltaica

Laboratorio Hidrógeno Solar

Laboratorio de Hidrógeno Solar :

5 tecnologías fotovoltaicas (monofaciales y bifaciales)

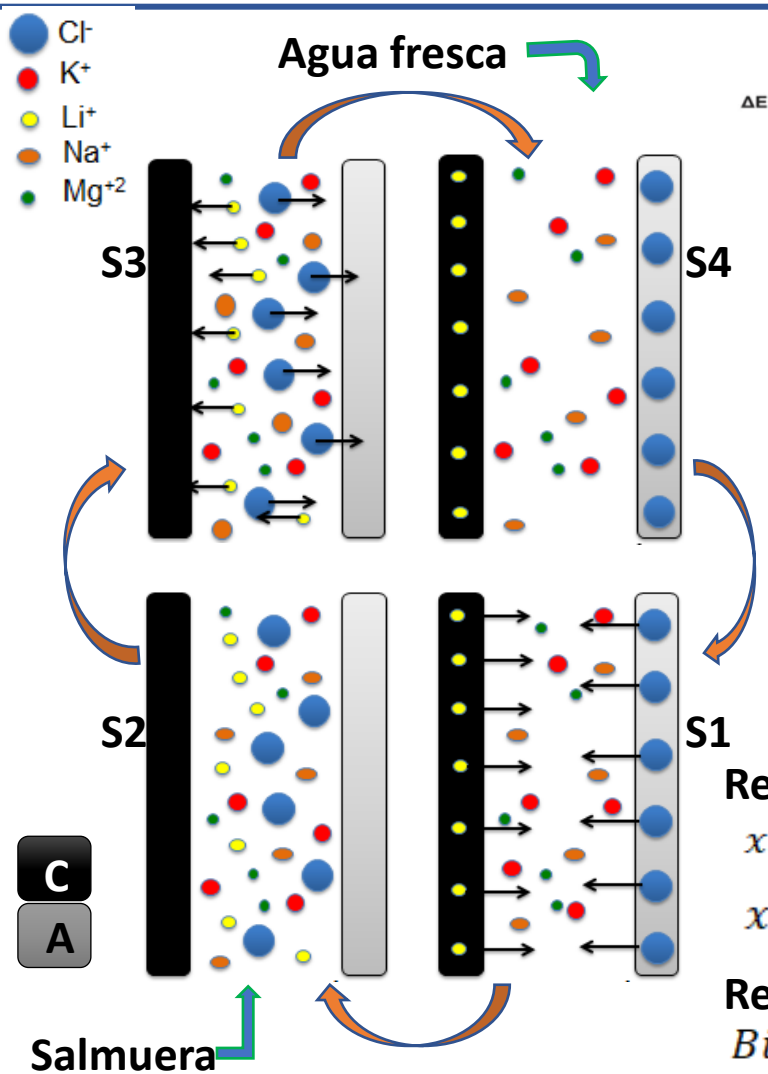
3 inversores monofásicos

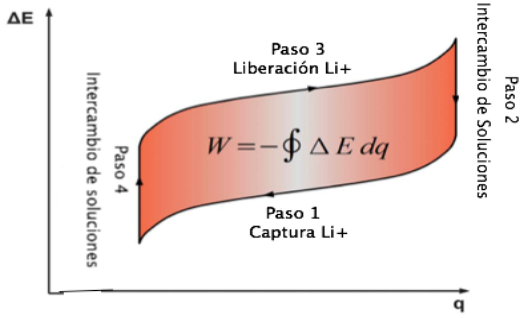
2 Electrolizadores de 2,4 kW (AEM, presión de salida 35 Bar)

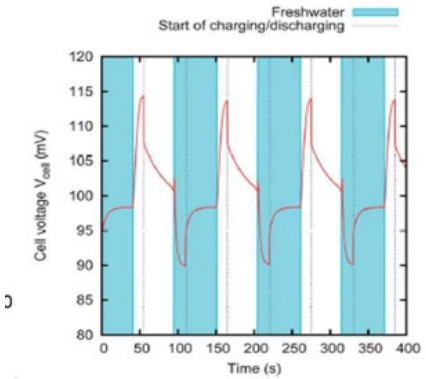
1 Tanque (Tipo IV) 2,4 kh de H2 a 35 Bar

1 Fuel Cell

Mixing Entropy Battery – For Storage energy and value metals recovery







Representación galvánica

α'	β'	ε	β	α
Ag	AgCl	LiCl	$LiMn_2O_4$	Mn_2O_4
		NaCl	$MgMn_2O_4$	
Bi	BiOCl	$MgCl_2$		

Reacción catódica

$$xMg^{+2} + Mg_{1-x}Mn_{2+x}O_4 + xe^- \leftrightarrow MgMn_2O_4$$

$$xLi^+ + Li_{1-x}Mn_{2+x}O_4 + xe^- \leftrightarrow LiMn_2O_4$$

Reacción anódica

$$Bi_{(s)} + H_2O_{(l)} + Cl^-_{(aq)} \leftrightarrow BiOCl_{(s)} + 2H^+_{(aq)} + 3e^-$$

$$Ag^+ + Cl^-$$

Reacción global $2Ag^+ + Mg^{+2} + 2Cl^- + Mn_2O_4 + 2e^- \leftrightarrow MgMn_2O_4 + AgCl + 2e^-$

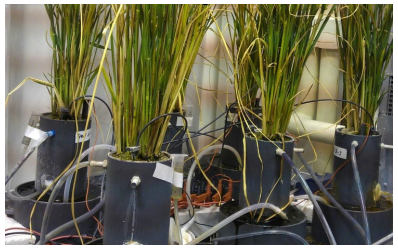

MF TD70L
562.001.051
SEALED MAINTENANCE FREE
CHLORIDE
Made in A.R.E. Under License of Chloride England


BIWATT Sodium Ion Battery

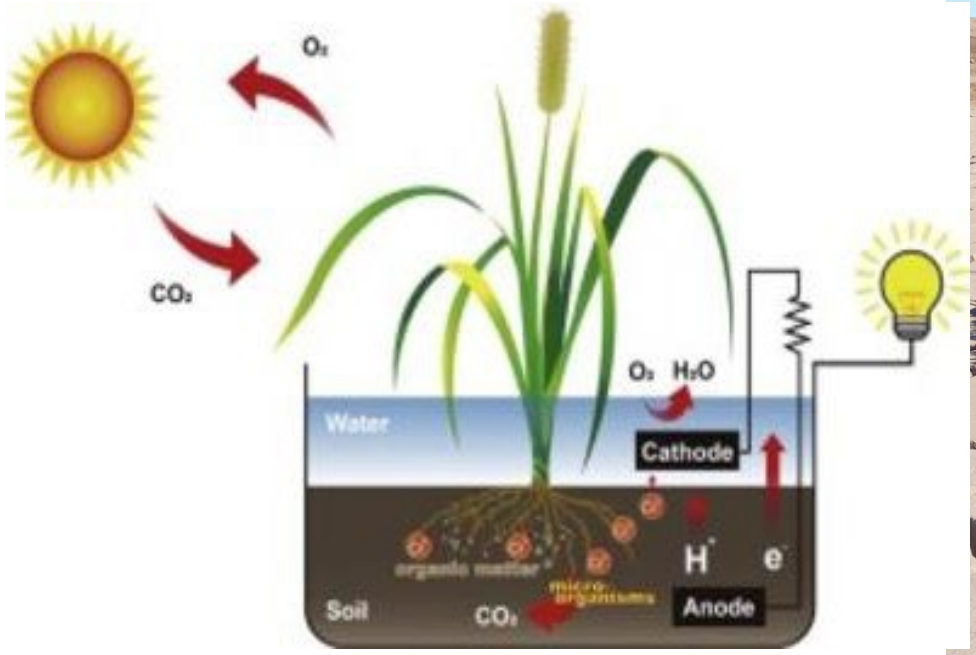

4th International
Symposium on
Magnesium Batteries

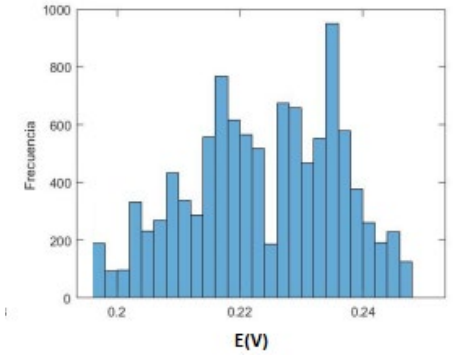
Plant Microbia Fuel Cell

CDEA
CENTRO DESARROLLO ENERGÉTICO ANTOFAGASTA



Especies Vegetales

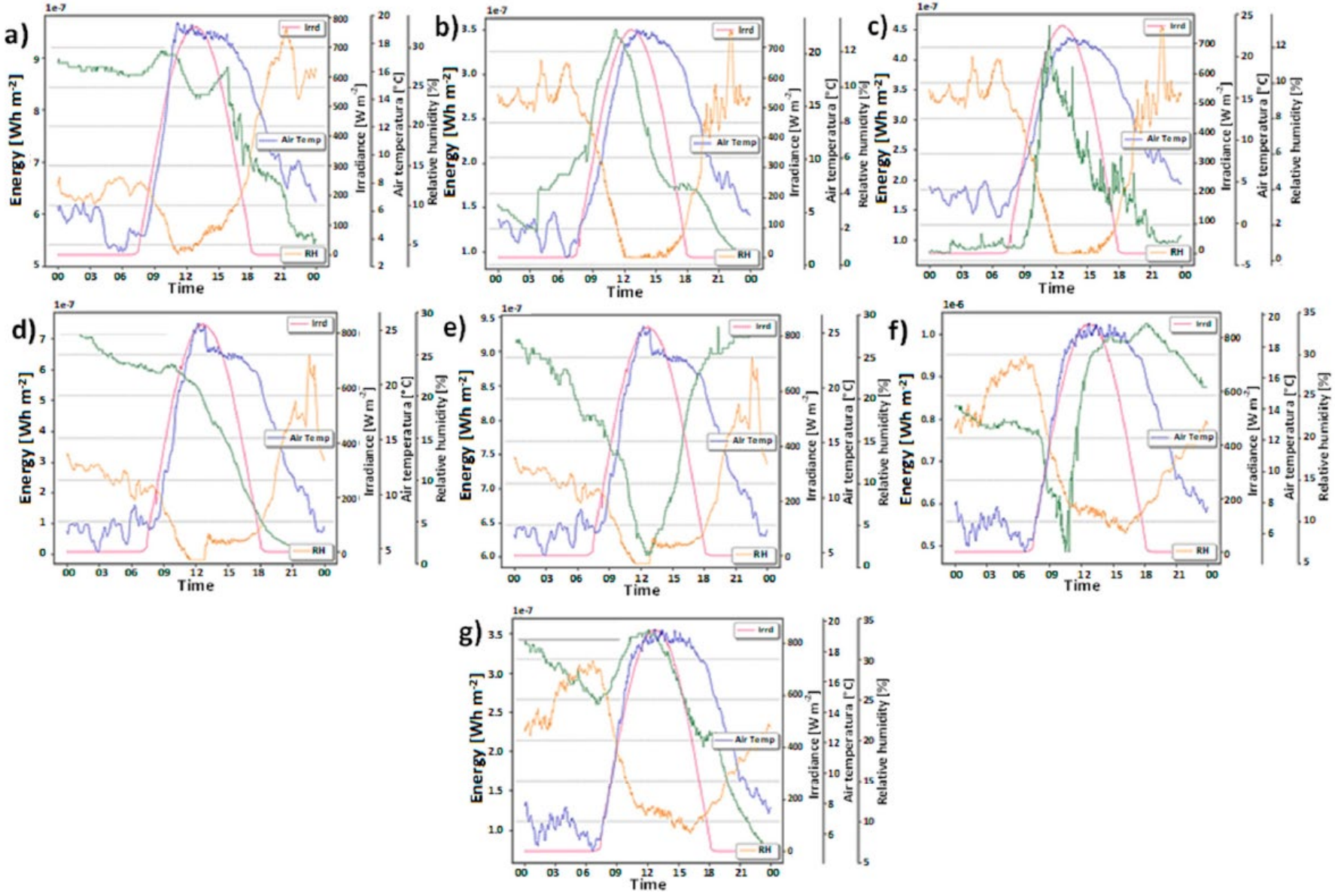




220 mV promedio

Fuente: Dr. Felipe M. Galleguillos Madrid

New Tecnology for recovery energy



Human Resource Training

POSTGRADUATE PROGRAMS

PROGRAMA DE DOCTORADO
EN ENERGÍA SOLAR

otec uatsa
Organismo Técnico de Capacitación
Universidad de Antofagasta Asistencia Técnica S.A.

DES/MES TEAMS.

Dr. Felipe M. Galleguillos Madrid
Director DES
Electroquimica & Corrosion
Doctor en Ingeniería de Procesos
De Minerales, Universidad de Antofagasta

Yecid Jiménez Bellott

Energía Termosolar y Almacenamiento Energético

Doctor en Ingeniería de Procesos de Minerales, Universidad de Antofagasta

Aitor Marzo Rosa

Energía Solar Fotovoltaica y Sistemas Energéticos

Doctor, Física Aplicada, Universidad de Almería, España

Carlos Portillo Silva

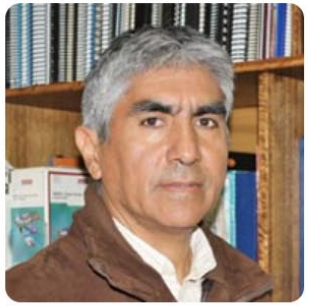
Energía Solar Fotovoltaica y Sistemas Energéticos

Doctor en Ciencias de la Ingeniería mención Ciencias de los Materiales, Universidad de Chile

Svetlana Ushak

Energía Termosolar y Almacenamiento Energético

Doctor en Química, Universidad de Chile



Marcelo Cortés Carmona

Energía Solar Fotovoltaica y Sistemas Energéticos

Doctor en Ingeniería Eléctrica, Universidad de Chile.

Pablo Ferrada Martínez

Energía Solar Fotovoltaica y Sistemas Energéticos

Doctor en Ciencias con mención Física, University of Konstanz, Alemania

Edward Fuentealba Vidal

Energía Solar Fotovoltaica y Sistemas Energéticos – Energía Termosolar y Almacenamiento Energético

Doctor en Ingeniería Eléctrica, Universidad Federal de Santa Catarina, Brasil

Mario Grágeda Zegarra

Energía Termosolar y Almacenamiento Energético

Doctor en Ciencias de la Ingeniería mención Ciencias de los Materiales, Universidad de Chile

www.cdeaua.cl

Consejo DES

UA Universidad de Antofagasta
CDEA CENTRO DESARROLLO ENERGÉTICO ANTOFAGASTA

Dr. Abdiel Mallco

Dr. Douglas Olivares

Dr. Mauro Henriquez

Dr. Diego Pulido

Dr. Mauricio Trigo

Dr. Jorge Vega

Dr. Jorge Rabanal

www.cdeaua.cl

UA Universidad de Antofagasta

CDEA CENTRO DESARROLLO ENERGÉTICO ANTOFAGASTA

CDEA CENTRO DESARROLLO ENERGÉTICO ANTOFAGASTA

Academics

Dr. Iván Brito

Materiales en estado sólido

Facultad de Ciencias

Dr. Luis Cáceres

Electroquímica & corrosión

Facultad de Ingeniería

Dr. Benito Gómez

Bioquímico & Microbiólogo

Facultad de Medicina

Dr. Felipe Sepúlveda

Tratamiento de materiales

Facultad de Ingeniería

Dra. Dayana Arias

Bio-Energía

Facu. Ciencias del Mar

Human Resource Training

Graduate Human Resource

- 2021. 9th Generation Qualified Energy
- 2021. 12th Generation Master in Energy Development
- **2023. 1st Generation Master in Solar Energy**
- **2024. 8th Generation Doctorate in Solar Energy. 6 PhD + 17 PhD students.**

Technical Human Resource
Photovoltaic Energy Laboratory
Trainer for Trainers in FV


20
S


DIDÁCTICO EN
SOLAR / EÓLICA


спасибо
tack
تشکر
grazas
grazie
спасибо
dank
merci
感謝
דאַנק
格拉西亚斯
благодарение
धन्यवाद
dzięki
ευχαριστίες
דאַנק grazas
dank 感謝
ευχαριστίες
感謝
благодарение
Reflexionesseno ixelfeR
merci
GRACIAS
Thank you
GRACIAS
благодарение
Thank you
gracias דאַנק
dzięki
GRACIAS
merci
GRACIAS
ευχαριστίες
gracias
धन्यवाद dzięki
דאַנק merci
grazie
спасибо grazas
grazie
格拉西亚斯 感謝
ευχαριστίες dzięki

CDEA
CENTRO DESARROLLO ENERGÉTICO ANTOFAGASTA

Universidad de Antofagasta

THANK YOU

dir.cdea@uantof.cl

www.cdeaua.cl

CDEA-UA

@cdeaua

https://www.facebook.com/cdeaua

@cdeaua