



Ministerio
de Industria,
Energía y Minería

URUGUAY TRANSICIÓN ENERGÉTICA y H2

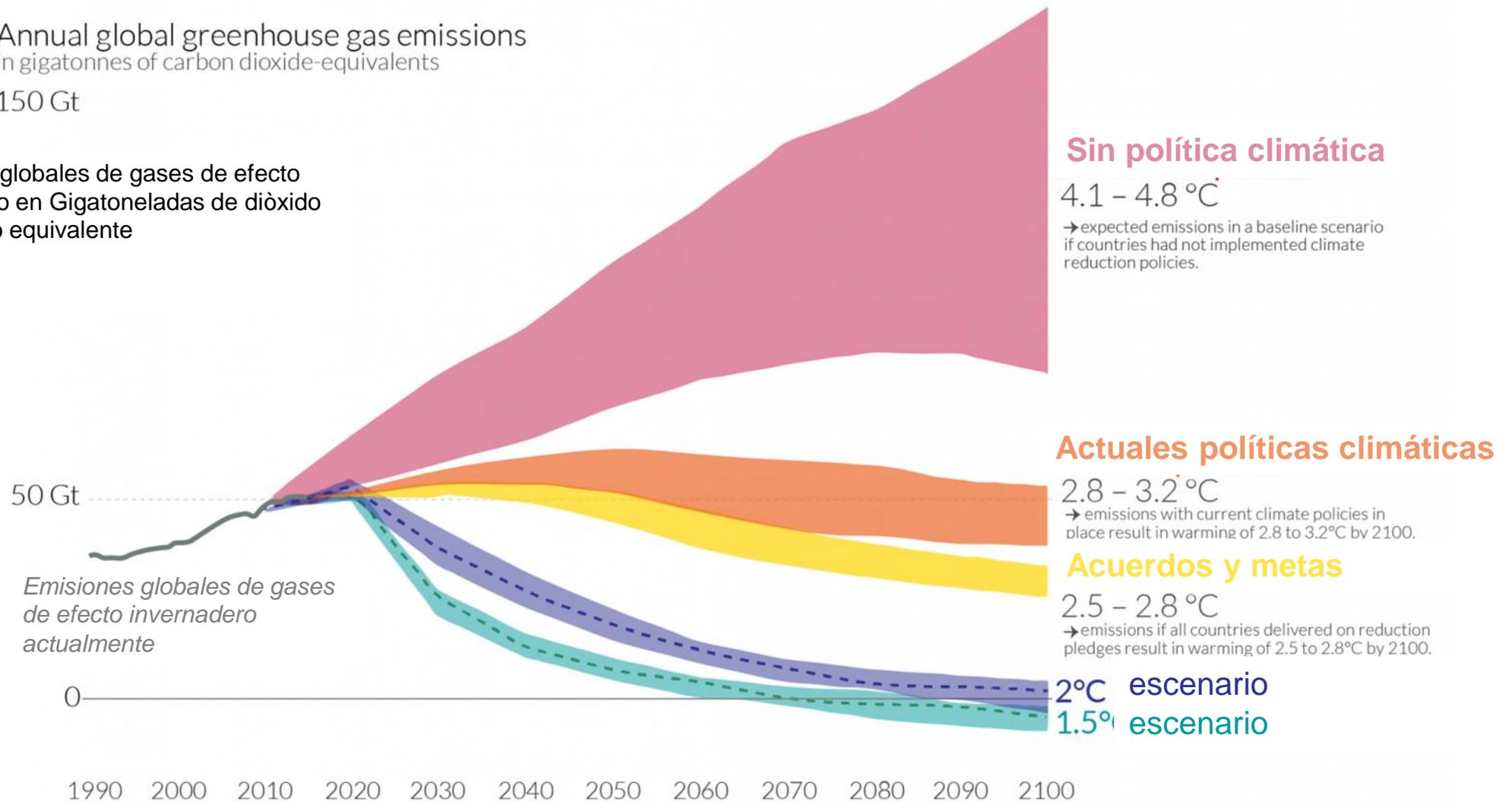


EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO Y POSIBLES ESCENARIOS

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

150 Gt

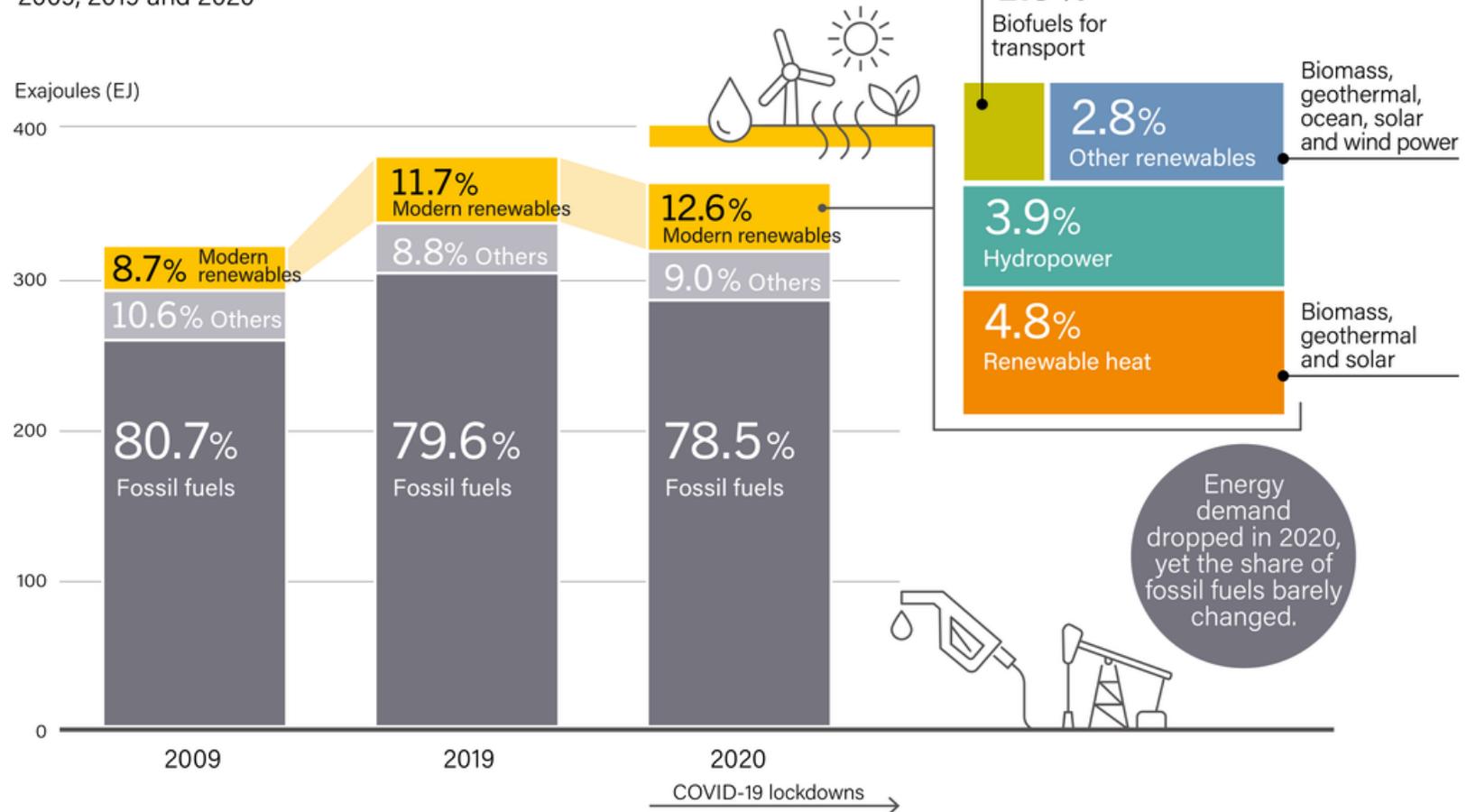
Emisiones globales de gases de efecto
invernadero en Gigatoneladas de dióxido
de carbono equivalente



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**

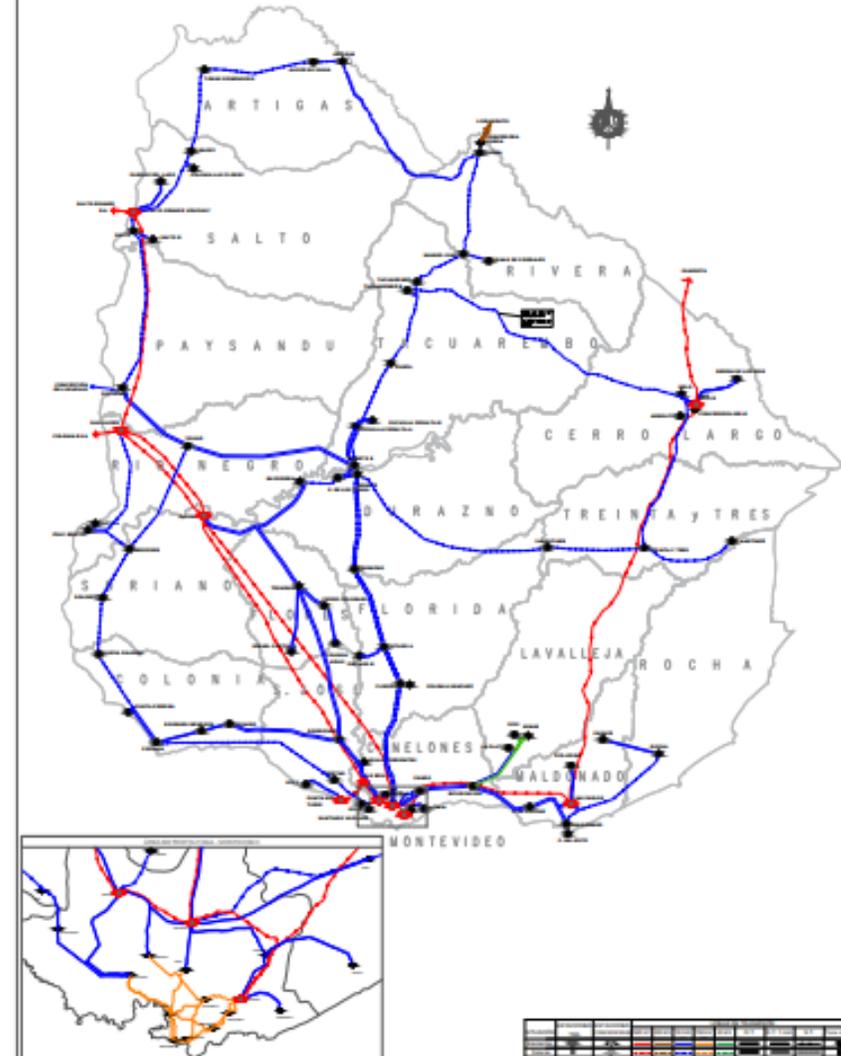
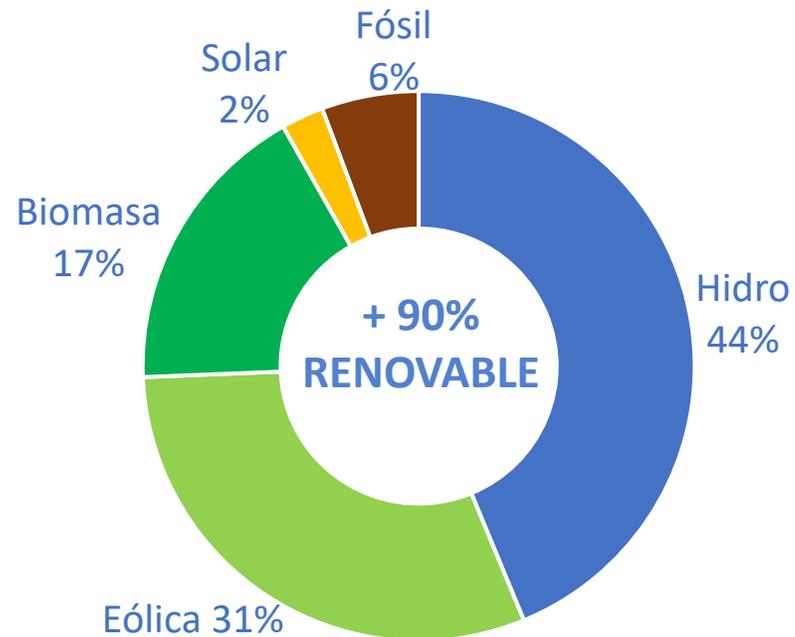


Source: Based in IEA data.

TRANSICIÓN ENERGÉTICA HOY

URUGUAY y SU POTENCIAL

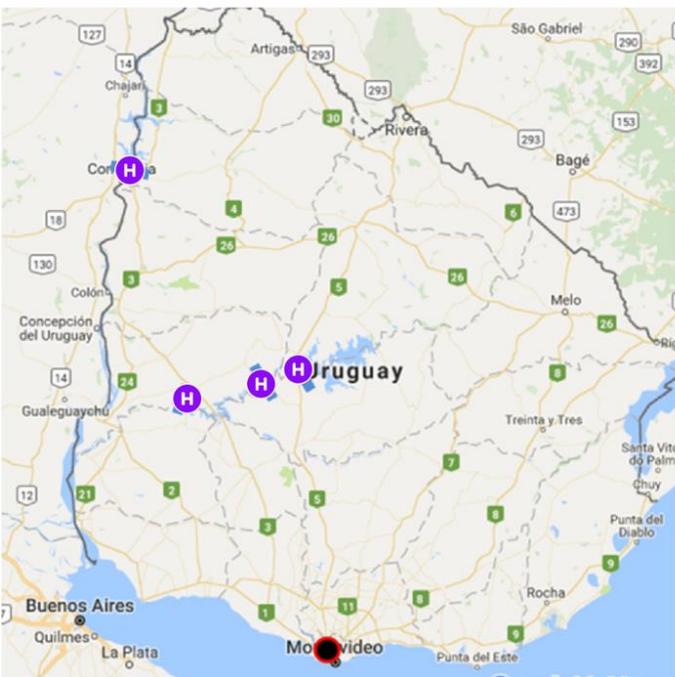
Urban and rural
electrification rate
99.9%



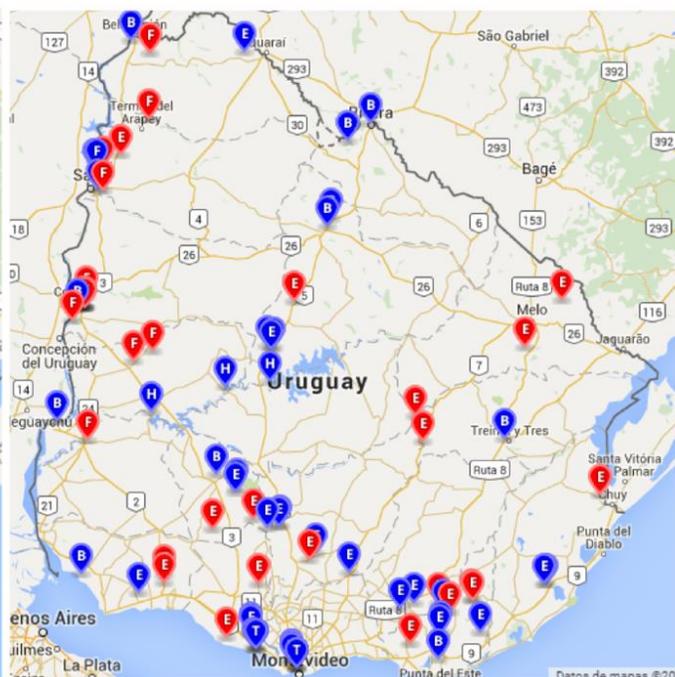
TRANSICIÓN ENERGÉTICA HOY

URUGUAY y SU POTENCIAL

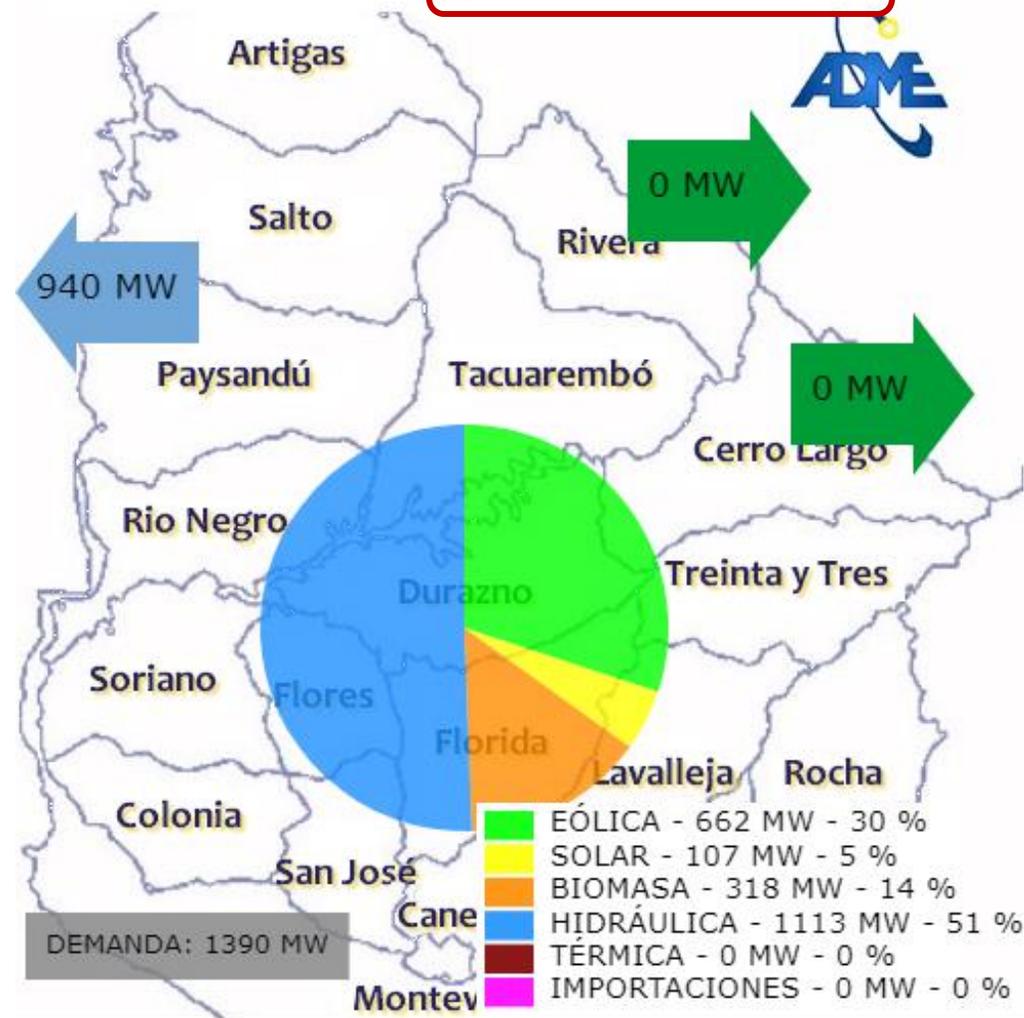
Power Generation (before)



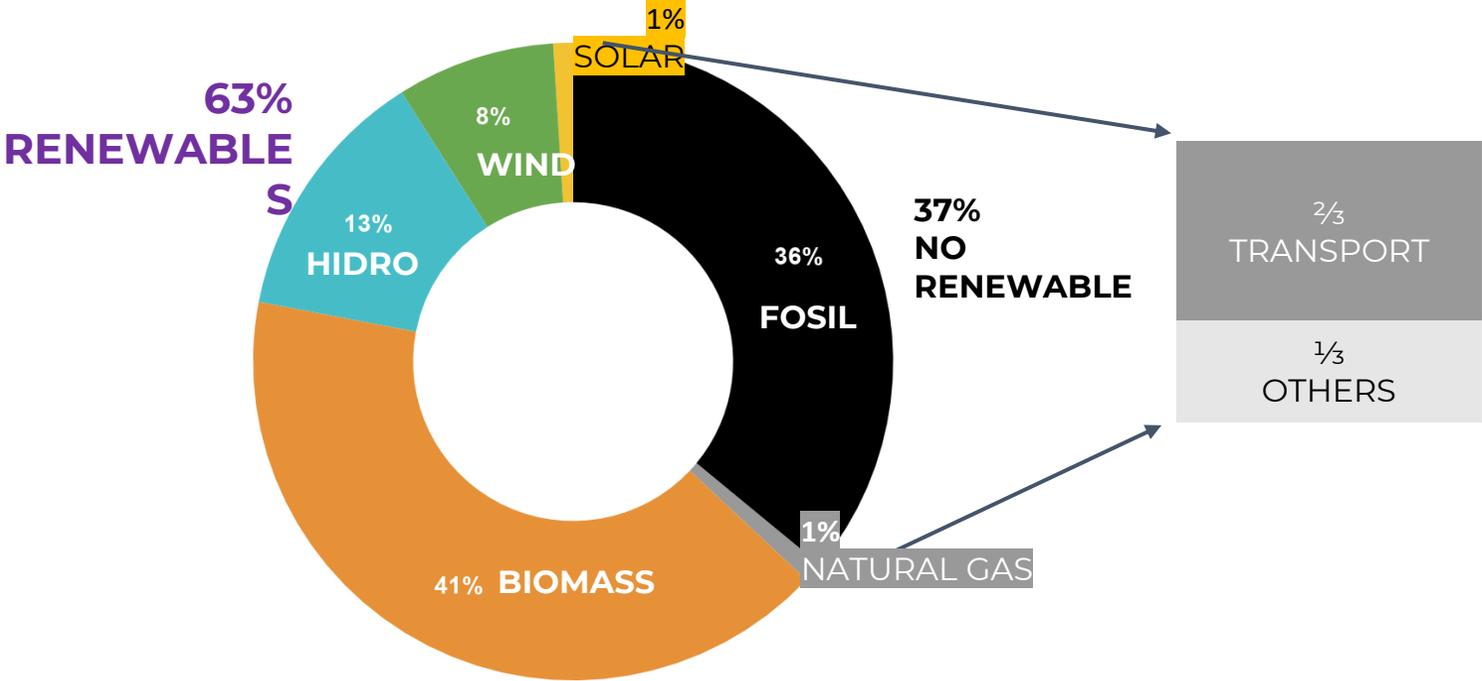
Distributed Power Generation (now)



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



EL DESAFÍO DE LA MATRIZ ENERGÉTICA



BIOFUELS



¿Por qué H2 y derivados?

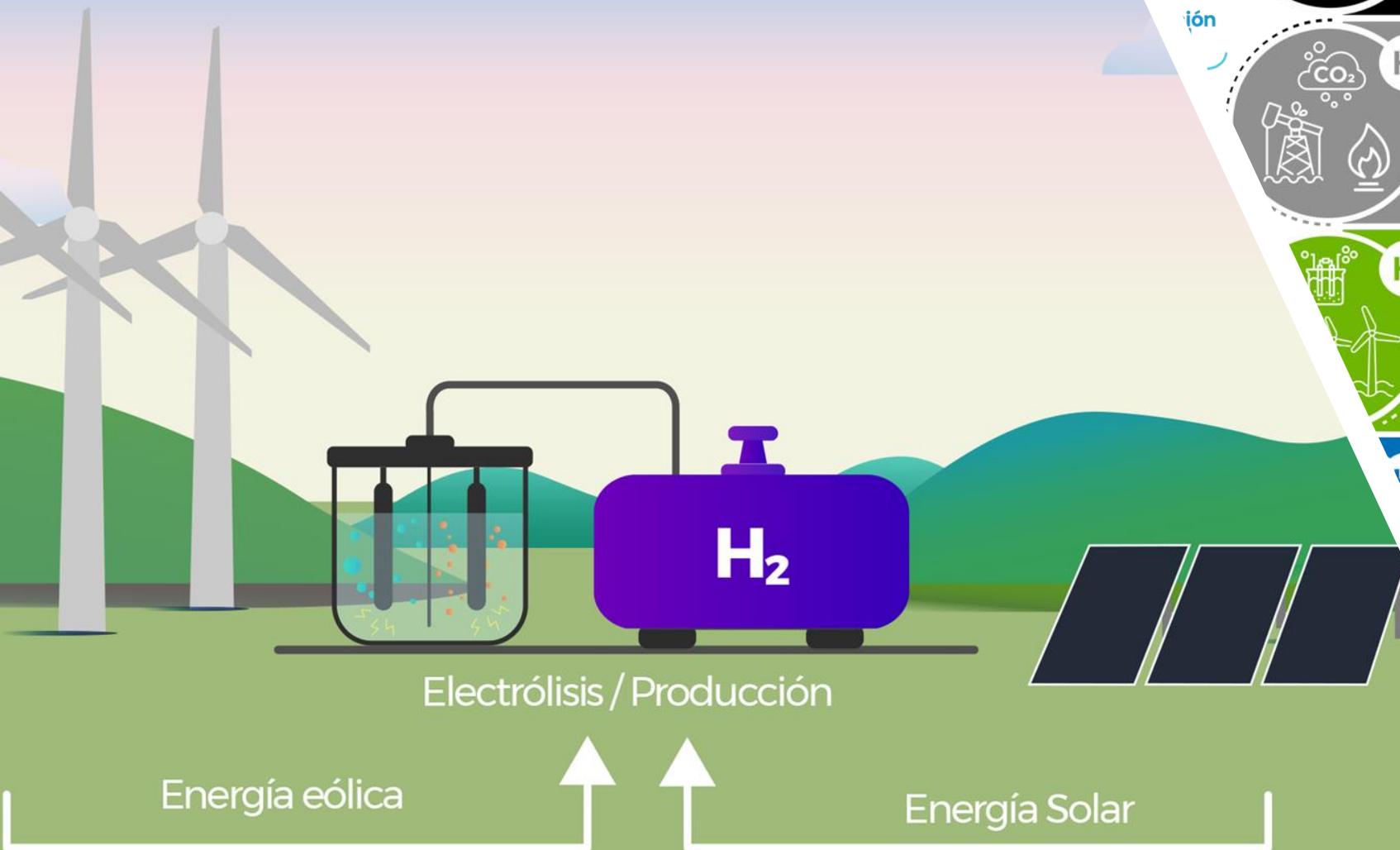




Ministerio
de Industria,
Energía y Minería



Green Hydrogen
Country Strategy



COLORES DEL HIDRÓGENO



HIDRÓGENO NEGRO

Producido a partir de carbón

NIVEL DE CONTAMINACIÓN



Las emisiones son de 30[kg] de CO_2 por cada 1[kg] de H_2 producido



HIDRÓGENO GRIS

Producido a partir de combustibles fósiles (gas natural)

NIVEL DE CONTAMINACIÓN



Las emisiones son de 10[kg] de CO_2 por cada 1[kg] de H_2 producido



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_2 por cada 1[kg] de H_2 producido



HIDRÓGENO AZUL

Producido a partir de combustibles fósiles, al igual que el H_2 gris y el negro, pero con captura y secuestro de CO_2 . Por lo tanto, la huella de carbón debiese ser menor.

NIVEL DE CONTAMINACIÓN



Las emisiones de CO_2 dependerán de la tecnología utilizada

HIDRÓGENO MARRÓN

Producido a partir de lignito (una especie de carbón)

HIDRÓGENO TURQUESA

Producido a partir del Pirólisis del gas natural (proceso termoquímico que libera metano al gas natural, es decir al CH_4)

HIDRÓGENO AMARILLO

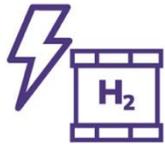
Producido a partir de electrólisis del agua, pero usando energía nuclear

¿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 (CH₃OH)



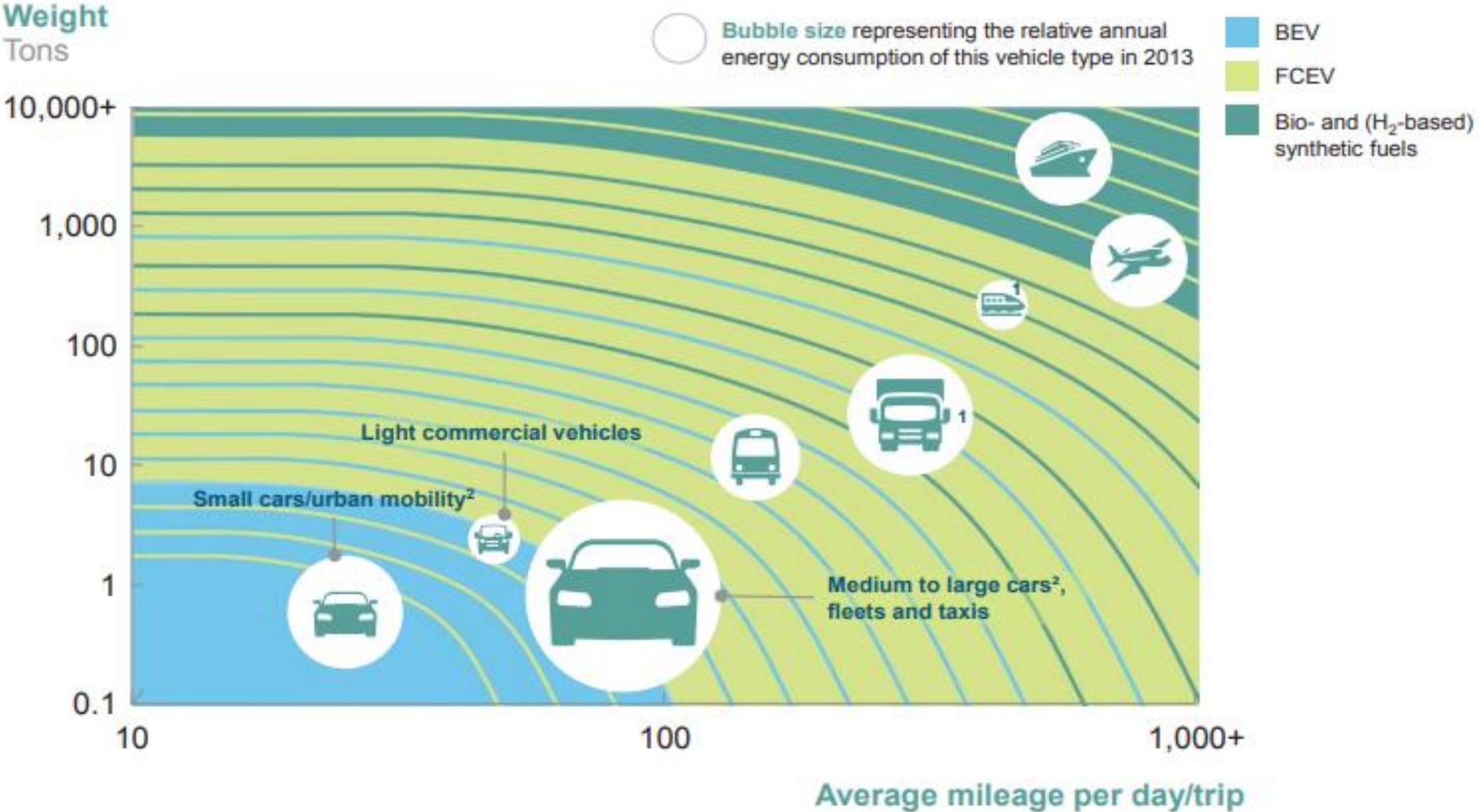
Es un alcohol que puede utilizarse como combustible en motores de combustión interna y que se lo visualiza con muy buen potencial para el uso en el transporte marítimo.

Amoníaco



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)



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 y RFNBO	1% al 2025 5,5% al 2030
	AVIATION	RFNBO SAF	1,2% al 2030 35% al 2050 70% al 2050
	MARITIME	RFNBO	1,2% al 2030 posible 2% al 2034

ATRIBUTOS COMO PAÍS PRODUCTOR/EXPORTADOR DE HIDRÓGENO



**ESTABILIDAD
POLÍTICA,
INSTITUCIONAL y
LEGAL**



**ENERGÍAS
RENOVABLES y
COMPLEMENTARIAS**



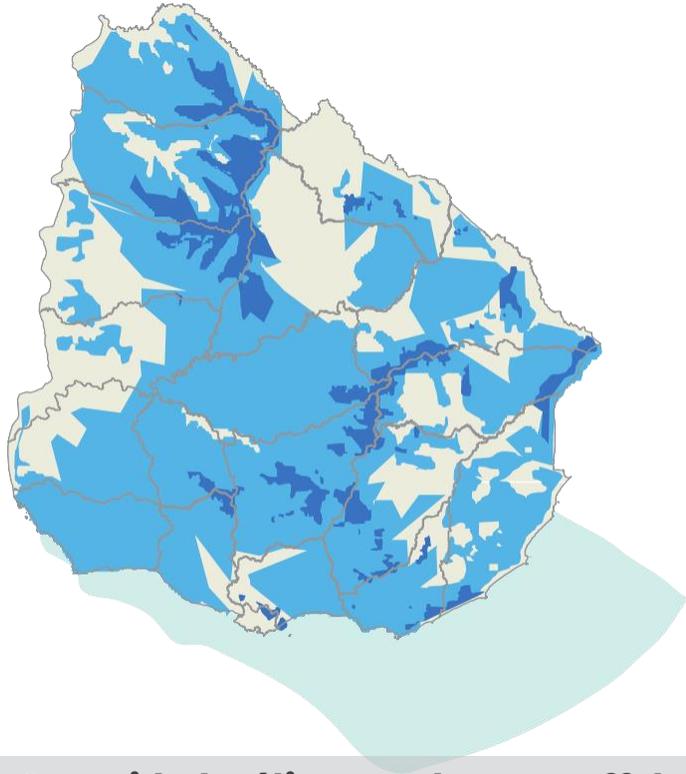
**DISPONIBILIDAD
DE CO2
BIOGÉNICO**



**CONDICIONES
LOGÍSTICAS**

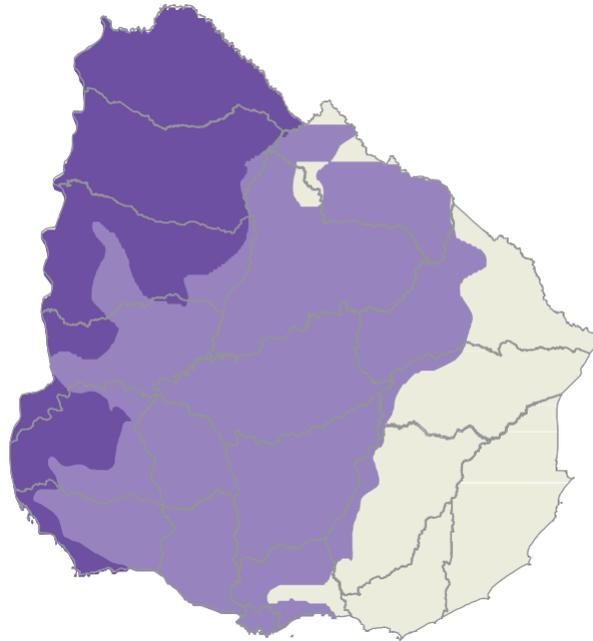
Un país con potencial...

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



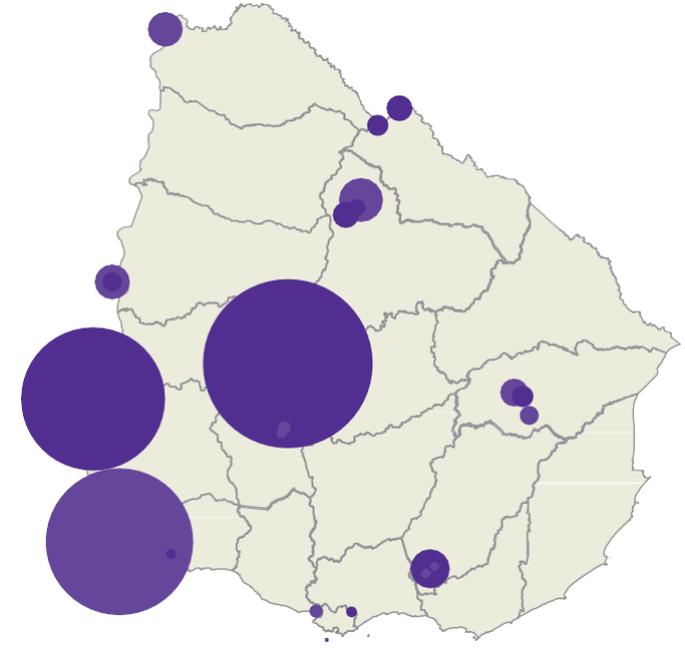
Capacidad eólica *onshore* y *offshore*

- 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



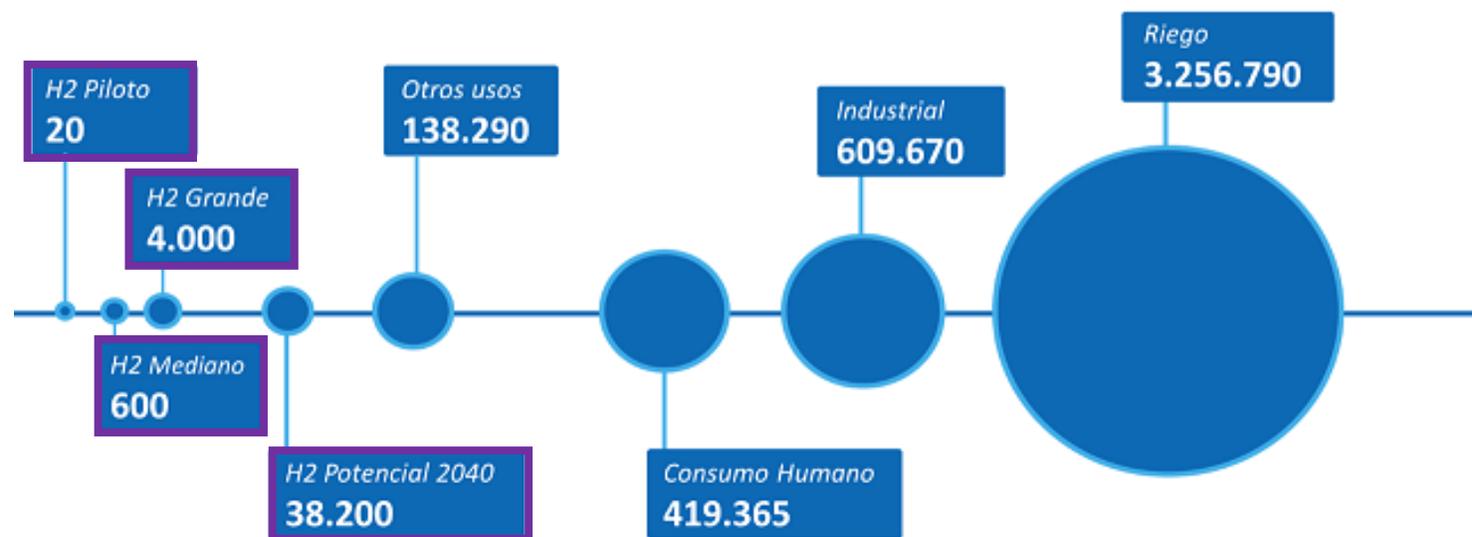
Disponibilidad de CO2 biogénico

- 150.000 ton/año de CO₂ 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%)

PROCESO DE CONSULTA

H₂

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



E-FUEL



FERTILIZANTES

METANOL



TRANSPORTE PESADO



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.

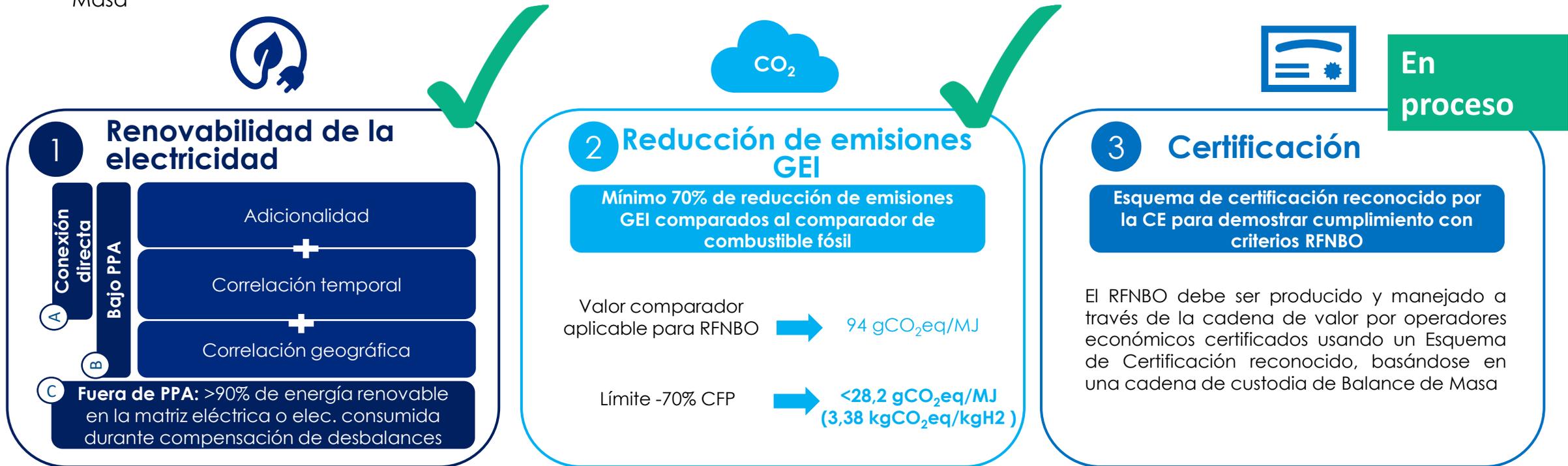
9 GW Electrolizadores

18 GW Energías Renovables

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



¹ CFP = Huella de Carbono (Carbon Footprint)

² CE = Comisión Europea

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



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



PROGRAMA H2U

5

**EJES DE
TRABAJO**



**GENERACIÓN DE
CAPACIDADES**



REGULACIÓN



INVERSIONES



INFRAESTRUCTURA



**DIÁLOGO
CIUDADANO**

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

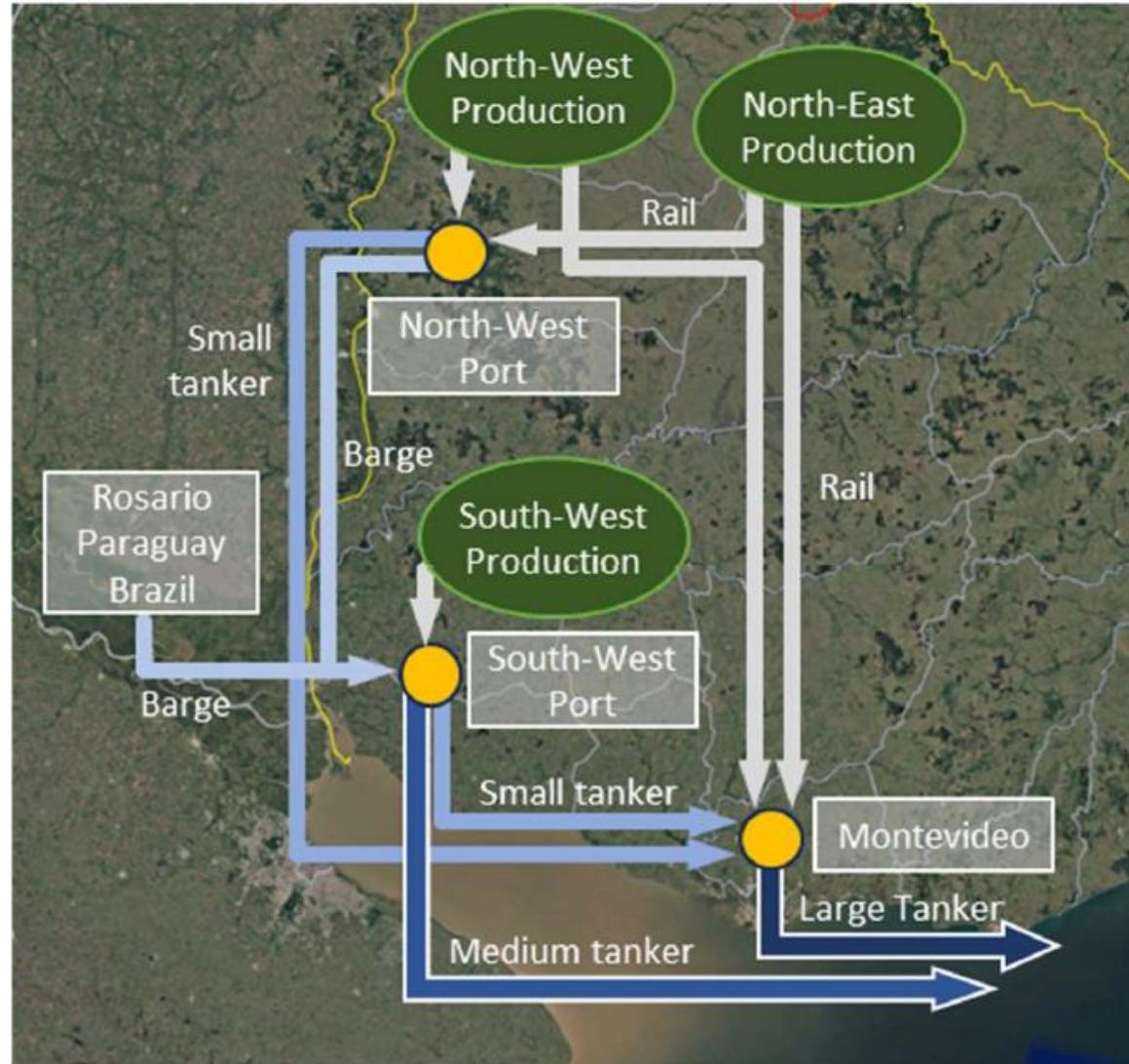


Figura 0- Esquemización de la logística de exportación

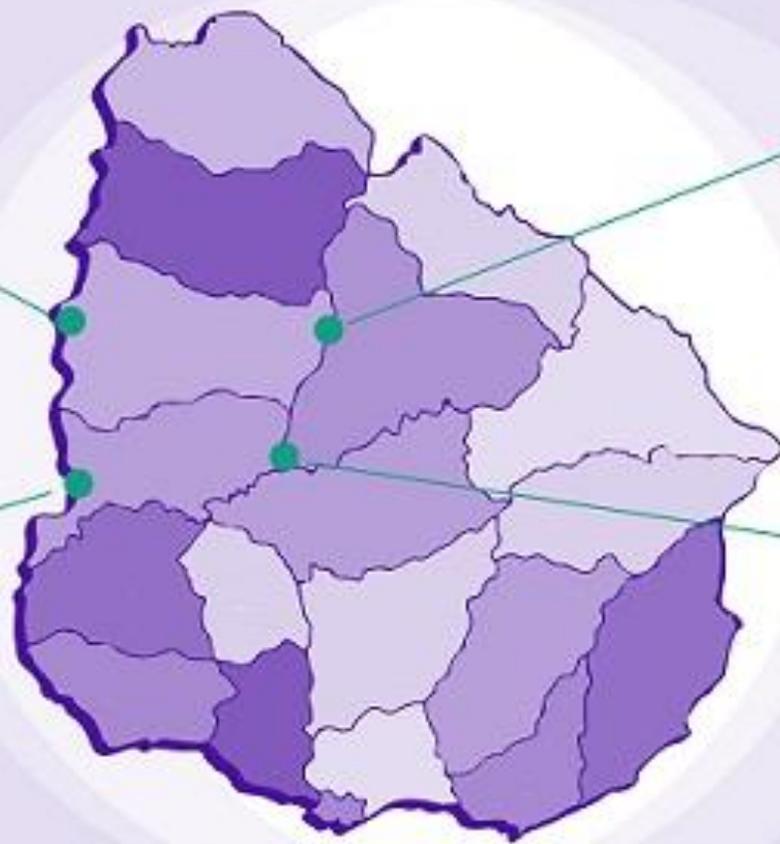
PROYECTOS ANUNCIADOS



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

GRACIAS



Ministerio
de Industria,
Energía y Minería

Hoja de Ruta y documentos en:
www.hidrogenoverde.gub.uy

hidrogeno@miem.gub.uy

miem.gub.uy

ben.gub.uy

certificacion-energiarenovable.miem.gub.uy