



Ministerio  
de Industria,  
Energía y Minería

# URUGUAY TRANSICIÓN ENERGÉTICA y H2

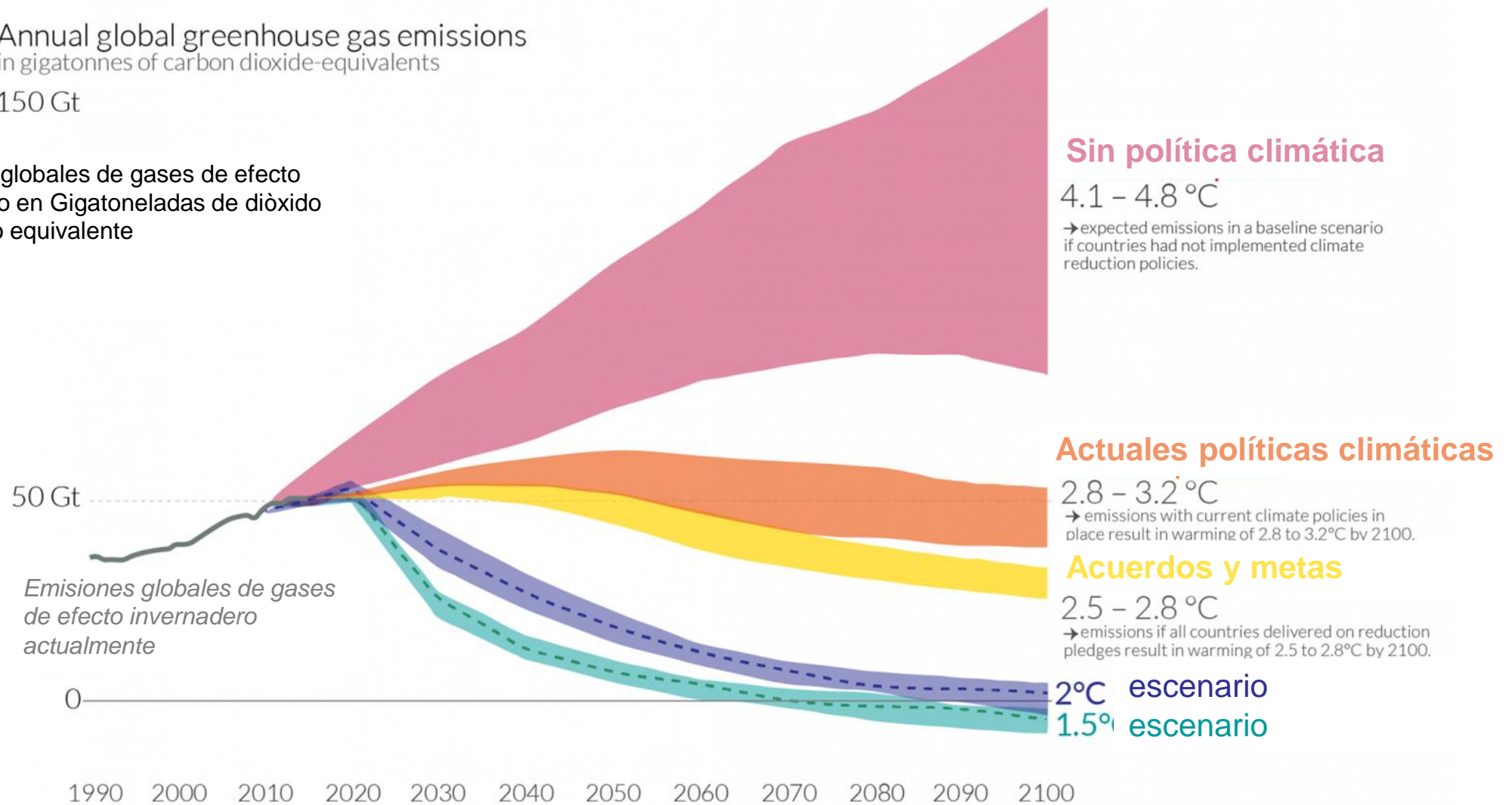


# EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO Y POSIBLES ESCENARIOS

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

150 Gt

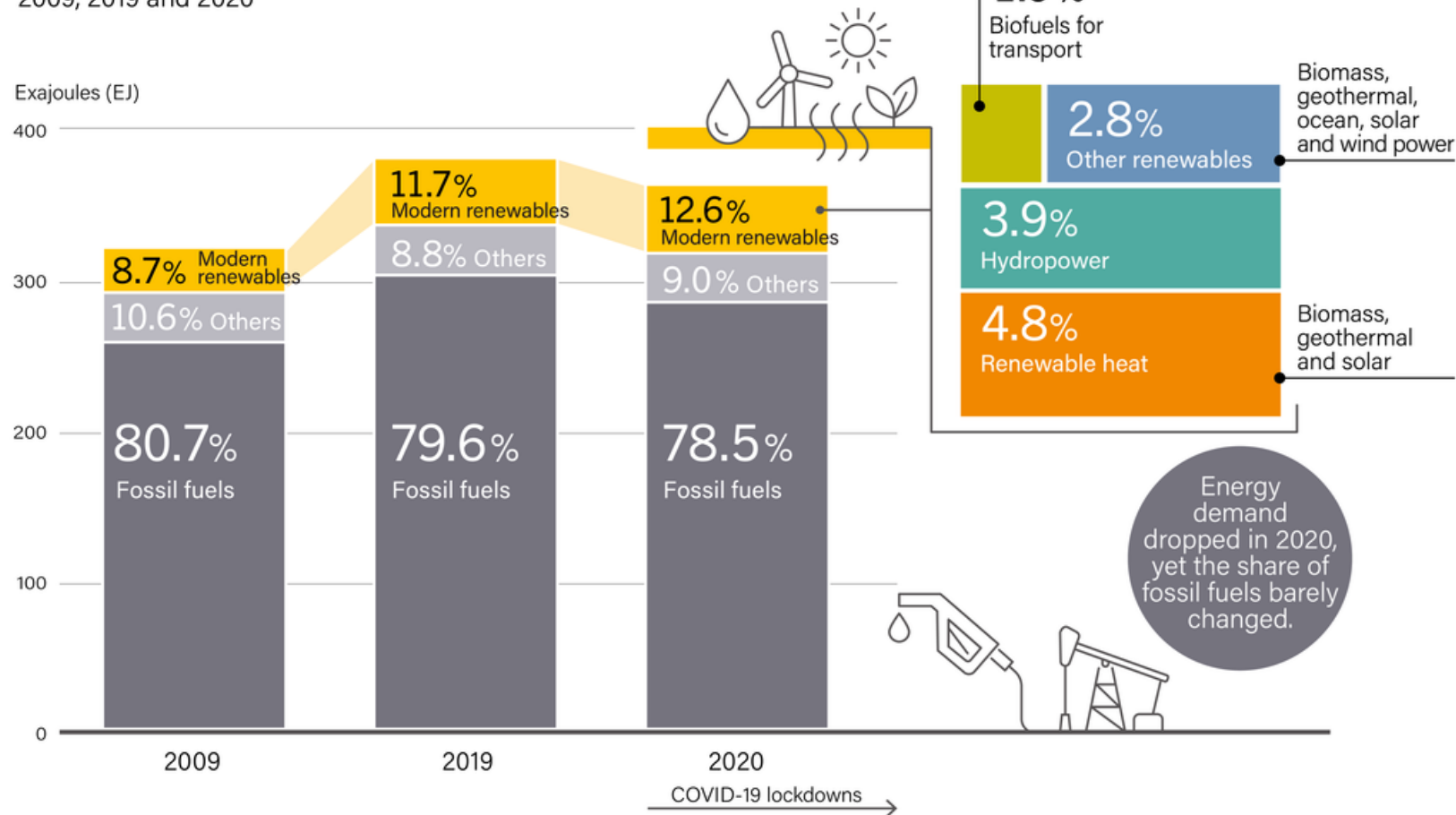
Emisiones globales de gases de efecto  
invernadero en Gigatoneladas de dióxido  
de carbono equivalente



# 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**

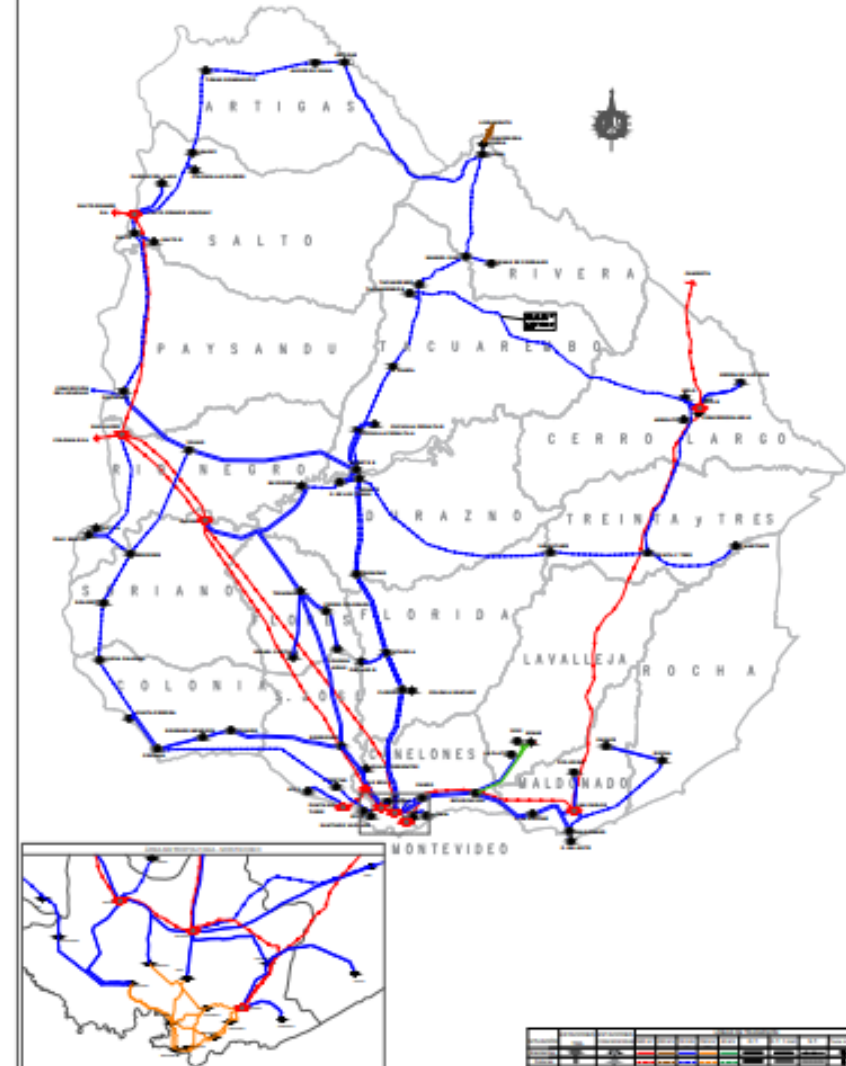
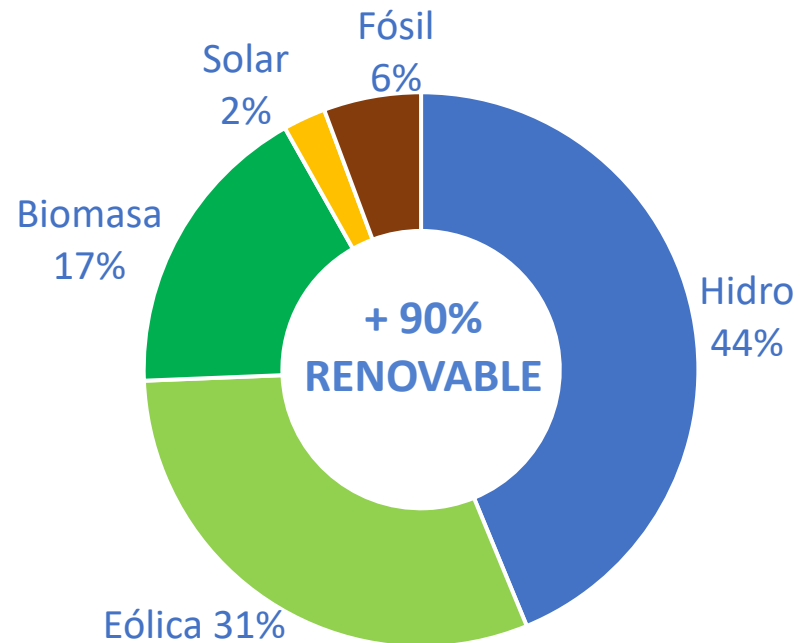


Source: Based in IEA data.

# TRANSICIÓN ENERGÉTICA HOY

URUGUAY y SU POTENCIAL

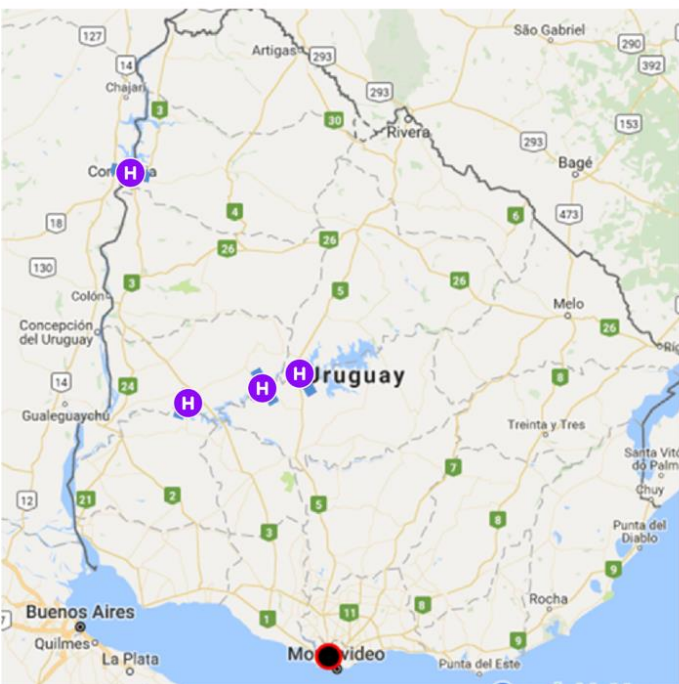
Urban and rural  
electrification rate  
**99.9%**



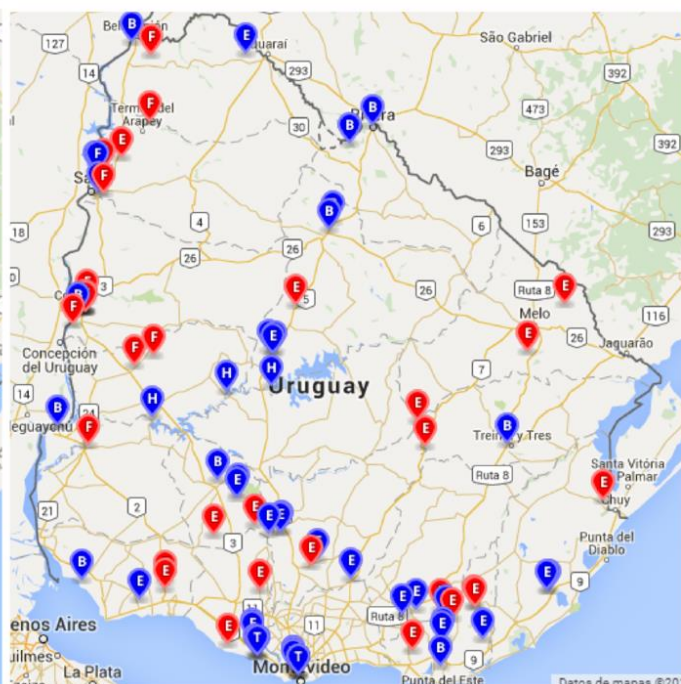
# TRANSICIÓN ENERGÉTICA HOY

## URUGUAY y SU POTENCIAL

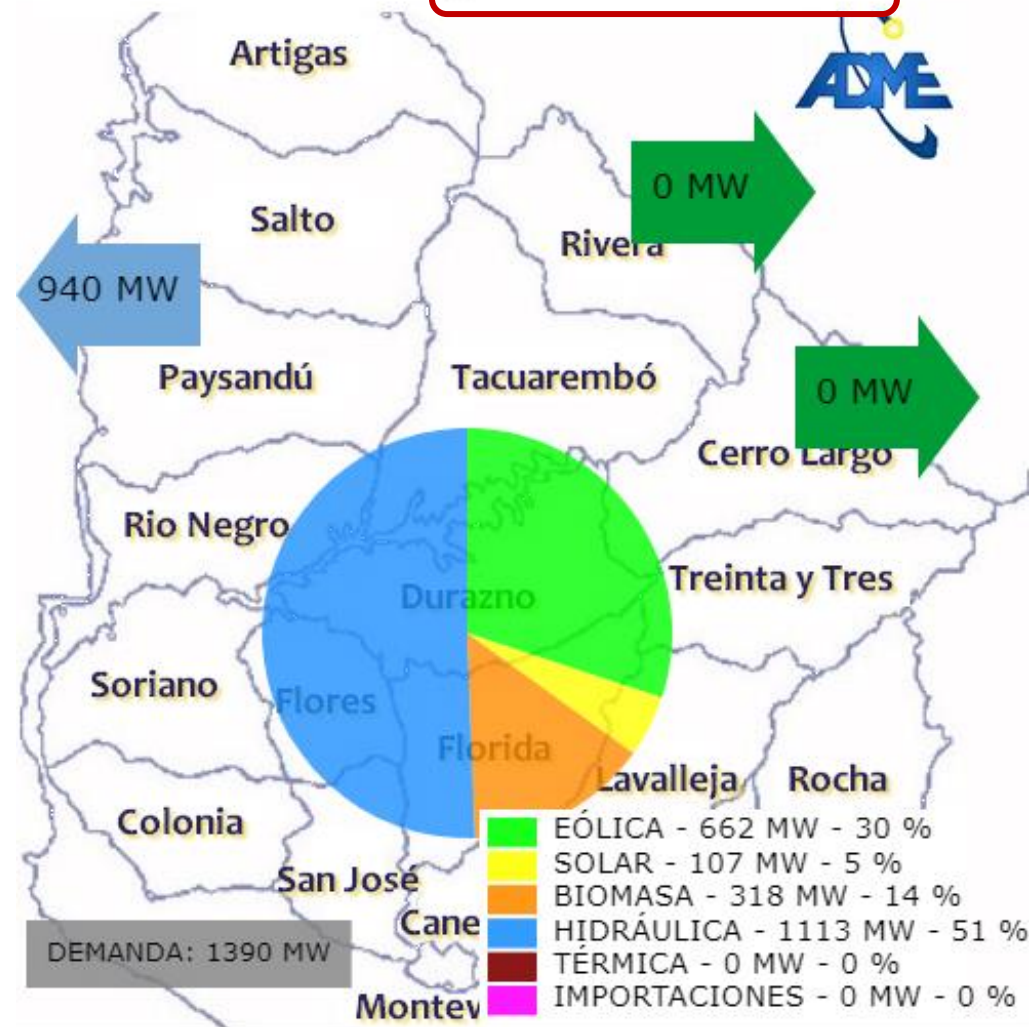
Power Generation (before)



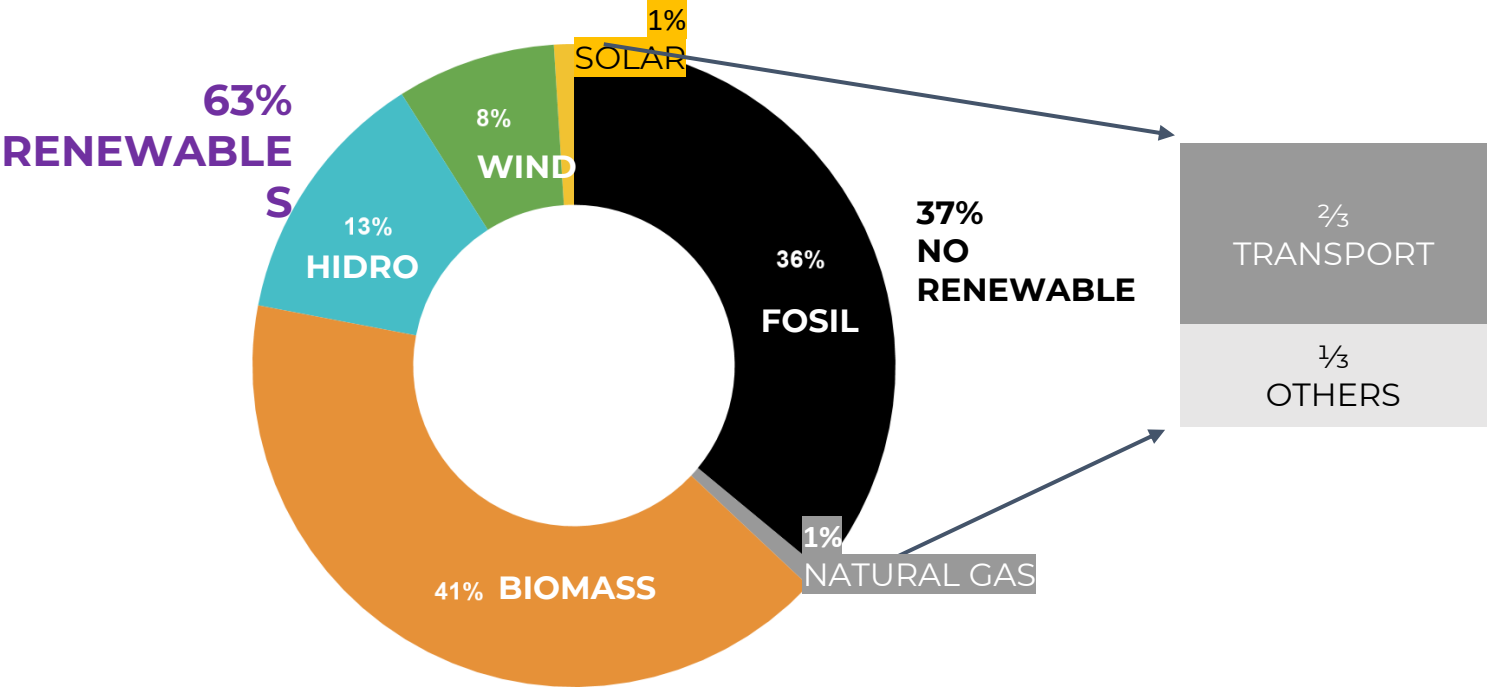
Distributed Power Generation (now)



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



# EL DESAFÍO DE LA MATRIZ ENERGÉTICA



## BIOFUELS



¿Por qué H2 y derivados?

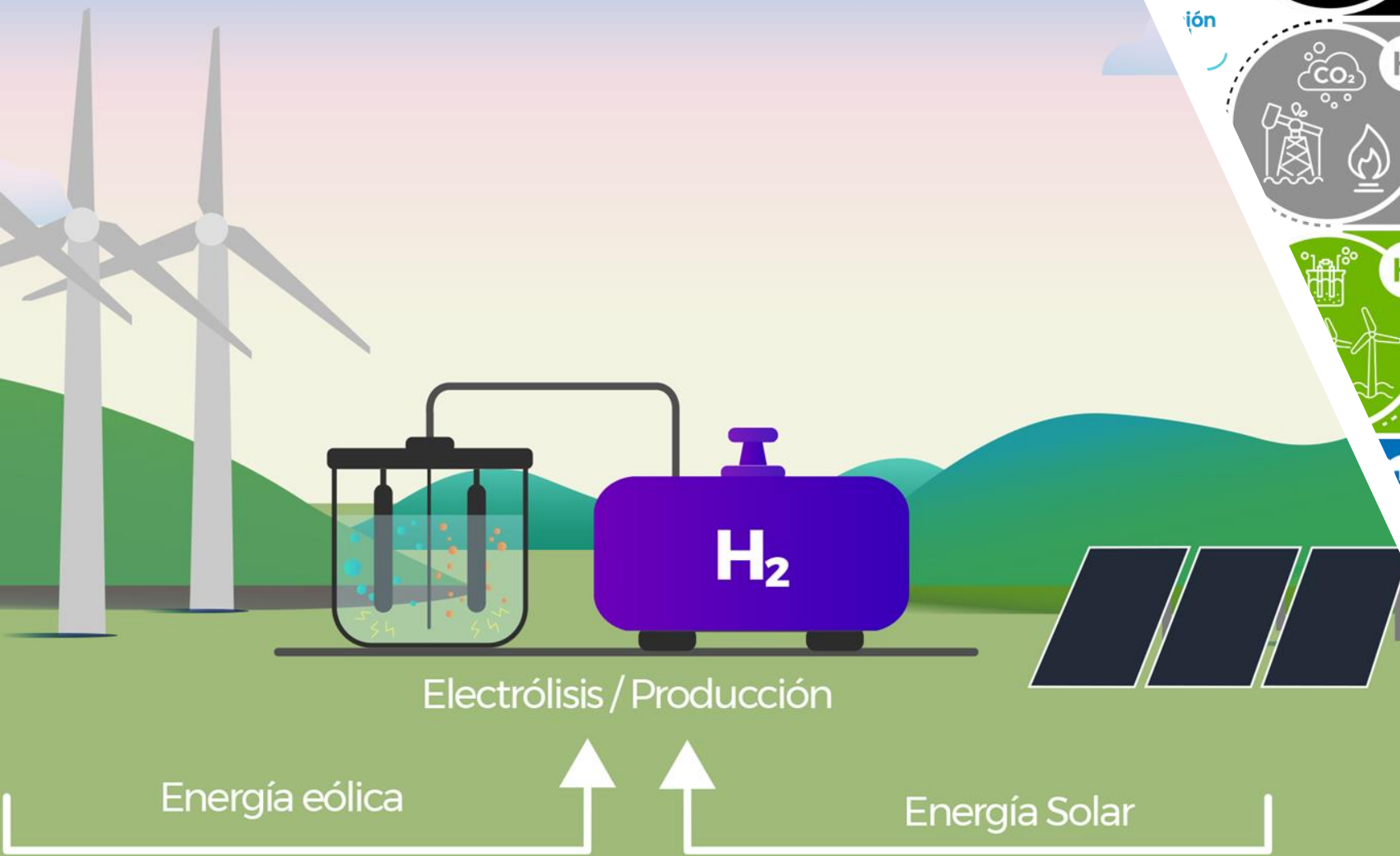




Ministerio  
de Industria,  
Energía y Minería



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<sub>2</sub> por cada 1[kg] de H<sub>2</sub> producido



### 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



### 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



### 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

### 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<sub>4</sub>)

### HIDRÓGENO AMARILLO

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



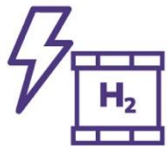


# ¿QUÉ USOS POSIBLES TIENE EL HIDRÓGENO?

## 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)



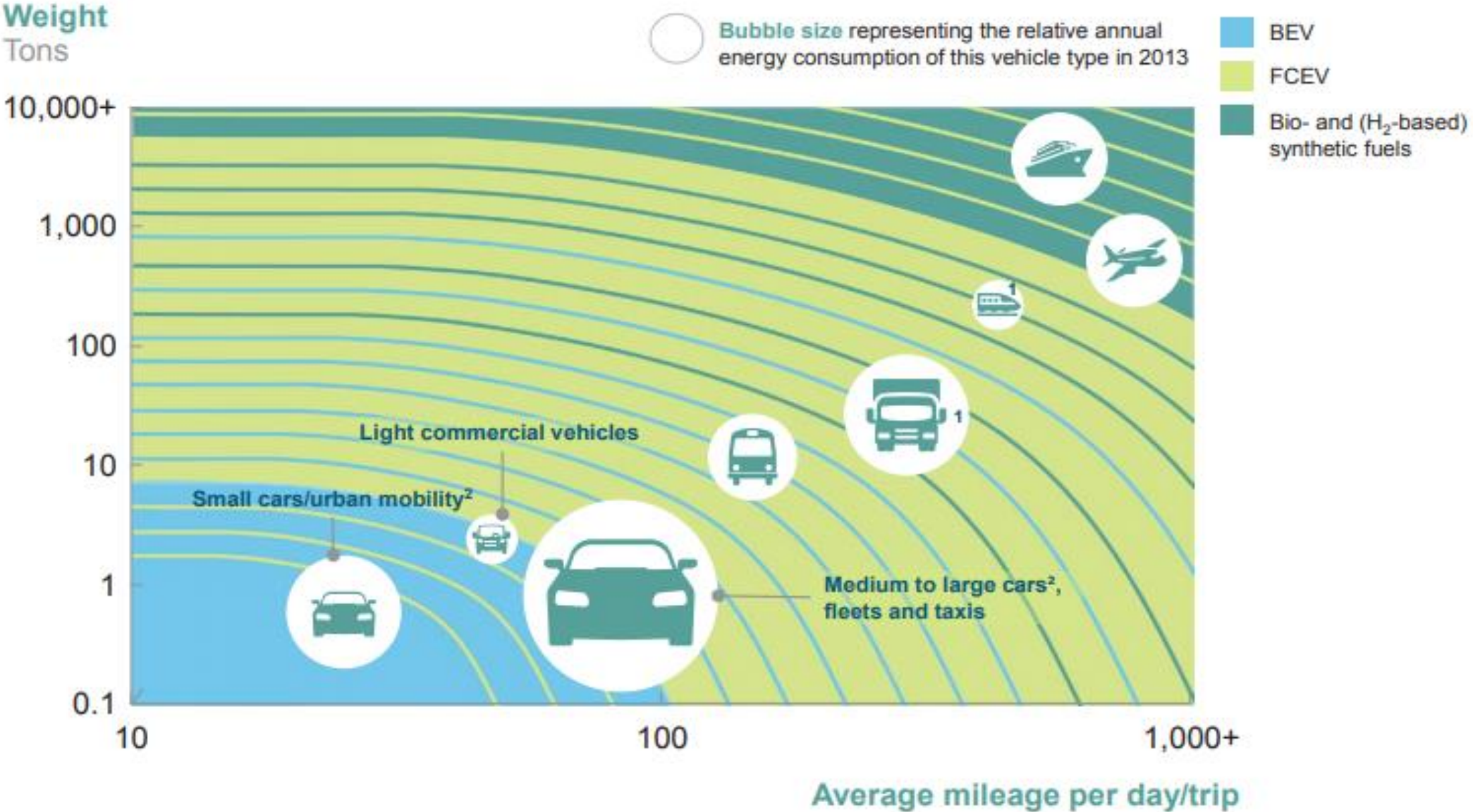
Es un alcohol que puede utilizarse como combustible en motores de combustión interna y que se lo visualiza con muy buen potencial para el uso en el transporte marítimo.

### 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

	<b>INDUSTRIA</b>	RFNBO	42% al 2030   60% al 2035
	<b>TRANSPORTE</b>	Biocombustible avanzado y RFNBO	1% al 2025   5,5% al 2030
	<b>AVIATION</b>	RFNBO SAF	1,2% al 2030   35% al 2050 70% al 2050
	<b>MARITIME</b>	RFNBO	1,2% al 2030   posible 2% al 2034

# ATRIBUTOS COMO PAÍS PRODUCTOR/EXPORTADOR DE HIDRÓGENO



**1**  
**ESTABILIDAD  
POLÍTICA,  
INSTITUCIONAL y  
LEGAL**



**2**  
**ENERGÍAS  
RENOVABLES y  
COMPLEMENTARIADA  
D**



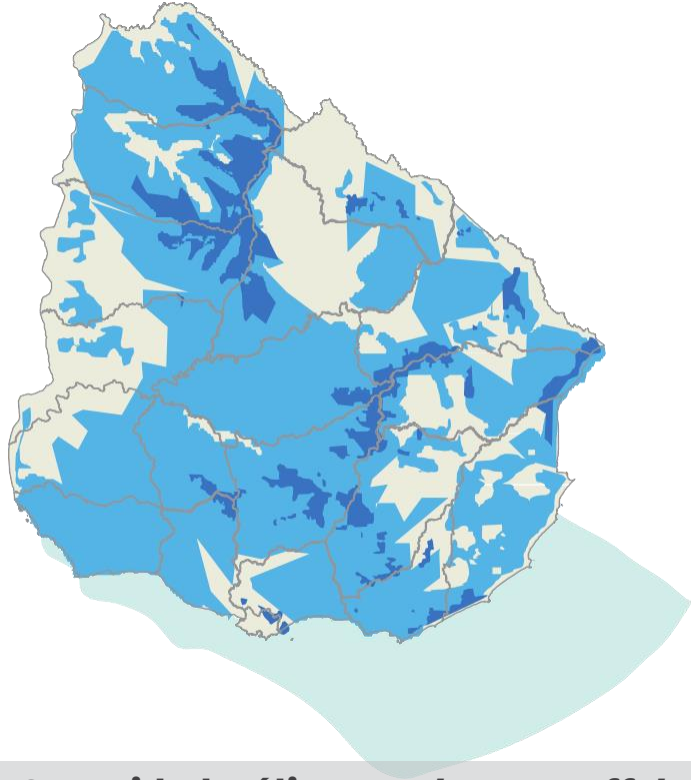
**3**  
**DISPONIBILIDA  
D DE CO2  
BIOGÉNICO**



**4**  
**CONDICION  
ES  
LOGÍSTICA  
S**

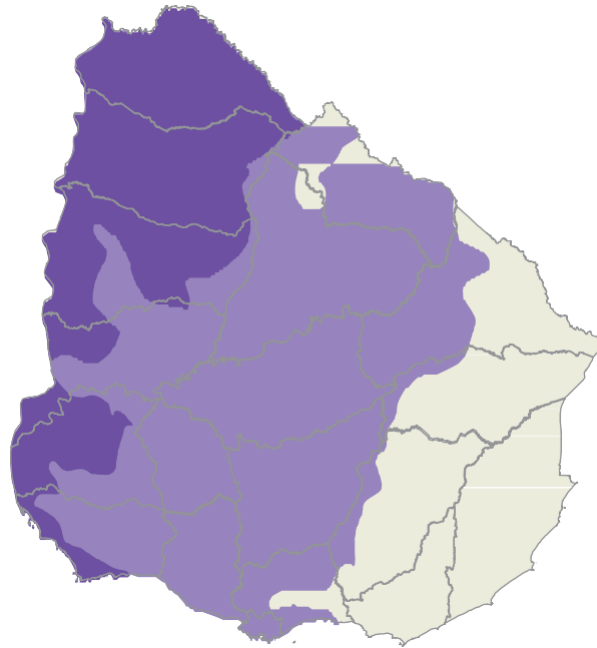
# Un país con potencial...

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



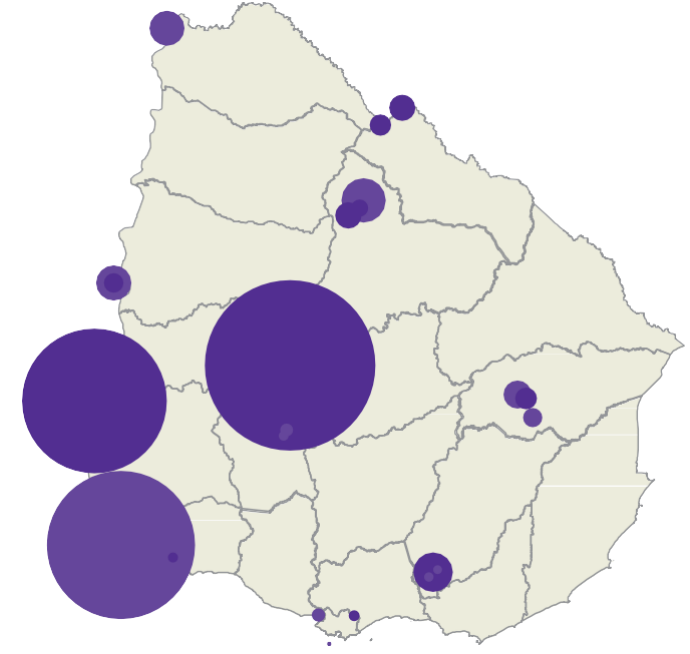
**Capacidad eólica *onshore* y *offshore***

- 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



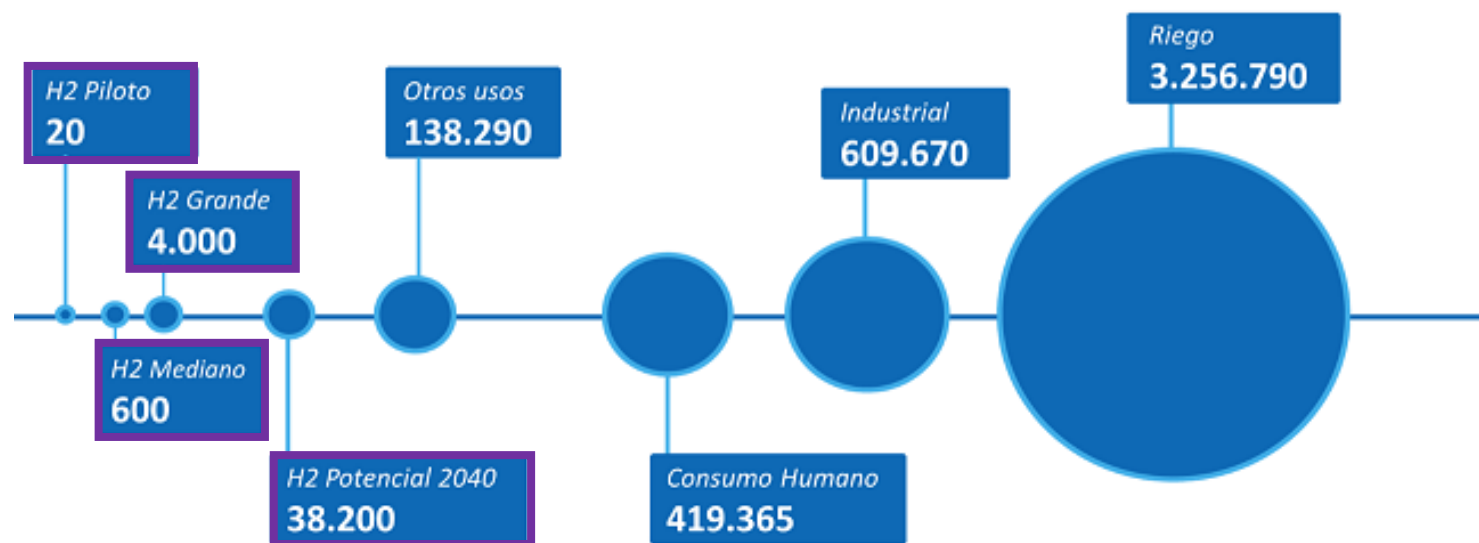
**Disponibilidad de CO2 biogénico**

- 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%)**

# 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.**

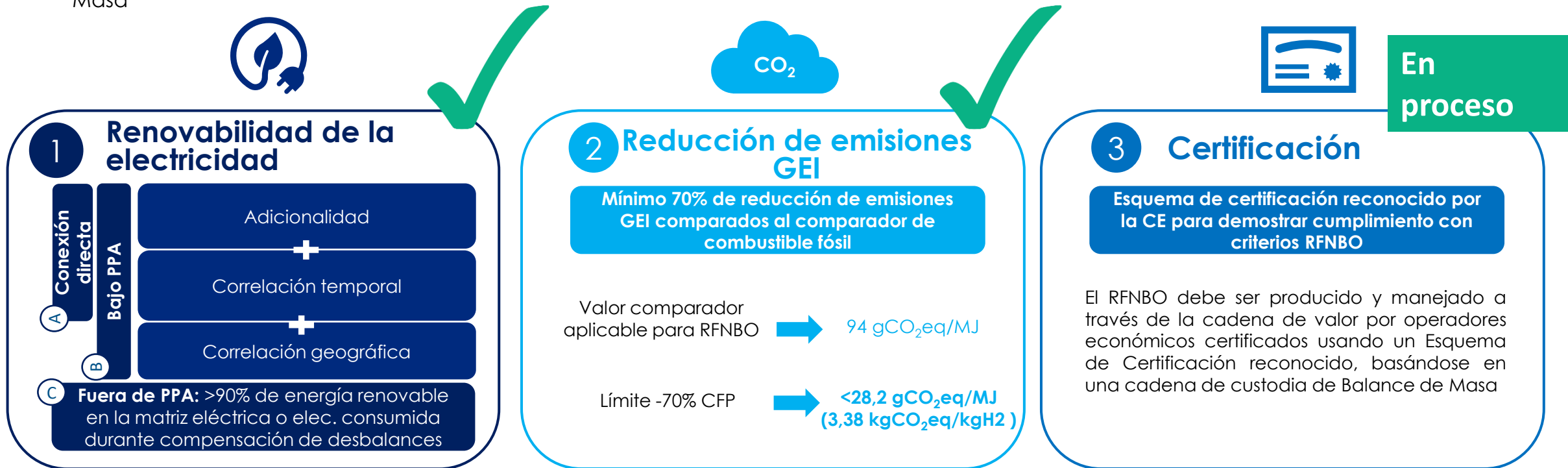
9 GW Electrolizadores

18 GW Energías Renovables

# 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

# 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](http://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

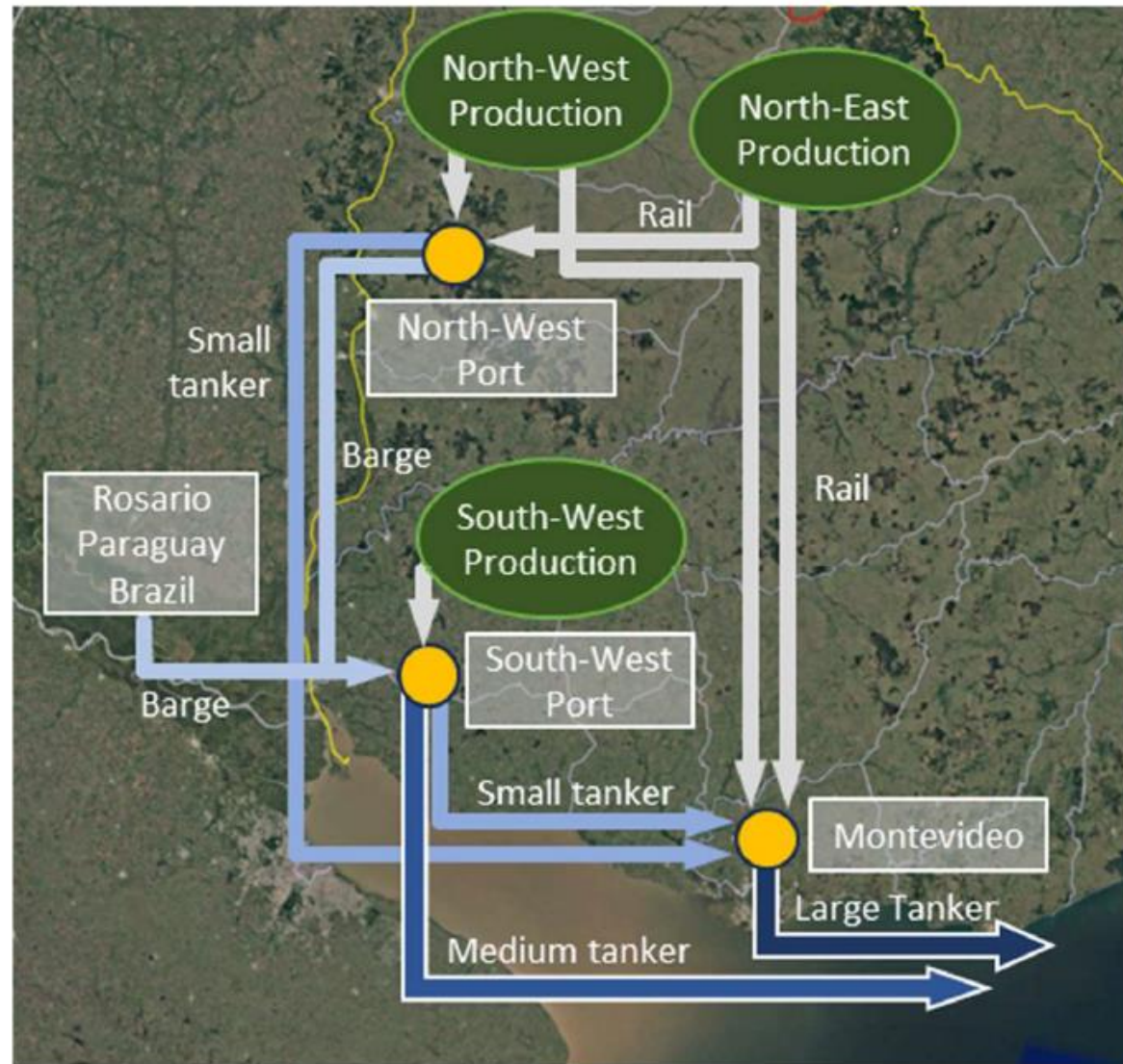


Figura 0- Esquemización de la logística de exportación

# 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](http://www.hidrogenoverde.gub.uy)**

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

[miem.gub.uy](http://miem.gub.uy)

[ben.gub.uy](http://ben.gub.uy)

[certificacion-energiarenovable.miem.gub.uy](http://certificacion-energiarenovable.miem.gub.uy)