



Ministerio  
de Industria,  
Energía y Minería

# URUGUAY EN EL ESCENARIO GLOBAL DE LAS NUEVAS ENERGÍAS

# UNA TRANSICIÓN INEVITABLE

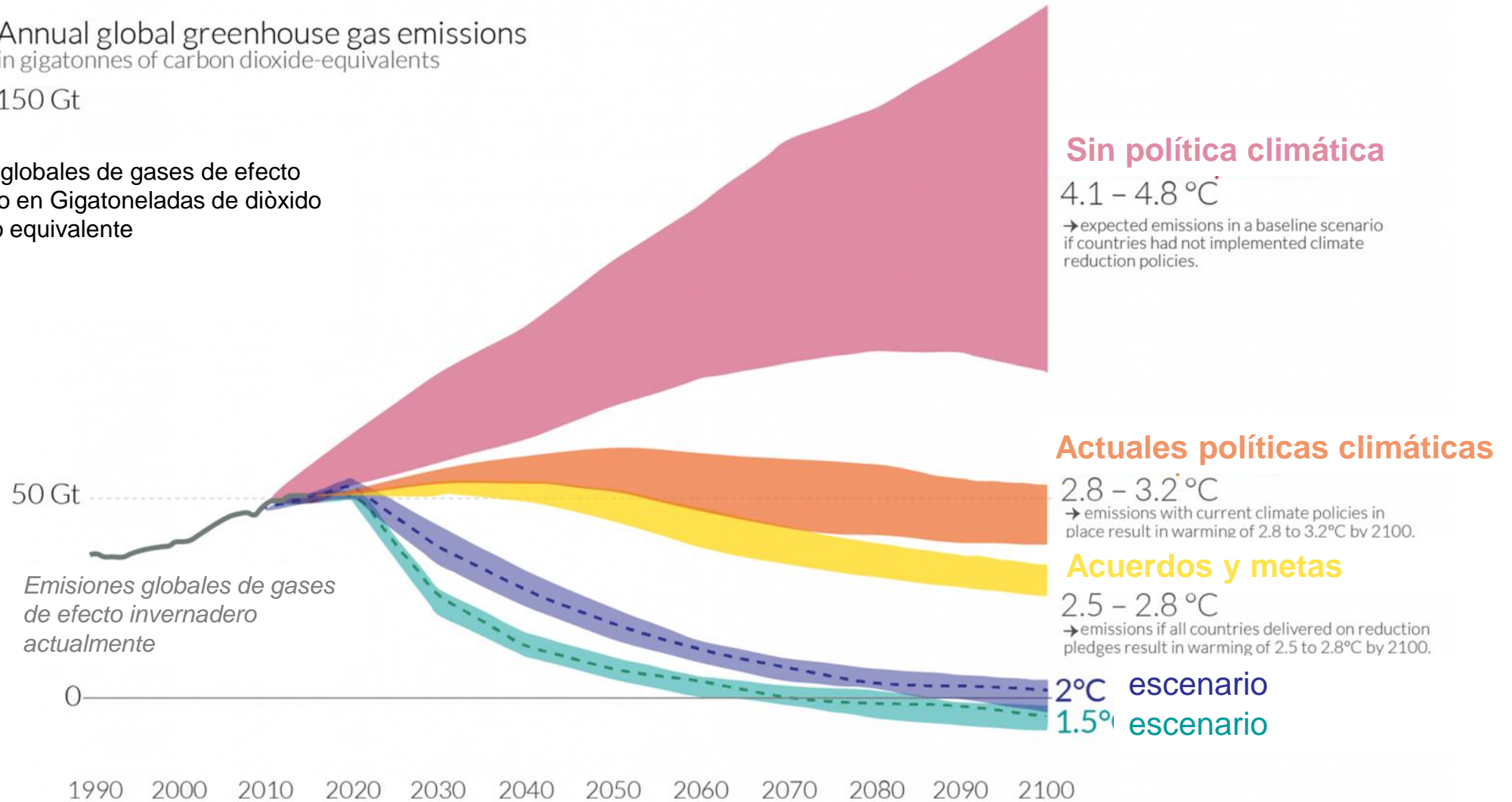


# EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO Y POSIBLES ESCENARIOS

Annual global greenhouse gas emissions  
in gigatonnes of carbon dioxide-equivalents

150 Gt

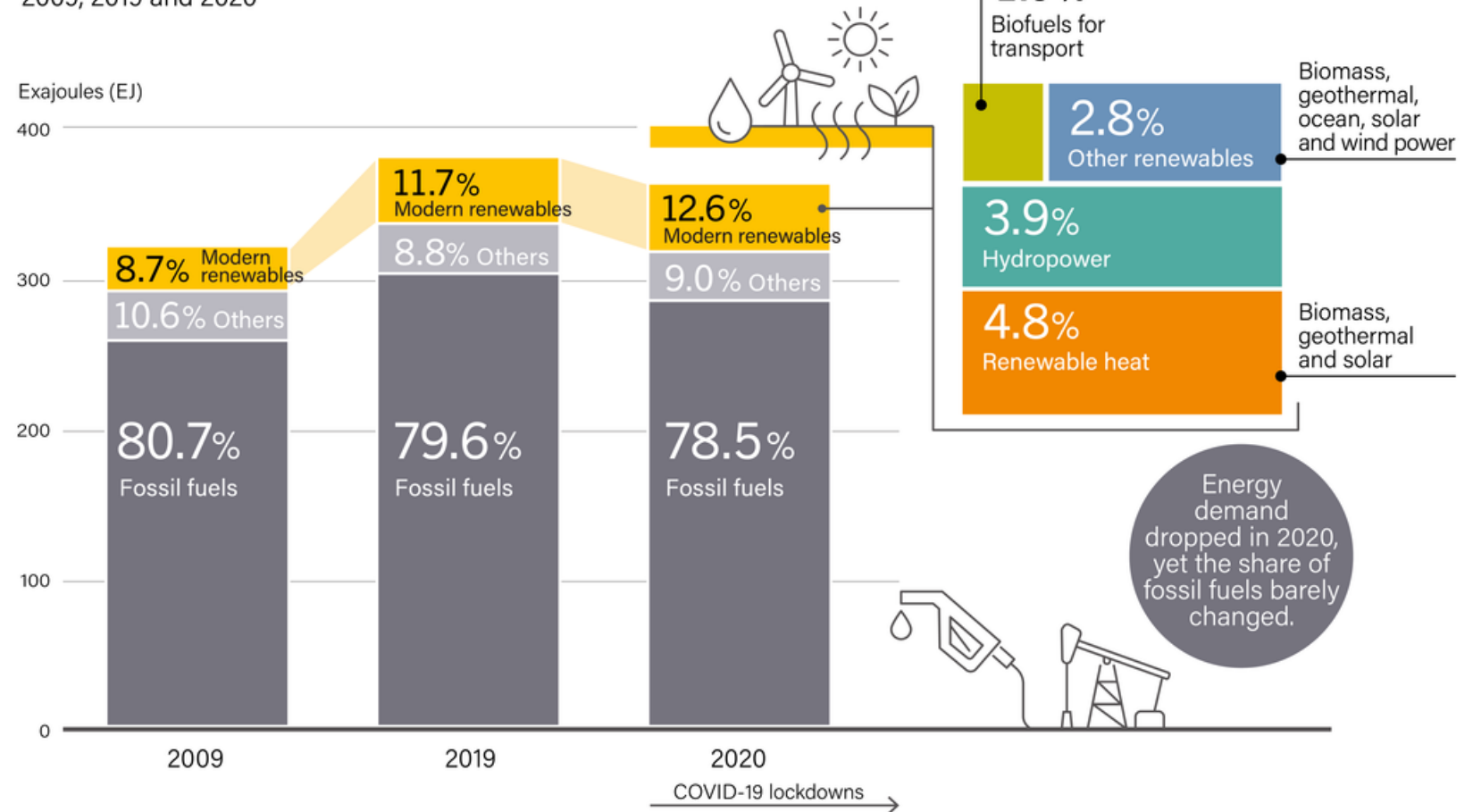
Emisiones globales de gases de efecto invernadero en Gigatoneladas de dióxido de carbono equivalente



# COP 21: Acuerdo en limitar el aumento de las temperaturas globales para 2050 a 1,5 °C por encima de los niveles preindustriales



Share of Modern Renewable Energy,  
2009, 2019 and 2020



Source: Based in IEA data.

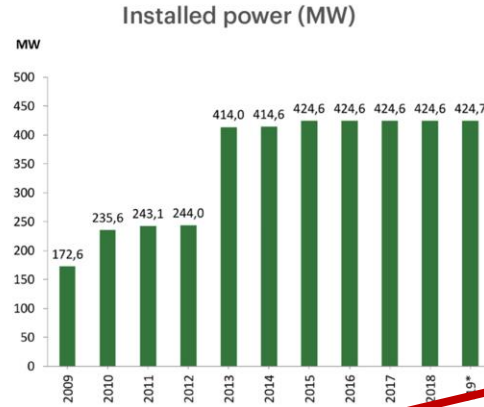
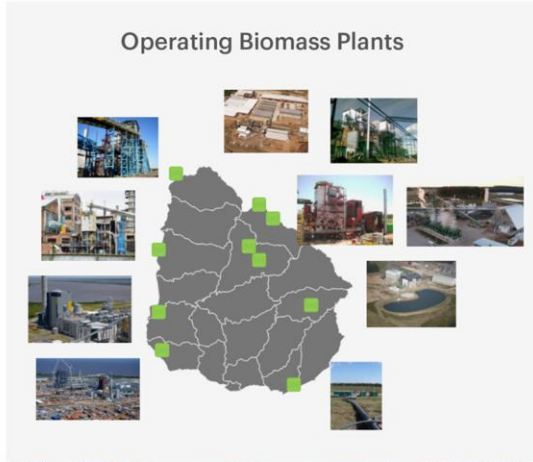
# 1. URUGUAY



Ministerio  
**de Industria,  
Energía y Minería**

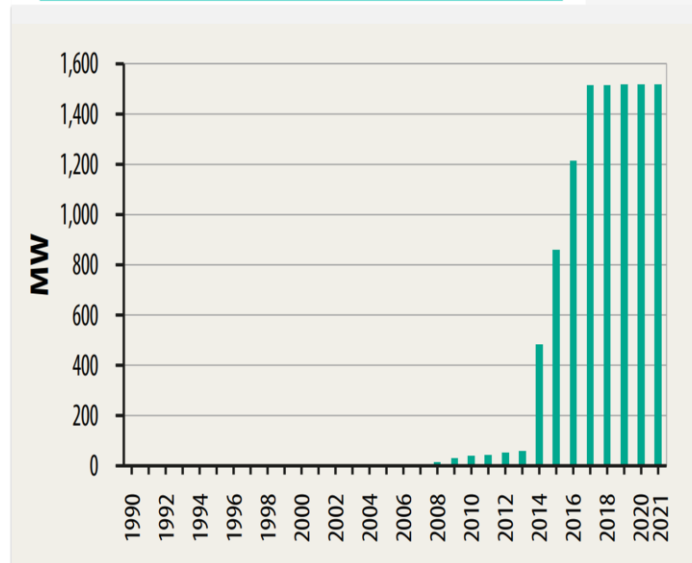
# Política Energética

## Biomass



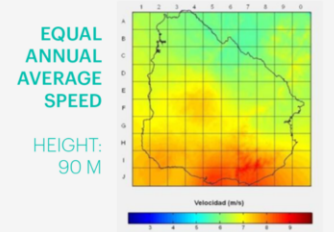
<https://certificacion-energiarenovable.miem.gub.uy/>

## Wind Energy



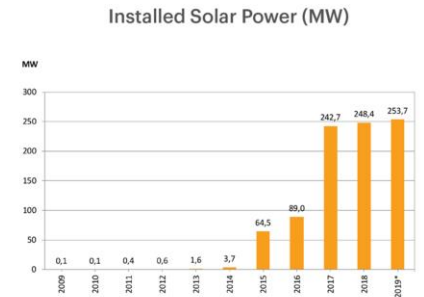
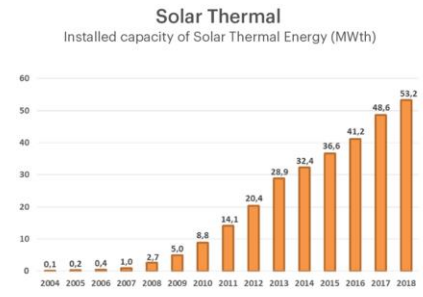
**0 MW IN 2007 TO 1.514 MW IN 2019**

- WIND POWER MAP, 2009
- COMPLEMENTARY WITH HYDRO
- TENDER PROCESS / PPA, 20 YEARS
- YEAR 2019: 1.514 MW (33,6% ELECTRICITY FROM WIND POWER)
- 20% - 44% LOCAL PARTICIPATION



Source: DNE-BEN

## Solar Energy



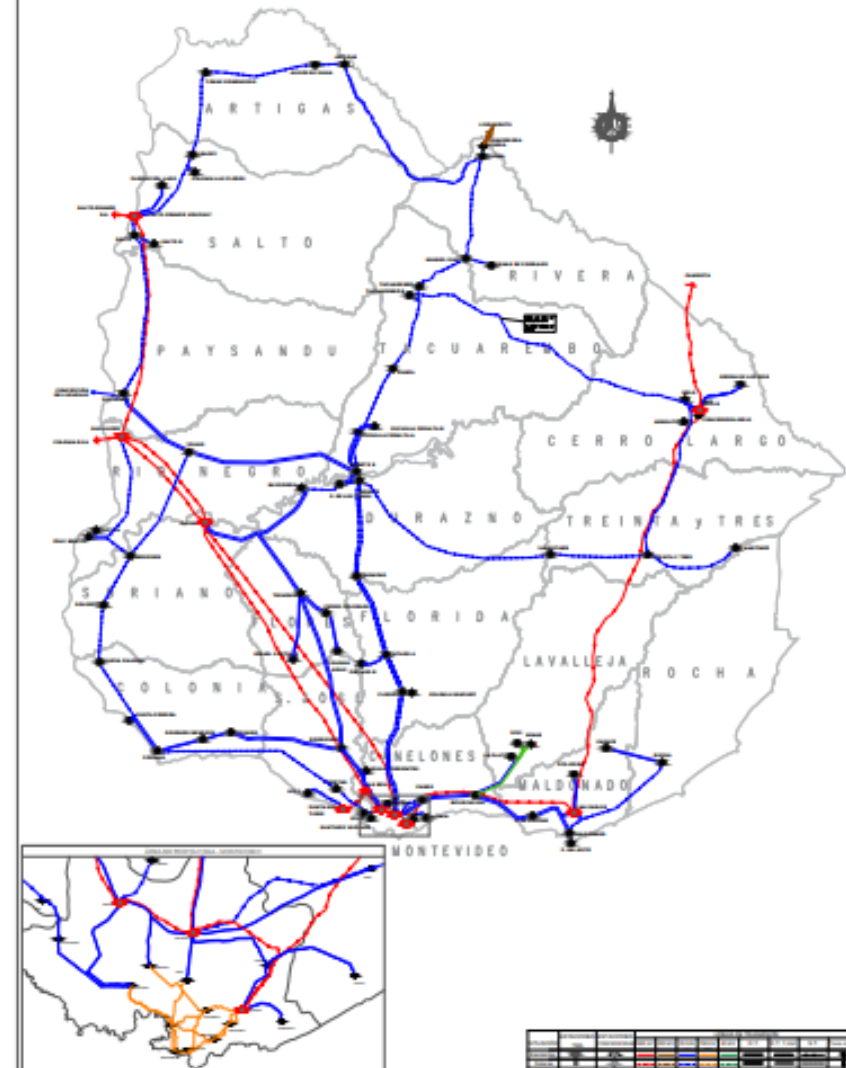
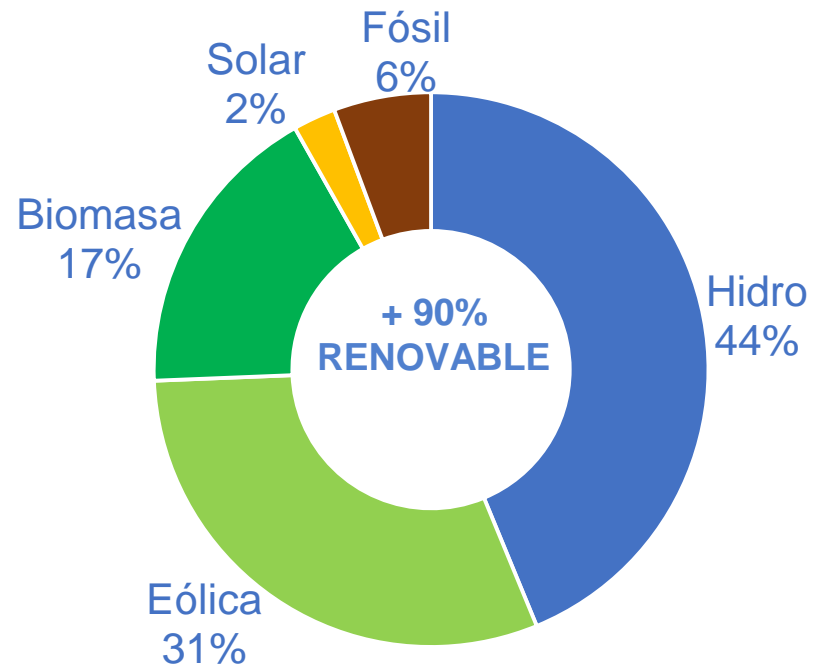
Source: DNE-BEN Preliminary 2019\*



# TRANSICIÓN ENERGÉTICA HOY

URUGUAY y SU POTENCIAL

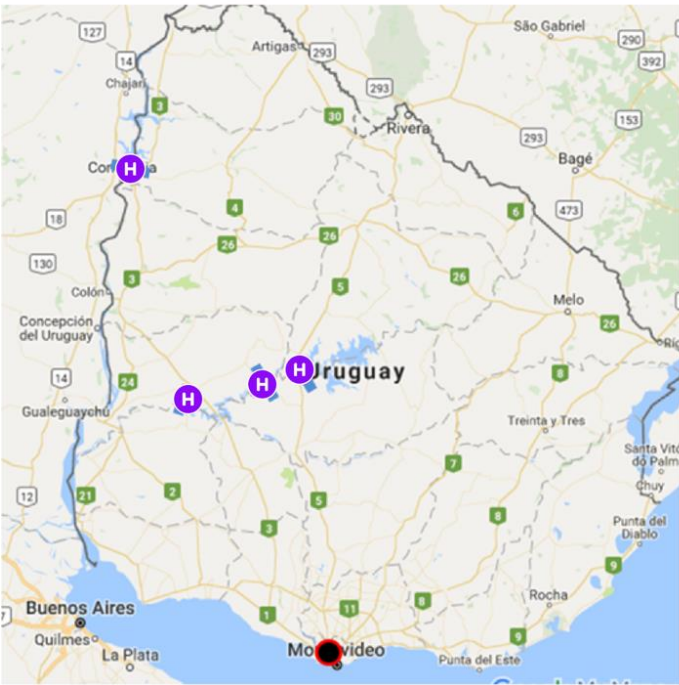
Urban and rural  
electrification rate  
**99.9%**



# TRANSICIÓN ENERGÉTICA HOY

URUGUAY y SU POTENCIAL

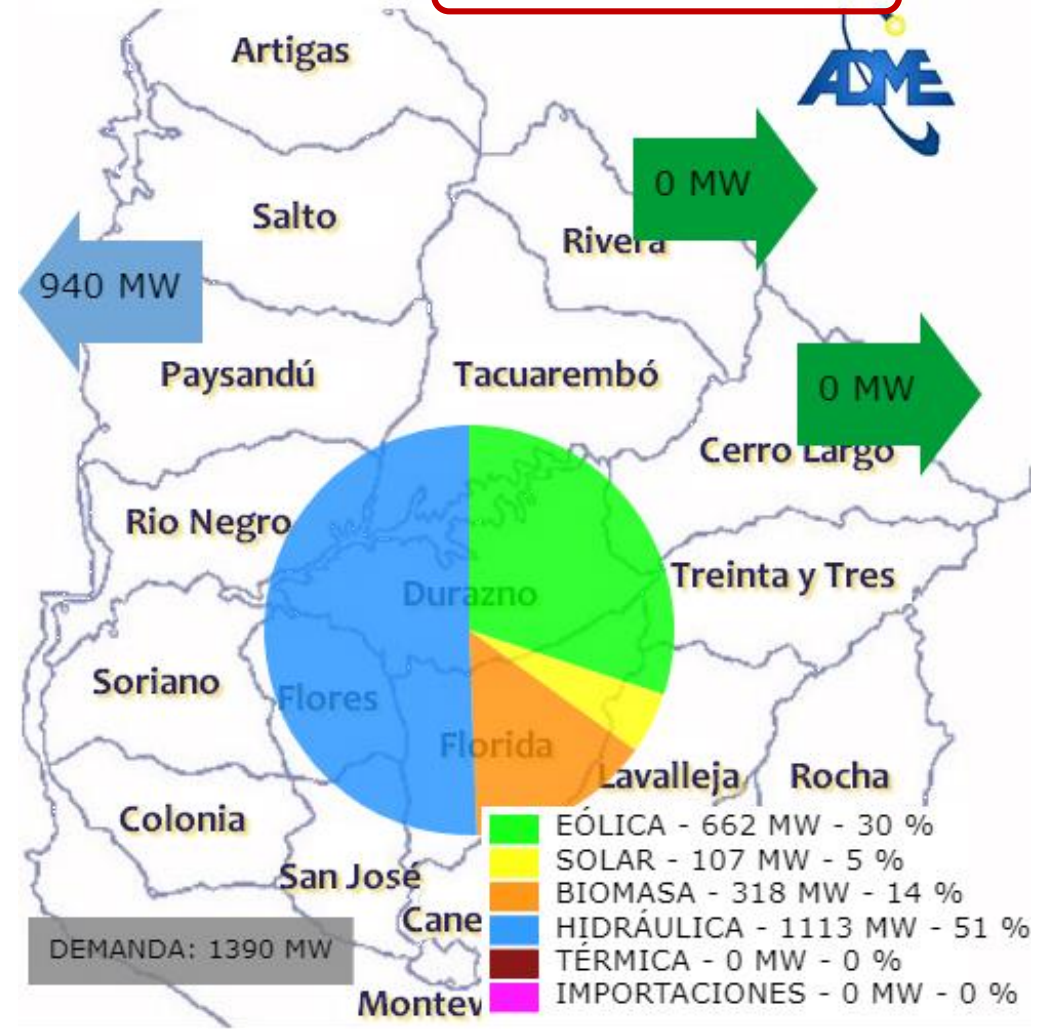
Power Generation  
(before)



Distributed Power Generation  
(now)

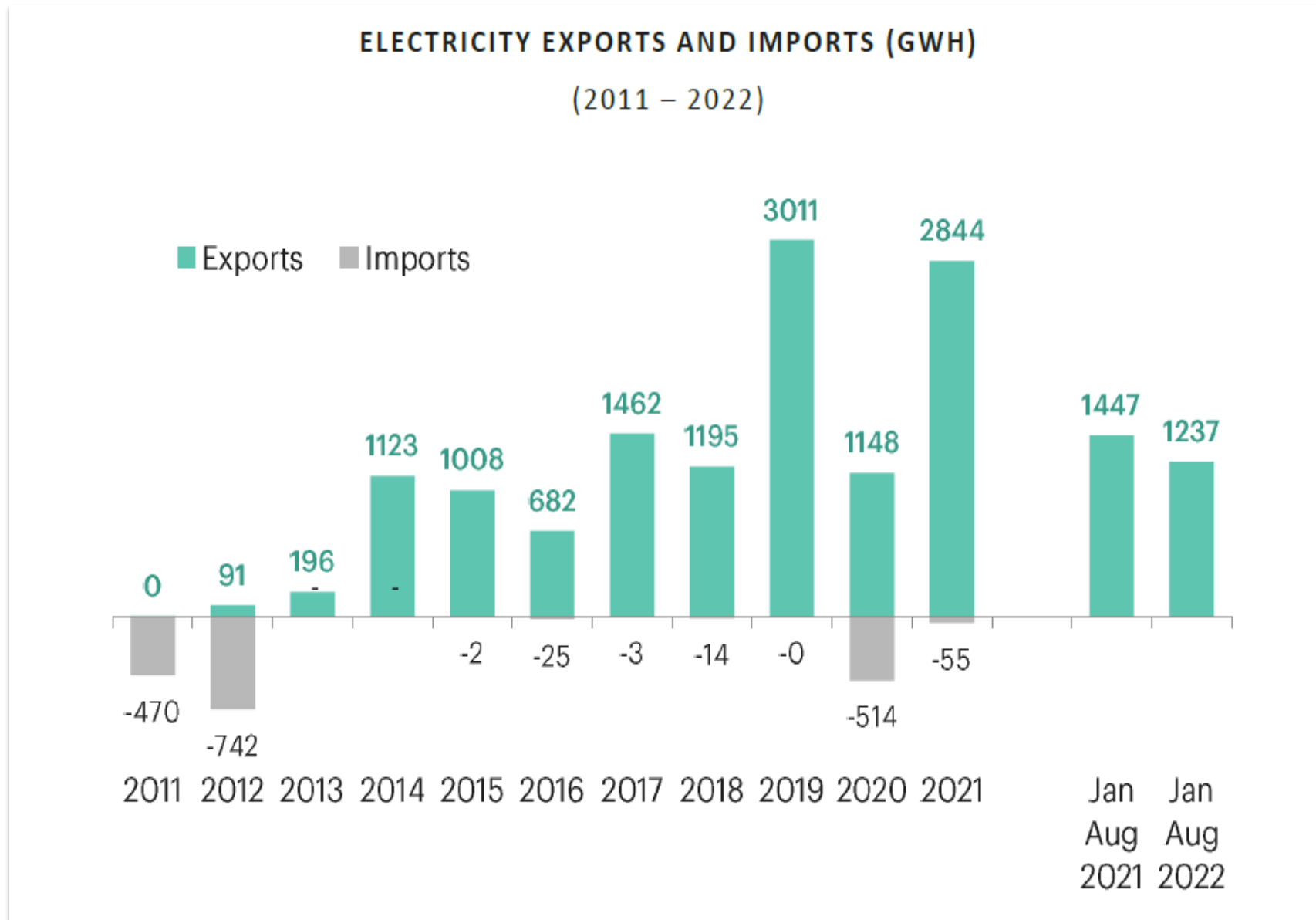


Potencia instantánea @2024-10-08 13:46:40





# EXPORTADOR REGIONAL DE ENERGÍA

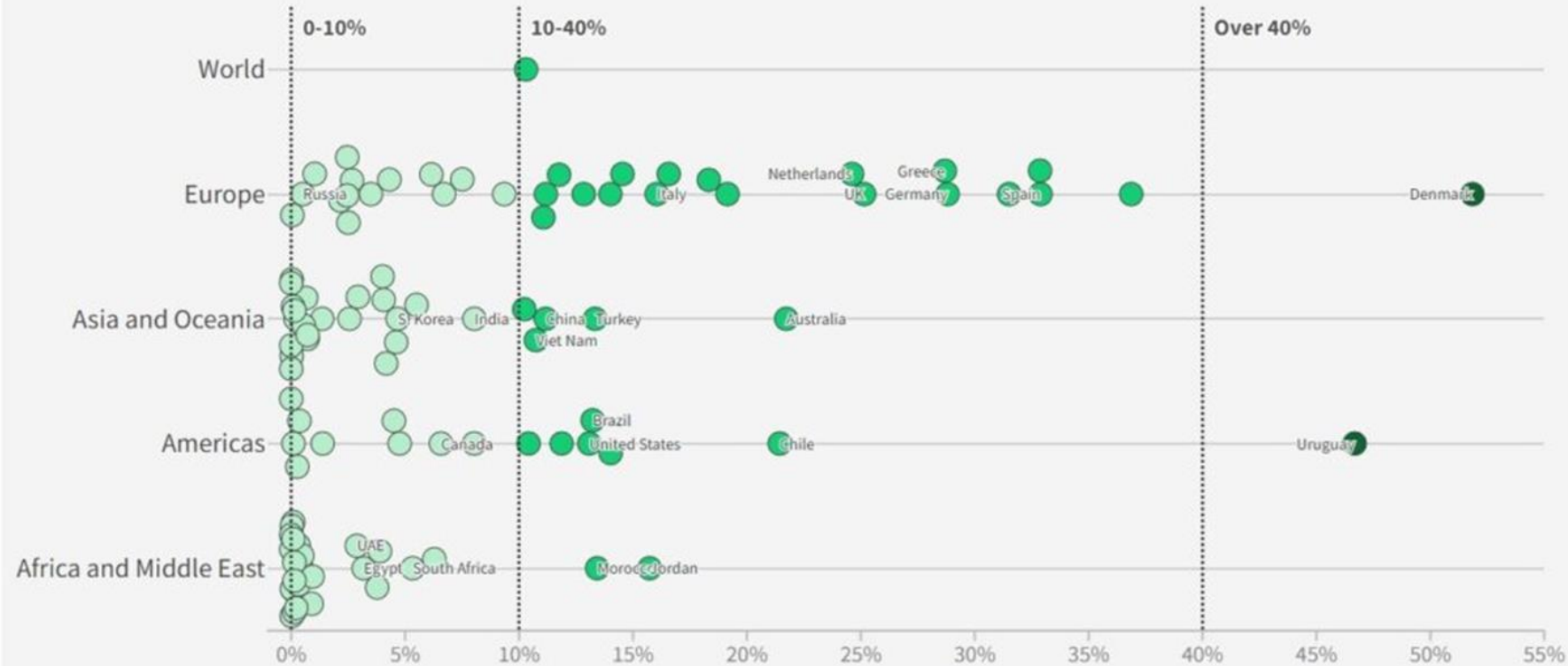


# URUGUAY SEGUNDO PAÍS EN GENERACIÓN DE RENOVABLES (RV)

## Wind and solar have taken off across the world

Wind and solar as a percentage share of electricity generation in 2021 (else 2020).

EMBER



Source: Ember's Global Electricity Review 2022. • 100 countries with the biggest electricity demand are displayed.

# IMPACTO ECONÓMICO



Impactos de la incorporación de fuentes renovables sobre el costo de abastecimiento de la demanda de energía eléctrica, las tarifas de electricidad y el desempeño financiero de UTE

Diciembre 2022

**EXANTE**  
ECONOMÍA Y FINANZAS CORPORATIVAS

*“... en términos del poder adquisitivo del salario,  
el abaratamiento de la tarifa residencial simple fue del orden de 30%.”*

*“en el período 2020 – 21 – 22, el CAD en el escenario contrafáctico es más del doble que en el fáctico, totalizando la diferencia USD 1621 millones (en promedio **USD 540 millones por año**)”.*  
*(conservador)*

Observatorio de Energía y Desarrollo Sustentable  UCU Universidad Católica del Uruguay

Costo de Abastecimiento de la Demanda (CAD) bajo escenario fáctico y contrafáctico

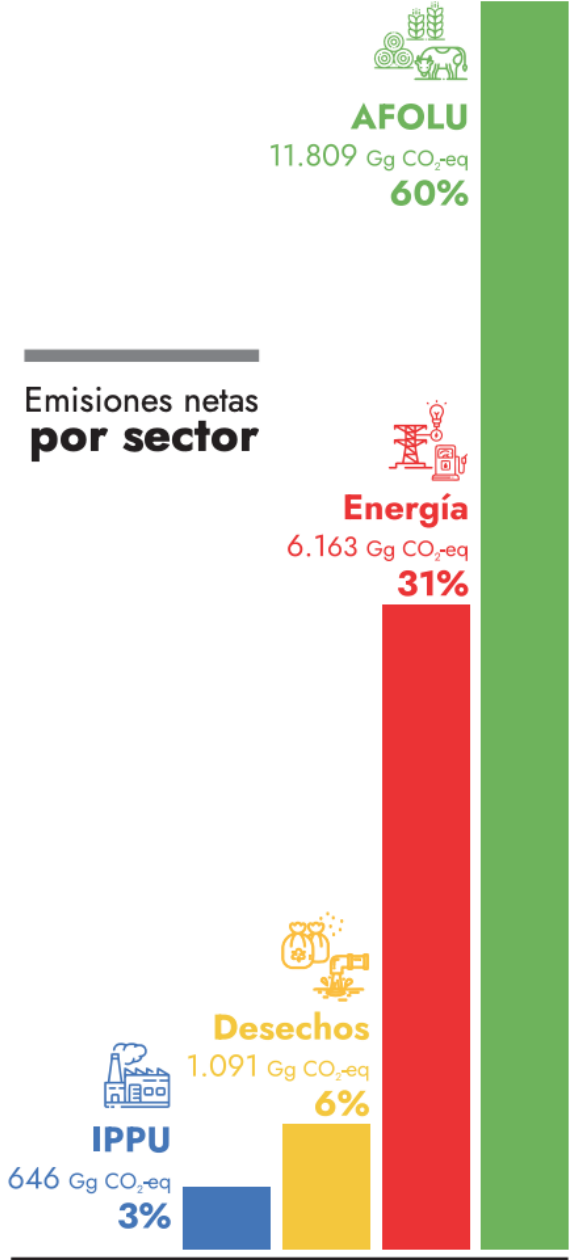
Actualización 2020, 2021 y 2022

# 2. EL CAMINO DE LA DESFOSSILIZACIÓN



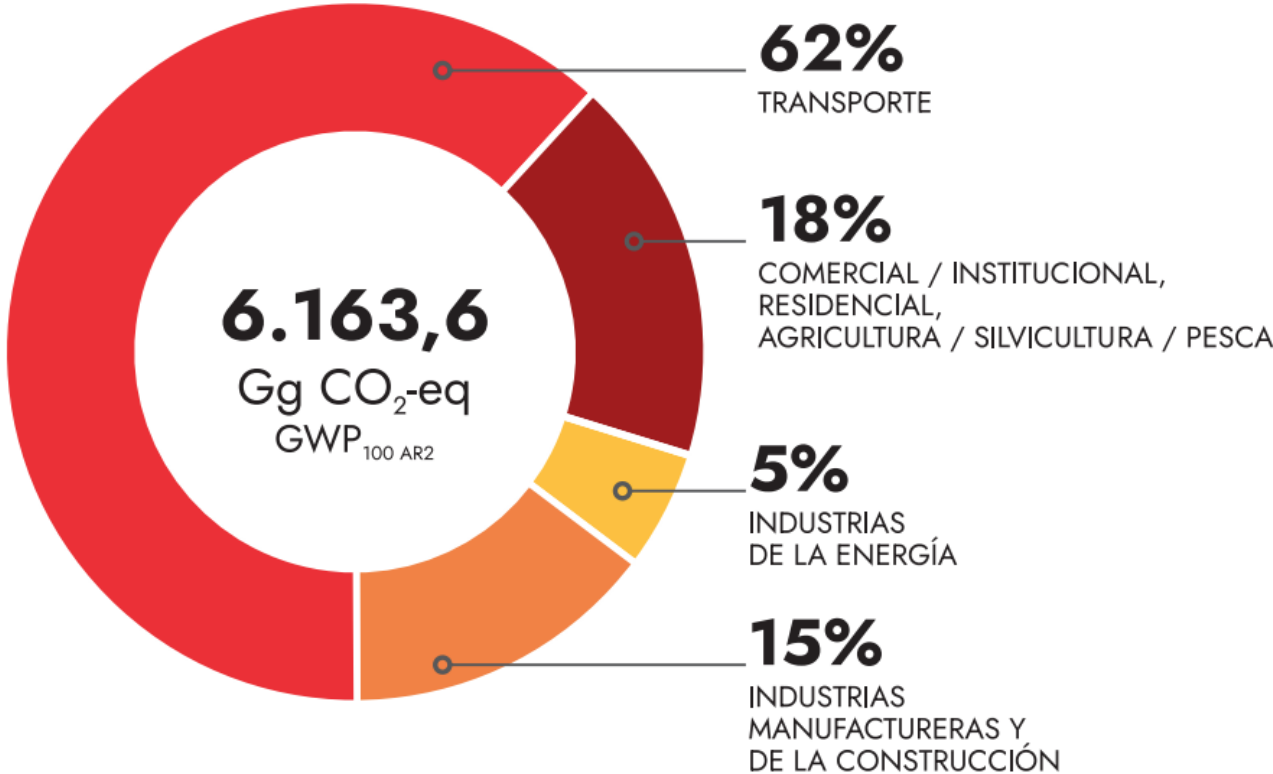
# URUGUAY

## Emisiones gases efecto invernadero

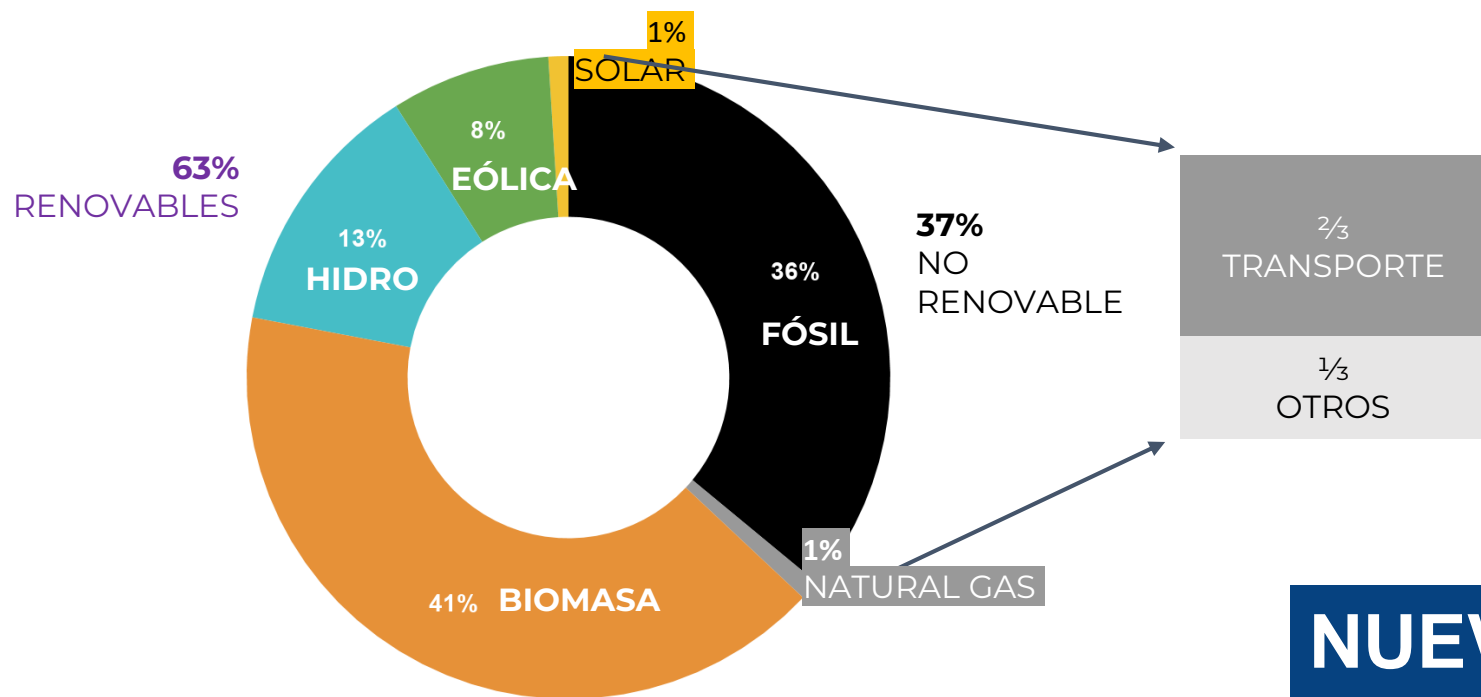


**Emisiones de gei por categoría**

### Energía



# TRANSICIÓN ENERGÉTICA, TRANSPORTE: el desafío actual de la matriz energética local



**NUEVO  
ENERGÉTICOS**



# 3. ¿Por qué H2 y derivados?

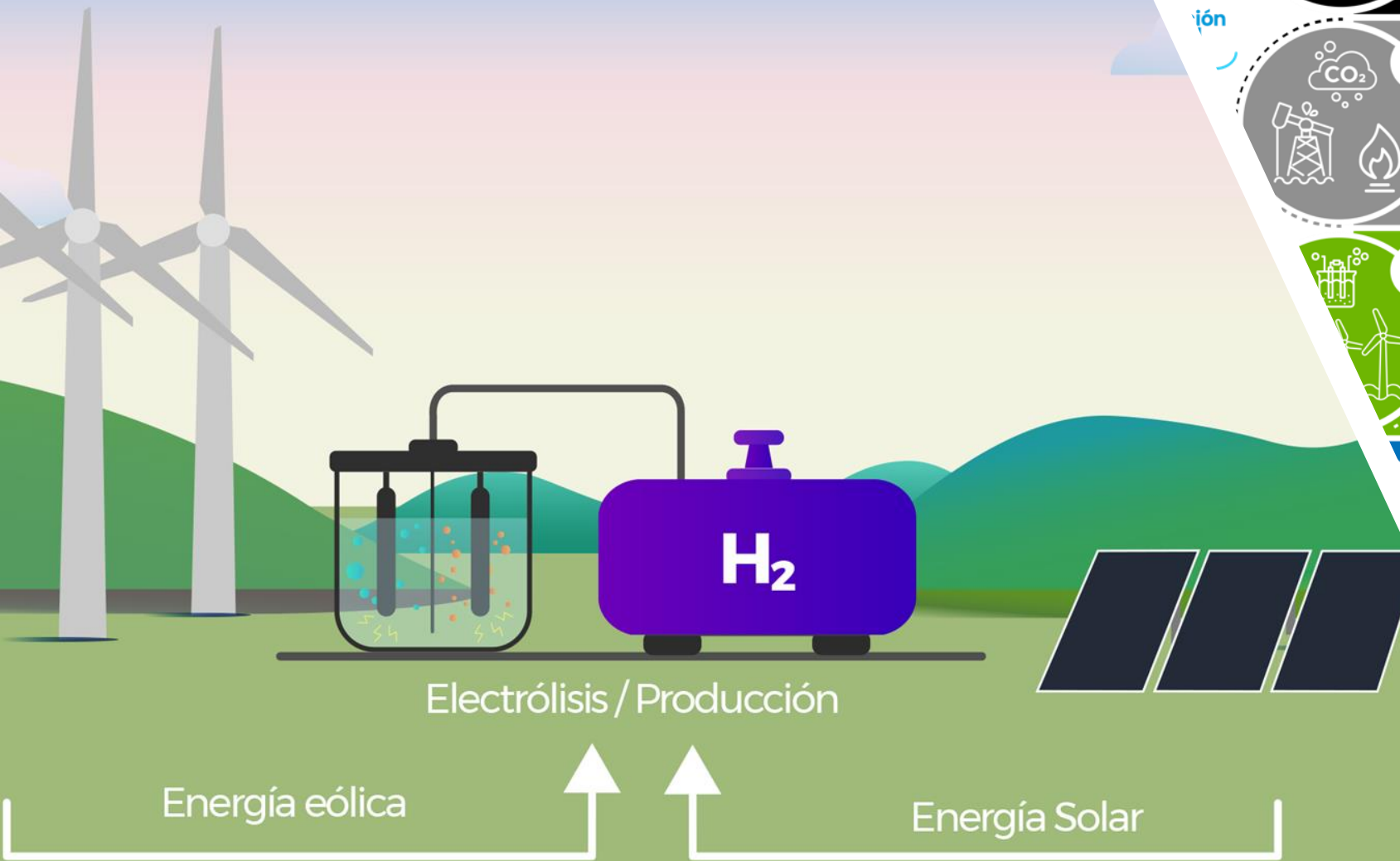




Ministerio  
de Industria,  
Energía y Minería



Green Hydrogen  
Country Strategy



## COLORES DEL HIDRÓGENO



### H2 HIDRÓGENO NEGRO

Producido a partir de carbón

NIVEL DE CONTAMINACIÓN



Las emisiones son de 30[kg] de CO<sub>2</sub> por cada 1[kg] de H<sub>2</sub> producido



### H2 HIDRÓGENO GRIS

Producido a partir de combustibles fósiles (gas natural)

NIVEL DE CONTAMINACIÓN



Las emisiones son de 10[kg] de CO<sub>2</sub> por cada 1[kg] de H<sub>2</sub> producido



### H2 HIDRÓGENO VERDE

Producido a partir de electrólisis del agua con electricidad proveniente de energías renovables

NIVEL DE CONTAMINACIÓN



Las emisiones son de 0[kg] de CO<sub>2</sub> por cada 1[kg] de H<sub>2</sub> producido



### H2 HIDRÓGENO AZUL

Producido a partir de combustibles fósiles, al igual que el H<sub>2</sub> gris y el negro, pero con captura y secuestro de CO<sub>2</sub>. Por lo tanto, la huella de carbón debiese ser menor.

NIVEL DE CONTAMINACIÓN



Las emisiones de CO<sub>2</sub> dependerán de la tecnología utilizada

### H2 HIDRÓGENO MARRÓN

Producido a partir de lignito (una especie de carbón)

### H2 HIDRÓGENO TURQUESA

Producido a partir del Pirólisis del gas natural (proceso termoquímico que libera metano al gas natural, es decir al CH<sub>4</sub>)

### H2 HIDRÓGENO AMARILLO

Producido a partir de electrólisis del agua, pero usando energía nuclear

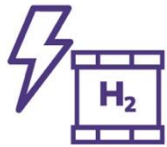


# ¿QUÉ USOS POSIBLES TIENE EL HIDRÓGENO?

## USO DIRECTO DEL HIDRÓGENO



**Transporte  
y movilidad**



**Almacenamiento  
y generación  
de electricidad**



**Mezcla en redes  
de gas natural**



**Usos  
industriales**

## USO DE DERIVADOS DEL HIDRÓGENO

### Combustible de aviación (SAF -Sustainable Aviation Fuel)



Es un queroseno que se utiliza en las turbinas de los aviones con propulsión jet, los utilizados en la aviación comercial.

### Metanol (CH<sub>3</sub>OH)



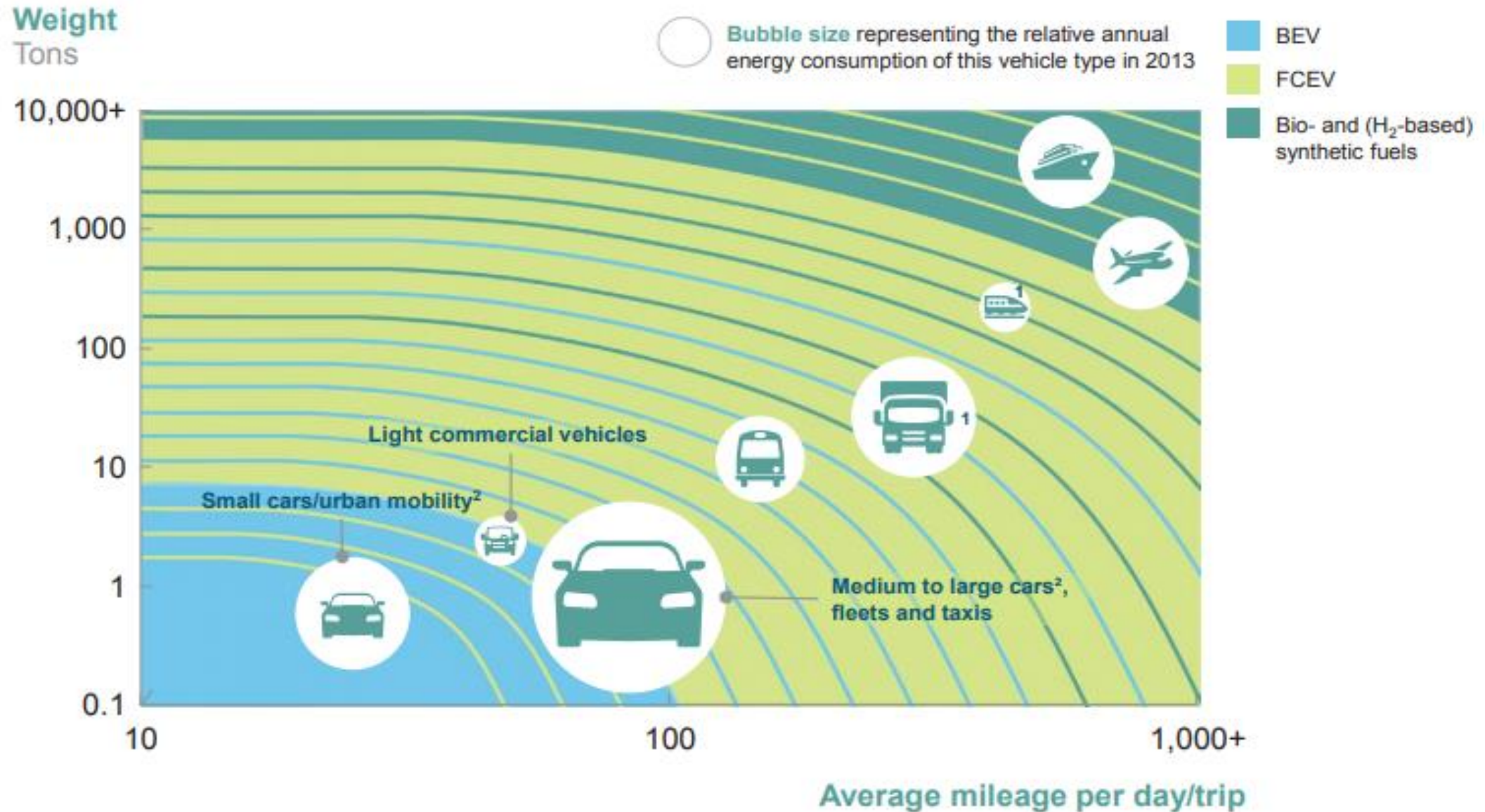
Es un alcohol que puede utilizarse como combustible en motores de combustión interna y que se lo visualiza con muy buen potencial para el uso en el transporte marítimo.

### Amoniaco



Se utiliza como insumo para producir fertilizantes, y también en sistemas de refrigeración y fabricación de explosivos. Además puede utilizarse para generar energía eléctrica a través de centrales térmicas, así como para almacenar y transportar energía renovable.

# Distintas tecnologías limpias para diversos usos



# PILA DE HIDRÓGENO

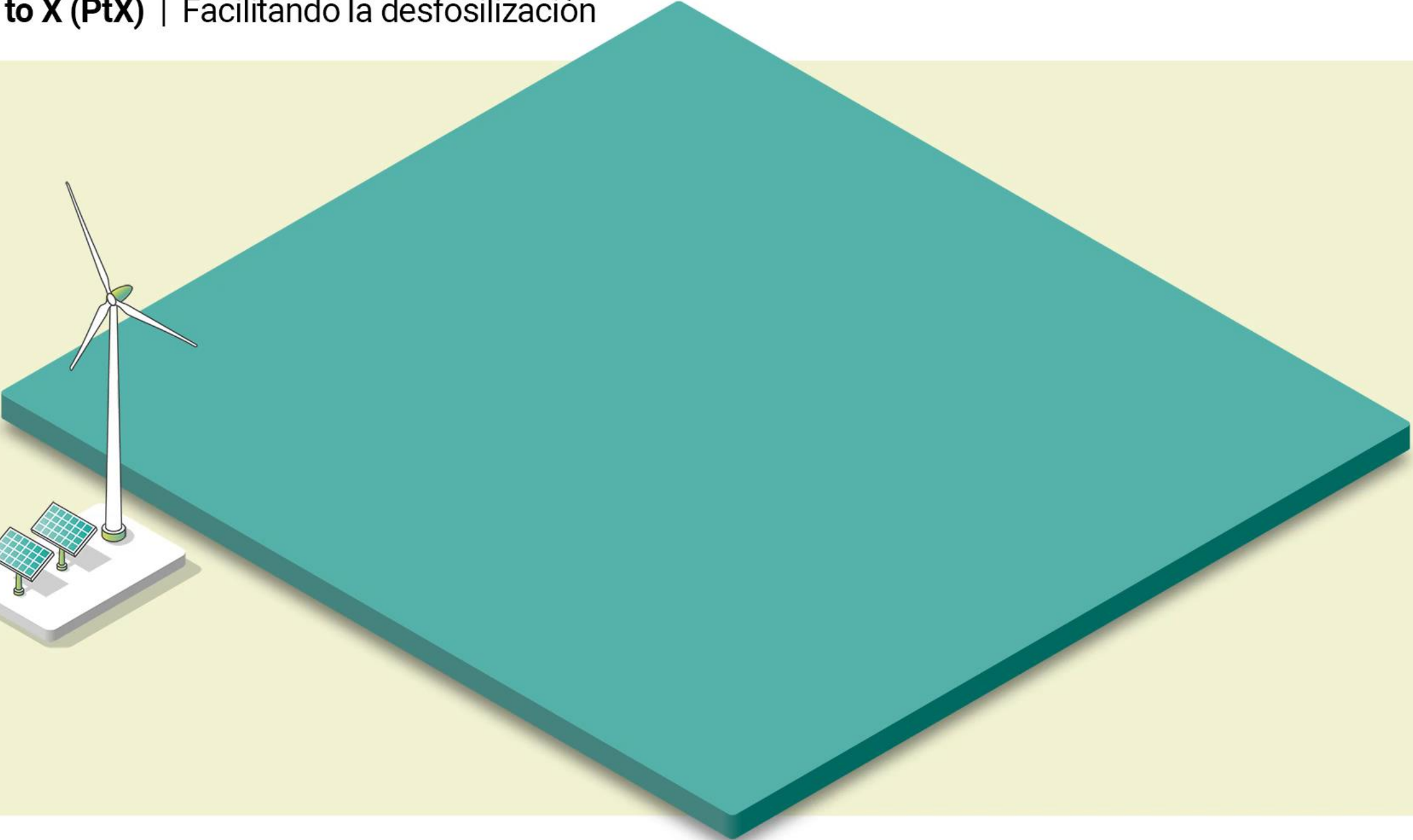
## Fuel Cell Electric Vehicle (FCEV)



# E-METANOL Y E- JETFUEL



**Power to X (PtX) | Facilitando la desfosilización**



DÓLAR BLUE \$745.00 > 0.00% DÓLAR BNA \$365.50 > 0.00% DÓLAR CCL \$749.66 ▲ 5.75% DÓLAR TARJETA \$639.63 > 0.00%

**El Cronista** **Rpm** [Ingresar](#)

El Cronista > Autos, Noticias y actualidad sobre autos > El Cronista > Toyota

Energía verde

## Toyota ya apuesta a la pick up 'verde': comenzó a producir la Hilux propulsada por hidrógeno

La gigante automotriz japonesa anunció que empezó a producir la Hilux propulsada por una pila de combustible de hidrógeno. Cómo funciona



Préstamo automotor  
**Con Itaú lo manejas fácil**

## IVECO y Air Liquide inauguran la primera hidrogenera para camiones de larga distancia en Europa

Por Allan Gallo © 28/09/2023 0 comentarios



Llegamos a Uruguay para que disfrutes más

Adiós a los viajes directos desde Montevideo a

- Paraná
- Florianópolis
- Salvador de Bahía
- Lima
- Santiago

**infobae** 22 Sep, 2023 Colombia España México Perú Mundo [REGISTRAR](#)

AUTOS >

## Por qué Alemania ha decidido detener el tren que funciona con hidrógeno

Tras cuatro años de desarrollo y varios meses de uso público, se discontinuó el uso del tren que funciona con pila de combustible de hidrógeno. Las razones son estrictamente económicas y su reemplazo sería un tren que combine cables con baterías

08 Nov, 2022 07:47 p.m. EST [Escuchar](#) [Compartir](#)




El Coradia iLint detenido. Por el momento, el tren que funciona gracias al hidrógeno quedará fuera de servicio

**PERFIL** ÚLTIMAS NOTICIAS POLÍTICA OPINIÓN SOCIEDAD [RADIO PERFIL AM 1190](#) [INGRESAR](#) [SUSCRIBITE](#) [Notificaciones](#)

## La presidenta de la Comunidad Europea presentó el primer buque portacontenedores ecológico

Ursula von der Leyen formó parte del bautismo del "Laura Maersk", el barco de A.P. Moller-Maersk que funciona a base de metanol verde. Los detalles del hito naviero.



DIVISAS	VENTA	COMPRA
Dólar Oficial	367.00	347.00
Dólar Blue	745.00	735.00
Dólar Solidario		605.55
Dólar Tarjeta		642.25
Dólar Qatar		660.60
Euro oficial	399.00	377.00
Euro blue	810.00	799.00



"Laura Maersk", el primer buque portacontenedores del mundo que funciona a metanol verde | Maersk

**H2 Hidrógeno VERDE**

LICCIÓN ALMACENAMIENTO TRANSFORMACIÓN APLICACIONES NORMATIVA PROYECTOS CON

## Dinamarca se queda sin estaciones de repostaje de hidrógeno

por Javier López de Benito | Sep 18, 2023 | Movilidad | 0 Comentarios

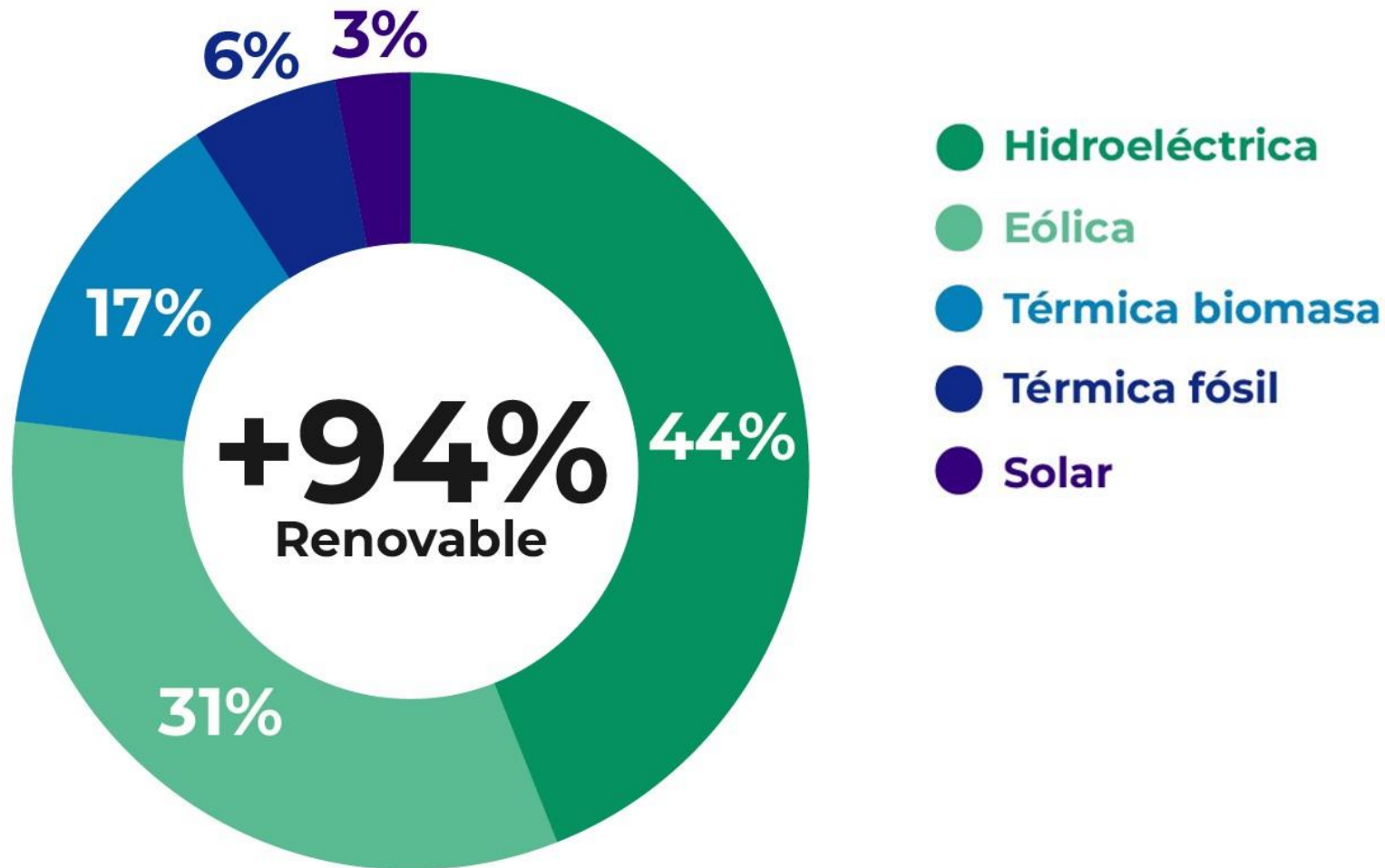


El hidrógeno está llamado a liderar la revolución de la movilidad en los próximos años. Sin embargo, cada vez más surgen dudas acerca de su viabilidad, tanto técnica como económica. Ejemplo de ello es que las tres únicas estaciones de repostaje de hidrógeno existentes en Dinamarca han decidido cerrar sus puertas.

# 4. ¿Por qué H<sub>2</sub> y derivados para Uruguay?



# Un país que ya está en camino, matriz eléctrica + de 90% renovable

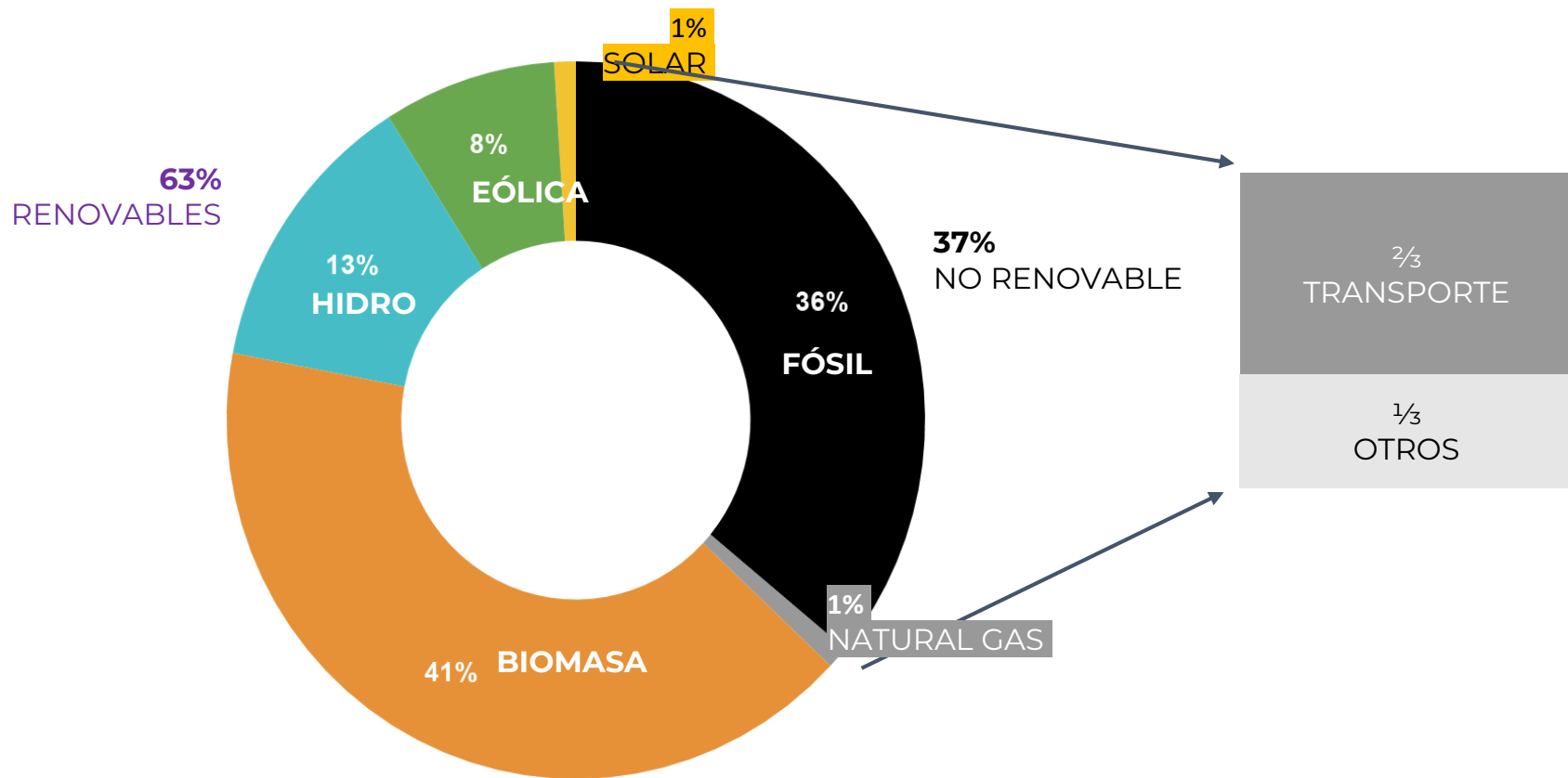


ELECTRIFICACIÓN  
URBANA y RURAL

**99.9%**

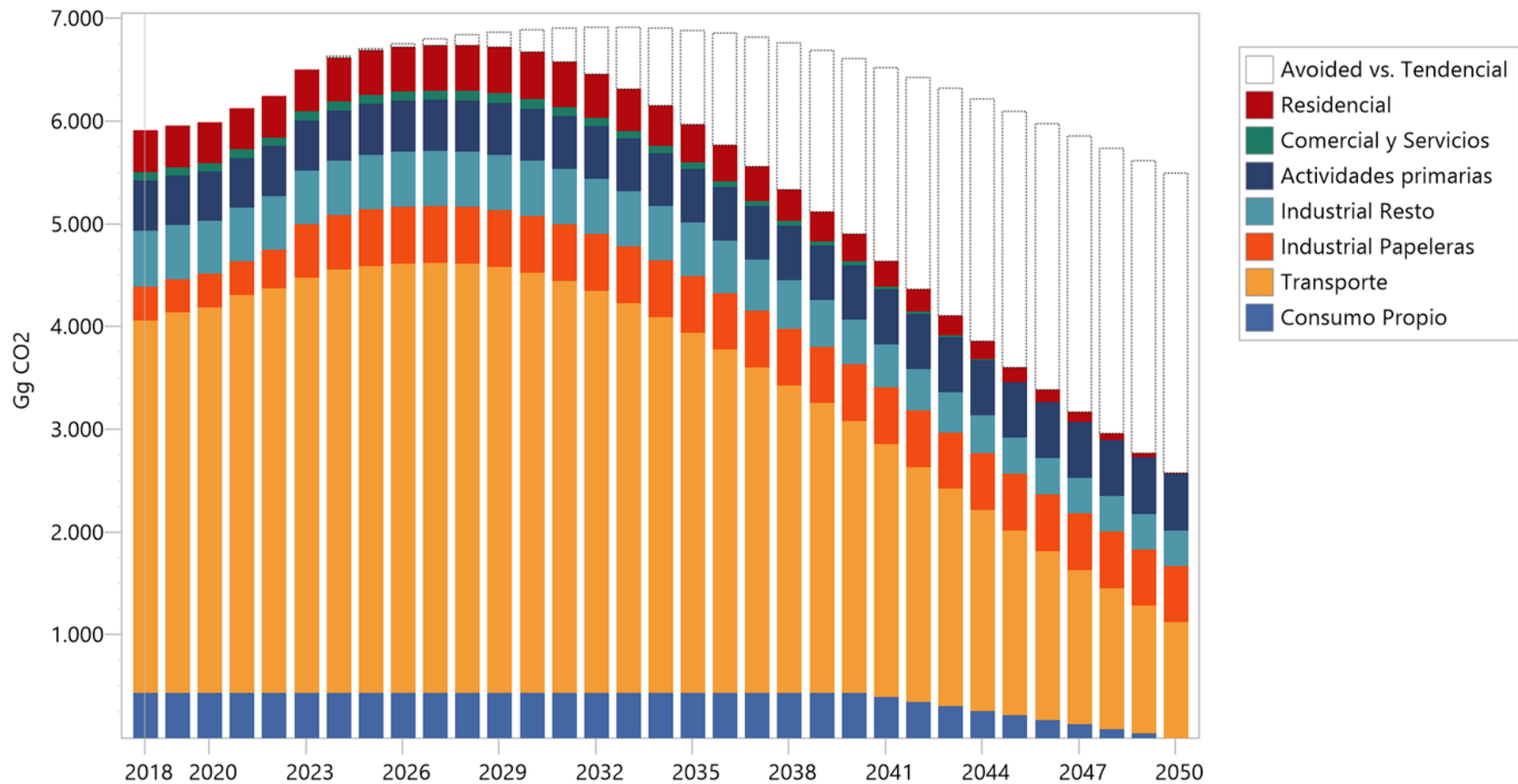


# Porque es el siguiente desafío de la matriz energética local



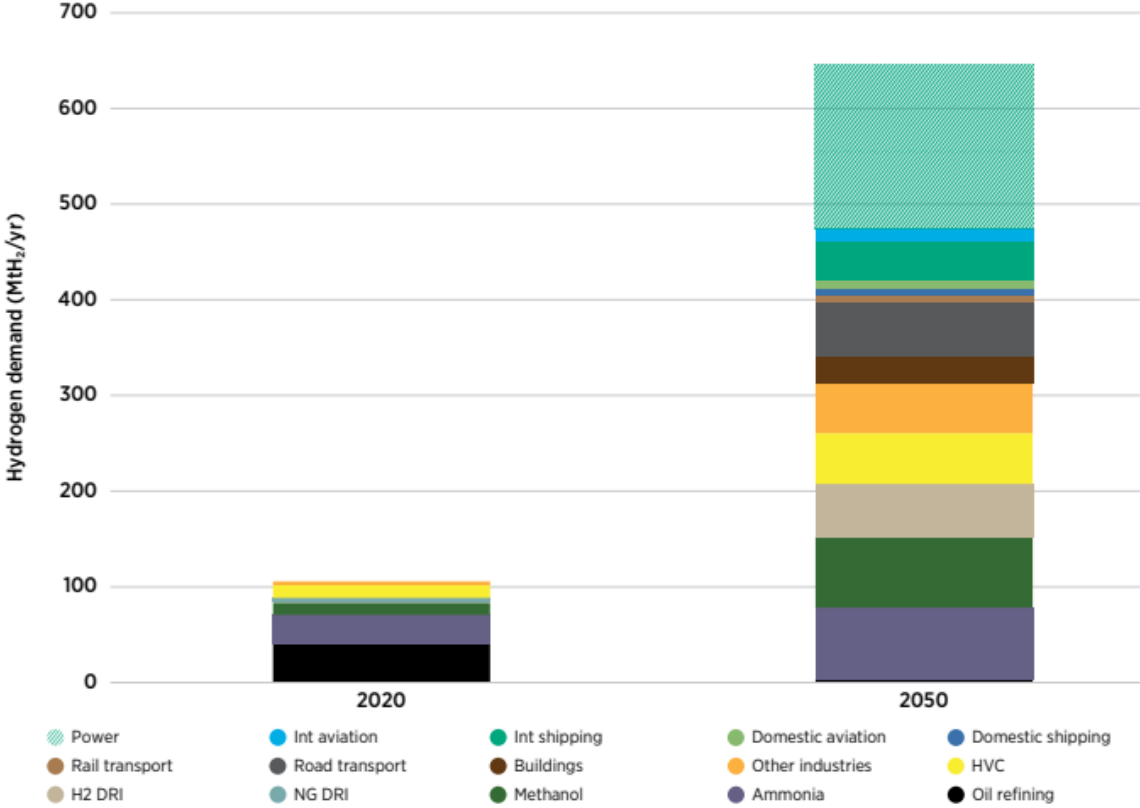
# ESTRATEGIA CLIMÁTICA DE LARGO PLAZO DE URUGUAY - Energía

Emisiones CO2 por sector  
Escenarios alternativos combinados vs Tendencial



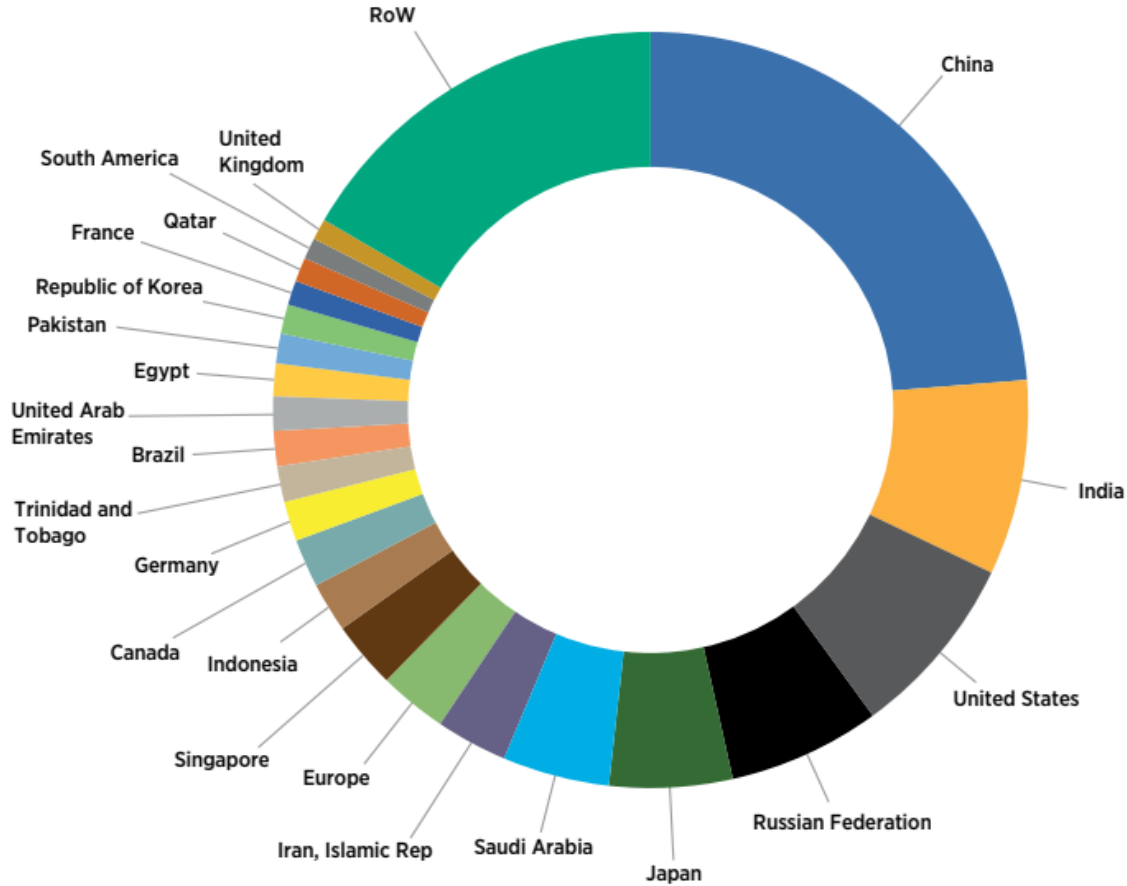
# CONTEXTO GLOBAL: potencial +600 millones ton H<sub>2</sub>/año

FIGURE 2.1. Hydrogen demand by application in 2020 and 2050



Note: Hydrogen demand for 2020 excludes hydrogen as part of the mix of off-gases for steel production. DRI = direct reduced iron; HVC = high-value chemicals; Int = international; NG = natural gas.

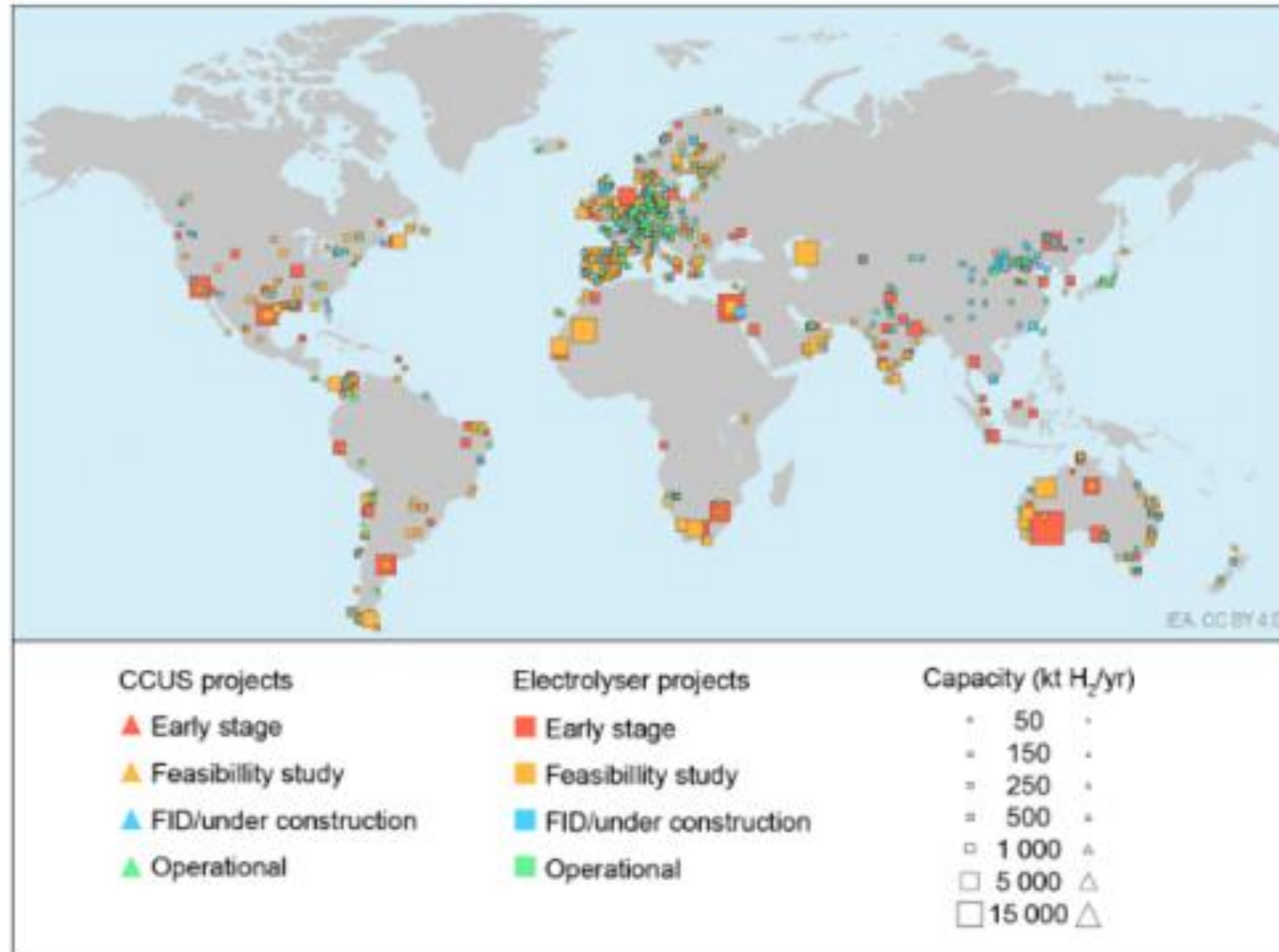
FIGURE 2.2. Hydrogen demand by country in 2050 in a 1.5°C scenario



Note: RoW = rest of the world.

# CONTEXTO GLOBAL: Proyectos en desarrollo

Figure 3.4 Map of announced low-emission hydrogen production projects

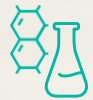


Note: Map also includes announced projects starting after 2030.

Source: [IEA Hydrogen Projects](#), (Database, October 2023 release).

# METAS DE INCORPORACIÓN DE DERIVADOS DEL H2 (RNFBFO) en EUROPA

## Renewables Fuels Non Biological Origin



### INDUSTRIA

RFNBO

42% al 2030 | 60% al 2035



### TRANSPORTE

Biocombustible avanzado and RFNBO

1% al 2025 | 5,5% al 2030



### AVIATION

RFNBO

1,2% al 2030 | 35% al 2050

SAF

70% al 2050



### MARITIME

RFNBO

1,2% al 2030 | posible 2% al 2034



# Un camino para el crecimiento con sostenibilidad



A photograph of a wind farm in a rural landscape. In the foreground, there is a lush green field. A line of trees runs across the middle ground. Several white wind turbines with three blades are visible, receding into the distance. The sky is filled with soft, grey clouds. The text '5. ¿Por qué elegir Uruguay para producir H2?' is overlaid in the center in a bold blue font.

# 5. ¿Por qué elegir Uruguay para producir H2?

# ¿Por qué Uruguay?



**ESTABILIDAD POLÍTICA,  
INSTITUCIONAL Y  
LEGAL**



**ENERGÍAS  
RENOVABLES Y  
COMPLEMENTARIEDAD**



**DISPONIBILIDAD  
DE CO<sub>2</sub> BIOGÉNICO**

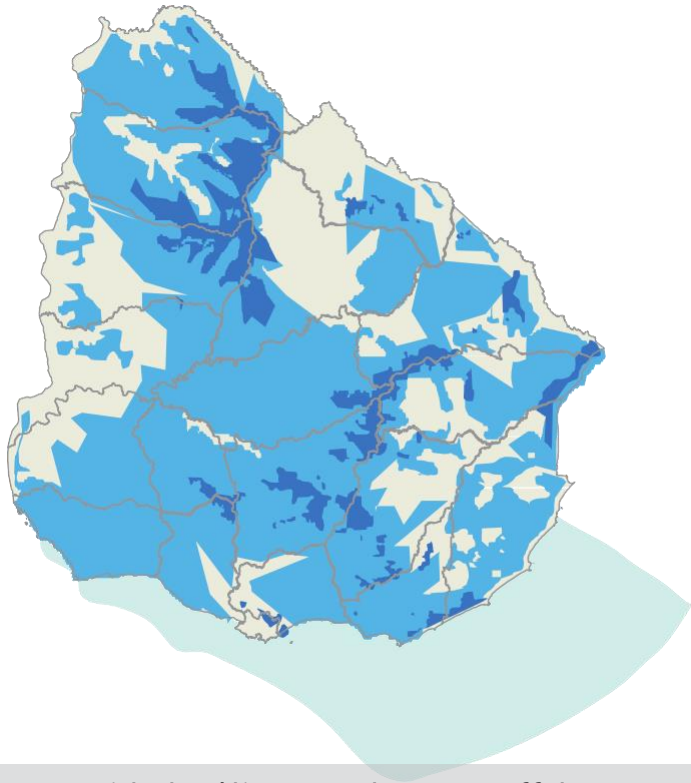


**CONDICIONES  
LOGÍSTICAS**



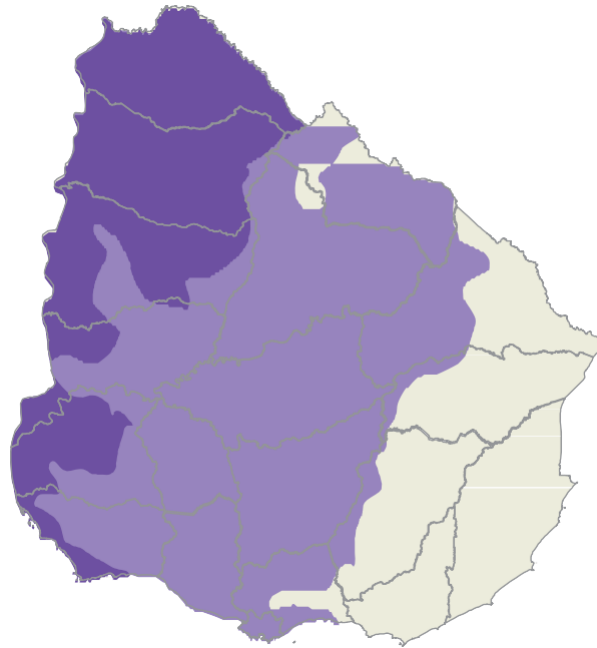
# Un país con potencial..

Potencial de generación de renovables: capacidad de desarrollo total de ~60 GW solar y ~30 GW eólico para recursos de primer nivel



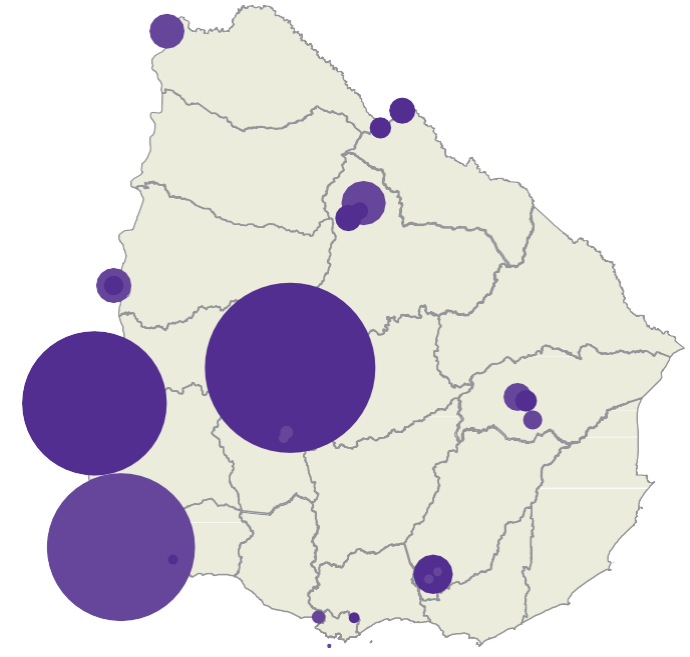
Capacidad eólica *onshore* y *offshore*

- Nivel I >8m/s 30 GW  
Suponiendo 15% del área potencial
- Nivel II >7m/s 50 GW  
Suponiendo 5% del área potencial
- *Offshore* (costa afuera) 275 GW



Capacidad solar fotovoltaica

- Nivel I 60 GW  
Suponiendo 5% del área potencial
- Nivel II 135 GW  
Suponiendo 5% del área potencial



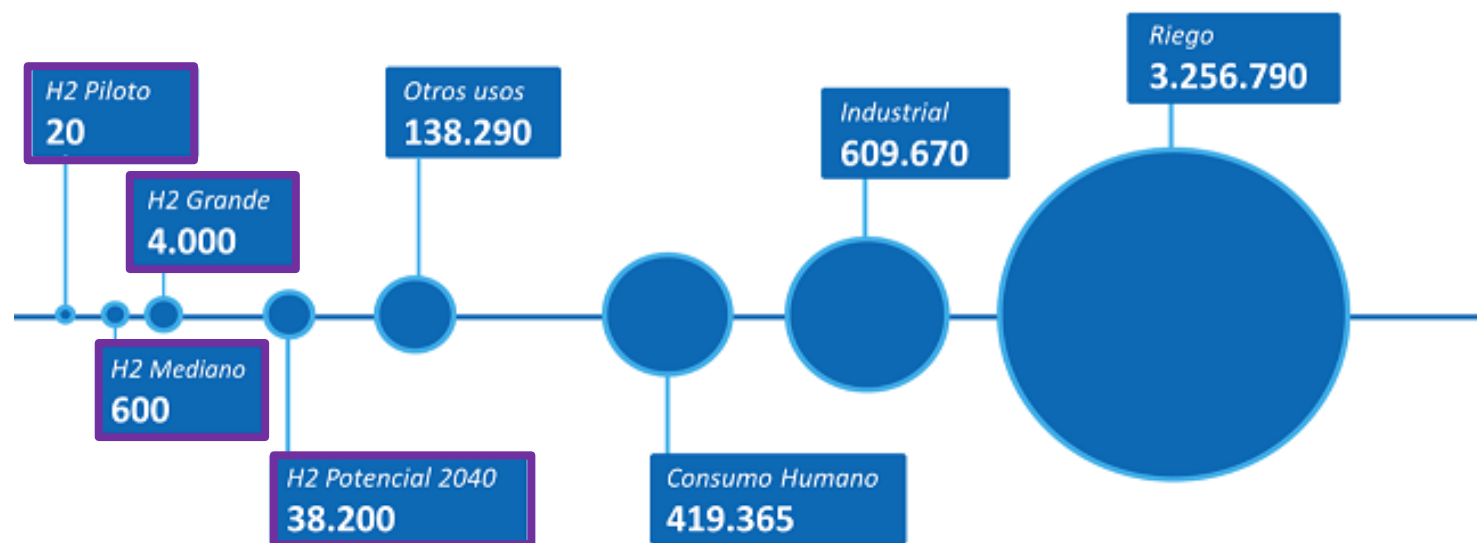
Disponibilidad de CO2 biogénico

- 150.000 ton/año de CO<sub>2</sub> biogénico

# USO de RECURSOS y HOJA DE RUTA

Consumos de agua asociados a permisos otorgados por DINAGUA en Uruguay;  
comparación con producción de H2 para proyectos y potencial de la Hoja de Ruta (miles de m3/año)

Fuente: Observatorio Hidrológico DINAGUA – Datos 2022



Volúmenes de agua asociados a permisos otorgados por DINAGUA en Uruguay; comparación con proyectos de H2 y potencial de la Hoja de Ruta (miles de m3/año).

Fuente: Observatorio Hidrológico DINAGUA – Datos 2022

## DEMANDA POTENCIAL AGUA 2040:

1 % del consumo actual para riego  
6% del consumo actual para sector industrial

## ASPECTOS LOGÍSTICOS

Puertos para derivados (22 barcos por año 2040)  
Infraestructura existente

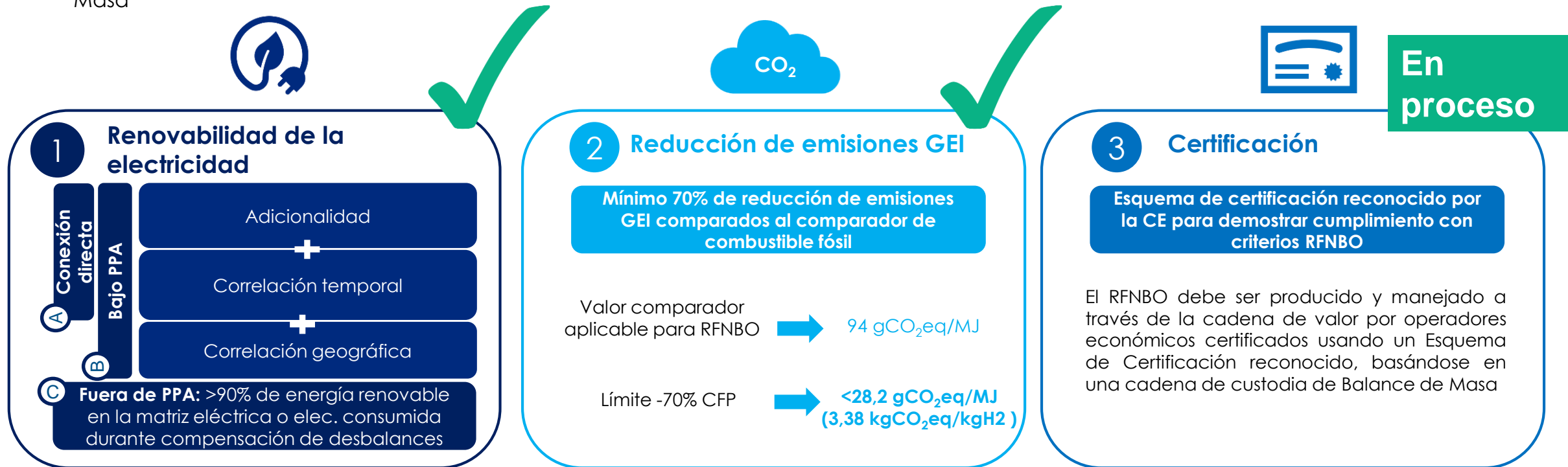
## USO de TIERRA en HOJA DE RUTA

Proyectada: 9 GW Solares y 9 GW Eólicos aprox  
**Ocupación 0,7% del territorio nacional (solar 0,16%)**

# Cumplimiento de requisitos de la Unión Europea

Para **cumplir con la RED**, un **RFNBO** debe:

- Satisfacer criterios de renovabilidad y reducción de emisiones GEI comparados con las alternativas fósiles
- Estar certificado bajo un Esquema Voluntario reconocido por la Comisión Europea, basándose en una cadena de custodia de Balance de Masa



<sup>1</sup> CFP = Huella de Carbono (Carbon Footprint)

<sup>2</sup> CE = Comisión Europea

# 6. CONSTRUCCIÓN DE LA HOJA DE RUTA



# PROCESO DE CONSULTA

# H<sub>2</sub>

La Hoja de Ruta de **Hidrógeno Verde** (HdR) en Uruguay estuvo en consulta desde el 14 de junio de 2022, hasta el 15 de agosto de 2023.

## Proceso de elaboración HdR

## Propuesta de Hoja de Ruta

## Consulta pública web / Presentación en diversos talleres hasta agosto 2023

## Documento final presentado

MESA 1  
Oferta y demanda de hidrógeno verde y derivados  
19/10/2021

MESA 2  
Habilidades y barreras  
29/10/2021

MESA 3  
Propuesta inicial de hoja de ruta de hidrógeno verde  
16/11/2021

Presentación al Conicyt  
7/3/2022

14/6/2022

Taller privados  
21/7/2022

Taller academia  
4/8/2022

Taller Sociedad civil  
17/8/2022  
23/11/2022

AUDER, CIU, PIT-CNT, Costa Duarte, AUGPEE, Cámara de Comercio, Redes Amigos de la Tierra, Red Uruguaya de ONG's Ambientalistas, AIDIS, Udelar Facultad de Química, Udelar Facultad de Ingeniería, UCU, ORT, UTU, UTEC.

Presentaciones del ministro

8/8/2022 - Partido Colorado  
15/8/2022 - Frente Amplio  
10/8/2022 - Comisión de Ciencia, Innovación y Tecnología del Congreso Nacional  
23/8/2022 - Congreso de Intendentes  
19/9/2022 - Partido Nacional  
14/10/2022 - Cabildo Abierto

6/11/2023

# SECTORES PRIORIZADOS UY



**METANOL**

**E-FUEL**



**TRANSPORTE  
PESADO**

**FERTILIZANTES**



# Hoja de Ruta del Hidrógeno y sus derivados.

2022-2025

1



Implementación de plan piloto.

2 – 25 MW



Electrolizadores  
Desarrollo de regulaciones.



Diálogo ciudadano.

2026-2030

2



Producción de metanol y combustibles de aviación.



1 - 2 GW Electrolizadores

2 - 4 GW Energías renovables

2030+

3



Producción de metanol y combustibles de aviación.



Producción de amoníaco.

9 GW Electrolizadores

18 GW Energías Renovables

# OPORTUNIDADES AL 2040

## REQUERIMIENTOS

9 GW DE POTENCIA DE ELECTROLIZADORES REQUERIDA

18 GW DE ENERGÍA RENOVABLE REQUERIDA



1 MILLÓN DE TONELADAS DE PRODUCCIÓN ANUAL DE HIDRÓGENO VERDE

## MERCADOS POTENCIALES

USD 1.300: MERCADO DE EXPORTACIONES

USD 540: MERCADO DOMÉSTICO

USD 18.000 INVERSIÓN PROYECTADA



+30.000 PUESTOS DE TRABAJO DIRECTOS





A landscape featuring several white wind turbines in a green field under a cloudy sky. The turbines are arranged in a line, with the largest one in the foreground and smaller ones receding into the distance. The sky is filled with soft, white clouds, and the ground is a vibrant green field. A line of trees is visible in the background, separating the field from the horizon.

# 7. PROGRAMA H2U y AVANCES

# Transversalidad, articulación y coordinación

RESOLUCIÓN PRESIDENCIAL 294/22

## GRUPO INTERINSTITUCIONAL



Ministerio de Industria, Energía y Minería  
Ministerio de Ambiente  
Ministerio de Relaciones Exteriores  
Ministerio de Economía y Finanzas

Oficina de Planeamiento y Presupuesto  
Ministerio de Transporte y Obras Públicas  
Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial  
Ministerio de Defensa

[www.hidrogenoverde.uy](http://www.hidrogenoverde.uy)



# PROGRAMA H2U

# 5

**EJES DE  
TRABAJO**



**GENERACIÓN DE CAPACIDADES**

---



**REGULACIÓN**

---



**INVERSIONES**

---



**INFRAESTRUCTURA**

---



**DIÁLOGO CIUDADANO**

# PROYECTOS ANUNCIADOS



PROYECTO HIF  
E-Metanol + E-Gasolina  
1 GW Electrolizador  
Convocatoria ALUR



PROYECTO Kahirós  
Transporte pesado  
2 MW Electrolizador  
Ventus, Fraylog



PROYECTO TAMBOR  
E-Metanol  
150 MW Electrolizador  
ENERTRAG

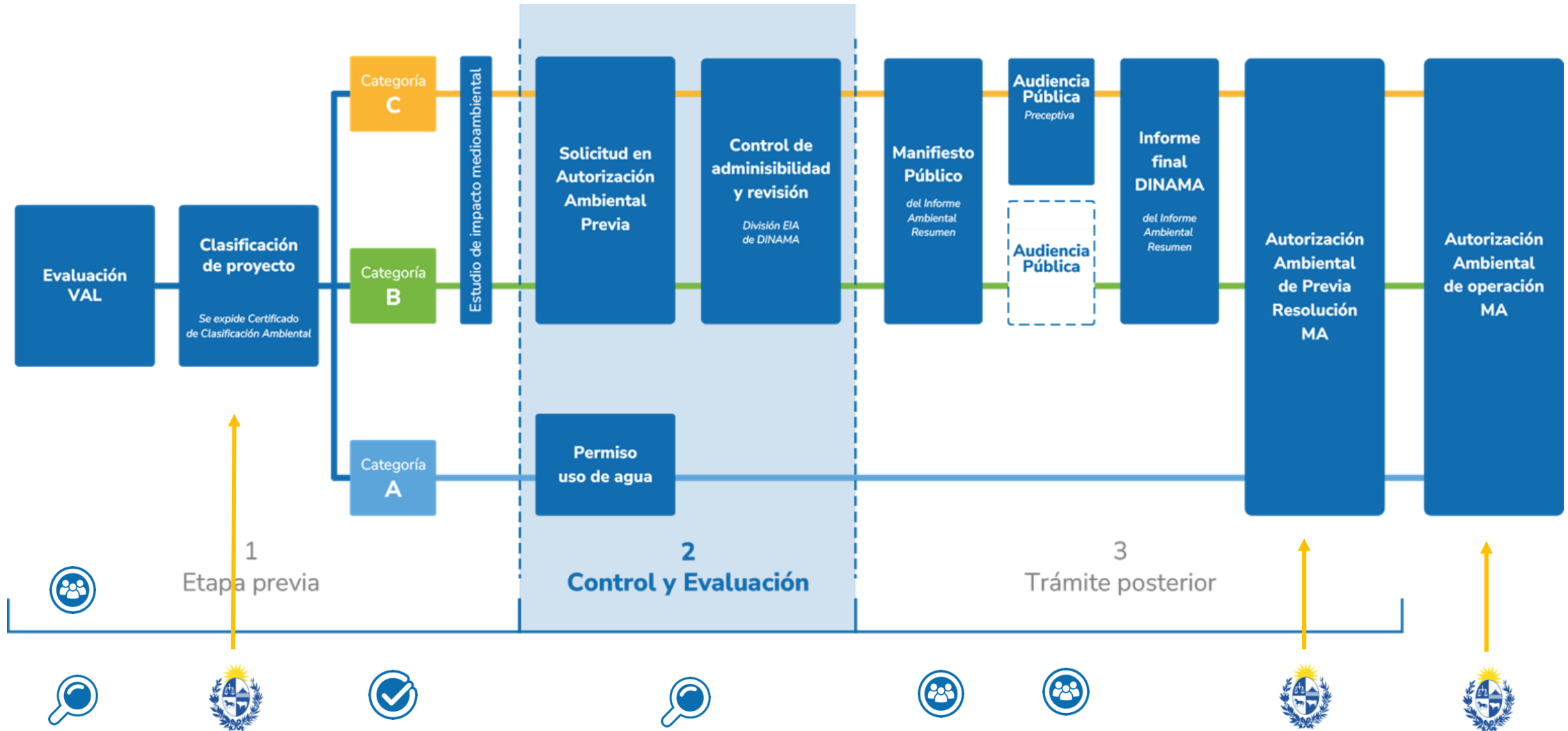


PROYECTO PILOTO H24U  
Transporte pesado  
5 MW Electrolizador  
SACEEM / CIR  
Convocatoria ANII - LATU - MIEM

# PROCESO AUTORIZACIÓN AMBIENTAL



Ministerio de Ambiente



# Posibles corredores para exportación de derivados de H2: Metanol / e-fuels

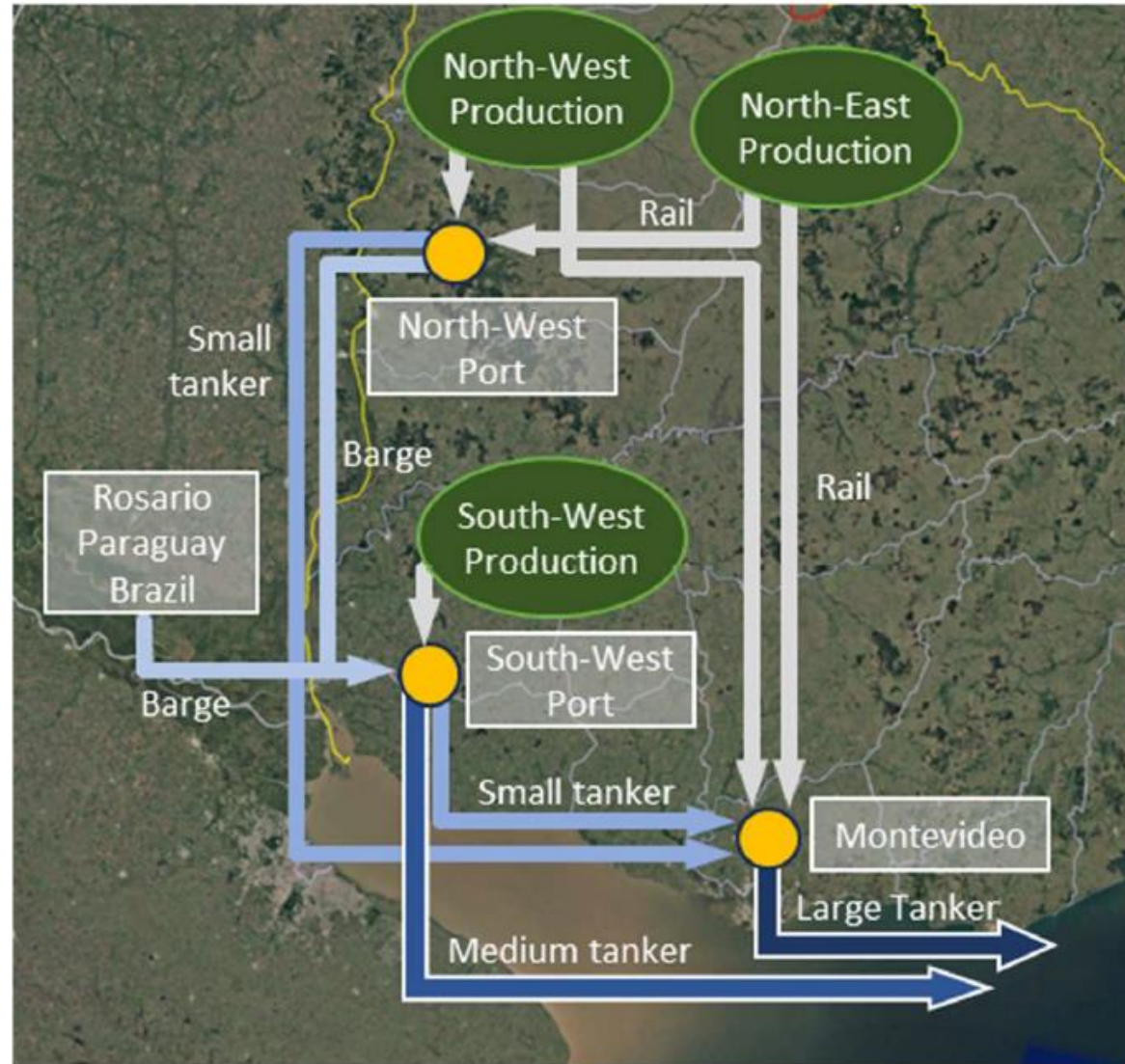






Figura 0- Esquemática de la logística de exportación

# Programa H2U

Componente	Responsables y alianzas	2022	2023	2024
 <b>GENERACIÓN DE CAPACIDADES</b>	MIEM, academia nacional: universidades, UTU, CONYCIT, ANII, AUCI, entre otros.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Llamado Fondo Sectorial de H2- piloto</li> <li>Fondo sectorial de energía</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fondo sectorial de energía</li> <li>Fondo Movilidad de investigadores</li> <li>Análisis de brechas de capacidades</li> <li>Talleres de formación</li> <li>Insumos para elaboración de guía ambiental</li> <li><a href="#">Estudio disponibilidad CO2</a></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fondo sectorial de energía</li> <li>Convocatoria ANII - BMBF</li> <li>Estudio de usos no energéticos de H2 – Mercados Energéticos</li> <li>Estudio de Agua y H2 con la IMFIA/UDELAR</li> <li>Preparacion de TdR para EAE</li> </ul>
 <b>REGULACIÓN</b>  	MIEM, URSEA, MVOT, MTOP, MA	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ley de rendición de cuentas: competencia ANCAP (Ley 20.075 art. 234), URSEA (Ley 19.996, art 172) y servidumbres (Ley 20.075, art 237)</li> <li>Resolución presidencial programa H2U y grupo interministerial (Resolución 294/2022)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><a href="#">Estudio de regulaciones de seguridad y calidad</a></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>URSEA regulación de seguridad - <a href="#">Resolución 349/024</a></li> <li>Decreto de promoción beneficios fiscales en proceso</li> <li>Análisis marco eléctrico en proceso</li> <li><a href="#">Homologación de camiones</a> – MERCOSUR</li> <li><a href="#">Estudio cumplimiento Certificación Europea y de sostenibilidad del país</a></li> </ul>
 <b>INVERSIONES</b>	MIEM, MEF, MA, MRREE, OPP, Uruguay XXI, UTE, ANCAP, ANDE	<ul style="list-style-type: none"> <li>Enertrag</li> <li>Convocatoria de ALUR por CO2 de Paysandú</li> <li>Inicio proceso para análisis del offshore</li> <li>Beneficios en COMAP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Enertrag</li> <li>HIF</li> <li>Piloto – SACEEM –CIR</li> <li>Kahiros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><a href="#">Enertrag</a> – Proyecto Tambor</li> <li><a href="#">HIF</a></li> <li>Piloto – SACEEM –CIR</li> <li><a href="#">Kahiros</a></li> </ul>
 <b>INFRAESTRUCTURA</b>	MIEM, MTOP, MDN, MA, OPP, ANP, ANCAP, UTE, INALOG			<ul style="list-style-type: none"> <li>Planificación logística, AUSENCO</li> <li>Planificación portuaria, Royal Haskoning y Puerto de Rotterdam</li> </ul>

# 8. PRÓXIMOS PASOS



Ministerio  
de Industria,  
Energía y Minería

- PERMISOS AMBIENTALES PROYECTOS
- ACOMPAÑAMIENTO DESARROLLO INVERSIONES
- ANÁLISIS DE INFRAESTRUCTURAS
- RESULTADOS INVESTIGACIONES y ESTUDIOS
- NUEVAS REGULACIONES
- DIÁLOGOS TERRITORIALES



# GRACIAS



Ministerio  
de Industria,  
Energía y Minería

Hoja de Ruta y documentos en:  
**[www.hidrogeno.gub.uy](http://www.hidrogeno.gub.uy)**

[hidrogeno@miem.gub.uy](mailto:hidrogeno@miem.gub.uy)

[mariajose.gonzalez@miem.gub.uy](mailto:mariajose.gonzalez@miem.gub.uy)