

SEMINARIO PARA PROVEEDORES

AVANCES DE LA ACADEMIA PARA LA
INDUSTRIA ENERGÉTICA

EL FUTURO DE LOS SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO ENERGÉTICO EN CHILE

Mg. Gabriel Tabilo Barraza

Jefe de Carrera Ingeniería Civil en Energía e Ingeniería Civil Electrónica, UCN

Líder de Área Sistemas Electrónicos y Aplicaciones Lithium I+D+i, UCN

ORGANIZA

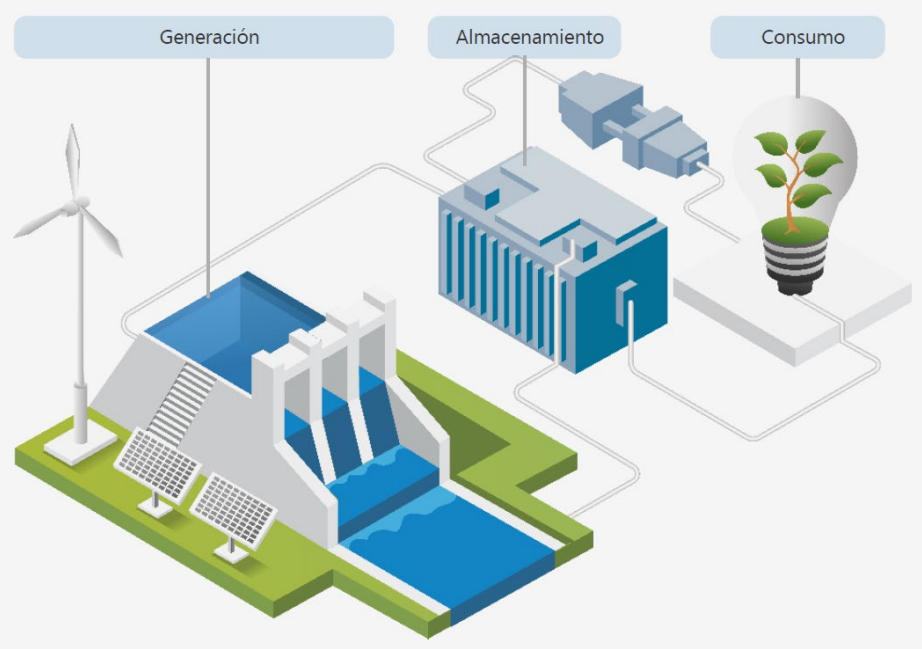


AGENCIADO A



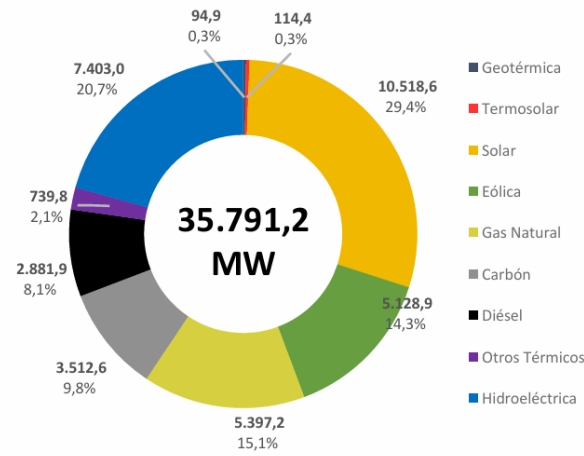
¿QUÉ ES UN SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA? – DEFINICIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO

La Ley 20.936, de 2016, define al Sistema de Almacenamiento de Energía como un equipamiento tecnológico capaz de **retirar energía desde el sistema eléctrico, transformarla en otro tipo de energía** (química, potencial, térmica, entre otras) **y almacenarla con el objetivo de, mediante una transformación inversa, inyectarla nuevamente al sistema eléctrico**, contribuyendo con la **seguridad, suficiencia o eficiencia económica del sistema**, según lo determine el reglamento.



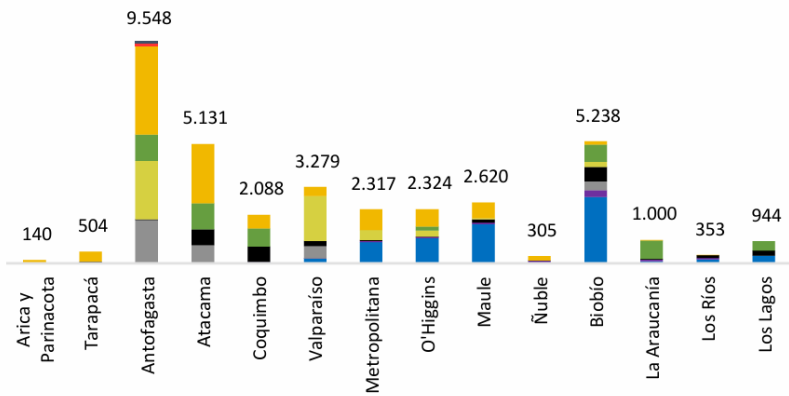
CAPACIDAD INSTALADA DE GENERACIÓN [MW]

Fuente: Datos procesados desde centrales en operación y en pruebas (Informe Mensual del Coordinador).



* Considera proyectos en pruebas y entregados a la operación.

Capacidad Instalada por región y tecnología



Otros Térmicos: incluye Biogás, Biomasa, Fuel Oil, Petcoke y Cogeneración.

Fuente: Reporte Energético, Octubre 2024, Coordinador Eléctrico Nacional.

Fuente: Comisión Nacional de Energía

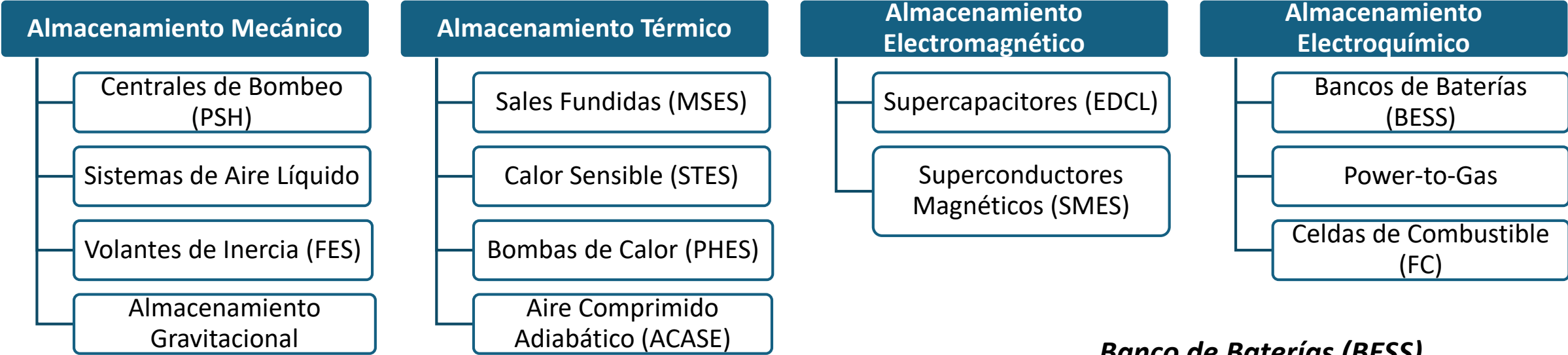
ORGANIZA



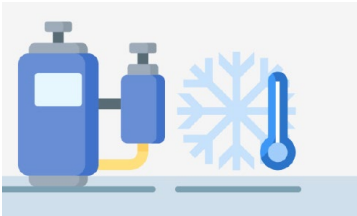
AGENCIADO A



TECNOLOGÍAS DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA Y EXPLORACIONES EN CHILE

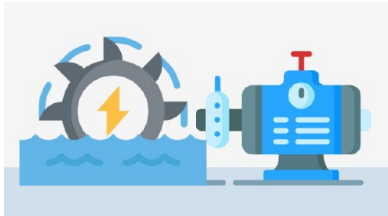


Fuente: Comisión Nacional de Energía



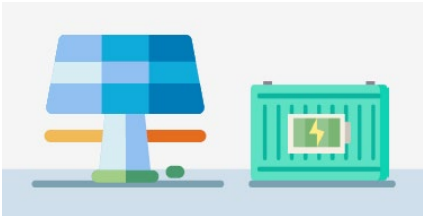
Sistema de Aire Líquido

Proyecto ENSICOM,
Enlasa Energía



Centrales de Bombeo

Central de Bombeo
Paposo, Colbún



Sales Fundidas

Planta Termosolar
Cerro Dominador,
Grupo Cerro

La principal tecnología de almacenamiento de energía que opera en Chile se basa en los sistemas de baterías BESS (Battery Energy Storage System). La mayoría de estos proyectos se ubican en las regiones de Antofagasta, Atacama, la Región Metropolitana, el Maule y La Araucanía.

ORGANIZA



AGENCIADO A



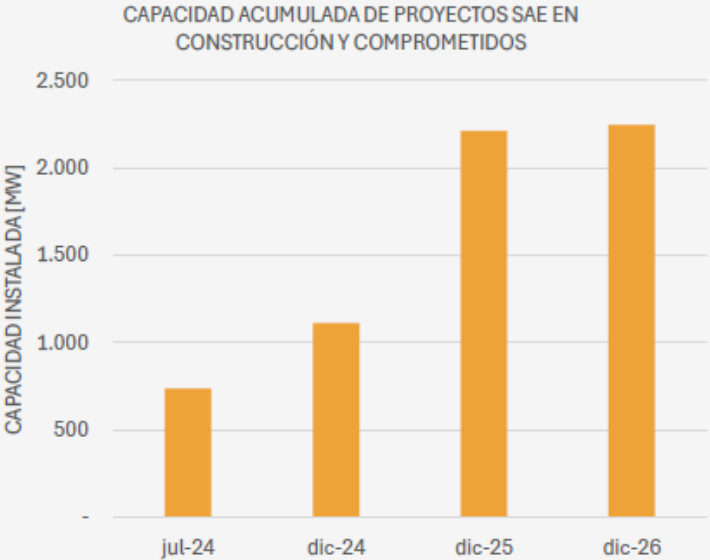
RADIOGRAFÍA DE LOS PROYECTOS DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA



A julio de 2024, el SEN cuenta con 738 MW de Sistemas de Almacenamiento de Energía instalados o en proceso de puesta en servicio, cuya duración equivalente es de 4,02 horas.



Hacia fines del 2024, se espera contar con una capacidad instalada de 1.113 MW con una duración en torno a 3,88 horas.



Fuente: CNE / Ministerio de Energía /Coordinador Eléctrico Nacional



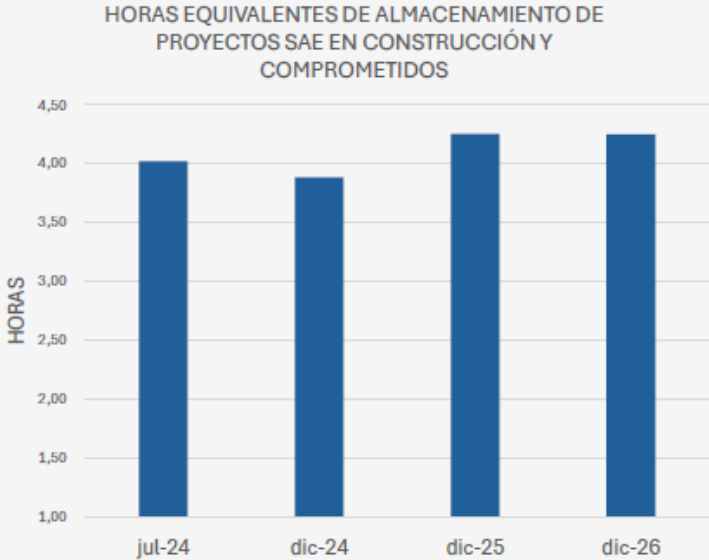
A fines de 2025, se espera contar con 2.213 MW con una duración equivalente de 4,25 horas.



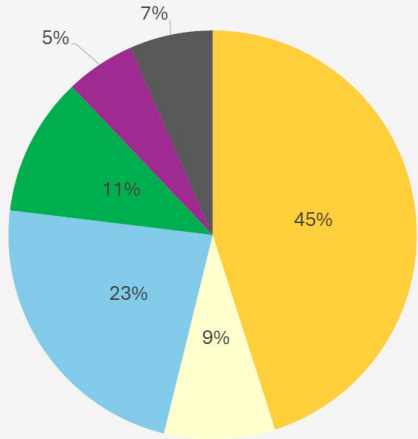
A fines de 2026, se espera contar con 2.248 MW con una duración equivalente de 4,25 horas.



El 52% de los proyectos son de potencia igual o superior a 50 MW.



Fuente: CNE / Ministerio de Energía /Coordinador Eléctrico Nacional



- Solar Fotovoltaico
- Solar Fotovoltaico + BESS
- BESS
- Eólico
- Hidro - Pasada
- Grupo Motor-Generador Diésel

Proyectos en construcción entre 2023 y 2024 según su tecnología

Fuente: Comisión Nacional de Energía

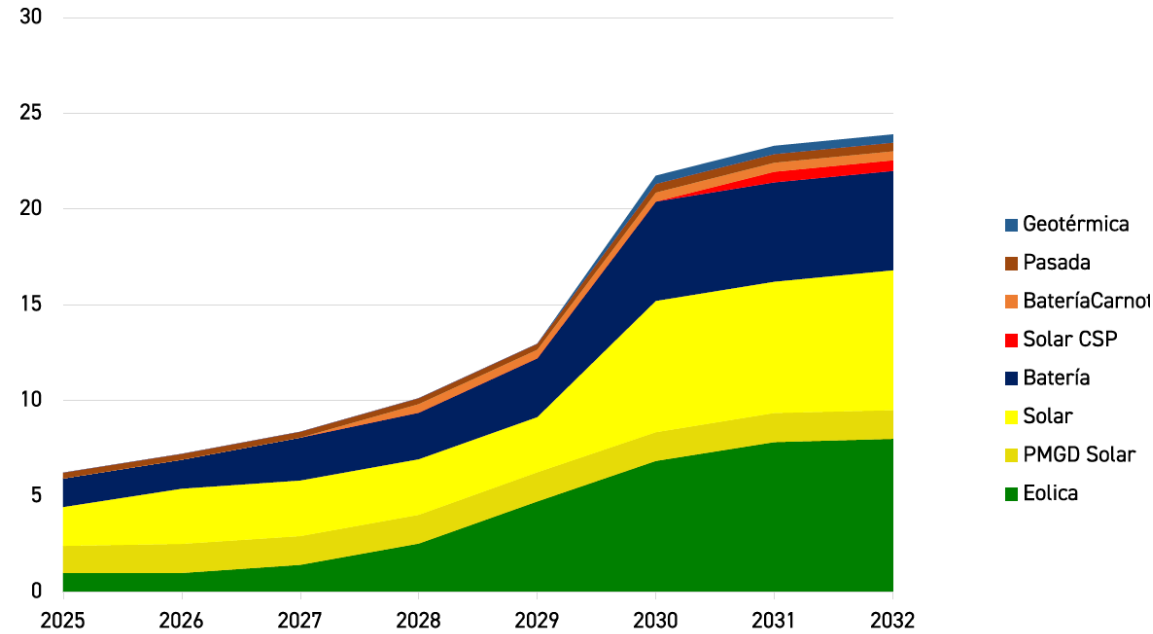
ORGANIZA



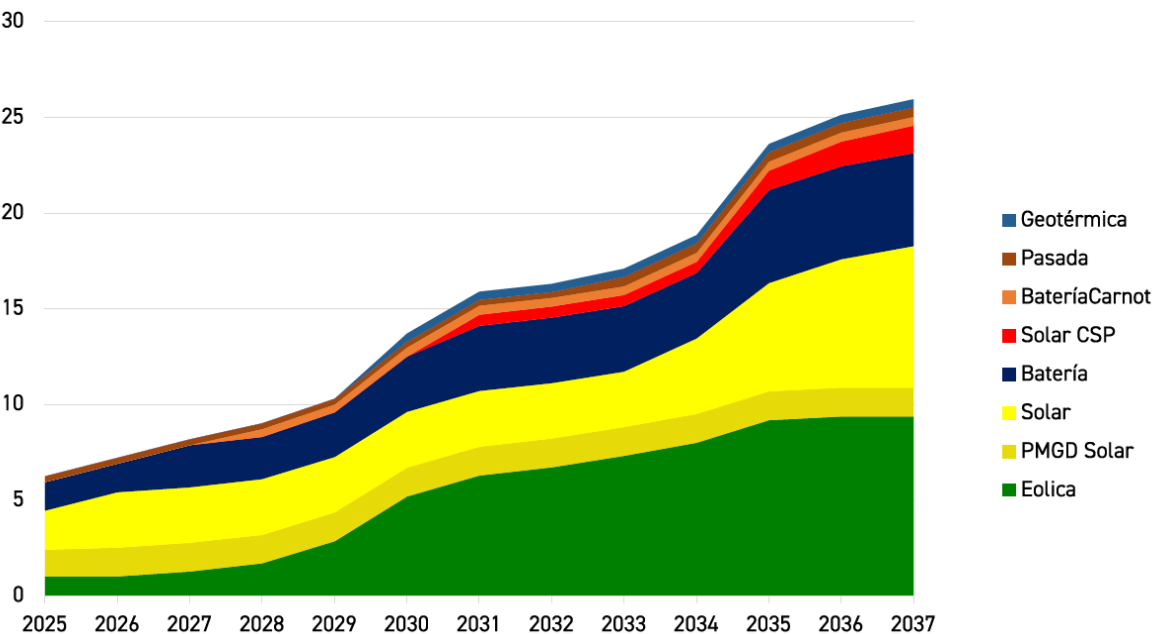
AGENCIADO A



HOJA DE RUTA PARA UNA TRANSICIÓN ENERGÉTICA ACELERADA – VISIÓN DEL COORDINADOR



Nueva Infraestructura para escenario sin fósiles 2030 (GW)



Nueva Infraestructura para escenario sin fósiles 2035 (GW)

Fuente:

Hoja de Ruta para una Transición Energética Acelerada
Visión del Coordinador, Versión para revisión Octubre 2024

Fuente:

Hoja de Ruta para una Transición Energética Acelerada
Visión del Coordinador, Versión para revisión Octubre 2024

Actualmente se encuentran proyectos declarados en construcción con proyección de finalizar el 2024 y el 2025 por 1948 MW de Potencia Neta y con una Capacidad de almacenamiento de 7676 MWh

Fuente:

Instalaciones Declaradas en Construcción, Octubre 2024
Comisión Nacional de Energía, Chile.

ORGANIZA

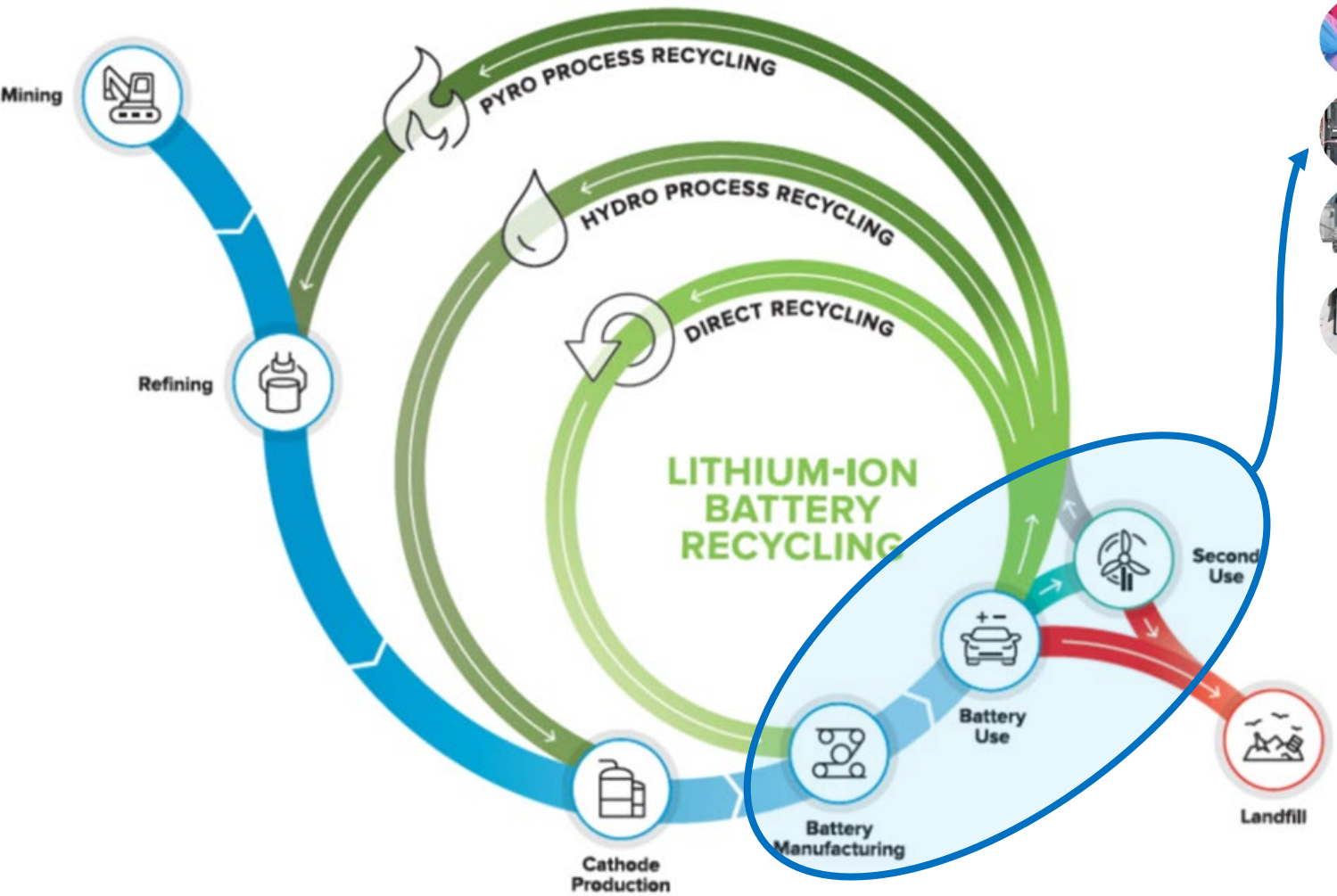


AGENCIADO A



LA CADENA DE VALOR DE LAS BATERÍAS DE LITIO Y ÁREAS DE DESARROLLO, LITHIUM I+D+I UCN

Cadena de Valor:



Áreas de Desarrollo:

-  **1** Nuevos materiales y celdas de baterías
-  **2** Sistemas electrónicos y aplicaciones
-  **3** Procesos de reciclaje sustentable
-  **4** Modelamiento y análisis del ecosistema

“Producir soluciones científicas y tecnológicas de clase mundial dentro de la cadena de valor de las baterías de litio, con el objetivo de impulsar significativamente la transición energética global y el desarrollo sostenible.”

Fuente: Extracto de la Visión del Centro Lithium I+D+i, UCN

Fuente: Gráfico cortesía del Laboratorio Nacional Argonne

ORGANIZA



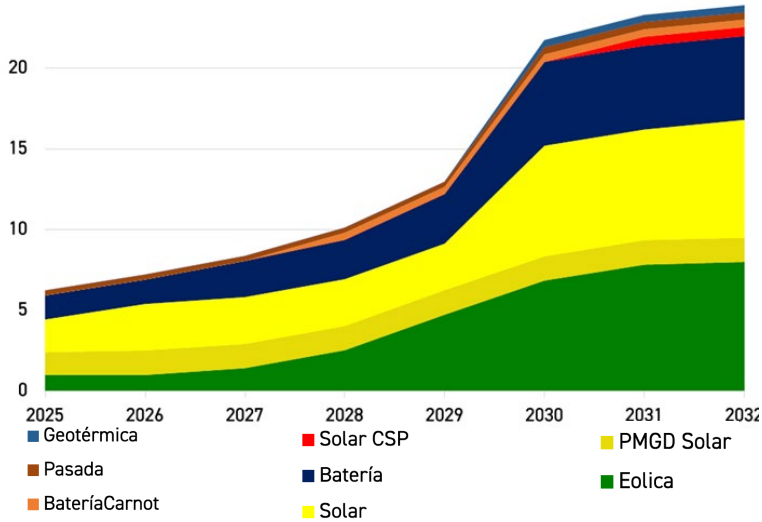
AGENCIADO A



FOCOS DE INTERÉS EN EL ÁREA DE SISTEMAS ELECTRÓNICOS Y APLICACIONES, LITHIUM I+D+I UCN



Almacenamiento de Energía Renovable

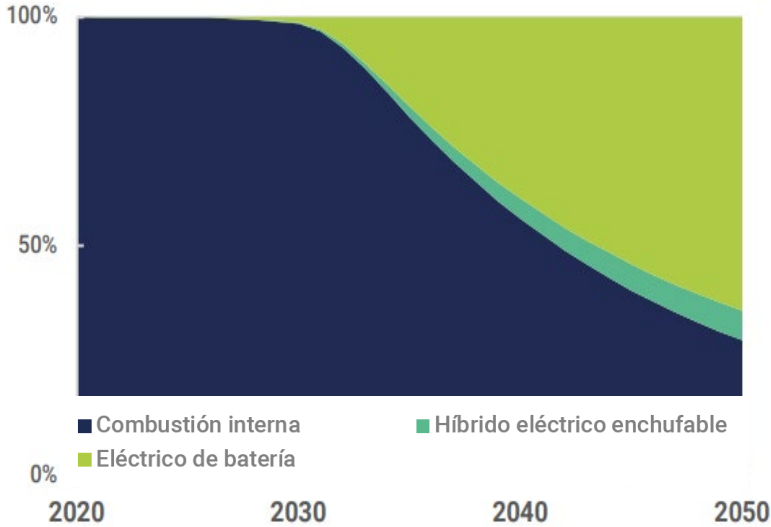


Nueva Infraestructura para escenario sin fósiles 2030

Fuente:
Hoja de Ruta para una Transición Energética Acelerada
Visión del Coordinador, Versión para revisión Octubre 2024



Electromovilidad

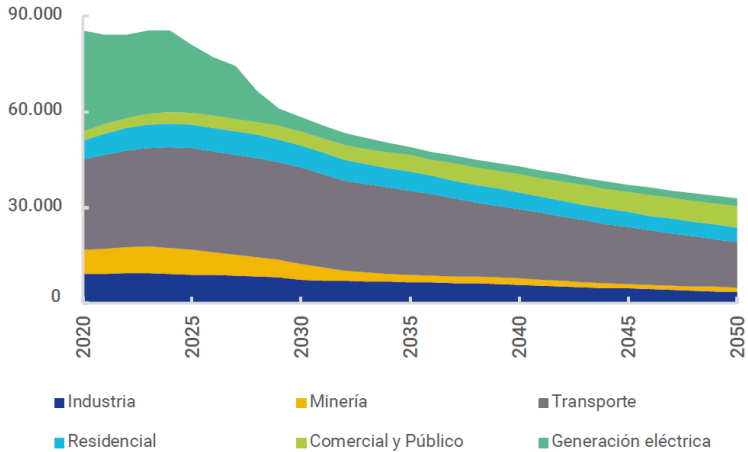


Proyección de la flota de vehículos ligeros. (60% al 2050)

Fuente:
Transición Energética de Chile
Política Energética Nacional, Actualización 2022



Sistemas Híbridos



Proyección de GEI por sector en miles de CO₂eq

Fuente:
Transición Energética de Chile
Política Energética Nacional, Actualización 2022

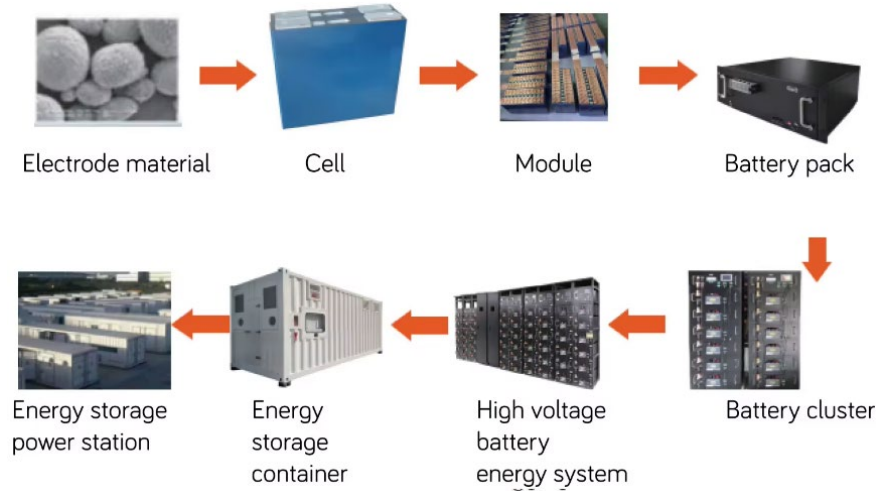
ORGANIZA



AGENCIADO A



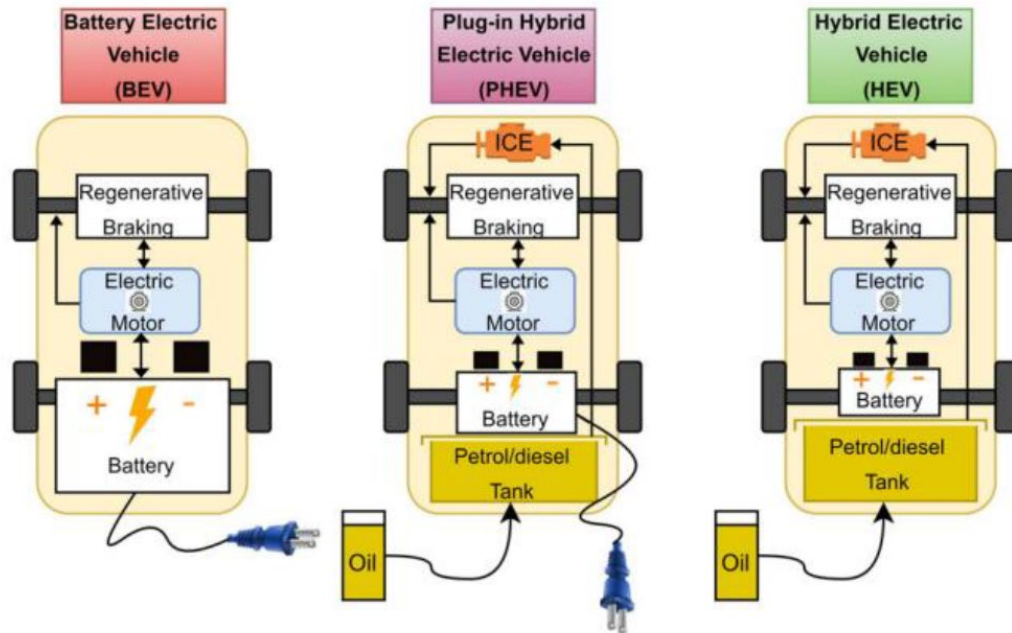
LÍNEA DE TECNOLOGÍAS DE SISTEMAS DE BATERÍAS



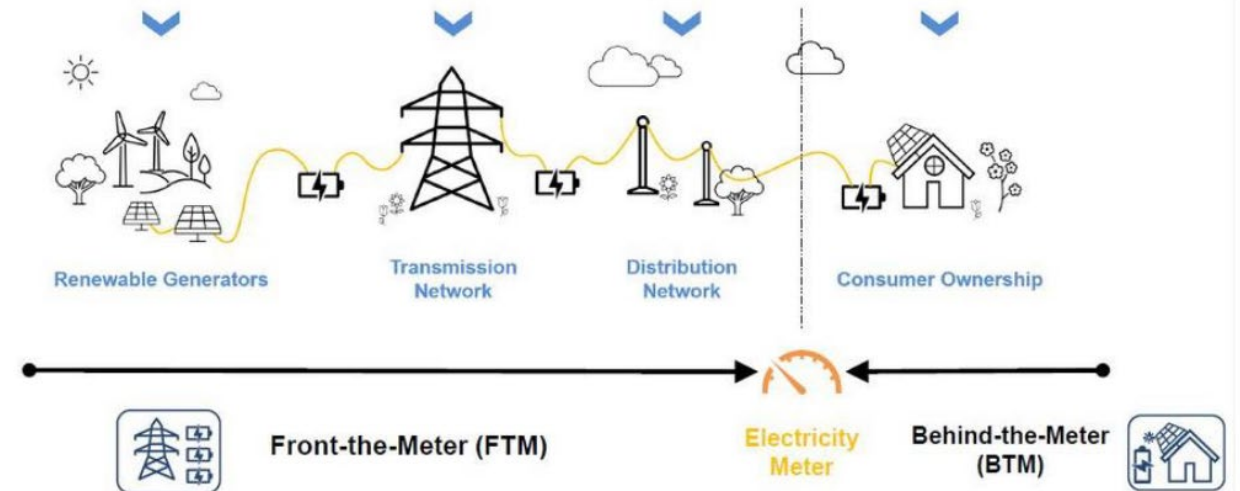
Objetivos:

- Caracterización de celdas de baterías
- Diseño de módulos y sistemas de baterías
- Sistemas de gestión de baterías (BMS)
- Sistemas de gestión térmica de baterías (BTMS)
- Algoritmos optimizados para la estimación del SOC, SOH, etc.
- Estrategias optimizadas de control de carga/descarga
- Segunda vida de baterías EV para aplicaciones estacionarias

Aplicaciones móviles:



Aplicaciones estacionarias:



ORGANIZA



AGENCIADO A

LABORATORIOS DESARROLLO ELECTRÓNICO PARA BATERÍAS

Este laboratorio es crucial para la innovación en sistemas de gestión de baterías (BMS), además del desarrollo de nuevos dispositivos y sistemas BMS, en este laboratorio se ofrecerá el asesoramiento para la planificación y pruebas avanzadas incluyendo el monitoreo y la gestión de carga/descarga de las celdas, la estimación de estados operativos, la predicción de la vida útil, la comunicación con dispositivos externos, etc.



Software

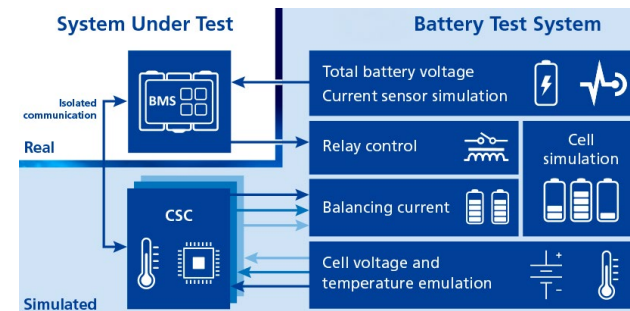
- Entorno de desarrollo integrado
- Diseño de circuitos impresos

Hardware

- Equipamiento para el proceso de prototipo PCB

Equipamiento

- Prueba de sistemas BMS
- Hardware in the loop



ORGANIZA



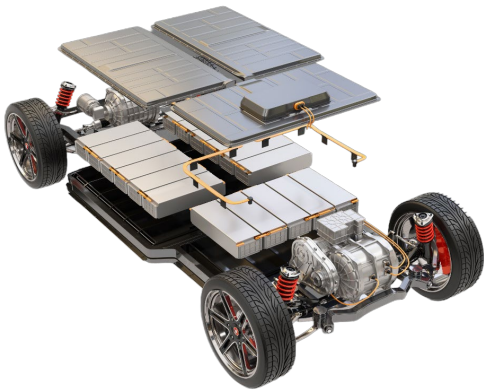
AGENCIADO A



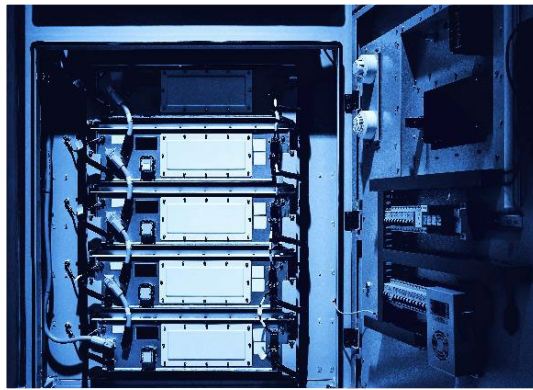
LÍNEA DE PRUEBAS DE SISTEMAS DE BATERÍAS



Aplicaciones móviles:



Aplicaciones estacionarias:



Objetivos:

- Equipos de prueba a nivel de celda, módulo y sistema.
- Pruebas de identificación para modelamiento de baterías
- Pruebas de verificación de especificaciones técnicas de fabricantes.
- Pruebas de abuso para comprobar la seguridad de las baterías, incluida la seguridad funcional y pruebas destructivas.
- Pruebas de rendimiento para obtener parámetros eléctricos, térmicos, etc.
- Pruebas de envejecimiento para estimar la vida útil
- Aspectos de confiabilidad en condiciones de operación y el rendimiento del sistema con componentes envejecidos

ORGANIZA



AGENCIADO A



LABORATORIO DE PRUEBAS DE BATERÍAS

Las pruebas de rendimiento y seguridad son cruciales para determinar las características eléctricas y térmicas, el entorno operativo óptimo y la vida útil de la batería. Se realiza una evaluación basada en la eficiencia del sistema y los valores de la hoja de datos del fabricante. Las pruebas de seguridad también sirven para el modelamiento de la batería lo que permite a su vez determinar la resistencia máxima a los accidentes, los cuales verifican según las normas establecidas.



Performance

Performance tests

- Capacity
- Internal resistance
- EIS spectroscopy or puls tests

Ageing tests

- Calendric → Δ SOH per year
- Cyclic → Δ SOH per equivalent cycle

Load profile tests

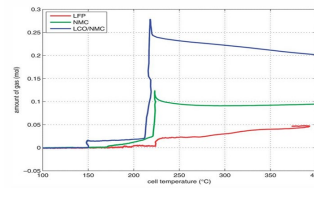
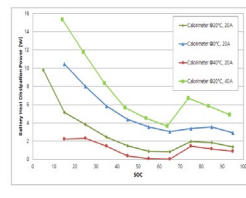
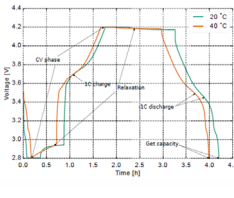
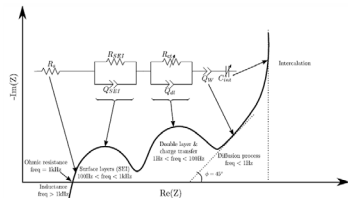
→ Δ SOH per equivalent cycle

Thermal test

→ Q [SOC, I]

Abuse

- Overcharge
- Overdischarge
- Short-circuit
- Mechanical abuse
- Drop test
- Nail penetration
- Crushing
- Vibration
- Thermal abuse
- Propagation test



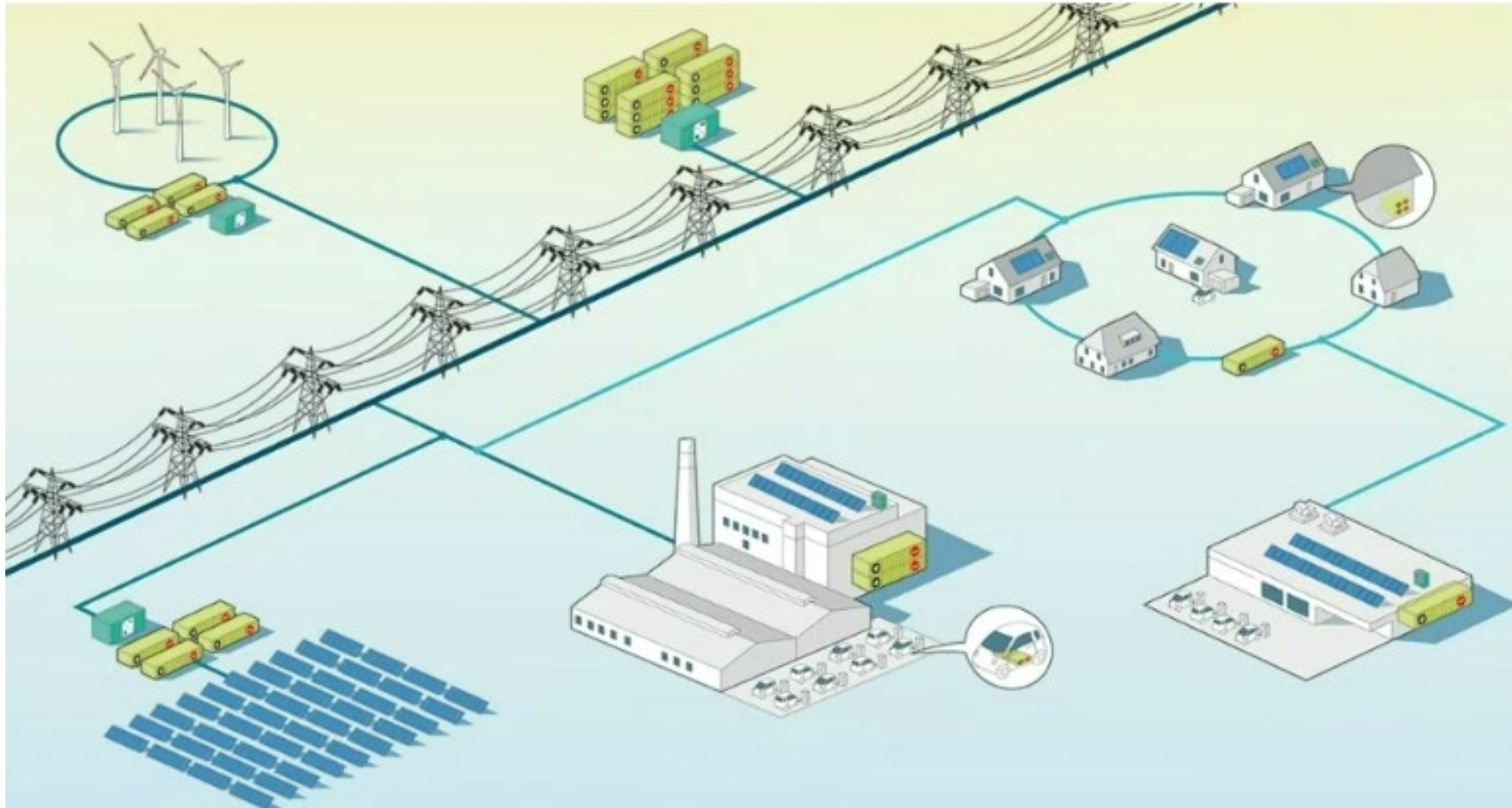
ORGANIZA



AGENCIADO A



LA ELECTRIFICACIÓN DE TODOS LOS SECTORES



ORGANIZA



AGENCIADO A



DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES DE FORMACIÓN DE CAPITAL HUMANO Y FORTALECIMIENTO DEL I+D+I



Battery Integration

Energy Systems and Applications

Energy Storage



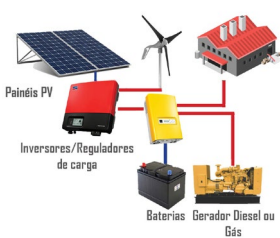
Electric Vehicles



Charging



Hybrid Systems



Power Electronics

Inverters, Motor Drives, Chargers.

Power



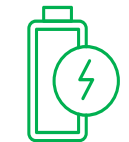
Traction Inverter



Onboard Chargers



Hybrid Converters



Battery Engineering

Cell, Module, Pack and Systems.

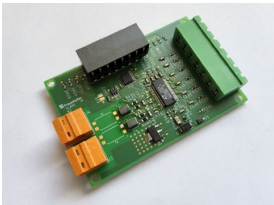
Performance Testing



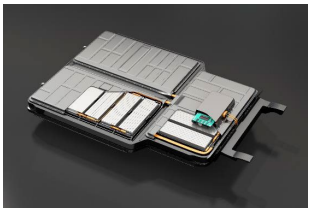
Abuse Testing



Battery Management



Battery Modeling



ORGANIZA



AGENCIADO A



SEMINARIO PARA PROVEEDORES

AVANCES DE LA ACADEMIA PARA LA INDUSTRIA ENERGÉTICA

¡GRACIAS!

Mg. Gabriel Tabilo Barraza

Jefe de Carrera Ingeniería Civil en Energía e Ingeniería Civil Electrónica, UCN

Líder de Área Sistemas Electrónicos y Aplicaciones Lithium I+D+i, UCN

ORGANIZA



AGENCIADO A

