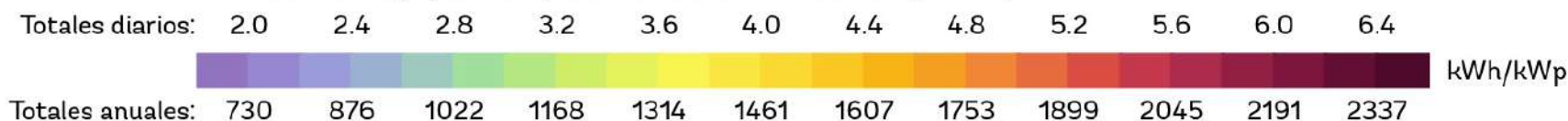


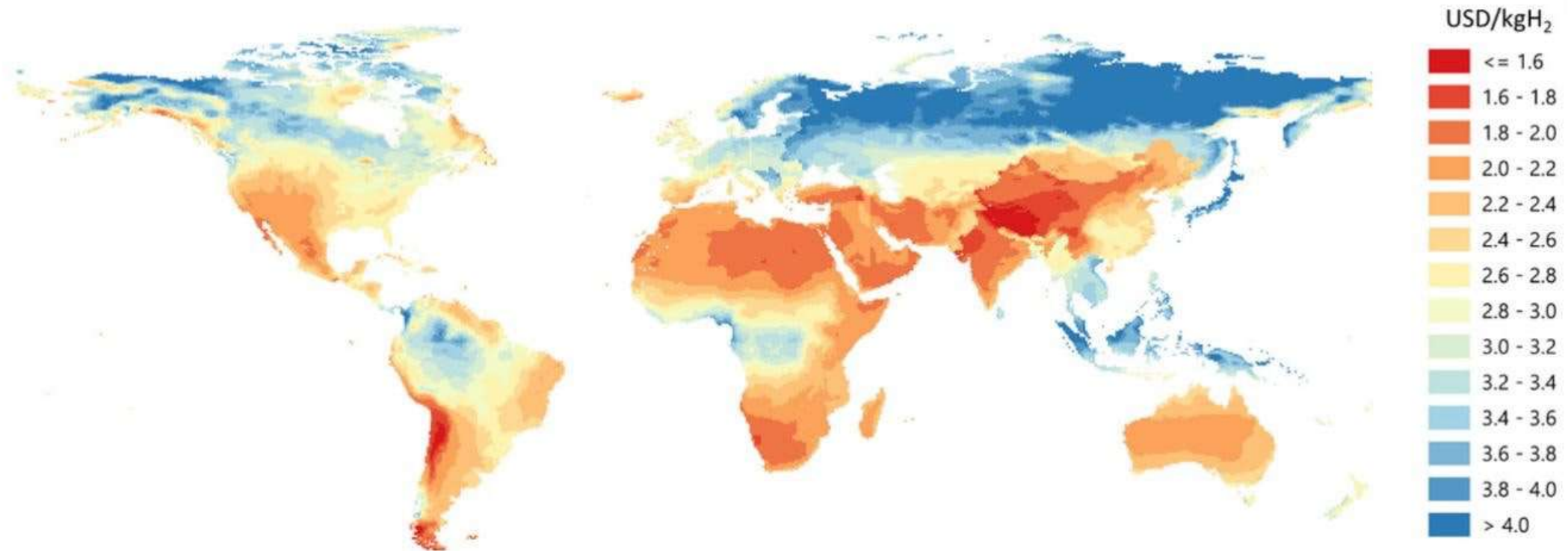
MAPA DE RECURSO SOLAR POTENCIAL ELÉCTRICO FOTOVOLTAICO



Promedios de largo plazo del potencial eléctrico fotovoltaico (PVOUT)



Hydrogen costs from hybrid solar PV and onshore wind systems in the long term



Fuente: IEA, [iea.org/reports/the-future-of-hydrogen](https://www.iea.org/reports/the-future-of-hydrogen)

"Reuso de módulos fotovoltaicos en la macrozona norte chilena"

Dr. JORGE RABANAL ARABACH
Director Alterno
Centro de Desarrollo Energético
Universidad de Antofagasta

Invitan:



Financian:



Agenda

**SOLAR
CIRCULAR**

 **CDEA**
CENTRO DESARROLLO
ENERGÉTICO ANTOFAGASTA

 **UA**
Universidad
de Antofagasta

1. Desafíos del crecimiento en proyectos PV >> O&M plantas PV
2. Fallas a nivel de sistema y módulos PV
3. Ideas para reuso de los módulos PV
4. Conocimientos necesarios faltantes
5. Servicios faltantes

Desafíos del crecimiento en proyectos fotovoltaicos

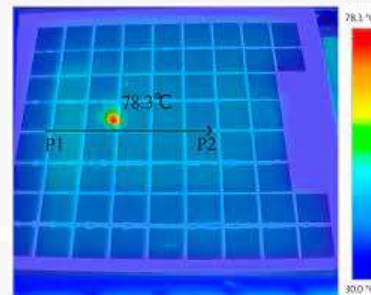
2.73 GW+ PV Instalado en la Región



Descarte de Módulos PV ¿?



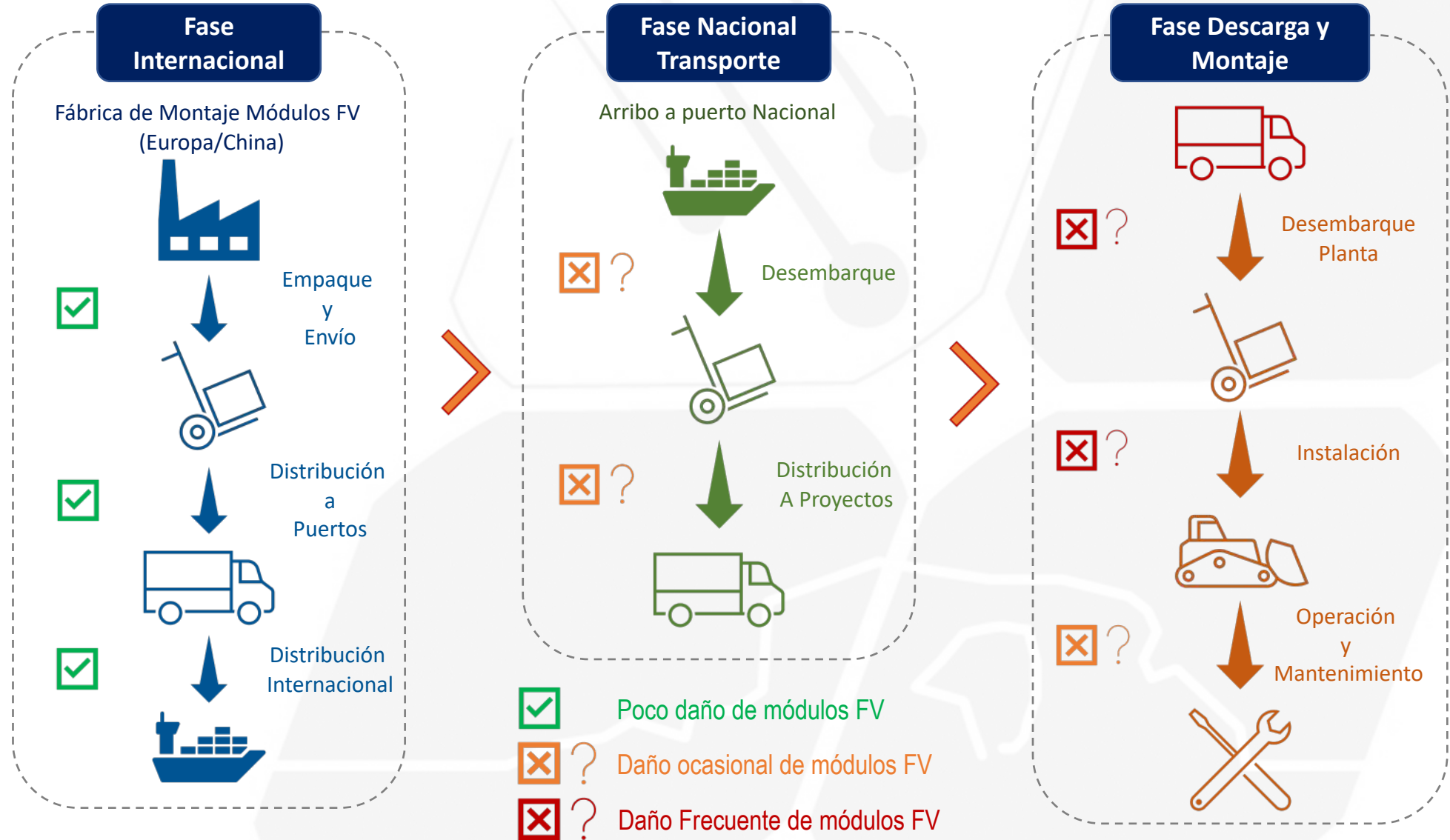
> 120 000 ton al 2046



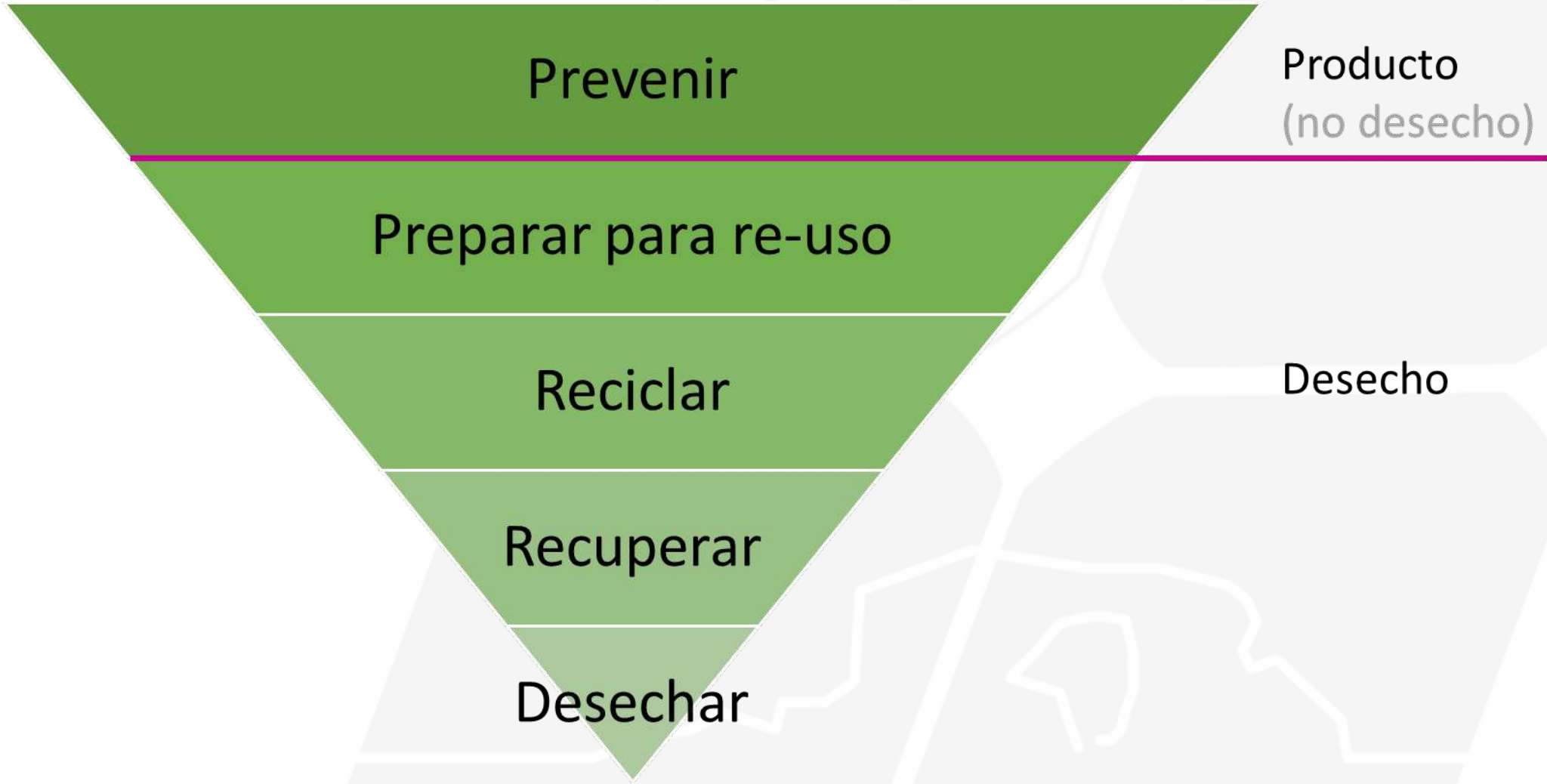
Almacenaje



Desafíos del crecimiento en proyectos fotovoltaicos

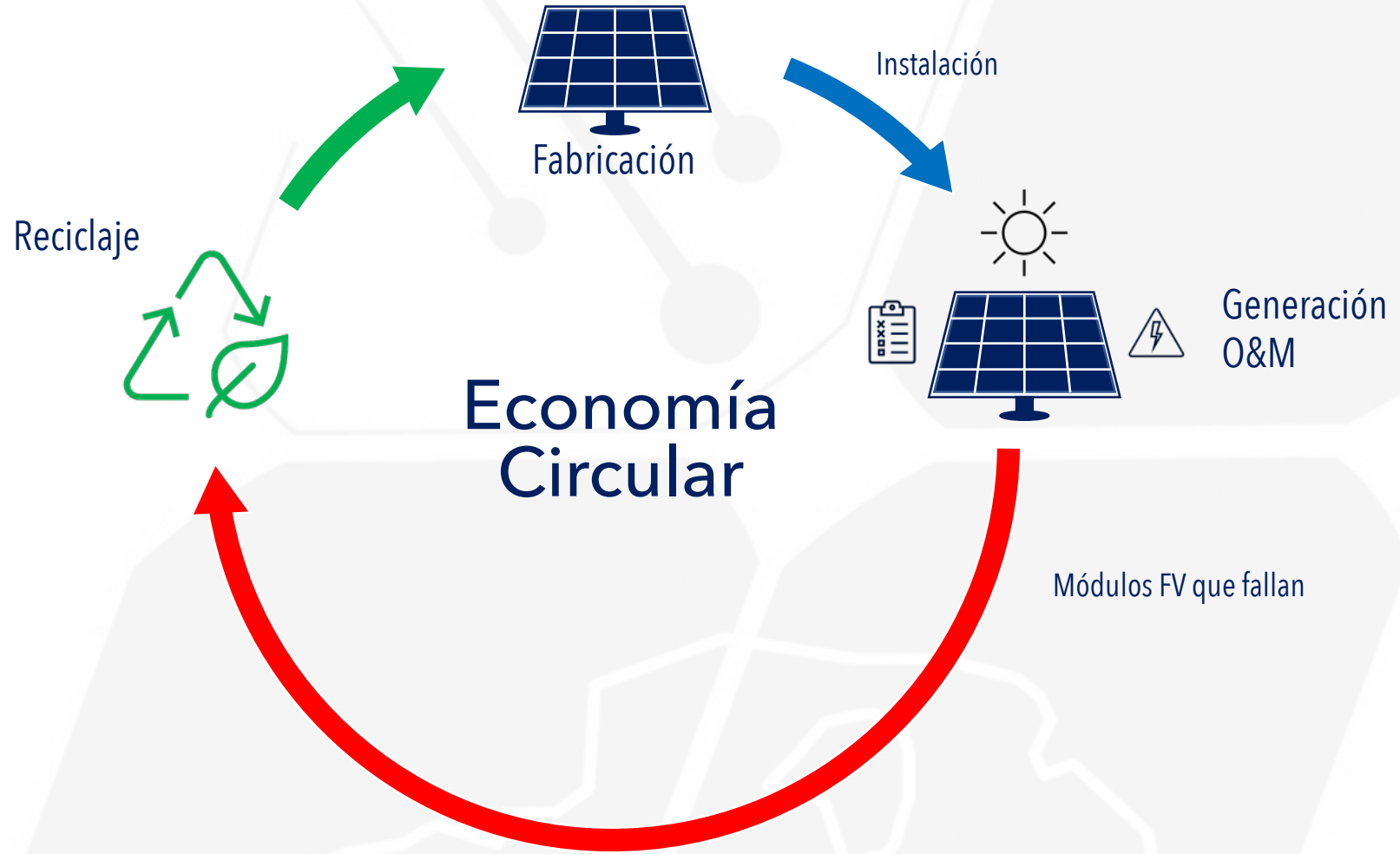


Desafíos del crecimiento en proyectos fotovoltaicos

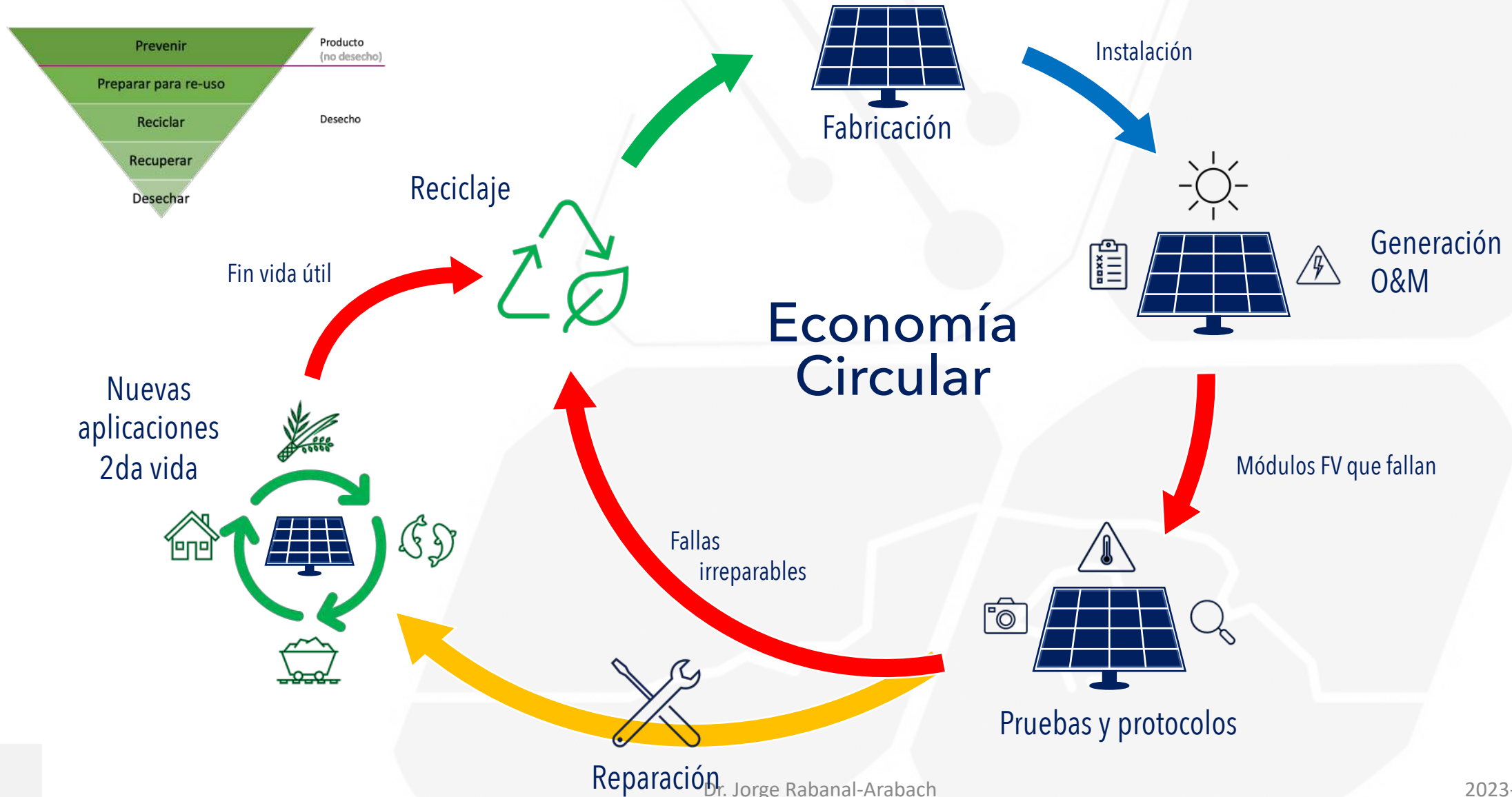


Fuente: European Waste Framework Directive

Desafíos del crecimiento en proyectos fotovoltaicos



Desafíos del crecimiento en proyectos fotovoltaicos



Desafíos del crecimiento en proyectos fotovoltaicos

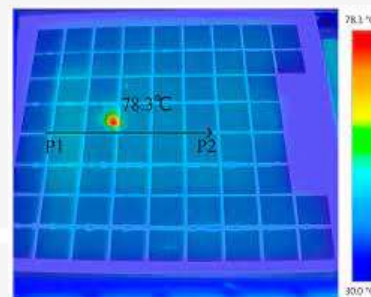
2.73 GW+ PV Instalado en la Región



Descarte de Módulos PV ¿?



> 120 000 ton al 2046



NECESIDADES LOCALES



Formación de Capital Humano de Establecimientos técnicos



Reutilización de módulos PV dañados por transporte, instalación y operación.



Necesidad energética en desarrollos comunales.



Reactivación económica. Nuevos negocios.

Desafíos del crecimiento en proyectos fotovoltaicos



Solar Circular

Proyecto de bien público desarrollado en la Región de Antofagasta, que propone la generación de protocolos, procesos, estándares técnicos y económicos para habilitar el mercado de segunda de vida de módulos fotovoltaicos tanto funcionales (que aún generan energía) como no funcionales (que ya no tienen utilidad para la generación de energía), trabajando con las entidades públicas y privadas relevantes.

Protocolos de Diagnóstico

- Se requieren pruebas no destructivas para determinar seguridad y funcionalidad de los MFV.

Pilotaje y pruebas

- Es necesario comprobar el funcionamiento de los módulos fotovoltaicos.
- Ambiente controlado.
- Ambiente real.

Datos para regular su uso

- Se levantan barreras técnicas, económicas y regulatorias.
- Se trabaja con el ecosistema para generar soluciones y normas.

Casos de negocio

- Los MFV reutilizables tienen un costo menor a los nuevos y muchos tienen una larga segunda vida, antes del reciclaje.

Agenda

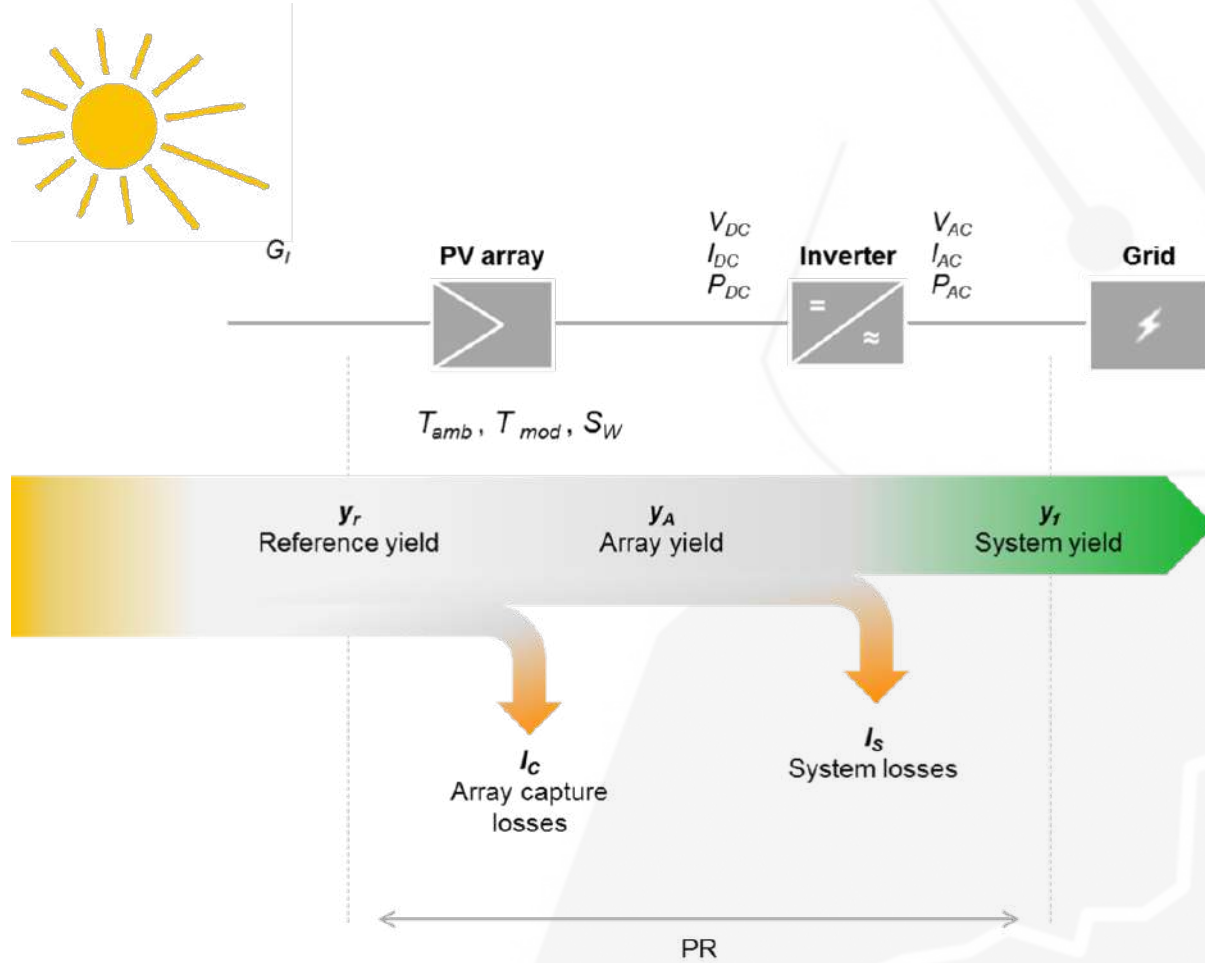
**SOLAR
CIRCULAR**

 **CDEA**
CENTRO DESARROLLO
ENERGÉTICO ANTOFAGASTA

 **UA**
Universidad
de Antofagasta

1. Desafíos del crecimiento en proyectos PV >> O&M plantas PV
2. **Fallas a nivel de sistema y módulos PV**
3. Ideas para reuso de los módulos PV
4. Conocimientos necesarios faltantes
5. Servicios faltantes

Fallas a nivel de sistema y módulos PV



La supervisión adecuada de una planta FV es necesaria para gestionar su funcionamiento y rendimiento.

Toda vigilancia debería incluir tanto una **medición de la potencia generada** como de la **irradiancia entrante**.

Fuente: Reporte técnico, IEA-PVPS T13-03:2014

Fallas a nivel de sistema y módulos PV

Factores no controlables:

- Irradiación solar.
- Temperatura ambiente.
- Viento: dirección y velocidad.
- Comportamiento de vida silvestre en la zona.
- Vandalismo.

Factores controlables:

- Acumulación de suciedad ← Limpiar.
- Calidad de conexión galvánica (cableado DC y AC) ← Asegurar conexiones ajustadas.
- Cuidar condiciones operacionales de los inversores
← sombrear, quitar de la luz directa del sol, agregar / limpiar filtros de polvo, etc.
← reemplazar supresores de sobretensión oportunamente.
- Mantener los sensores de monitorización en óptimas condiciones.
- Canalización de cables DC ← reemplazar amarras plásticas

Fuente: Reporte técnico, IEA-PVPS T13-03:2014

Fallas a nivel de sistema y módulos PV

Se realiza estudio de **revisión de 1000+ módulos PV**

Al menos el **30%** de los MFV analizados en este estudio
podrían ser reparables

Fallas a nivel de sistema y módulos PV



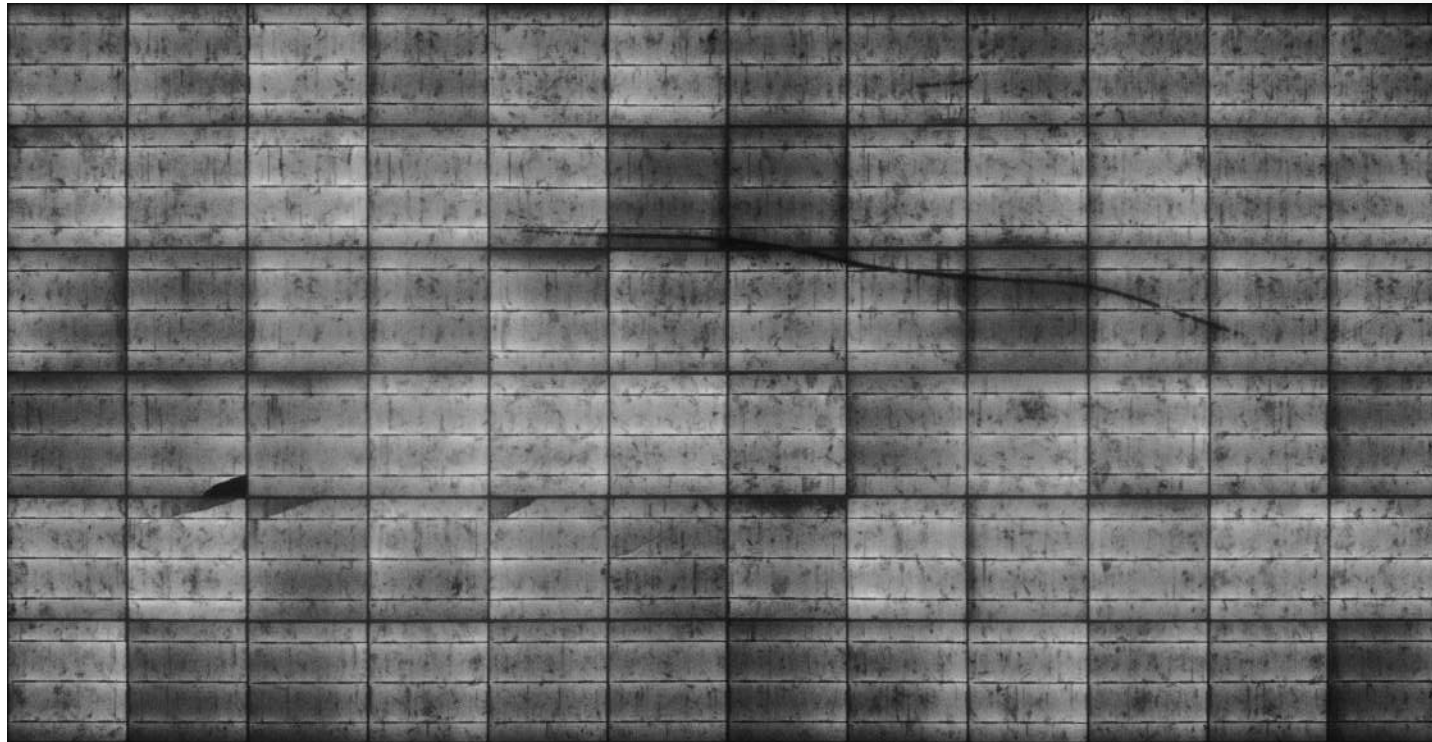
Fallas a nivel de sistema y módulos PV

- Problemas en la backsheet e.g., grietas, rasgaduras (excepto marcas de quemadura)

>> Parchar la backsheet con otras backsheets.

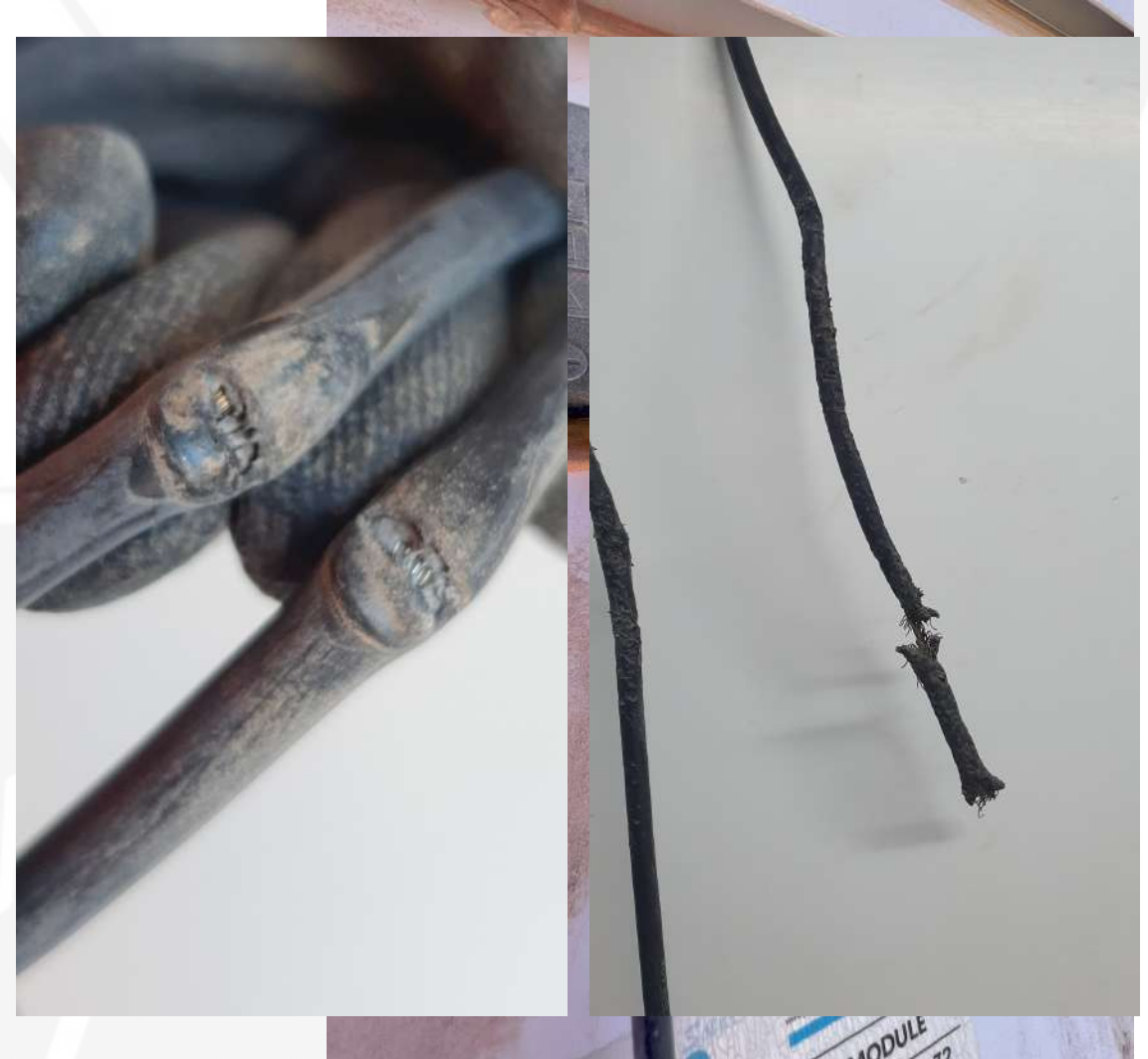


Fallas a nivel de sistema y módulos PV



Fallas a nivel de sistema y módulos PV

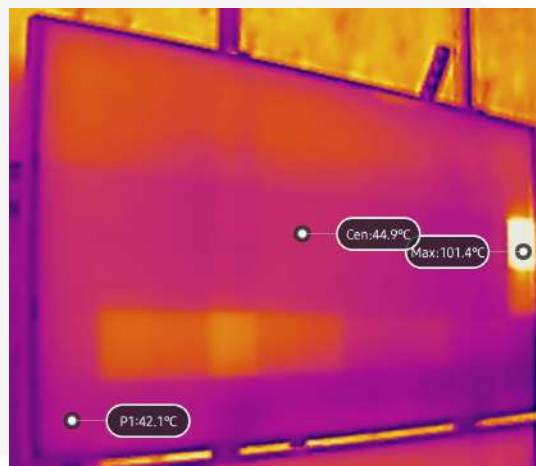
- Cables sueltos, faltantes o en mal estado, e.g. quebradizo, pelado, “pinchados”
 - >> Recambio de cables.
 - >> Mejorar soldadura en la caja de empalme.
 - >> Recambio de la caja de empalme.



Fallas a nivel de sistema y módulos PV

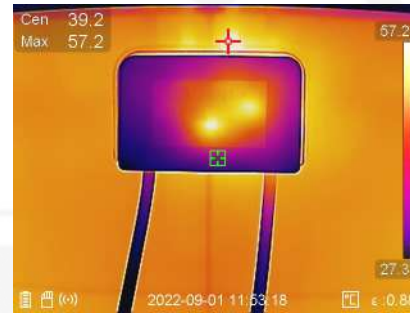
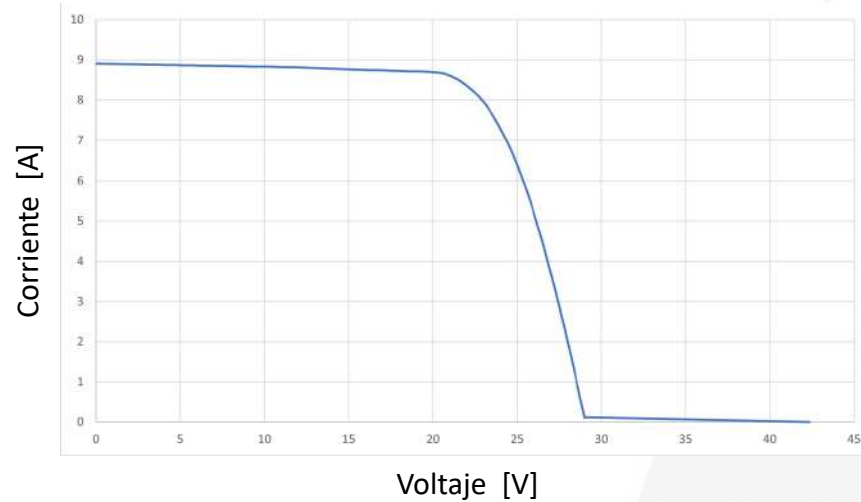
- Caja de empalme (jbox) en mal estado

>> Recambio de la caja de empalme.

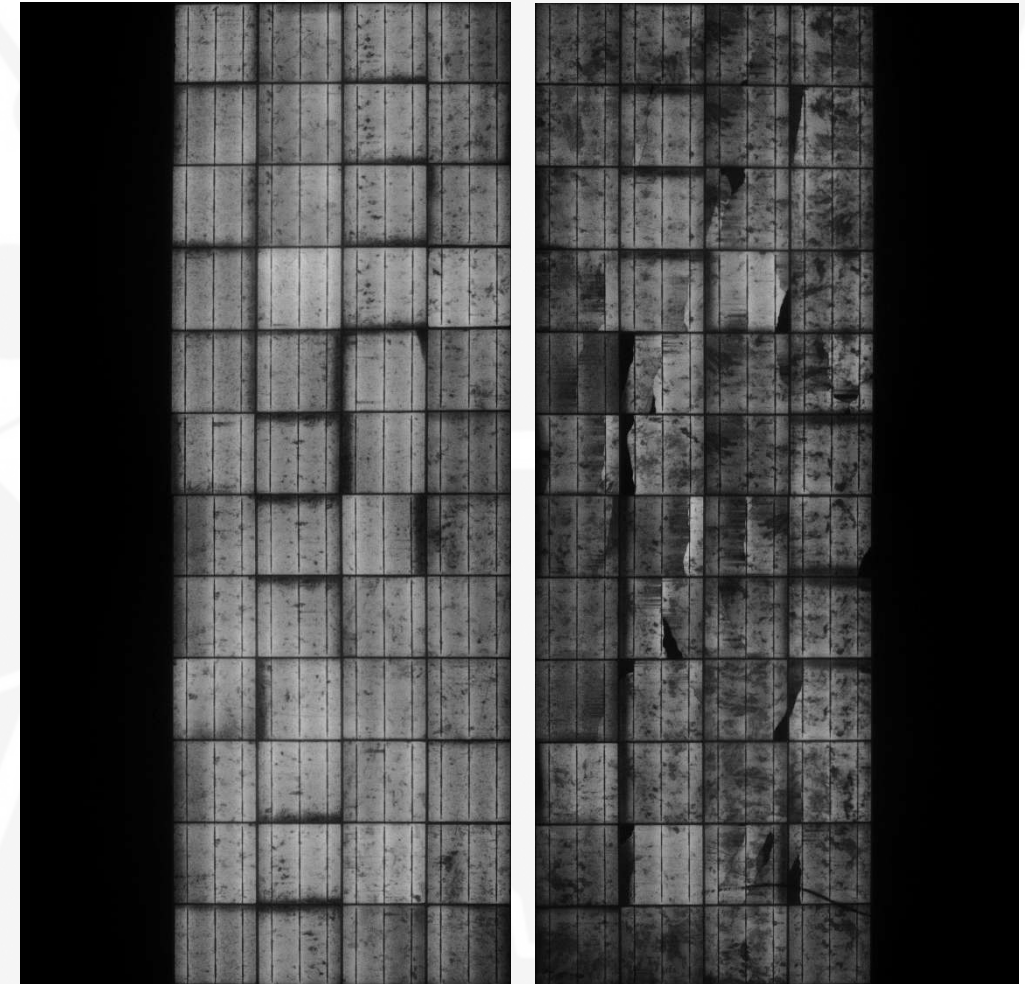


Fallas a nivel de sistema y módulos PV

- Diodos de deriva (bypass) en mal estado

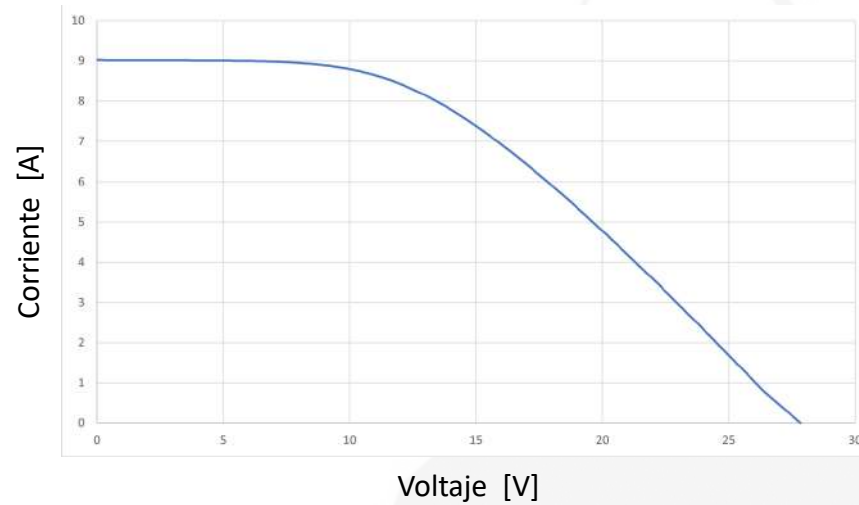


- >> Recambio de diodos.
- >> Recambio de la caja de empalme.



Fallas a nivel de sistema y módulos PV

- Conectores en mal estado.



>> Recambio de conectores.



Fallas a nivel de sistema y módulos PV

- Estas **reparaciones** podrían **realizarse en** las mismas **plantas** fotovoltaicas si se dispusiera de la infraestructura de trabajo adecuada y de los insumos necesarios para estas reparaciones.
- Esto **evitaría el traslado** de MFV para las inspecciones, **disminuyendo riesgos y costos** para viabilizar una implementación de 2da vida.



**SOLAR
CIRCULAR**



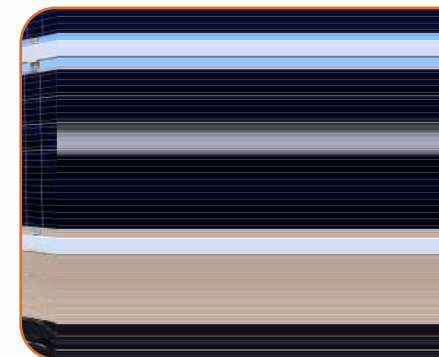
CDEA
CENTRO DESARROLLO
ENERGÉTICO ANTOFAGASTA



Agenda

1. Desafíos del crecimiento en proyectos PV >> O&M plantas PV
2. Fallas a nivel de sistema y módulos PV
- 3. Ideas para reuso de los módulos PV**
4. Conocimientos necesarios faltantes
5. Servicios faltantes

Ideas para reuso de los módulos PV



Generación distribuida

- Reinstalación de módulos de reuso en instalaciones residenciales, comerciales o industriales.
- Autoconsumo.

Estacionamientos

- Sector atractivo que se complementa con electromovilidad, sombreaderos, etc.

Techos y fachadas

- Para zonas remotas, viviendas, infraestructura pública, centros de salud, establecimientos educacionales

Barrera acústica

- Como medio de atenuación de ruido y/o generación eléctrica

Ideas para reuso de los módulos PV

	Ventajas y Desventajas
Reemplazar módulos dañados en granjas/plantas de gran escala por idénticos de “2da mano”	<ul style="list-style-type: none"> + Especificaciones similares + Adaptables a mismos racks, trackers, inversores – Dificultad para encontrar uno sin gran desgaste
Potenciar granjas/plantas para prolongar vida útil o solucionar malos resultados	<ul style="list-style-type: none"> + Módulos de menor costo + Adaptables a racks, trackers, inversores – Baja eficiencia o baja vida útil
Reparación de módulos en planta, sin desmontar	<ul style="list-style-type: none"> + No requiere reemplazar con módulos más costosos + No requiere transporte, ni desmontaje – Reparación puede ser dificultosa en terreno
Uso en zonas aisladas, nuevos sistemas PV pequeños y medianos	<ul style="list-style-type: none"> + Módulos de menor costo – Baja eficiencia o baja vida útil
Instalación de módulos (reparados) en nuevas granjas PV	<ul style="list-style-type: none"> + Módulos de menor costo – Baja eficiencia o baja vida útil
Instalación de módulos (reparados) en nuevos sistemas PV residenciales	<ul style="list-style-type: none"> + Módulos de menor costo – Baja eficiencia o baja vida útil

Source: imec (Arvid van der Heide)

Ideas para reuso de los módulos PV





**SOLAR
CIRCULAR**



CDEA
CENTRO DESARROLLO
ENERGÉTICO ANTOFAGASTA



Agenda

1. Desafíos del crecimiento en proyectos PV >> O&M plantas PV
2. Fallas a nivel de sistema y módulos PV
3. Ideas para reuso de los módulos PV
4. **Conocimientos necesarios faltantes**
5. Servicios faltantes

Conocimientos necesarios

- Seguridad eléctrica.
- Nivel de generación (potencia).
- Reconocer “reparabilidad”.
- Trazabilidad.
- Niveles de toxicidad.
- Costo efectividad de su uso, recuperación, o reparación.
- Manejo seguro y efectivo de los módulos PV.
- Diseño efectivo con módulos de 2da vida.

Conocimientos necesarios

Ficha General

ID S/N del módulo

Características de etiqueta

Info del sistema

Inspección Visual

Estado backsheet

Estado J-Box

Estado del Marco

Estado front cover

Estado celdas

Estado metalización

Fotos Vis en fallas

Aislación Eléctrica

Resistencia a 500V;
1kV; 2kV; 3kV;
@4kV

Aparición de arco eléctrico

Tamb y rH

Termografía

Fotos IR

Fotos Vis

Zoom IR y Vis en fallas

Curva I-V / P-V

Voc

Isc

Pmpp, Impp, Vmpp

Anomalías en la curva

EL

Fotos de EL

Corriente y voltaje inyectado

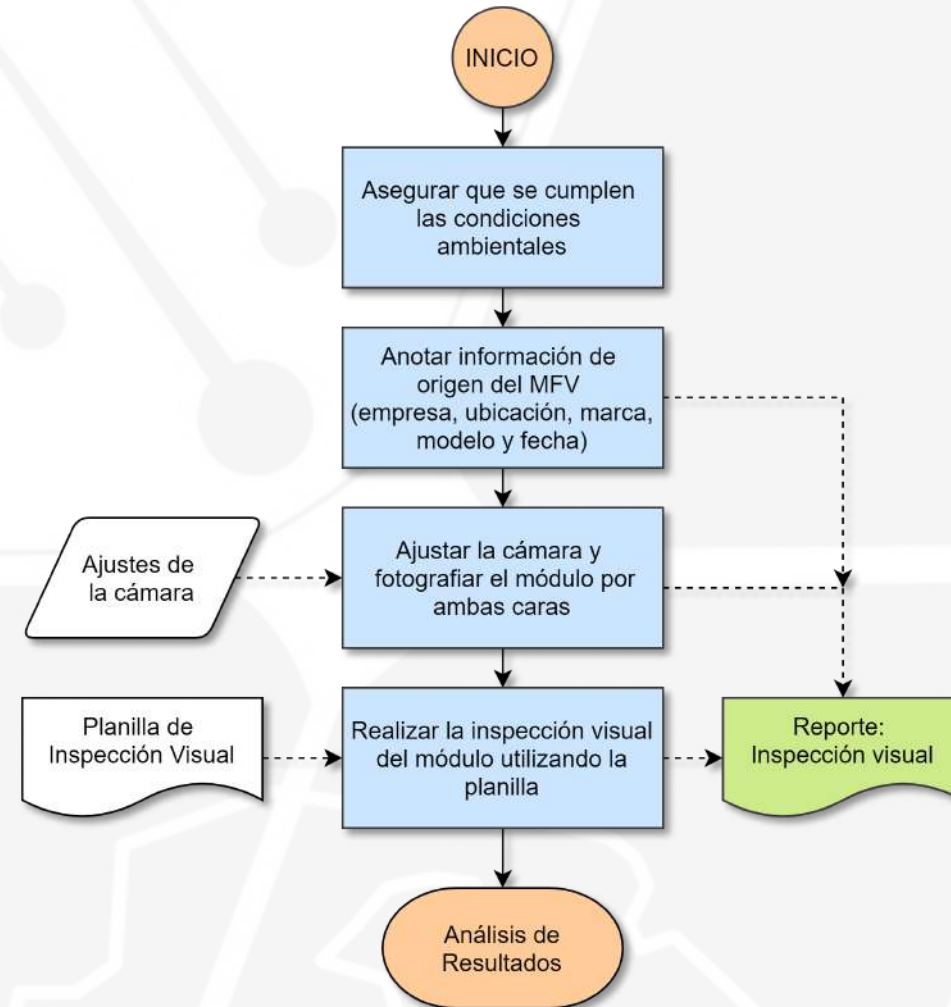
Tipos de grietas

Conocimientos necesarios

Inspección Visual >> O&M

¿Cuál es la condición física del módulo?

¿Tiene el módulo integridad suficiente para ser usado como generador eléctrico?

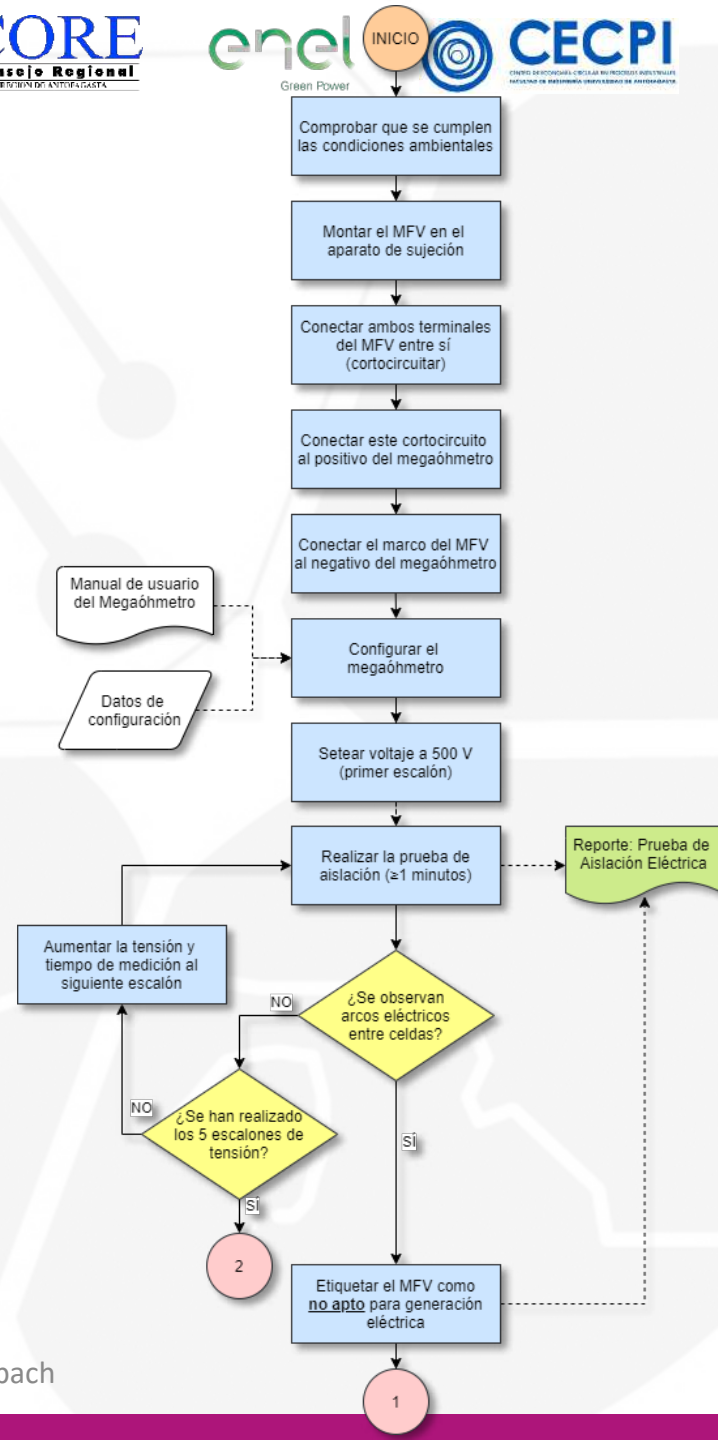


Conocimientos necesarios

Aislación Eléctrica

¿Es el módulo seguro para ser manipulado eléctricamente?

¿Tiene aislación suficiente para ser reincorporado en sistemas a una determinada tensión de operación?

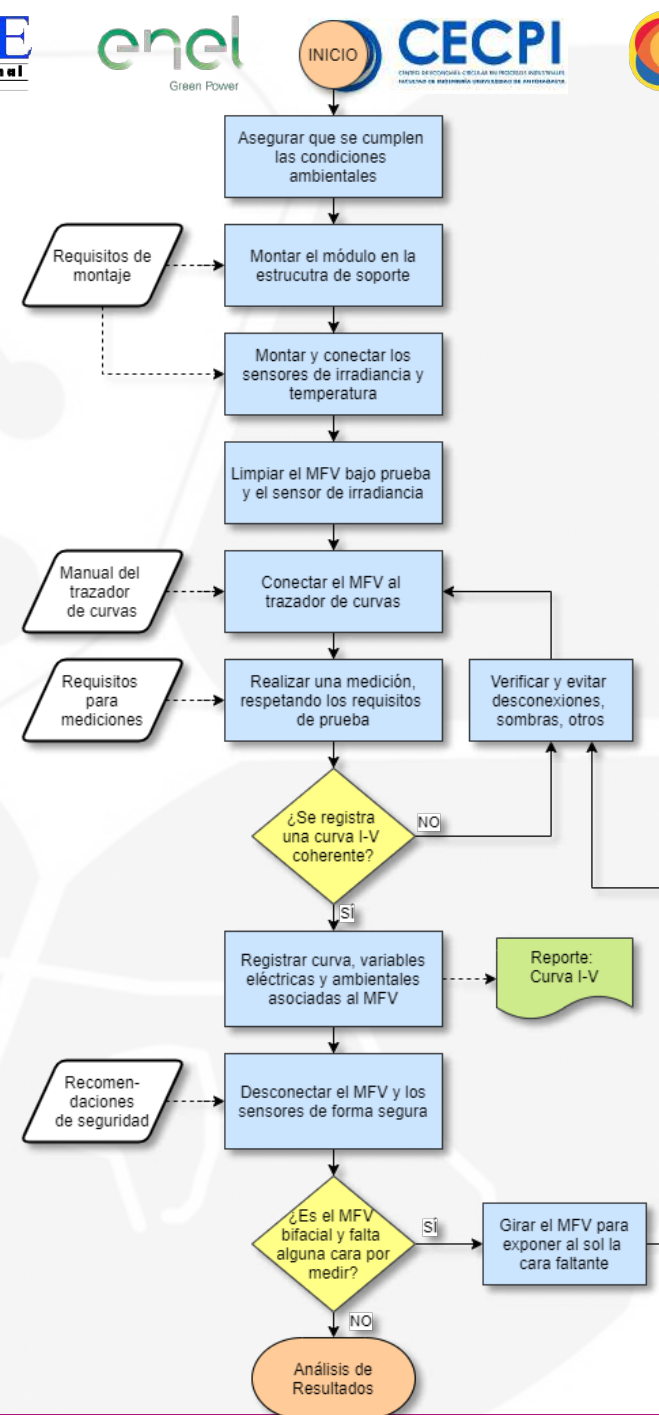
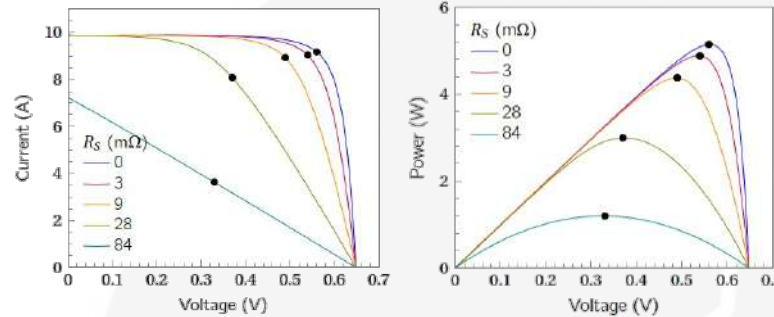


Conocimientos necesarios

Medida de Curva I-V, P-V

¿Cuáles son las características eléctricas principales del módulo (actuales)?

¿Cuál es la potencia nominal actual?

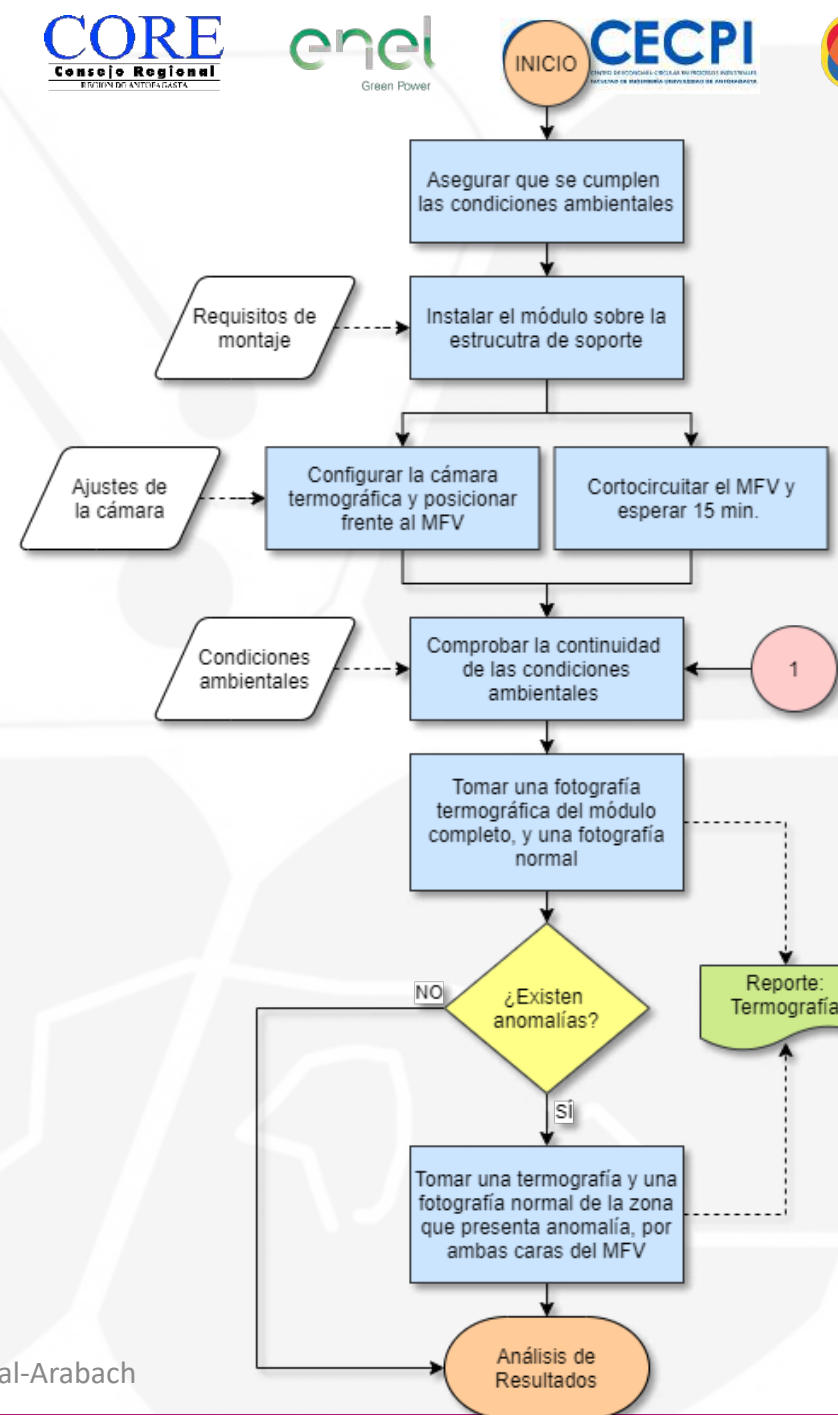
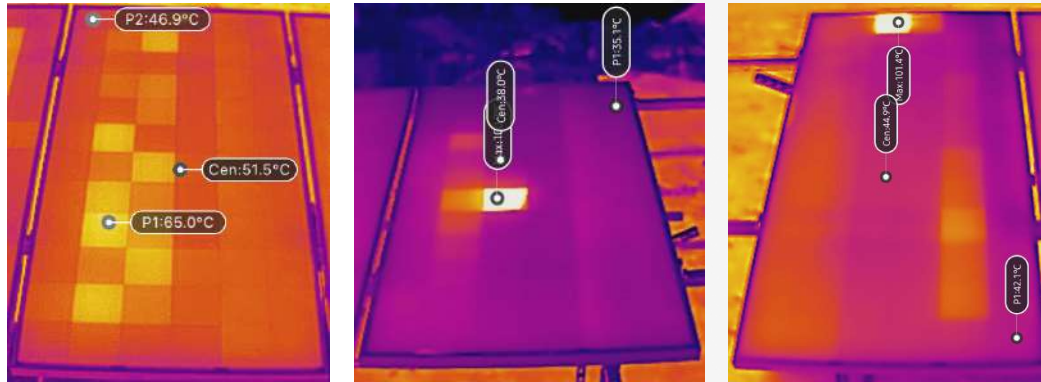


Conocimientos necesarios

Termografía IR

¿Tiene el módulo zonas o puntos calientes que pudieran tener riesgo de incendio?

¿Tiene el módulo zonas calientes que pudieran degradar el módulo?

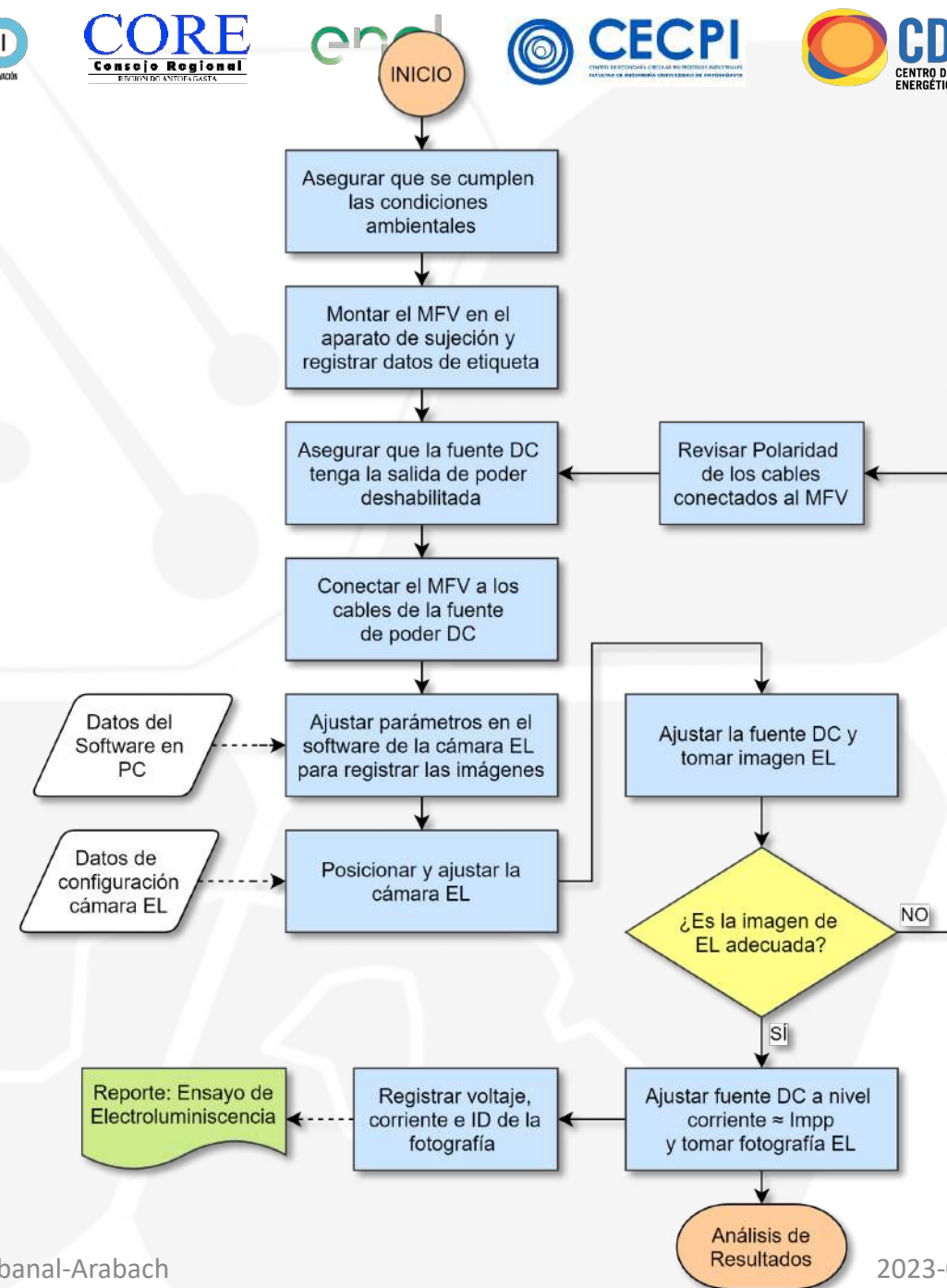
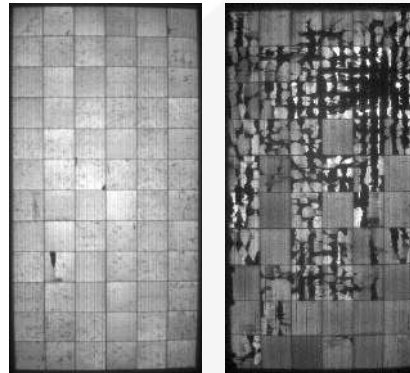


Conocimientos necesarios

Electroluminiscencia

¿Tiene el módulo grietas que pudieran derivar en puntos calientes con riesgo de incendio?

¿Tiene el módulo grietas que pudieran derivar en una degradación acelerada del módulo?



Conocimientos necesarios



Conocimientos necesarios





**SOLAR
CIRCULAR**



CDEA
CENTRO DESARROLLO
ENERGÉTICO ANTOFAGASTA



UA
Universidad
de Antofagasta

Agenda

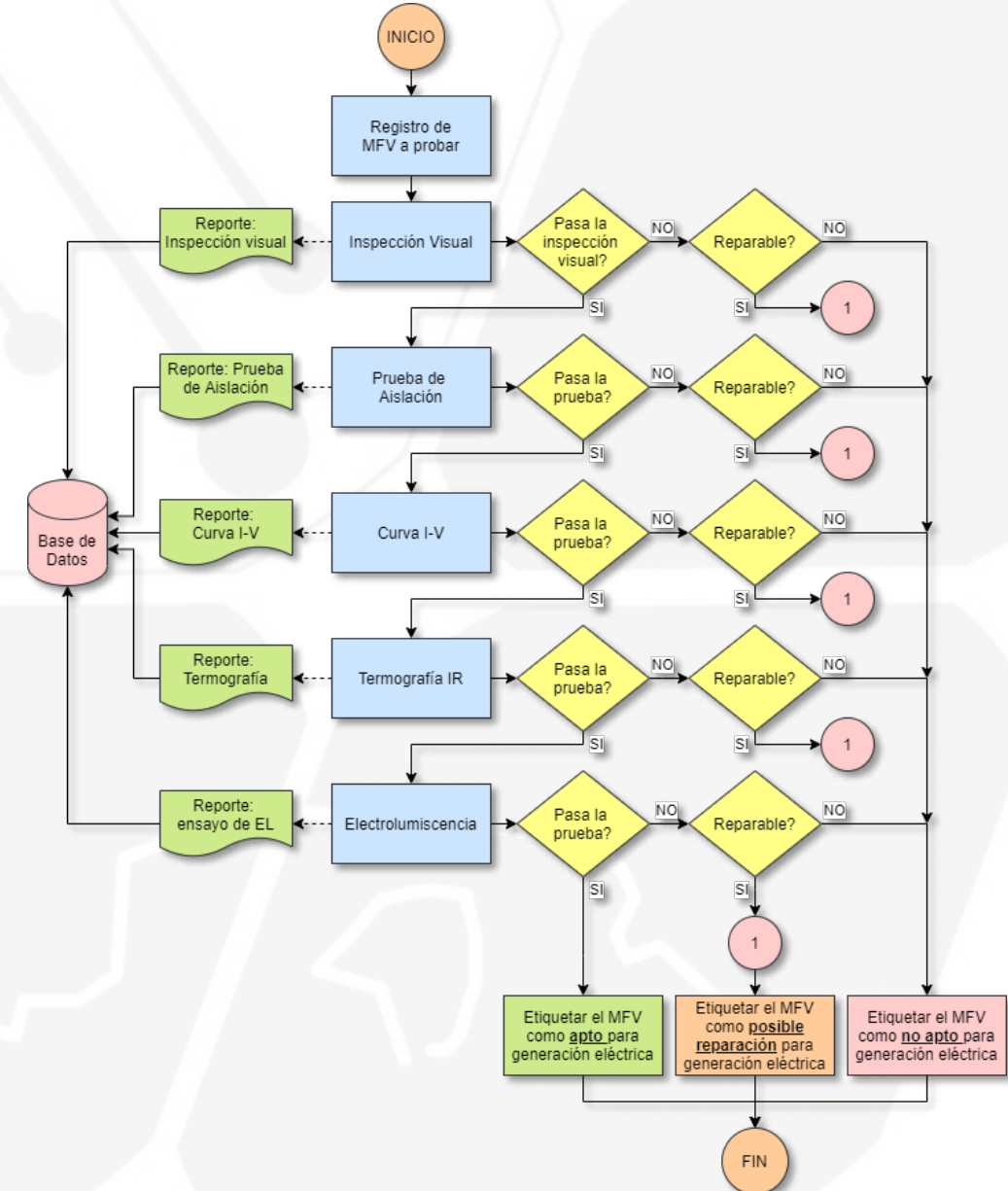
1. Desafíos del crecimiento en proyectos PV >> O&M plantas PV
2. Fallas a nivel de sistema y módulos PV
3. Ideas para reuso de los módulos PV
4. Conocimientos necesarios faltantes
5. **Servicios faltantes**

Servicios Faltantes

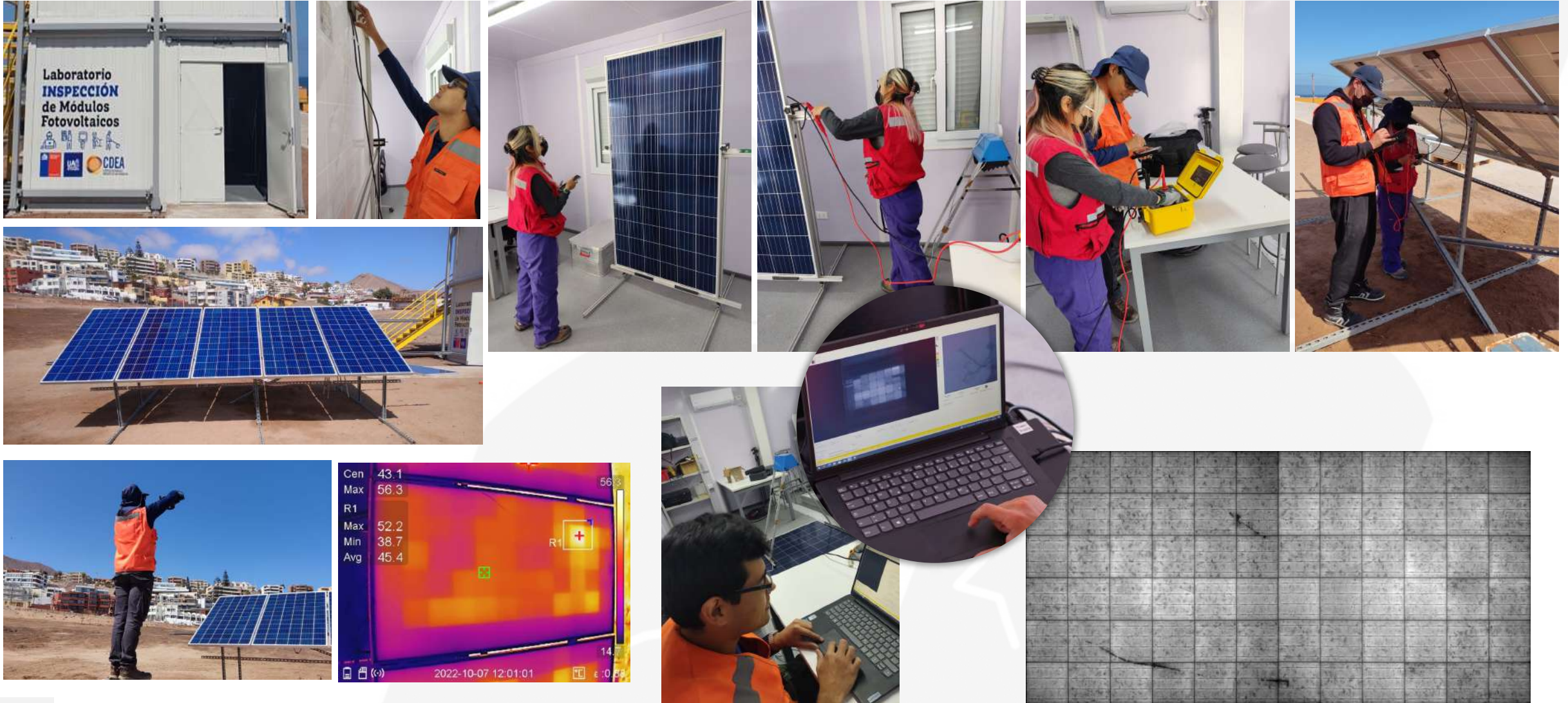
- Transporte eficiente, con gestión y manejo adecuados de MFV.
- Operación y mantenimiento con la vista en 2da vida (O&M en planta).
- Inspección en planta.
- Laboratorio móvil.
- Reparación menor (en planta).

Servicios Faltantes

¿Cómo se diagnostica el estado de un panel solar que haya estado en uso?



Servicios Faltantes



"Reuso de módulos fotovoltaicos en la macrozona norte chilena"

Dr. JORGE RABANAL ARABACH
Director Alterno
Centro de Desarrollo Energético
Universidad de Antofagasta

Invitan:



Ministerio de
Energía



SUDTRADE

Financian:



CORFO
ANTOFAGASTA



GOBIERNO REGIONAL
ANTOFAGASTA

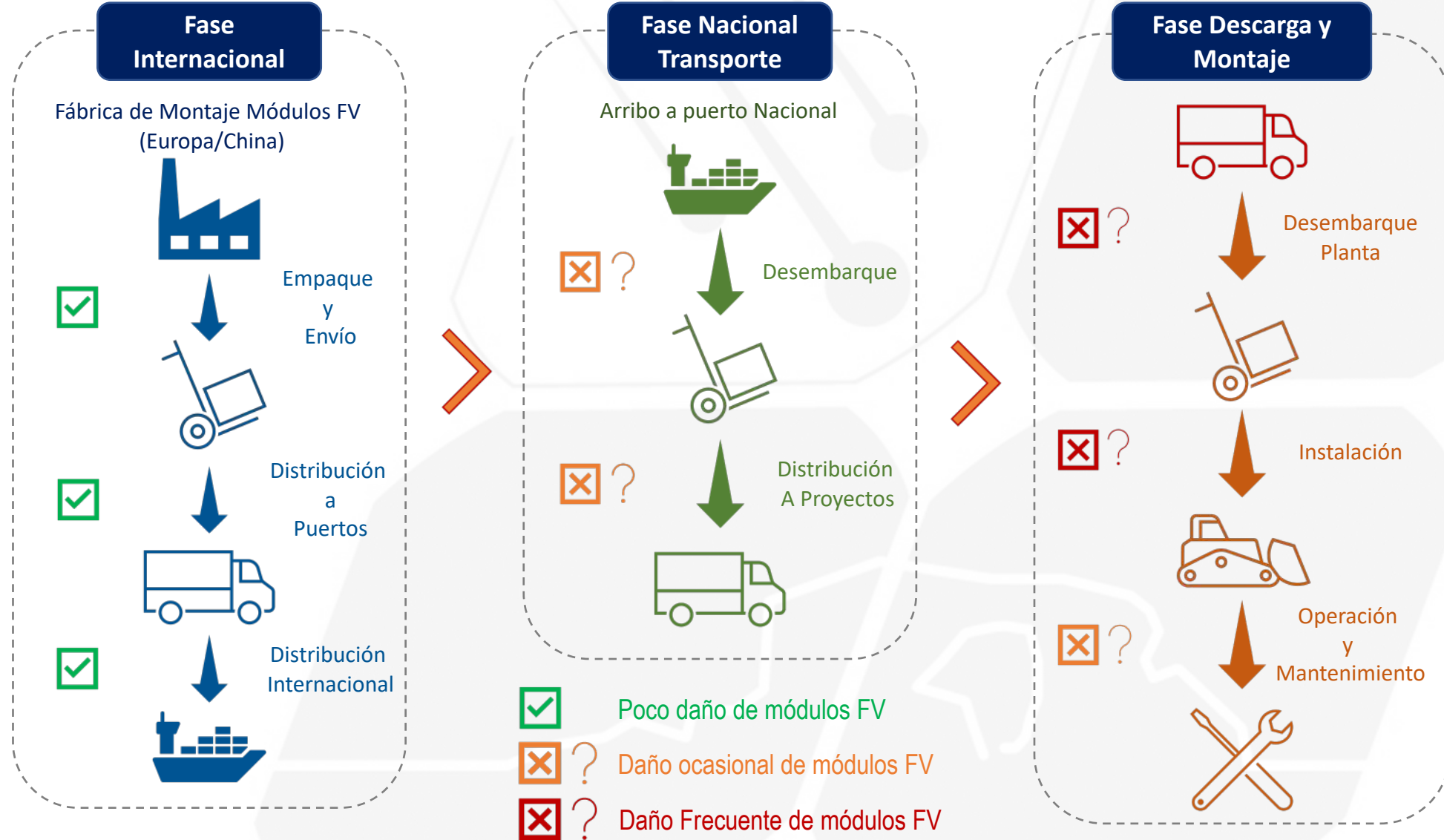


CORE
Consejo Regional
REGION DE ANTOFAGASTA



SOLAR
CIRCULAR
Segunda Vida de Módulos Solares

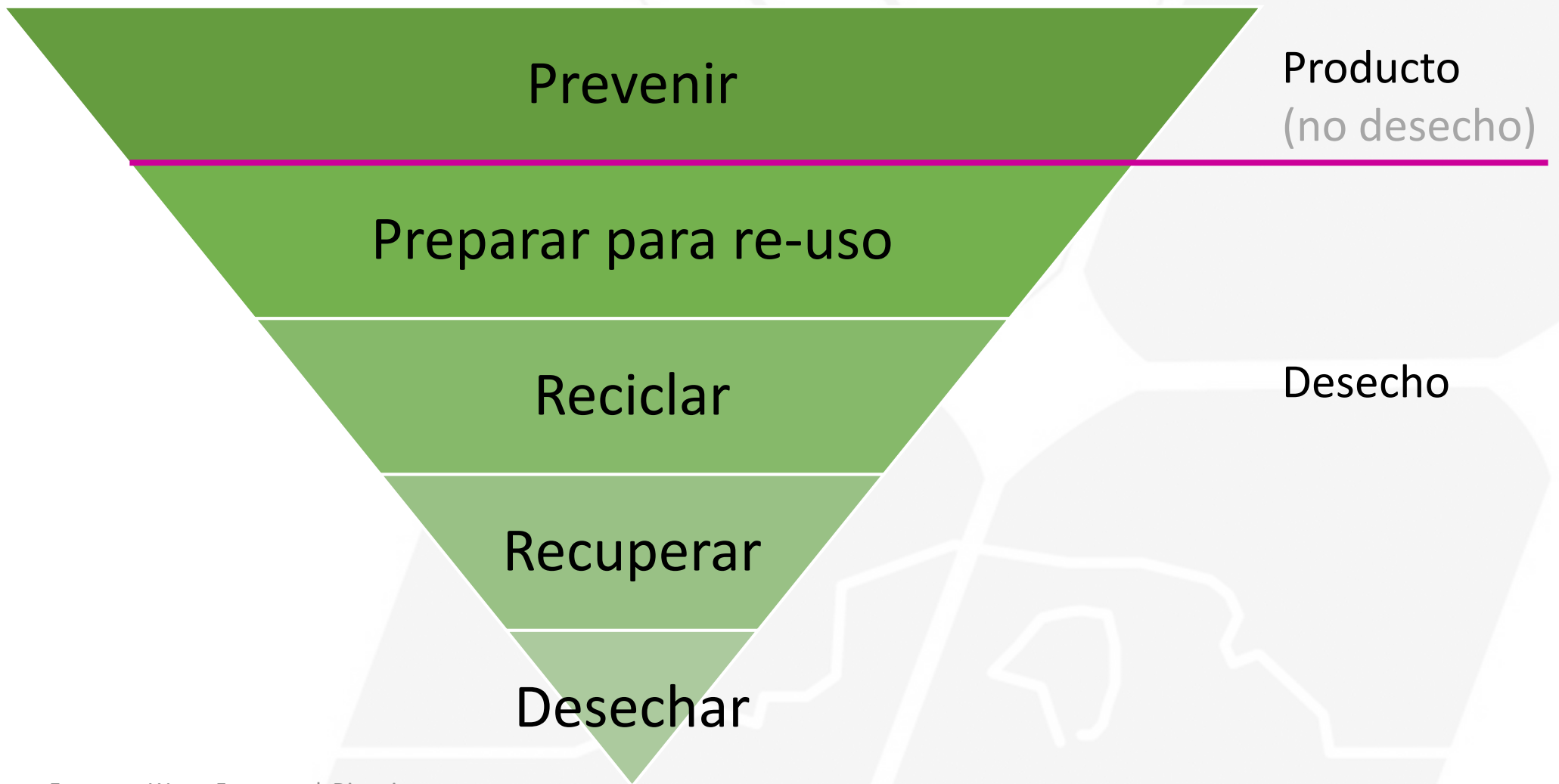
Desafíos del crecimiento en proyectos fotovoltaicos



Desafíos del crecimiento en proyectos fotovoltaicos



Desafíos del crecimiento en proyectos fotovoltaicos



Source: European Waste Framework Directive

Fallas a nivel de sistema y módulos PV



Fallas a nivel de sistema y módulos PV

