



Plan de Acción **Hidrógeno** Verde



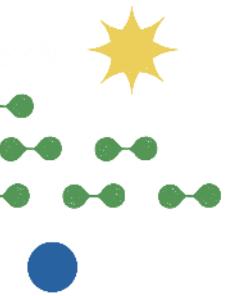
Ministerio de
Energía

Gobierno de Chile

Primer taller presencial
Región Metropolitana

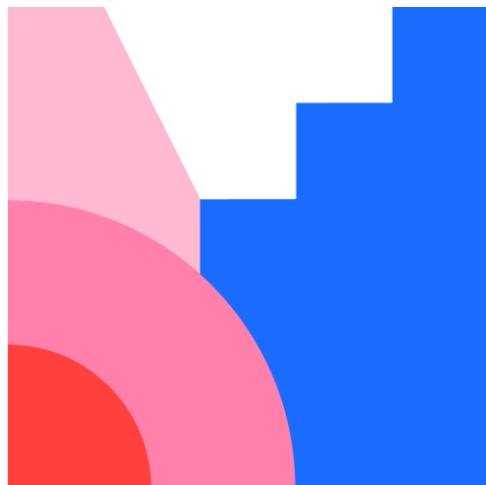
Plan de Acción H2V 2023-2030

8 de junio de 2023



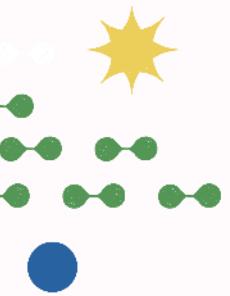
ACTIVIDAD

Encuesta



¿Quiénes estamos aquí?

- Instituciones Públicas
- Sector privado
- Universidades, centros de estudios, Instituciones de educación (IP-CFT)
- Sociedad civil (ONGs, fundaciones, organizaciones funcionales y territoriales)



Objetivos del Taller



- Someter temas de fondo sobre el H2V a conversación y abordar aspectos claves o críticos del desarrollo de proyectos de H2V, como una forma de involucrar a la ciudadanía en el proceso de toma de decisiones.

- Identificar preferencias entre opciones y conocer los riesgos, oportunidades y medidas que la ciudadanía considera importantes, para ser incorporado en el proceso de toma de decisiones y en el diseño de las acciones a incluir en el Plan de Acción.

Agenda

01

Información
clave sobre el
hidrógeno verde

02

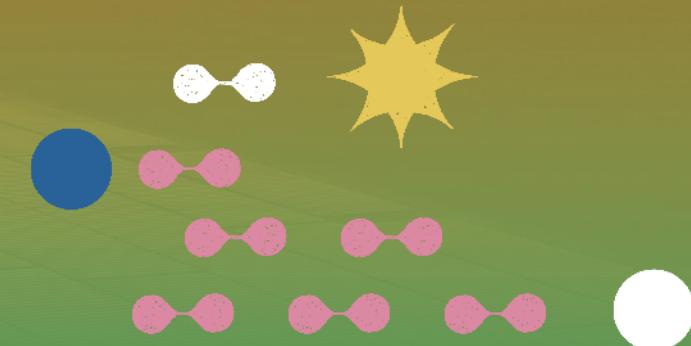
Cómo hemos
avanzado

03

¿Preguntas hasta
acá?
Sólo Contenidos

04

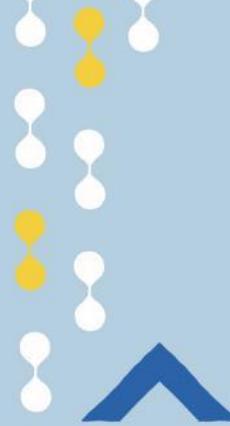
Proceso
participativo y el
trabajo de hoy

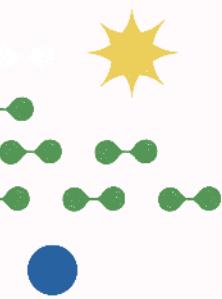




01

Información clave sobre el hidrógeno verde

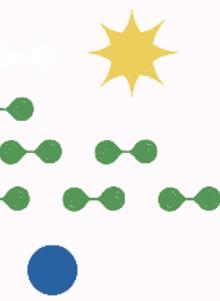




¿Qué es el hidrógeno?



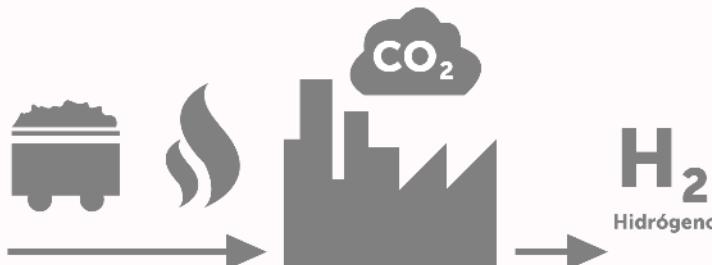
- Es el elemento químico más abundante del universo.
- Es un gas incoloro, inodoro e insípido en condiciones estándar.
- Es un elemento versátil, presente en muchos compuestos que usamos a diario como el agua, combustibles, entre otros.
- Tiene aplicaciones en el sector químico y energético; desde la producción de fertilizantes y explosivos, hasta aplicaciones de calor y electricidad.
- Como se puede producir sin generar CO₂, emerge como un energético que desplazaría emisiones de GEI en sectores de difícil electrificación.



Formas de obtención del H₂

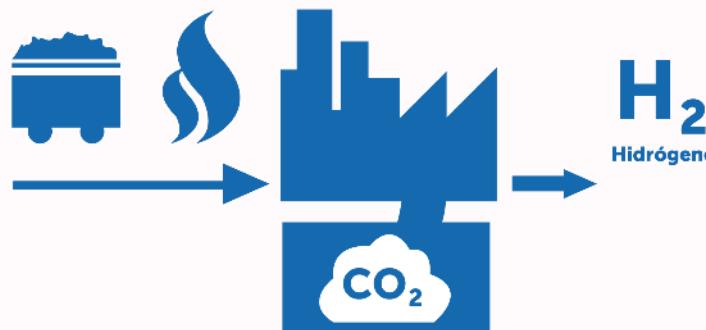
Hidrógeno gris

Se obtiene a partir del reformado de gas natural o la gasificación del carbón, liberando CO₂ como subproducto



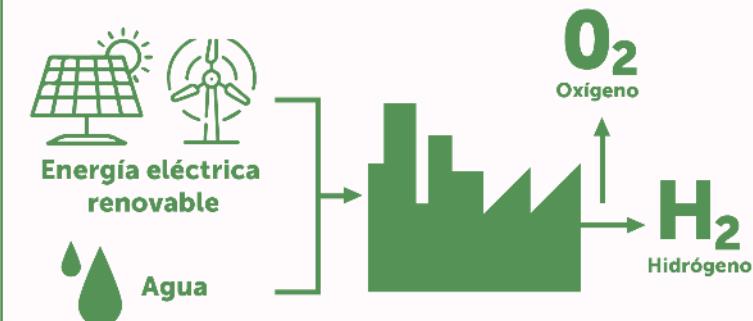
Hidrógeno azul

Mismo método que hidrógeno gris, pero su producción considera la captura y almacenamiento del CO₂ liberado en el proceso



Hidrógeno verde

Se produce a través de la electrólisis del agua, utilizando energías renovables. Su producción no genera CO₂ y el único subproducto generado es oxígeno gaseoso (O₂)



Cadena de valor del H2V



1) Fuente de energía renovable

Se transforma la energía renovable en electricidad para ser transmitida a la planta de electrólisis.

2) Generación de hidrógeno verde

En la planta de electrólisis se genera hidrógeno verde.

3) Acondicionamiento

El hidrógeno es llevado a las condiciones deseadas de presión y temperatura, por ej. Comprimido en gas o a bajas temperaturas y estado líquido.

4) Almacenamiento

El hidrógeno acondicionado es almacenado.



5) Transporte del hidrógeno

El hidrógeno se transporta por medios terrestres fijos (ductos) o móviles (camiones), y marítimos.

6) Uso final

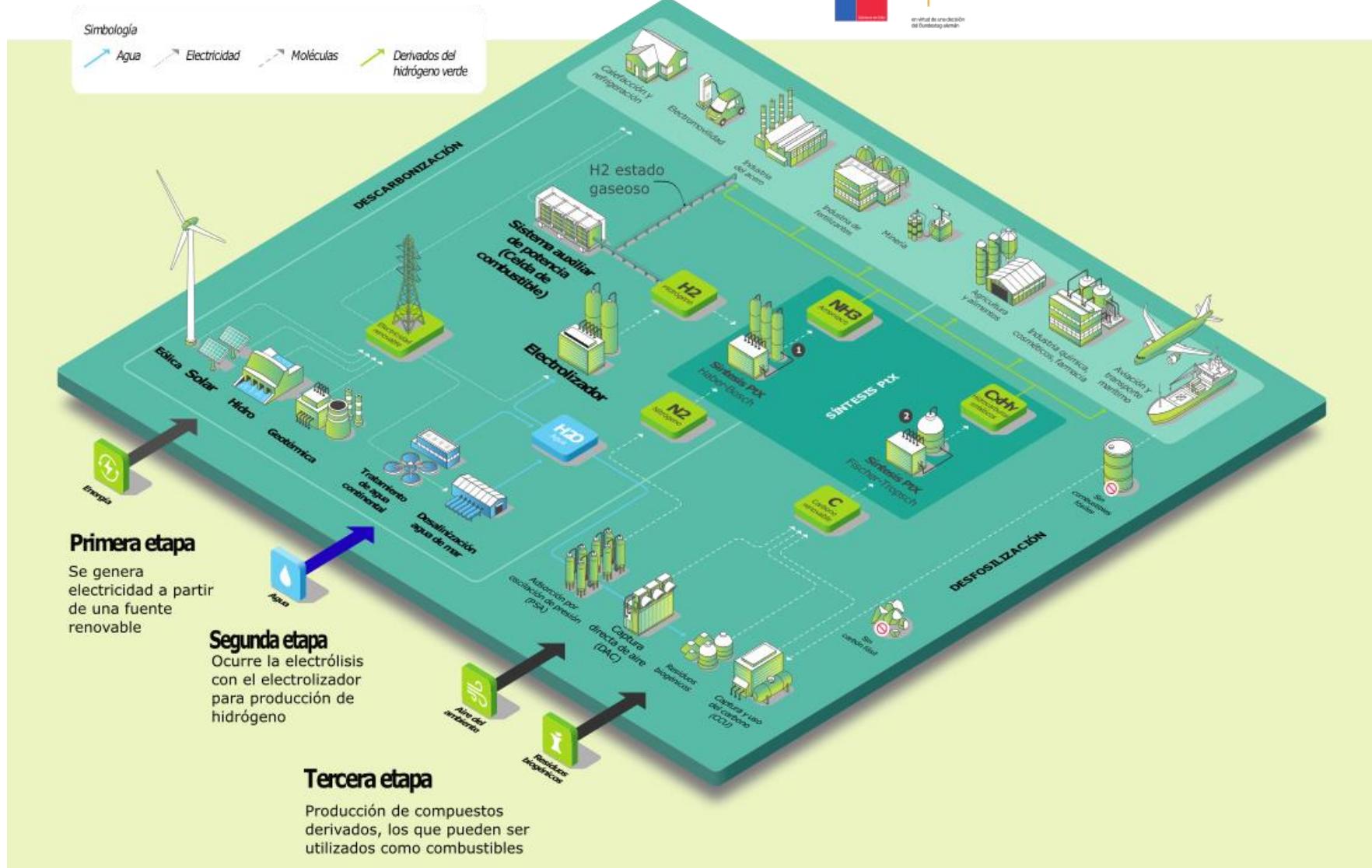
Térmico, transporte de carga o pasajeros, electrificación, alimentos, industria.

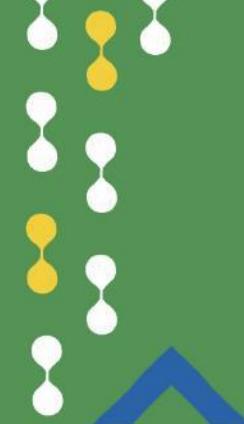


Hidrógeno verde

Fuente: GIZ

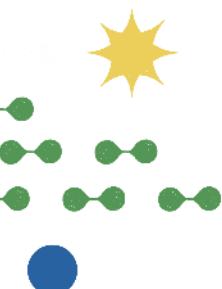
Cadena de valor





02

CÓMO HEMOS AVANZADO



Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde

Marco para el Plan de Acción 2023-2030



PILARES

Política orientada por misión



Uso equilibrado de recursos y territorio



Nueva economía de exportación limpia



Apertura internacional



Hidrógeno verde como motor de desarrollo local



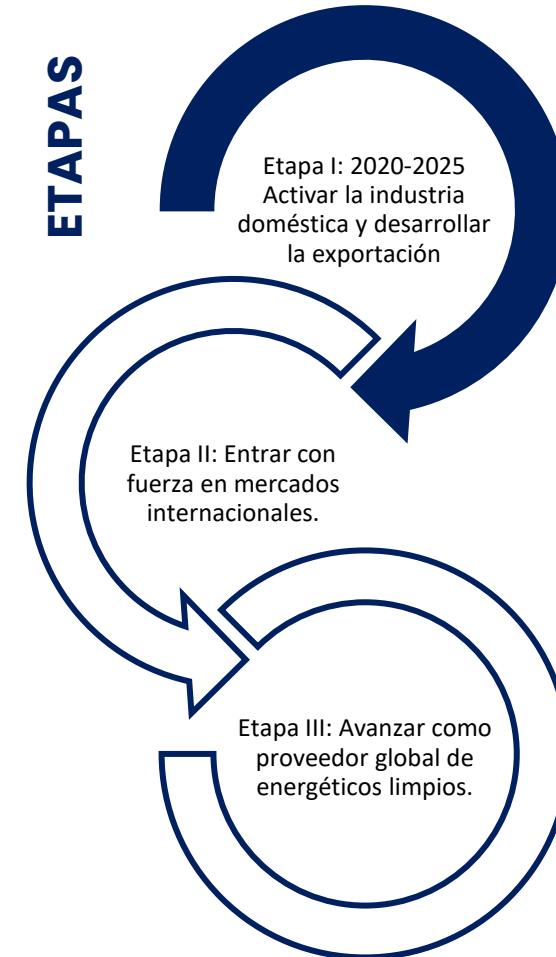
Ruta eficiente a un país cero emisiones

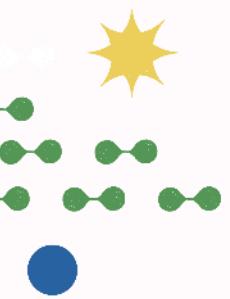
ETAPAS

Etapa I: 2020-2025
Activar la industria doméstica y desarrollar la exportación

Etapa II: Entrar con fuerza en mercados internacionales.

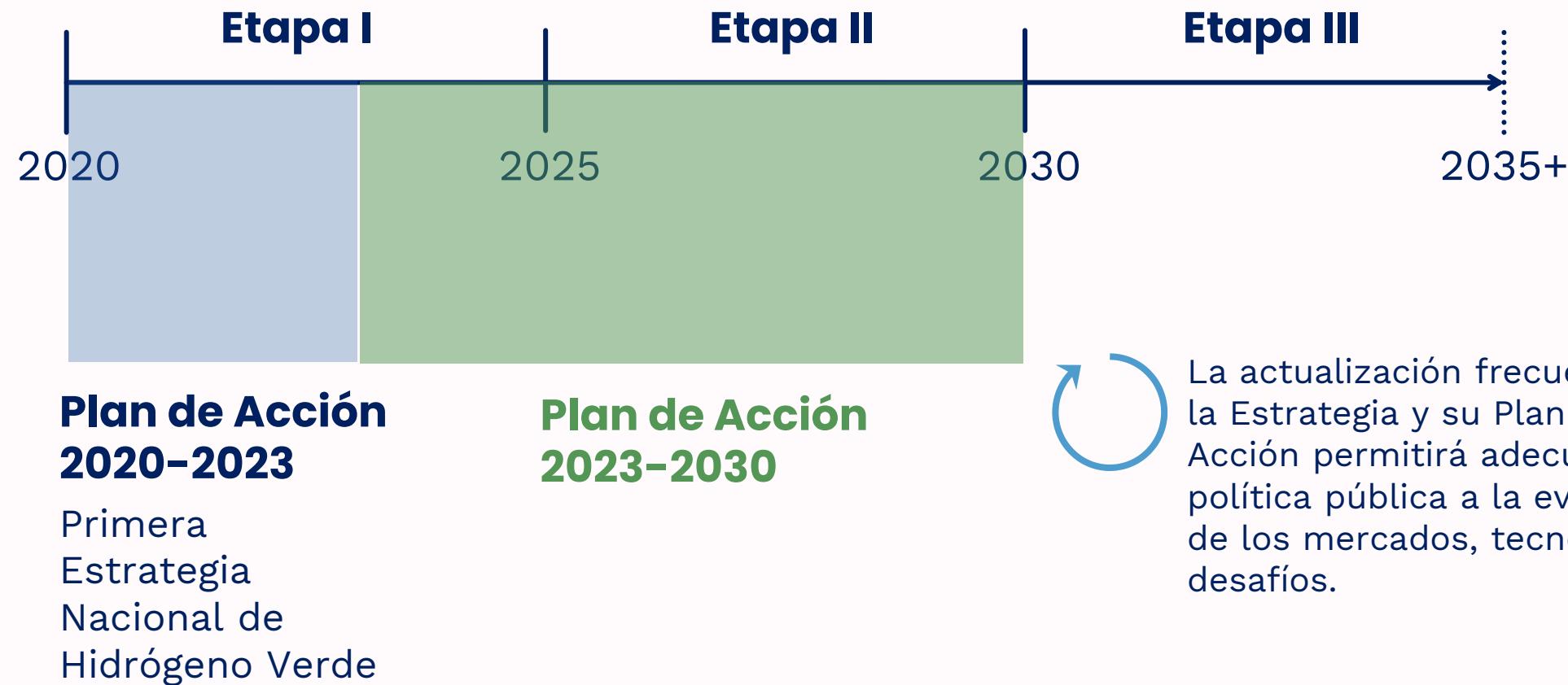
Etapa III: Avanzar como proveedor global de energéticos limpios.



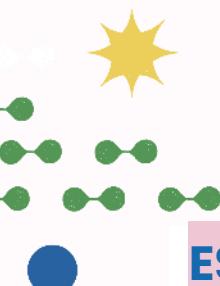


Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde

Plan de Acción



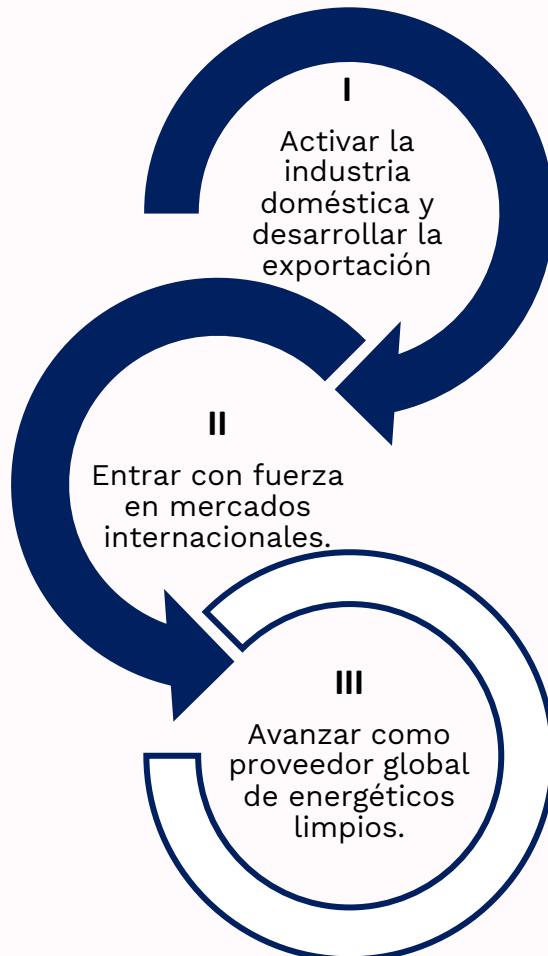
La actualización frecuente de la Estrategia y su Plan de Acción permitirá adecuar la política pública a la evolución de los mercados, tecnologías y desafíos.



Estrategia y Plan de Acción H2V

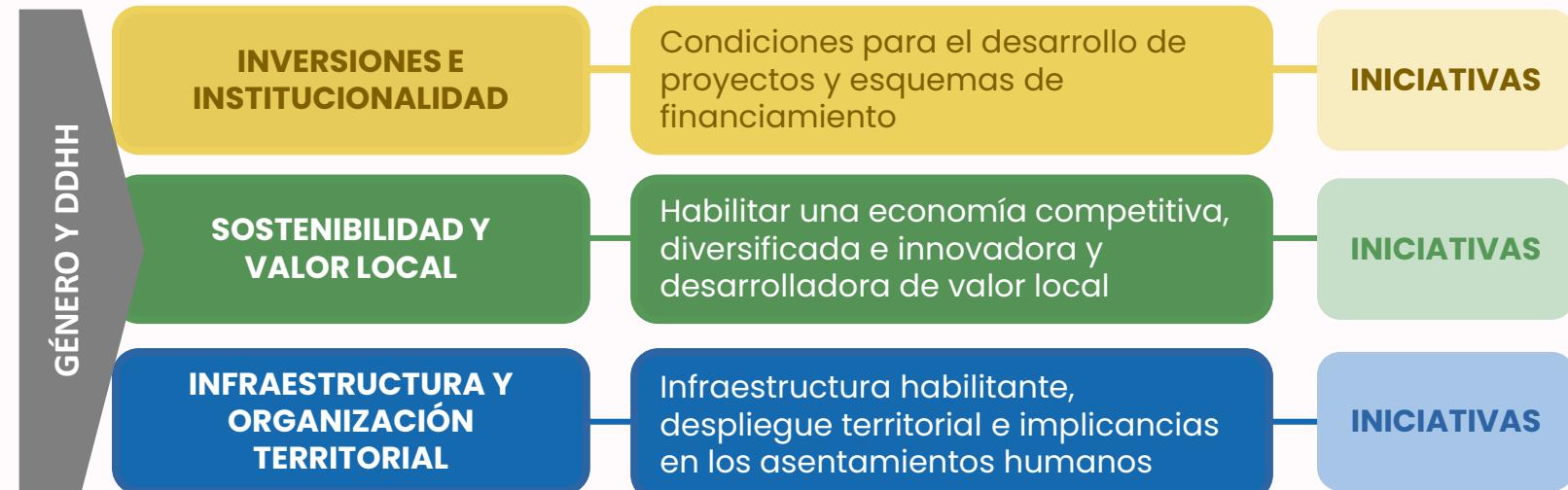


ESTRATEGIA NACIONAL H2

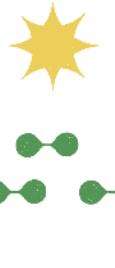


PLAN DE ACCIÓN H2V 2023 – 2030

Hoja de ruta para el despliegue de la industria de H2V, con desarrollo económico y respeto por el medio ambiente, el territorio y las comunidades



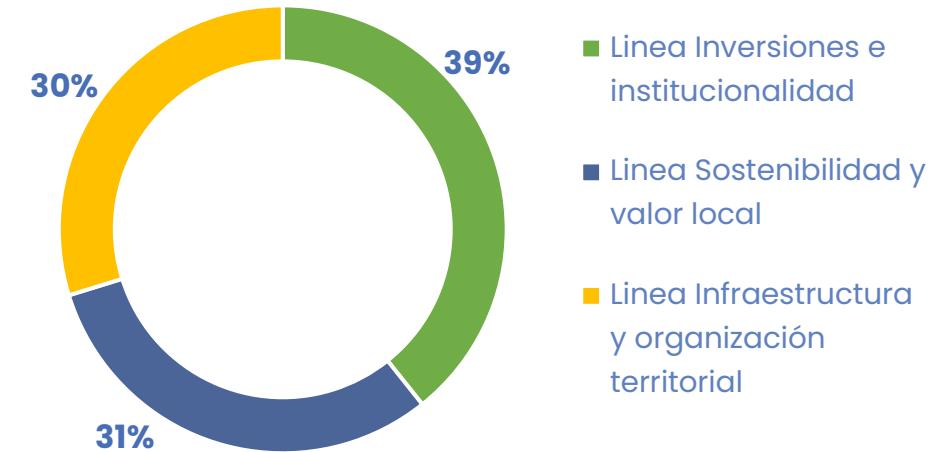
TRABAJO INTERSECTORIAL Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA



Trabajo de las mesas técnicas



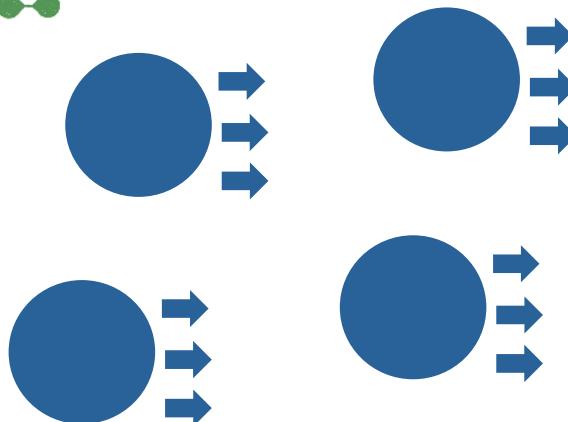
Actividades por línea de acción



- Se han realizado **entre 3 y 4 reuniones**
- Se han levantado **más de 100 iniciativas sectoriales**
- Se han identificado **más de 40 temas críticos**



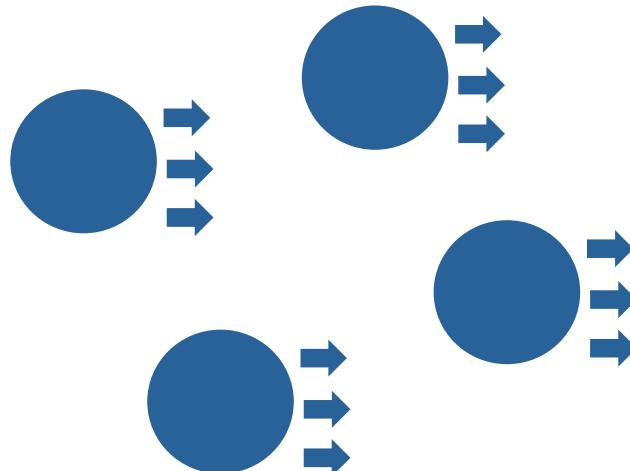
Hay muchas iniciativas...



186 iniciativas / insumos

Plan de Acción 2020-2023

Plan de Acción 2023-2030





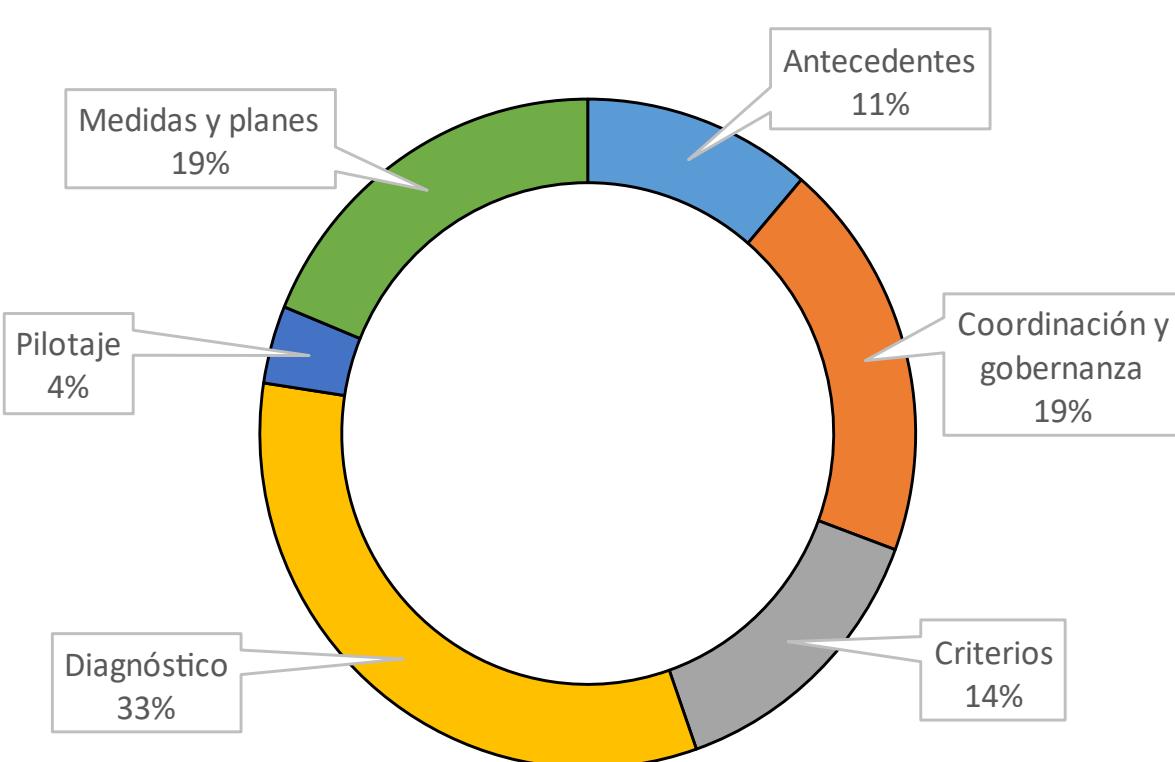
Iniciativas / Insumos asociados a H2V

(Análisis preliminares)

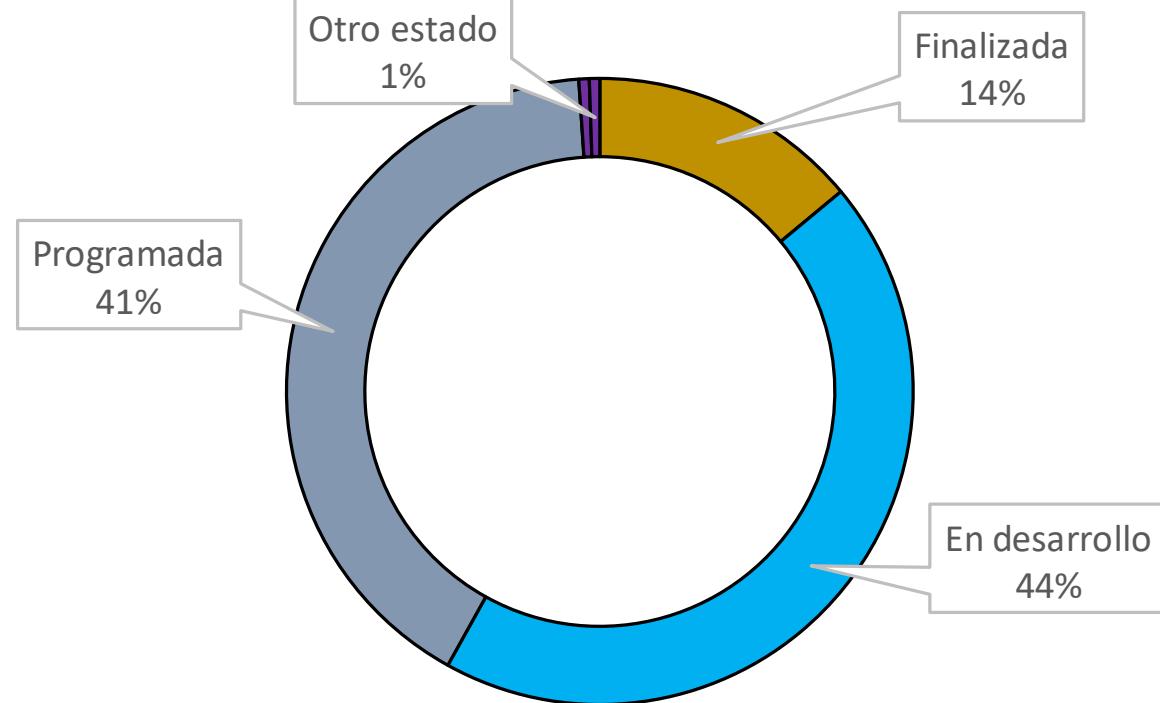
186 iniciativas/insumos

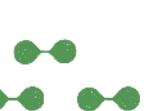


Según tipo de iniciativa/insumos

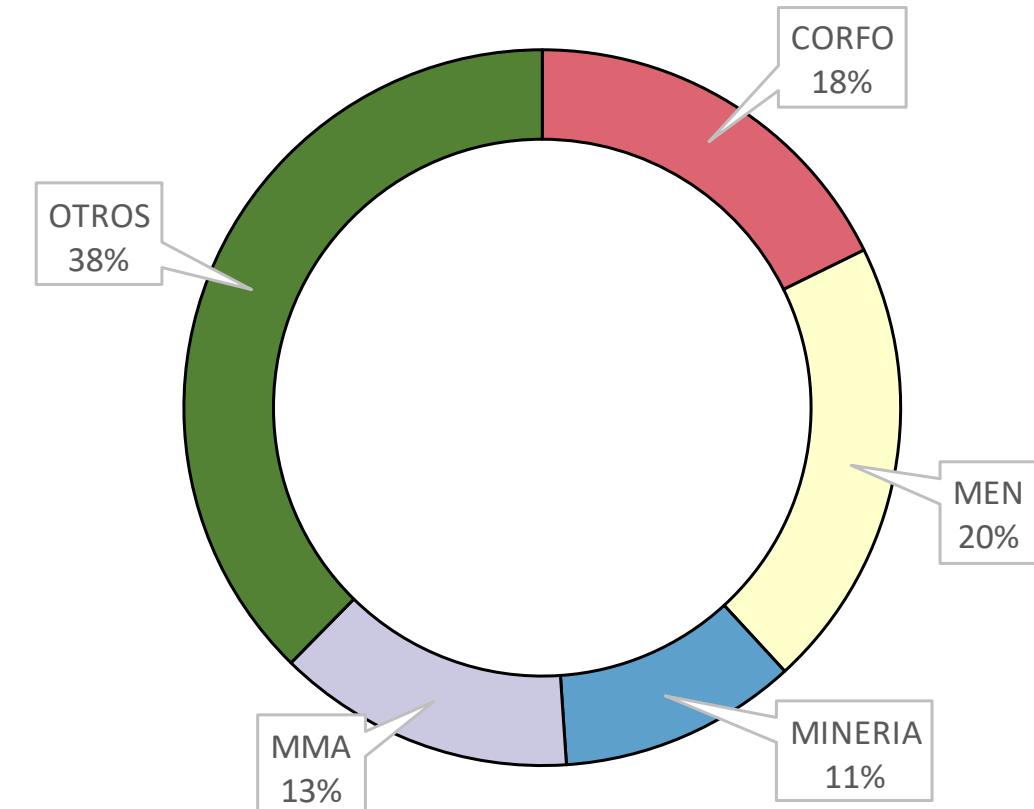
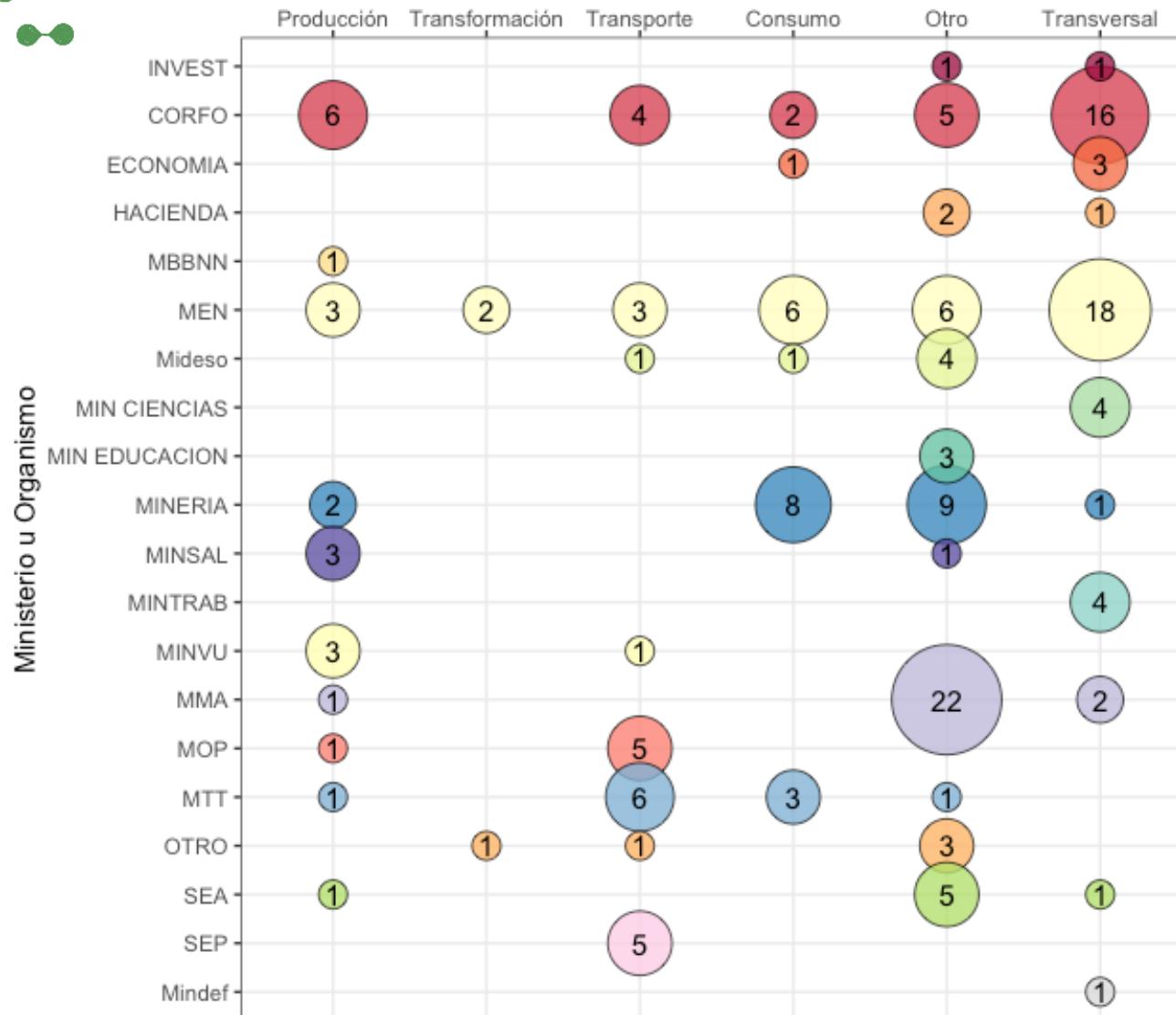


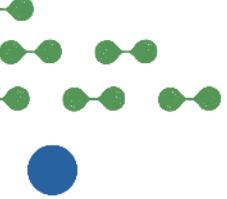
Según estado de iniciativa/insumos





Iniciativas / Insumos asociados a H2V

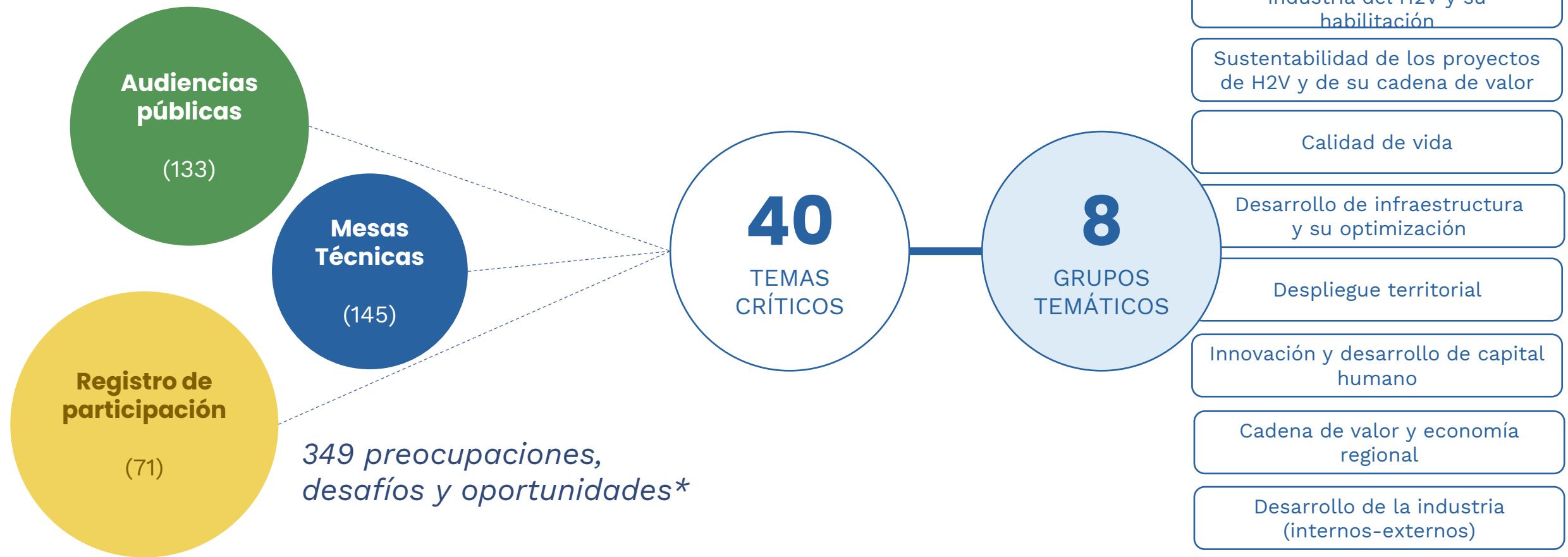




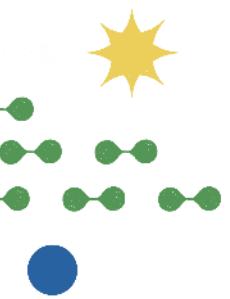
Identificación de Temas Críticos



Temas **relevantes o esenciales** a considerar en el Plan de Acción de H2V para el logro de las metas de la Estrategia, que surgen de las **preocupaciones, desafíos y oportunidades** identificadas.



(*) Se consideró análisis de reuniones internas Ministerio de Energía, iniciativas regionales y PARCC, entre otros.



Trabajo desarrollado en la región



Desafío público de H2 – Ministerio de Energía con Anid

- “Coupling de electrolizadores y generación renovable para la producción eficiente de hidrógeno verde” - 2 equipos de Santiago se adjudicaron el desafío (USM y USACH)

Iniciativas privadas:

- Toyota: Llegada de modelo Mirai (3 en Santiago)
- Walmart: Uso de H2 en grúas horquilla
- Mina San Pedro: Uso de H2 en campamento (Centro Nacional de Pilotaje)
- USM y Starco: Retrofit de camiones de recolección de basura a celda de combustible H2
- Planes de uso de H2 en Aeropuerto Arturo Merino Benítez en maquinaria interna
- Uso de H2 en hornos a gas de la empresa acerera AZA
- Anglo: container en faena que produce H2



03

¿Preguntas hasta acá?

Sólo contenidos





04

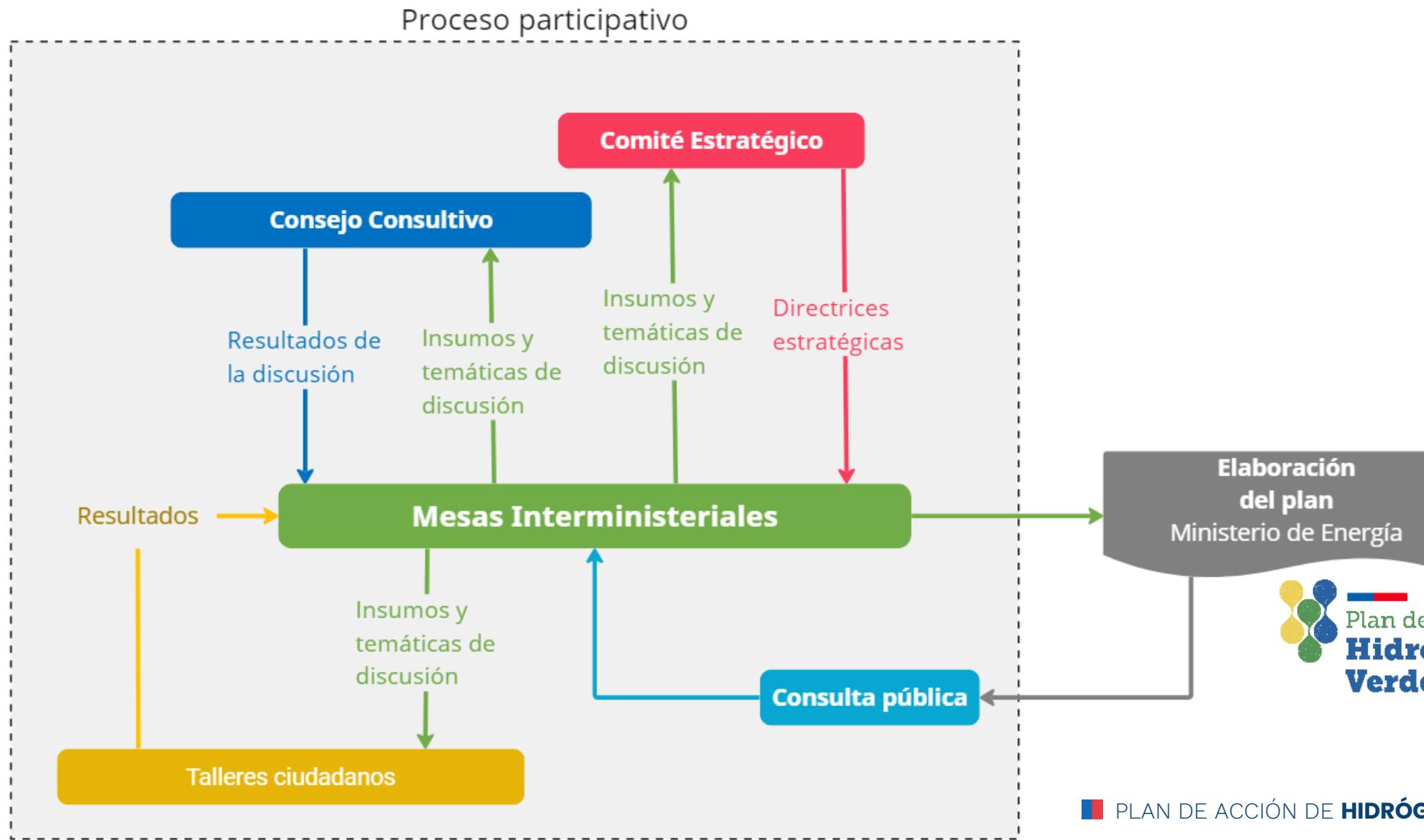
Proceso participativo para la construcción del Plan 2023-2030

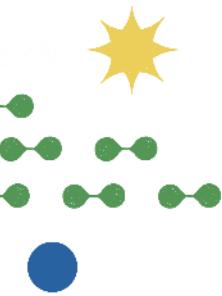
Trabajo de hoy



Proceso participativo de elaboración

Plan de Acción H2V 2023-2030





Talleres ciudadanos:

Espacios de participación

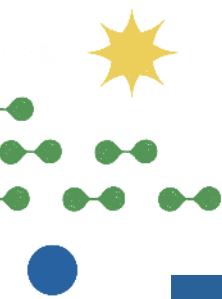


- Talleres presenciales:
Regiones de Antofagasta, Valparaíso, Metropolitana, Biobío y Magallanes.
- Talleres online
- Participación asincrónica a través de encuestas y foros en
www.participaconenergia.minenergia.cl



Cómo trabajaremos en talleres (online y presenciales):



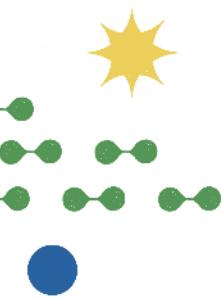


Talleres ciudadanos próximos:

Calendarización



REGIÓN	AUDIENCIA INICIO	TALLER 1	TALLER 2	AUDIENCIA CIERRE
Antofagasta	4 de abril	31 de mayo	13 de julio	31 de agosto
Valparaíso	12 de abril	13 de junio	11 de julio	29 de agosto
Metropolitana	(virtual)	8 de junio	25 de julio	24 de agosto
Biobío	27 de abril	15 de junio	27 de julio	17 de agosto
Magallanes y Antártica Chilena	11 de abril	6 de junio (7/6 Porvenir)	18 de julio (19/7 Porvenir)	23 de agosto
Virtual	28 de marzo	20 de junio	20 y 26 de julio	



Cómo trabajaremos hoy



Momento 1:
Deliberar sobre un tema

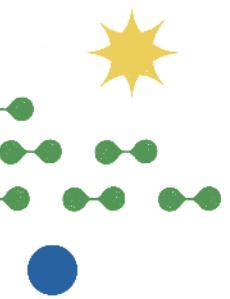
Mesa:				
Preguntas	Oportunidades	Riesgos	Medidas	Otros

Momento 2:
Expresar su opinión entre dicotomías que debieran orientar la toma de decisiones

Calidad de Vida - Actividades Económicas Existentes
Momento 2

Promover la inserción de los trabajadores/as en la ciudad y vida comunitaria:	Importante	Algo importante	Algo necesario	Importante
Diseñar una política de vivienda para los trabajadores/as y sus familias desde el Estado para las trabajadoras:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Desarrollar una política pública de movilización, acceso a agua potable y saneamiento desde el Estado para las trabajadoras:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Generar una política de fortalecimiento de las escuelas existentes o creación de nuevas escuelas públicas para los hijos de las trabajadoras:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Desarrollar una política de fortalecimiento de la oferta de salud pública regionalizada para las trabajadoras y sus familias:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dotar el cruce de actividades económicas presentes con los proyectos de HV (que se desarrollan en estos documentos):	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Garantizar que la complementariedad entre actividades económicas presentes y los proyectos de HV se desarrollan a través de la libre voluntad de las partes:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Generar normativas para que las actividades económicas presentes y los proyectos de HV se complementen entre sí:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Momento 3:
Analizar los resultados



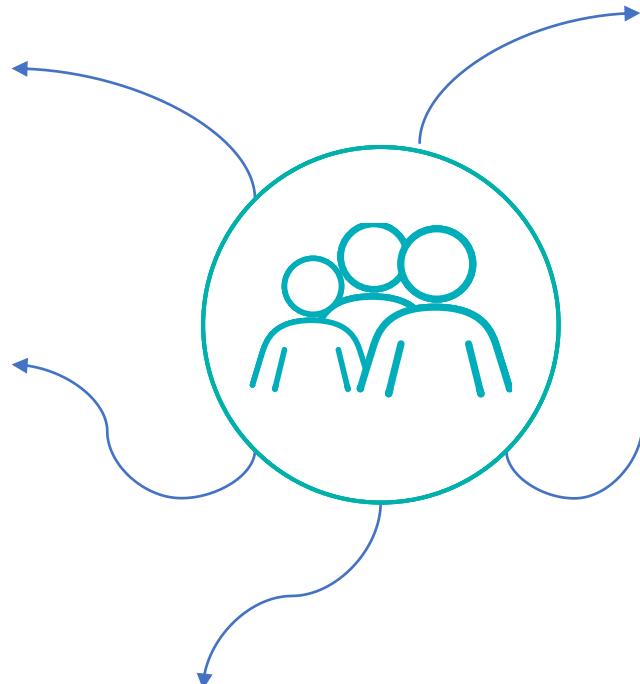
Reglas para el trabajo en grupos

CLARIDAD

Al emitir una opinión o argumento, intenta plantearlo de forma precisa, sencilla y comprensible para todos.

ATENCIÓN

Mantén una actitud de curiosidad, escuchar buscando comprender al otro(a) o aprender más respecto al tema conversado.



RESPETO

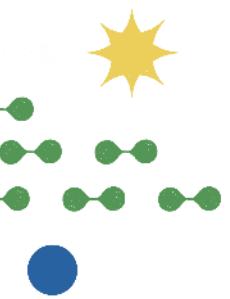
Exprésate de forma amable, con apertura a la diversidad de opiniones, comprendiendo que todos los puntos de vista son importantes y valiosos. Recuerda pedir la palabra y evita interrumpir.

EMPATÍA

Disposición a escuchar y recibir de buena forma los comentarios u opiniones de otros, intentando comprender desde dónde cada uno construye su punto de vista.

ORIENTACIÓN A LOS RESULTADOS

Debemos centrarnos en los temas de discusión y no desviarnos, realizando intervenciones que estén dirigidas a alcanzar los objetivos definidos.



Próximos pasos



- Participación asincrónica a través de encuestas y foros en
www.participaconenergia.minenergia.cl
- Taller 1 online: **20 de junio**
- Taller 2 en Santiago: **25 de julio**

Encuesta de Satisfacción de este taller



Material informativo sobre H2V



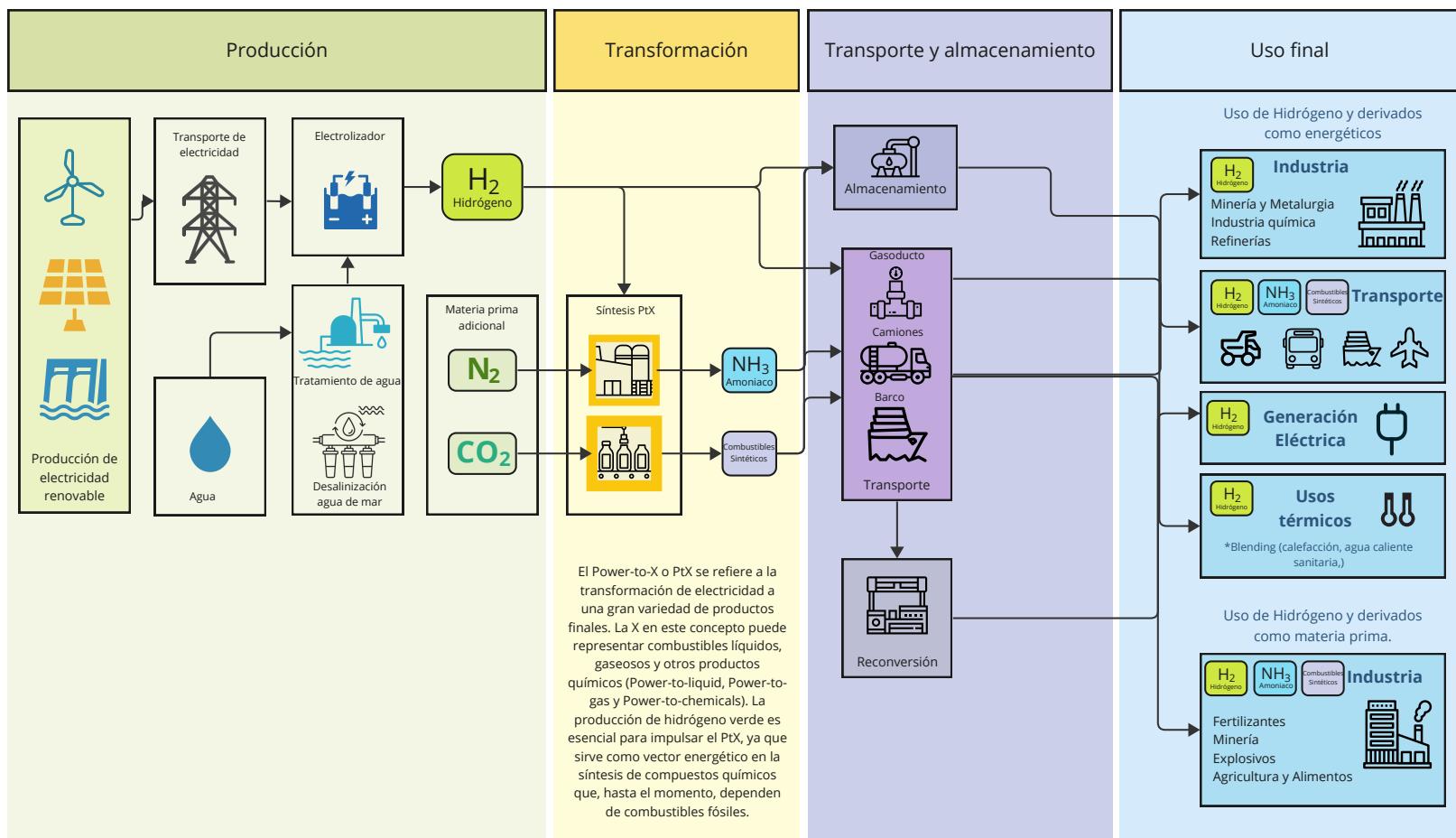


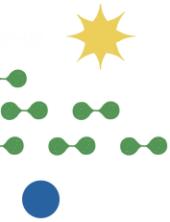
Plan de Acción
**Hidrógeno
Verde**



Material informativo

Cadena de valor del PtX





Estimación de uso de energía y de agua para la industria de hidrógeno verde en Chile



50 kWh de electricidad
para producir **1 kg** de H₂ (*)

Un hogar consume del orden de 300 kWh al mes en promedio

11 litros de agua para producir **1 kg** de H₂ (*)

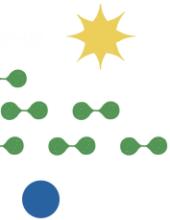
Un hogar consume en promedio 17.400 litros de agua al mes

2-6 kWh para producir
1000 lts (1 mt³) de agua desalinizada (*)

Con el consumo de agua de **1 ducha “larga”** de 10 minutos (200 litros de agua, considerando 20 litros de agua por minuto) se puede producir el **hidrógeno necesario para transportarse desde Santiago a Arica** (un auto consume 1 kilo de H₂ por cada 100 km)

Para alcanzar la **meta de 25 GW de electrolizadores** al 2030 planteada en la Estrategia de H2V, se requeriría un **5% del total de agua que se desalía actualmente** (8535 L/s) (*)

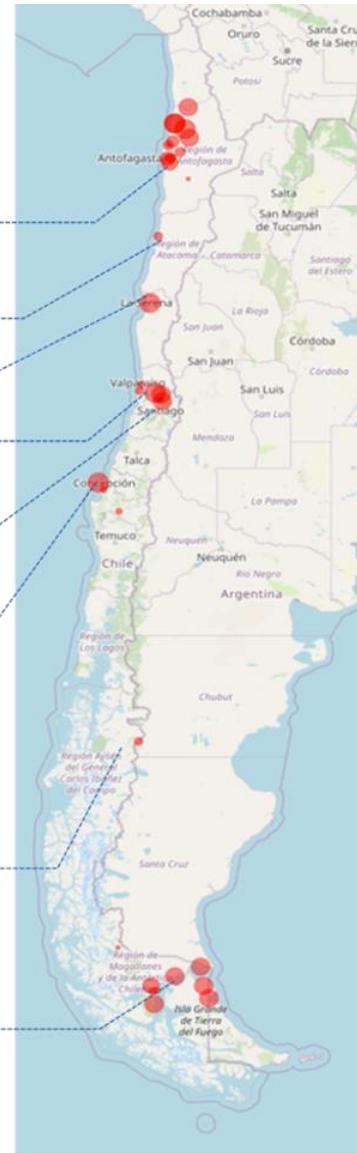
(*) Fuente: "Desalinización: oportunidades y desafíos para abordar la inseguridad hídrica en Chile", Comité Científico de Cambio Climático, 2022.



Proyectos H2V



Región	Proyectos	Operación: 0	Construcción: 0	Factibilidad: 0	Prefactibilidad: 0
Coquimbo (1)		Operación: 1	Construcción: 0	Factibilidad: 0	Prefactibilidad: 0
Atacama (1)		Operación: 0	Construcción: 0	Factibilidad: 0	Prefactibilidad: 1
Antofagasta (12)		Operación: 0	Construcción: 0	Factibilidad: 5	Prefactibilidad: 7
Metropolitana (3)		Operación: 0	Construcción: 1	Factibilidad: 1	Prefactibilidad: 1
Valparaíso (2)		Operación: 0	Construcción: 0	Factibilidad: 1	Prefactibilidad: 1
Biobío (3)		Operación: 0	Construcción: 1	Factibilidad: 1	Prefactibilidad: 1
Aysén (1)		Operación: 0	Construcción: 0	Factibilidad: 1	Prefactibilidad: 0
Magallanes (11)		Operación: 1	Construcción: 0	Factibilidad: 6	Prefactibilidad: 4



Potenciales de fuentes energéticas renovables

Leyenda
Límite Regional
Ciudad
Potencial CSP
Potencial Eólico
Potencial Geotérmico
Potencial Fotovoltaico
Potencial Hidroeléctrico

*2 proyectos no señalan región

Fuente:

- Comité Interministerial de Hidrógeno Verde
- PELP 2023-2027, Ministerio de Energía

Estimación de empleos generados por la industria del hidrógeno verde al año 2030

[total nacional de empleos generados en el periodo 2023-2030]

Total empleos escenario “bajo”

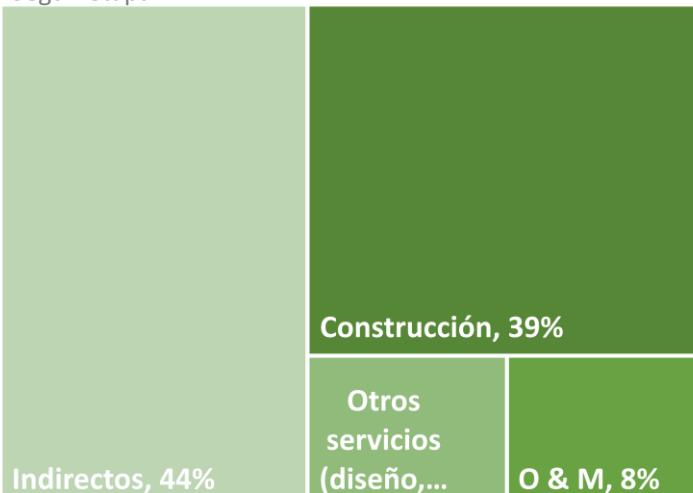
(Escenario de demanda de hidrógeno para consumo doméstico en línea con objetivo de Carbono Neutralidad)

22.048

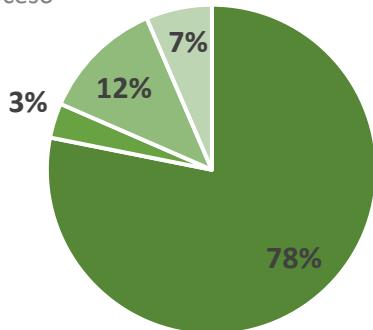
Según tipo de empleo

Directos; 56%	Indirectos; 44%
------------------	--------------------

Según etapa



Según proceso



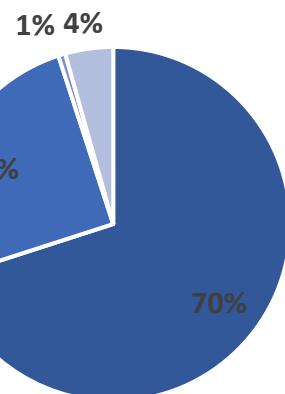
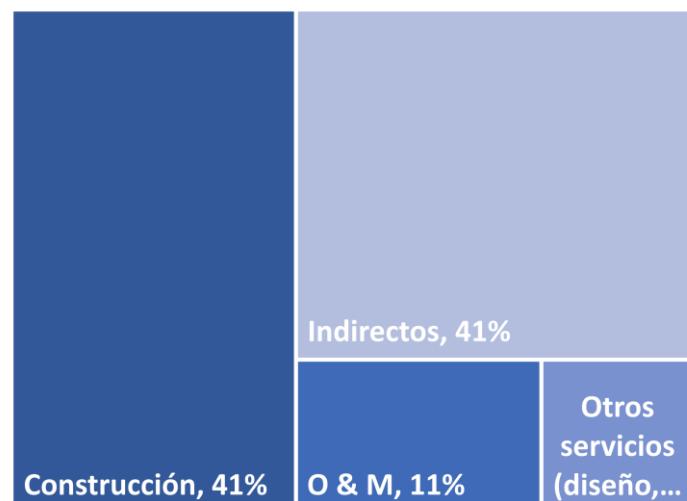
- Generación eléctrica
- Transmisión eléctrica
- Producción de hidrógeno
- Almacen., distr. e hidrolineras

Total empleos escenario “alto”

(Escenario de alta demanda de hidrógeno verde para exportación, basado en la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde; no considera demanda doméstica)

78.632

Directos; 59%	Indirectos; 41%
------------------	--------------------



- Generación eléctrica
- Producción de hidrógeno
- Transporte (pipeline)
- Producción de químicos

Notas:

- Empleo directo: se refiere al empleo generado directamente por las actividades básicas sin tener en cuenta los insumos intermedios necesarios para la fabricación de equipo de energía renovable o la construcción y el funcionamiento de las instalaciones. Son empleos directos aquellos relacionados a la planificación del proyecto, fabricación de equipos, transporte de equipos, construcción, instalación y montaje de plantas, operación y mantenimiento de plantas y actividades de decomisionamiento.
- Empleo indirecto: incluye el empleo en las industrias que suministran y apoyan las actividades básicas requeridas para el desarrollo de los proyectos. Estas empresas no participan directamente en las actividades de energía renovable o producción de hidrógeno, sino que producen insumos intermedios a lo largo de la cadena de valor de cada tecnología de energía renovable. Son empleos indirectos aquellos relacionados a la fabricación de materias primas (e.g. acero, plásticos u otros materiales), servicios financieros, servicios jurídicos, servicios de arquitectura y diseño industrial, actividades de investigación y desarrollo, entre otros.

Bibliografía:

- GIZ.Hinicio. 2020. Cuantificación del encadenamiento industrial y laboral para el desarrollo del hidrógeno en Chile
- GIZ.Hinicio. 2021. Cuantificación del encadenamiento laboral para el desarrollo del hidrógeno en Chile bajo un escenario de exportación
- Gobierno de Chile. 2020. Contribución Determinada a Nivel Nacional de Chile (NDC)
- Ministerio de Energía. 2020. Estrategia Nacional Hidrógeno Verde

Región Metropolitana

Producto Interno Bruto (PIB) por actividad económica, año 2022

[precios corrientes, miles de millones de pesos]

PIB Nacional: \$262.593

PIB Región Metropolitana: \$99.979
(38% del PIB nacional)

Ranking de actividades regionales:

Actividad económica	Proporción del total
Servicios financieros y empresariales	21%
Servicios personales	15%
Comercio	15%
Industria manufacturera	12%
Servicios de vivienda e inmobiliarios	11%
Transporte, información y comunicaciones	10%
Construcción	6%
Administración pública	5%
Restaurantes y hoteles	2%
Electricidad, gas, agua y gestión de desechos	2%
Minería	2%
Agropecuario-silvícola	1%
Pesca	0%

Fuente: Banco Central de Chile

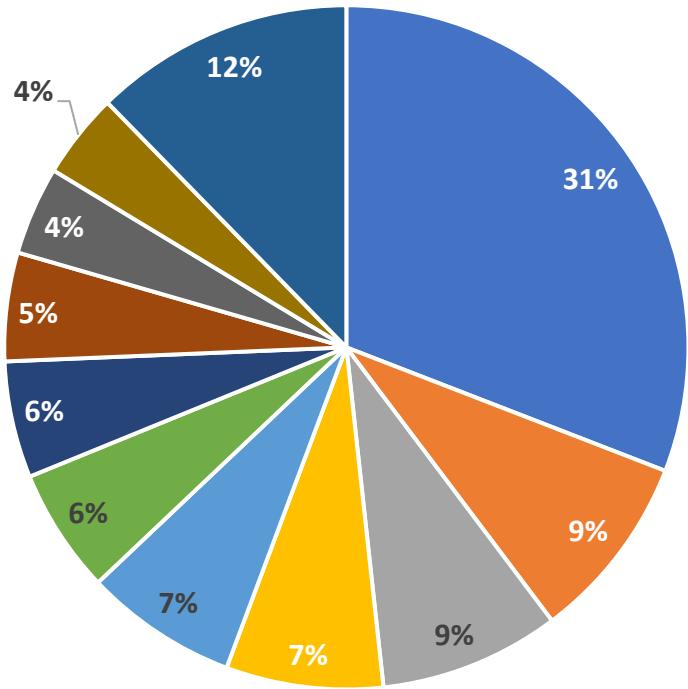
Notas:

- **Servicios financieros y empresariales:** Comprende i. Actividades financieras (intermediación financiera, seguros y auxiliares financieros); ii. Servicios empresariales (actividades profesionales (nivel elevado de capacitación y conocimientos especializados), científicas y técnicas; y las actividades de servicios administrativos y de apoyo); y iii. Actividades inmobiliarias (arriendo de inmuebles no habitacionales, como oficinas locales en centros comerciales, así como el corretaje, la administración y tasación de bienes inmuebles a cambio de una retribución o por contrata).
- **Servicios personales:** Comprende i. Educación; ii. Salud y asistencia social; y iii. Otros servicios personales (actividades de asociaciones (sindicatos, organizaciones religiosas y políticas, institutos de investigación y asociaciones de tipo cultural, recreativo y artesana), actividades artísticas, de entretenimiento y recreación, y otras actividades de servicios personales.

Región Metropolitana

Número de empresas por rubro, año 2021

Número total de empresas en la RM: **602.095**



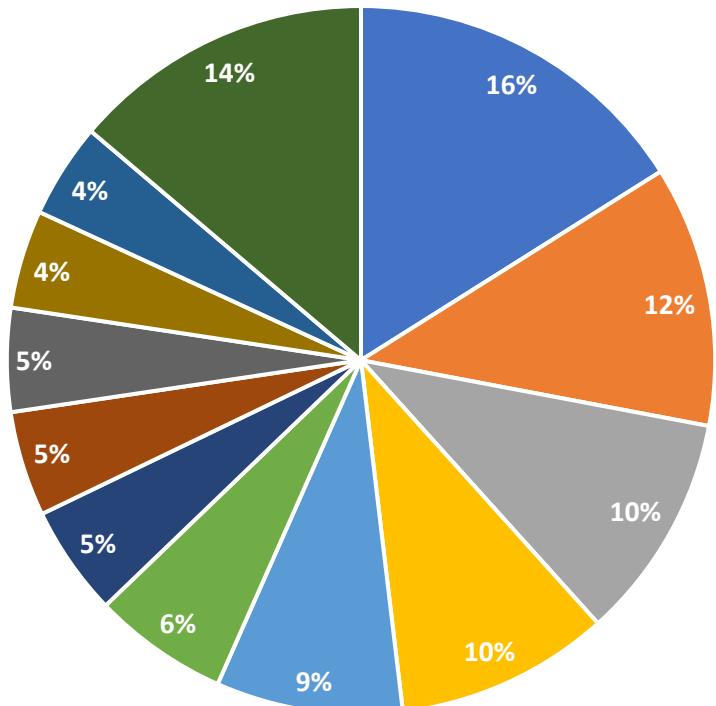
- Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas
- Actividades profesionales, científicas y técnicas
- Transporte y almacenamiento
- Construcción
- Industria manufacturera
- Actividades financieras y de seguros
- Otras actividades de servicios
- Actividades de servicios administrativos y de apoyo
- Actividades de alojamiento y de servicio de comidas
- Actividades inmobiliarias
- Otros rubros*

* **Otros rubros:** Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social; Información y comunicaciones; Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca; Enseñanza; Actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas; Suministro de agua, evacuación de aguas residuales, gestión de desechos y descontaminación; Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado; Sin información; Explotación de minas y canteras; Administración pública y defensa, planes de seguridad social de afiliación obligatoria; Actividades de organizaciones y órganos extraterritoriales; Actividades de los hogares como empleadores, actividades no diferenciadas de los hogares.

Región Metropolitana

Número de trabajadores (ponderados por meses trabajados), año 2021

Número total de trabajadores ponderados en la RM: **3.681.018**



- Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas
- Actividades de servicios administrativos y de apoyo
- Construcción
- Industria manufacturera
- Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria
- Enseñanza
- Transporte y almacenamiento
- Actividades financieras y de seguros
- Actividades profesionales, científicas y técnicas
- Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social
- Actividades de alojamiento y de servicio de comidas
- Otros rubros*

Otros rubros: Información y comunicaciones; Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca; Otras actividades de servicios; Explotación de minas y canteras; Actividades inmobiliarias; Suministro de agua, evacuación de aguas residuales, gestión de desechos y descontaminación; Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado; Actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas; Sin información; Actividades de organizaciones y órganos extraterritoriales; Actividades de los hogares como empleadores, actividades no diferenciadas de los hogares.