

Del Viento al Hidrógeno (H_2) y al Amoniaco (NH_3) ¿Estamos Preparados?

NELSON MUÑOZ GUERRERO

E&P Advisors

07/2022

AGENDA

I.- CONTEXTO GLOBAL

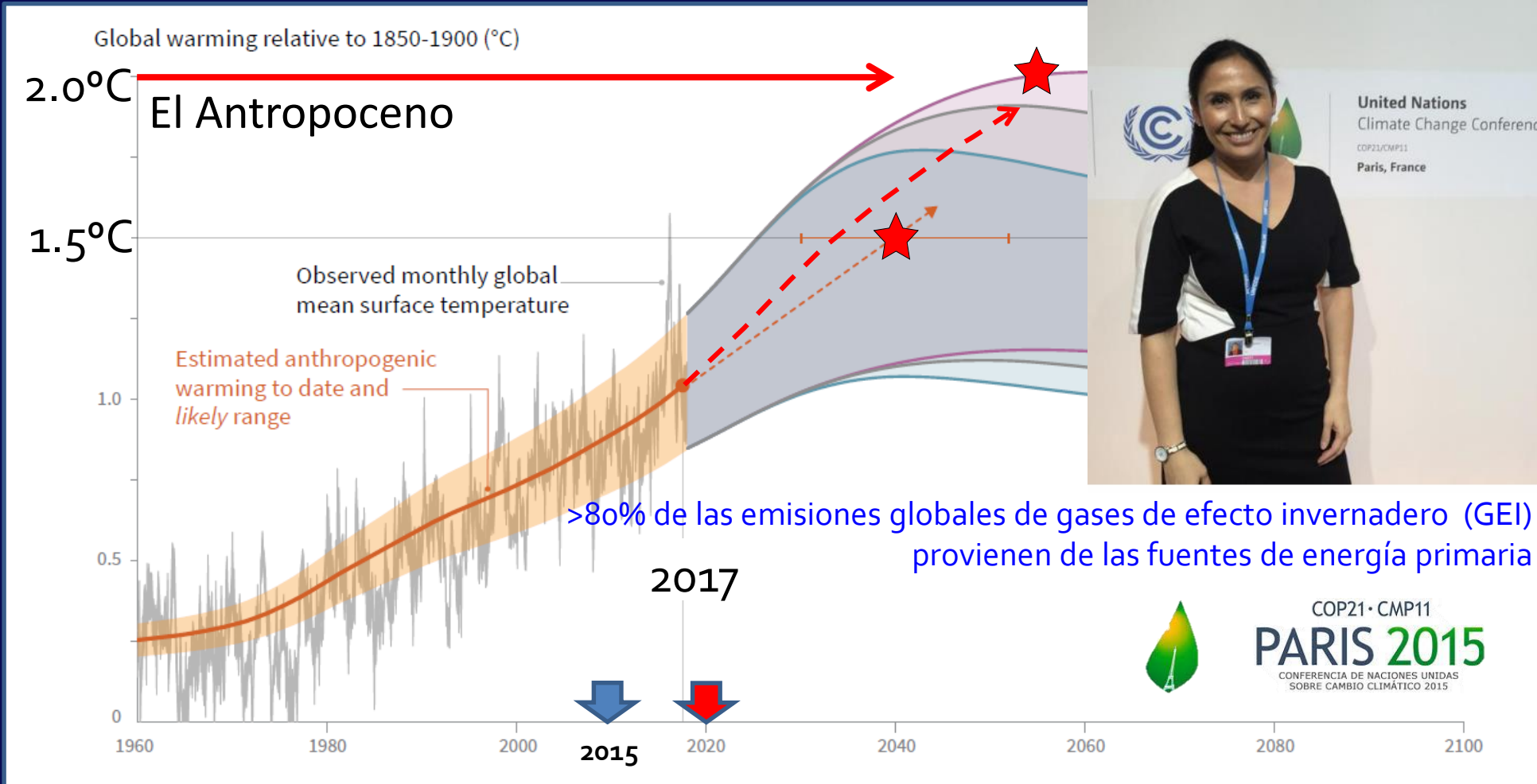
- La descarbonización necesaria
- ¿Por qué el Hidrógeno (H₂) y por qué el amoniacó (NH₃)?

II.- ¿POR QUÉ MAGALLANES?

- Condiciones & Ubicación
- Implicancias

III.- ¿ESTAMOS PREPARADOS?

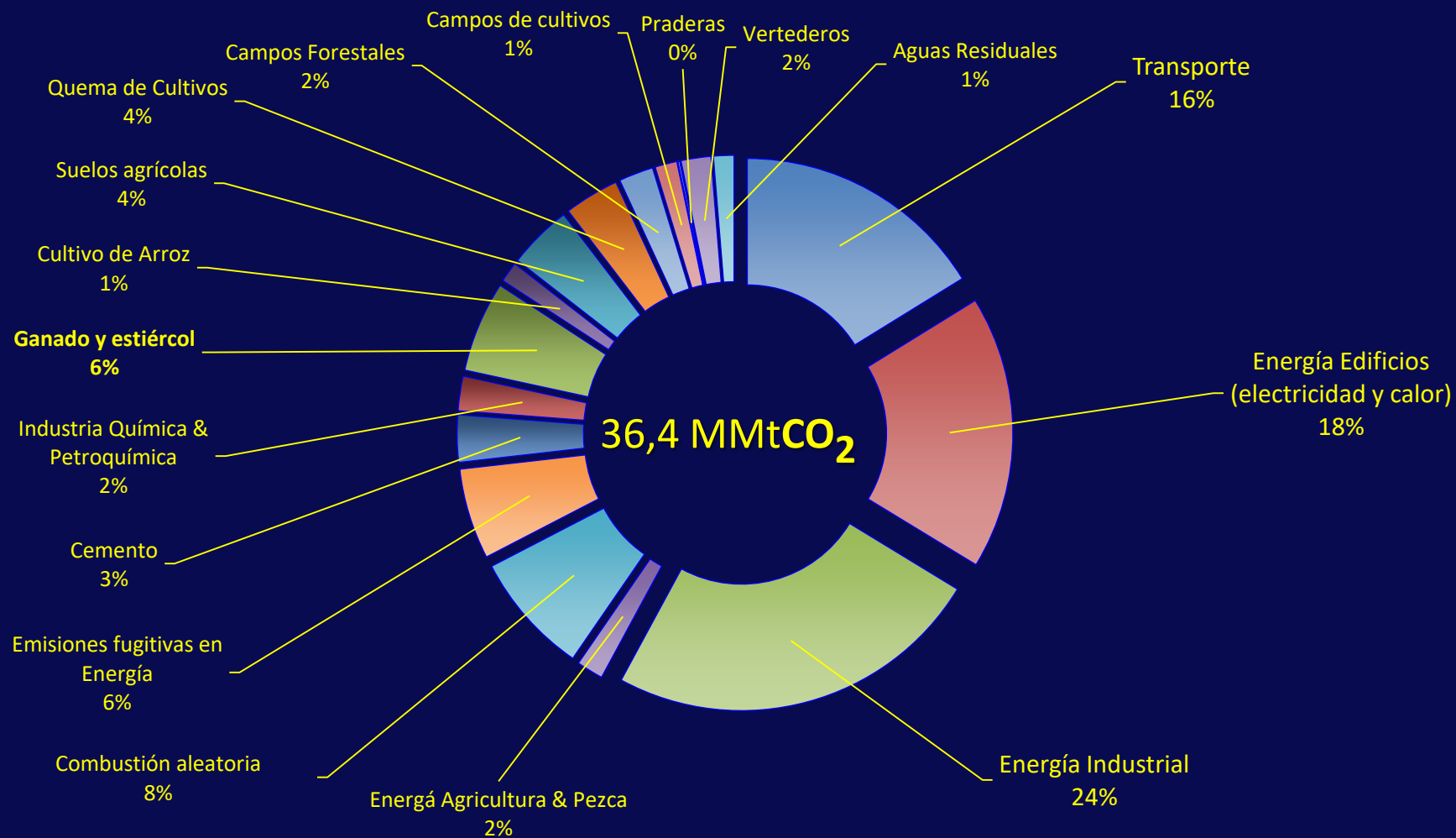
¿Por qué esto importa?



IPCC, 2018

Porque en este escenario, el mundo enfrenta una Emergencia Climática

FUENTES DE EMISIONES DE CO₂

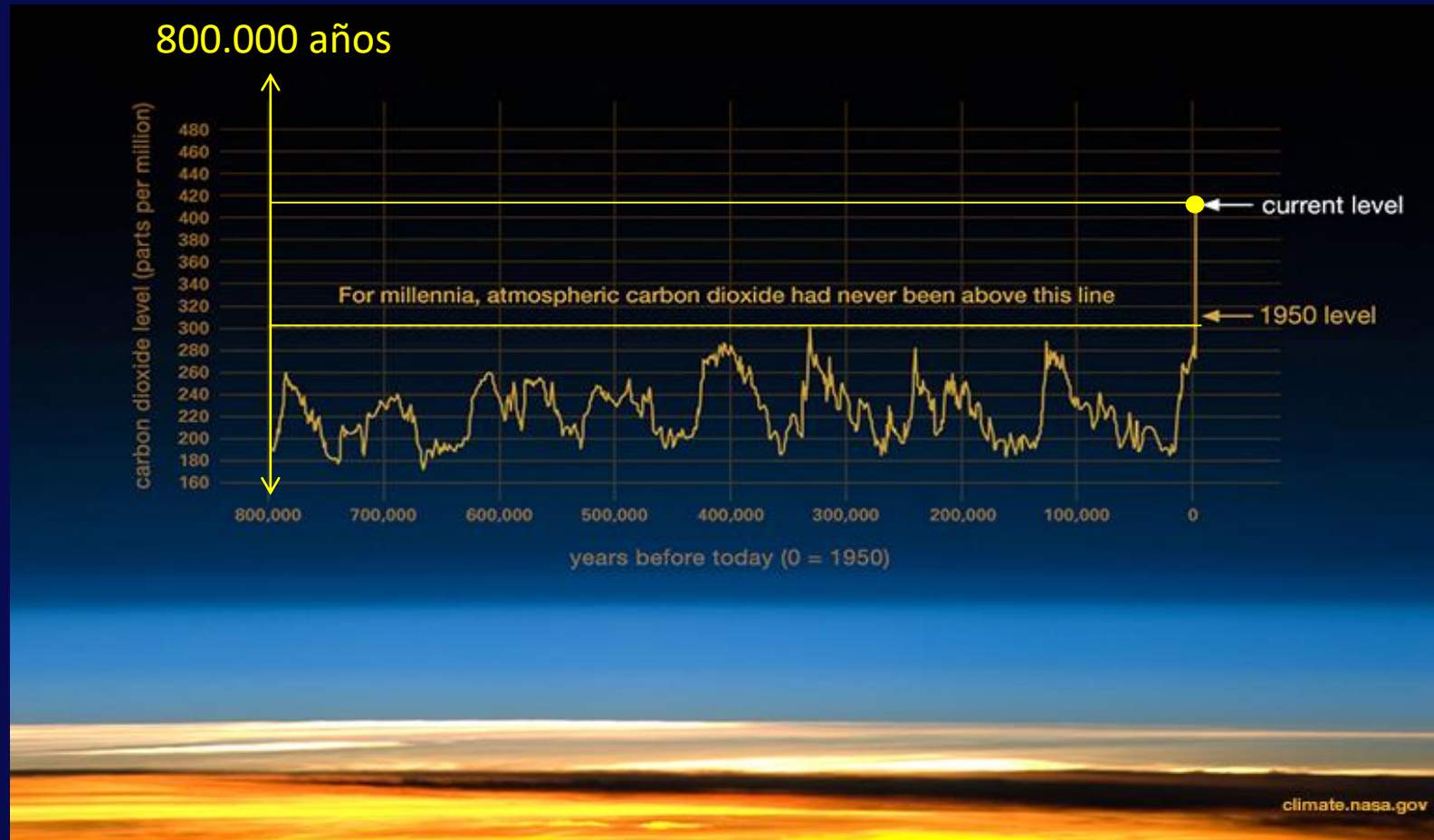
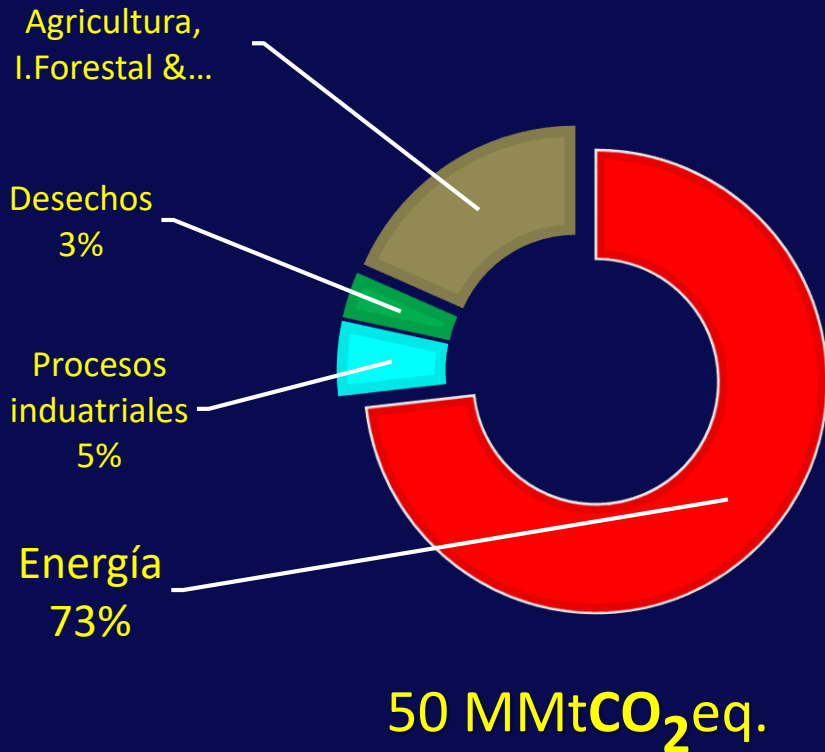


<https://www.globalcarbonproject.org/>

CHILE - CO₂ Totales Mt



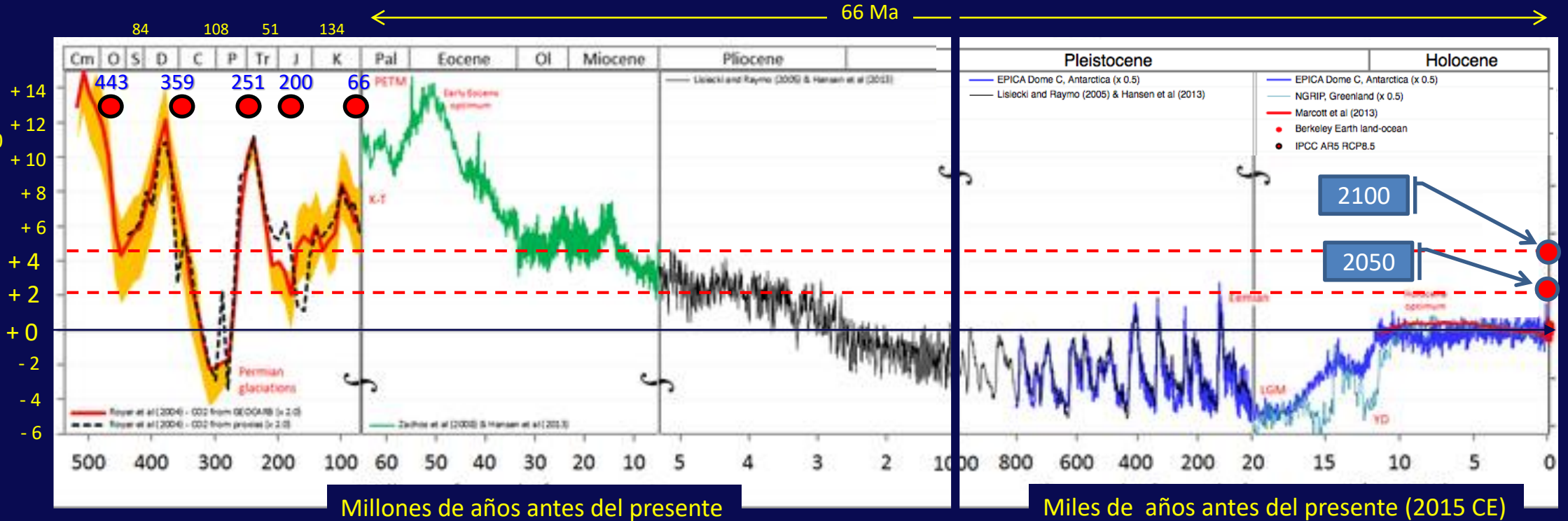
FUENTES DE EMISIONES DE CO_{2e}



Implica, cambio climático, deforestación y pérdida de la biodiversidad

Temperatura del planeta Tierra estimada en los últimos 500 millones de años (Glen Fergus)

°C vs Promedio 1960 - 1990



Según la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), **más de 35.500 especies están en peligro de extinción, un 28 % de las especies conocidas.**

1,5 °C

11,5 años

Remanante: 420 GtCO₂



Consumido: 2475

1,7 °C

21 años

Remanante: 770



Consumido: 2475

2 °C

34 años

Remanante: 1270



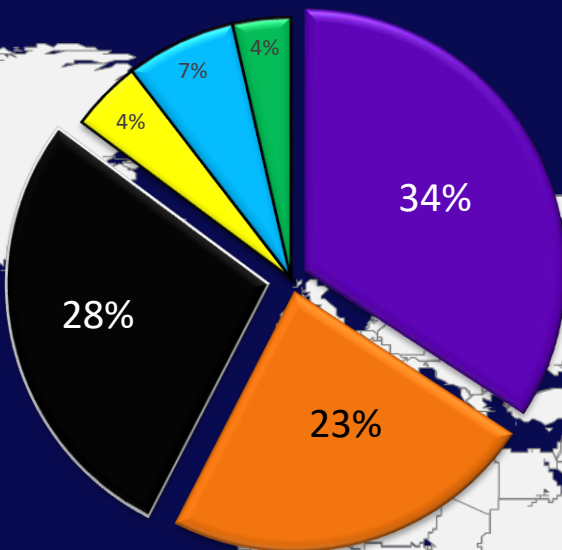
Consumido; 2475

Fuente: Pierre Friedlingstein et al.

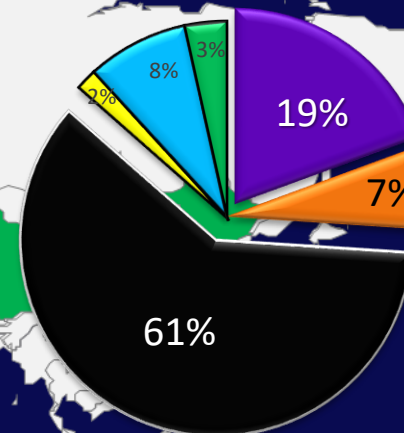
GCB 2021

Consumo Primario de Energía

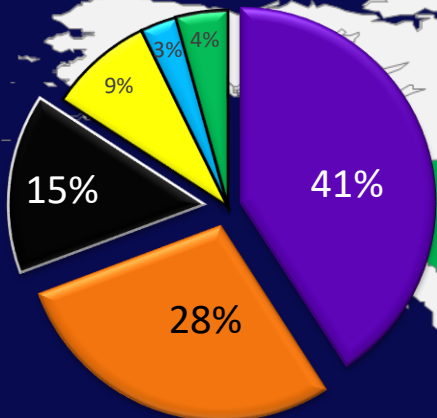
MUNDO



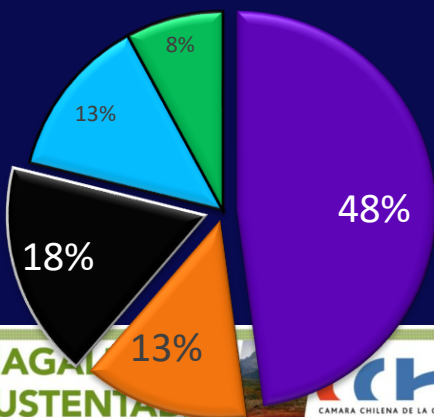
CHINA



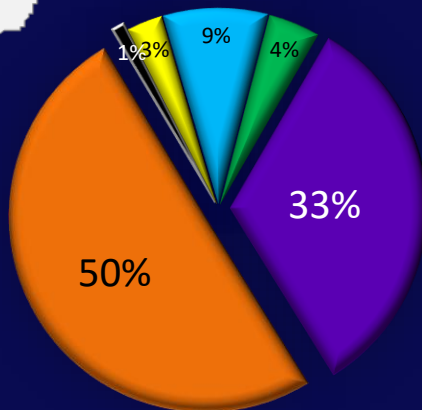
EEUU



CHILE



ARGENTINA



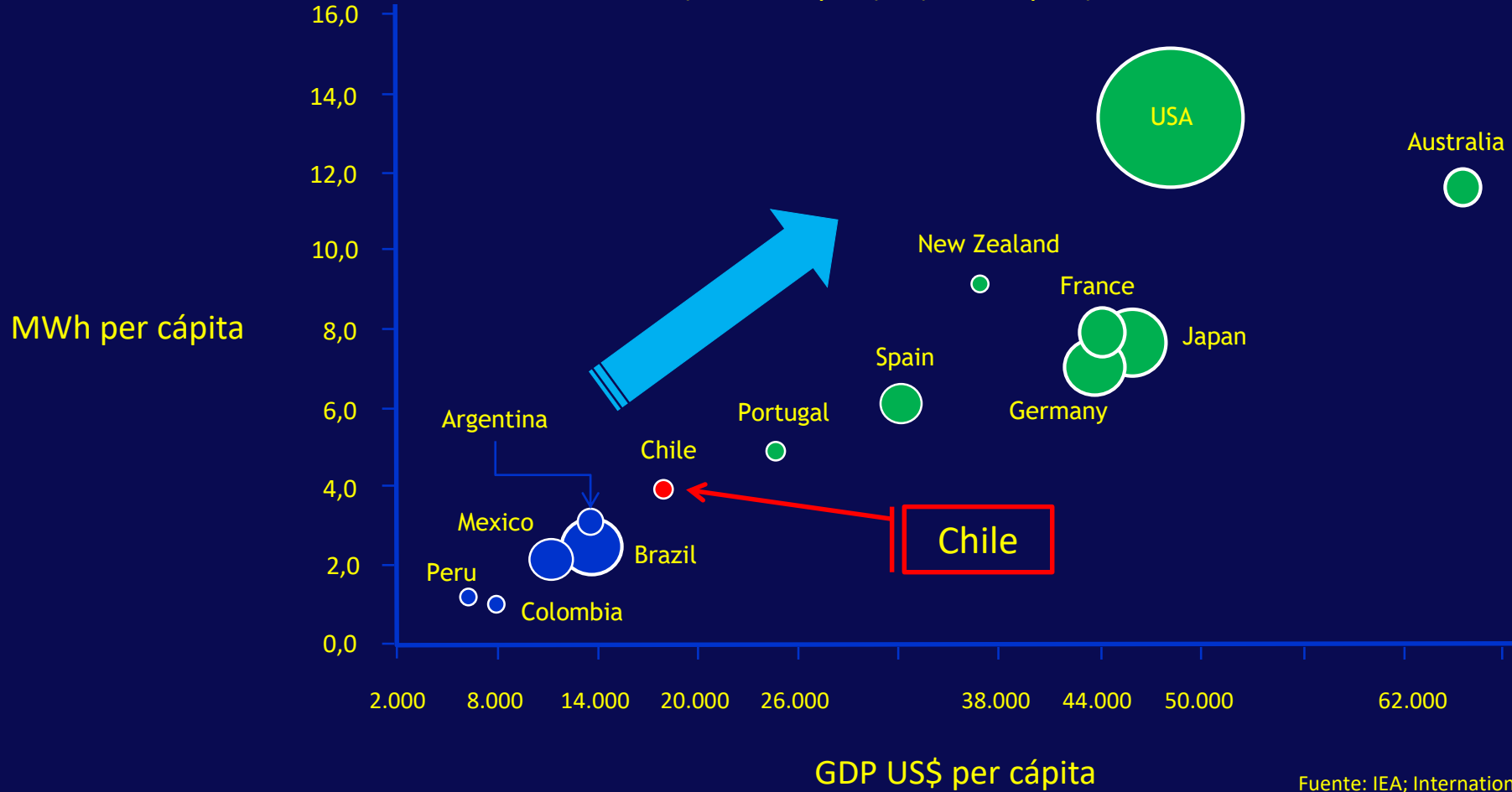
- Petróleo
- Carbón
- Gas Natural
- Nuclear
- Hidráulica
- Renovables

El desafío es global

Fuente: IEA; BP Data; CEN

¿Necesitamos más energía?

(MWh/capita) v (US\$/capita)

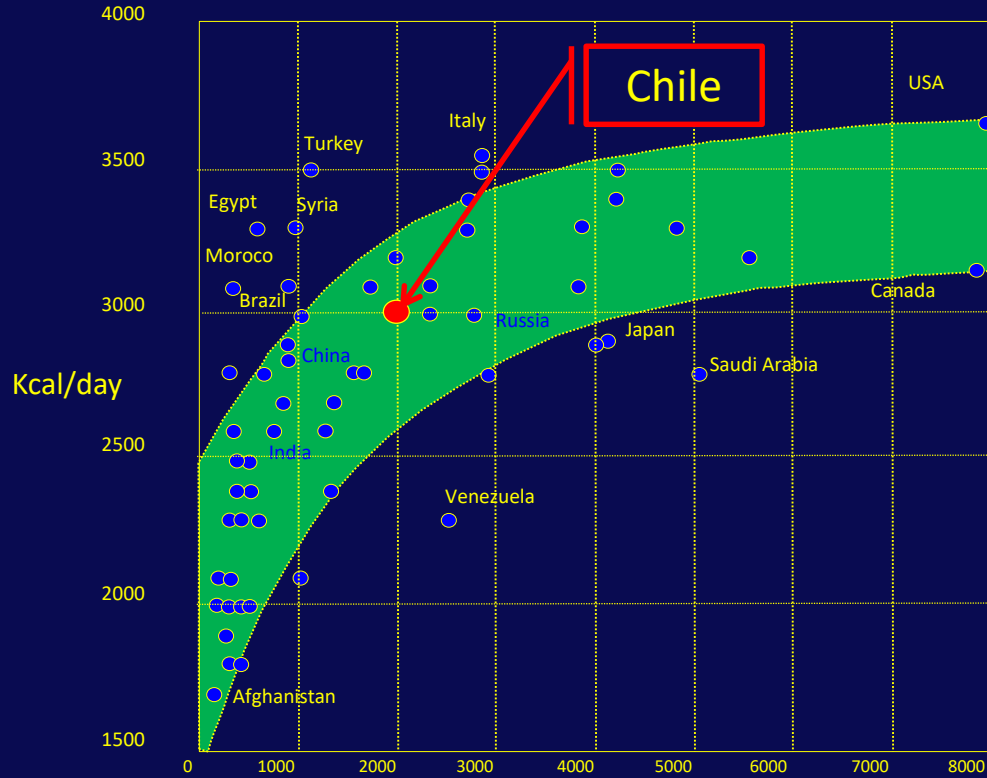


Fuente: IEA; International Monetary Fund; WB

El modelo de desarrollo implica un consumo mayor de energía....

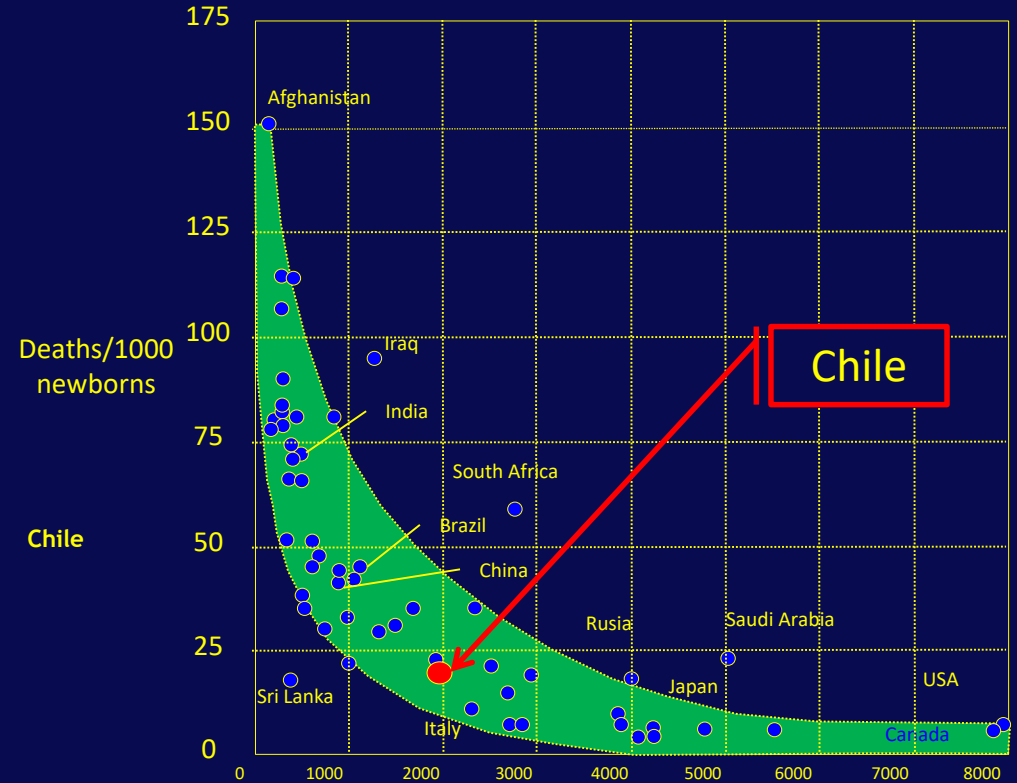
¿Necesitamos más energía?

Average per capita food availability



Per capita energy consumption (Kgoe/year)

Infant mortality

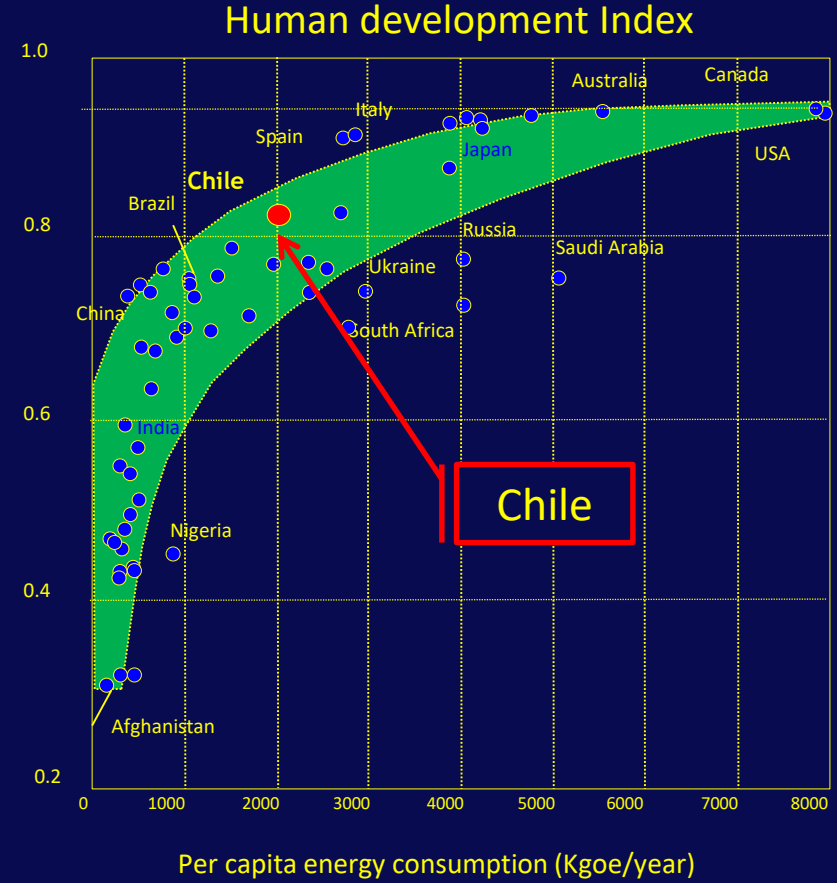
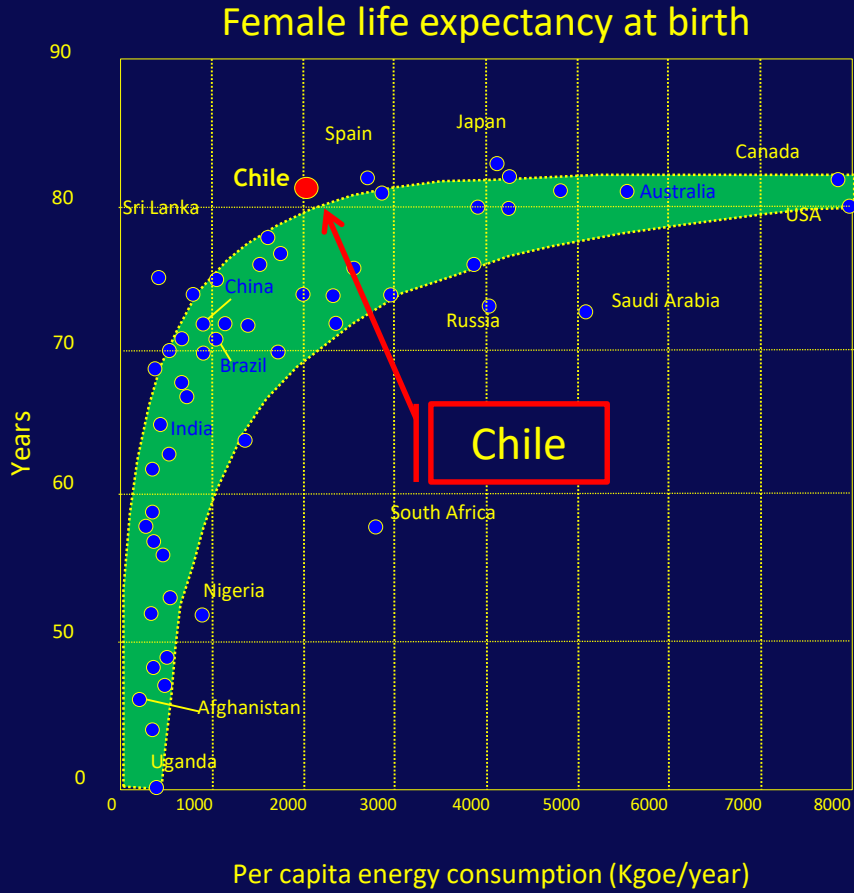


Per capita energy consumption (Kgoe/year)

Fuente: UNDP; V. Smil

¿Necesitamos más energía?

Más energía significa mejorar la calidad de vida....

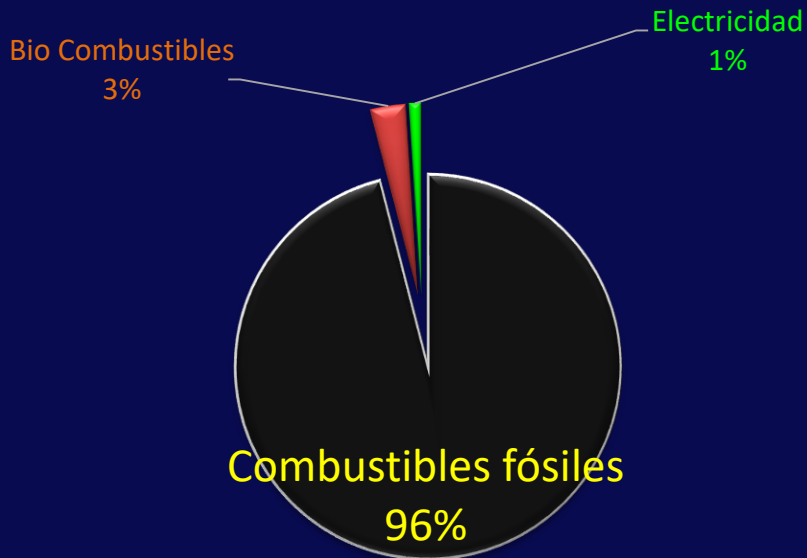


Fuente: UNDP; V. Smil

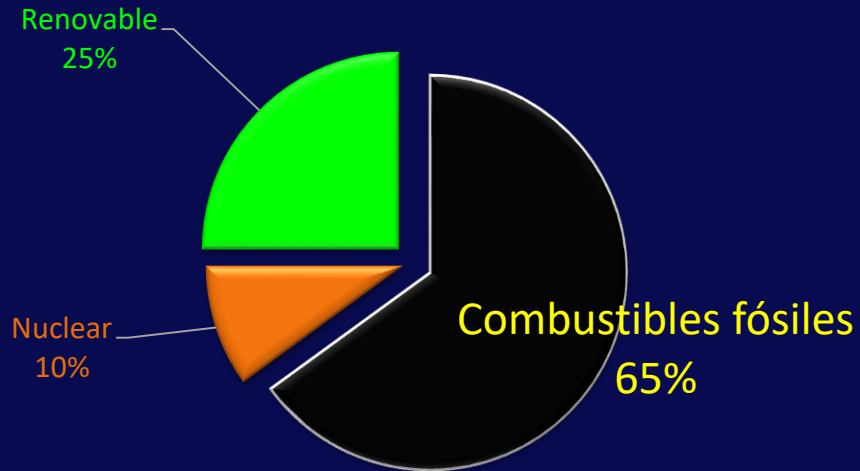
El problema HOY es el tipo de energía

¿Por qué esto importa?

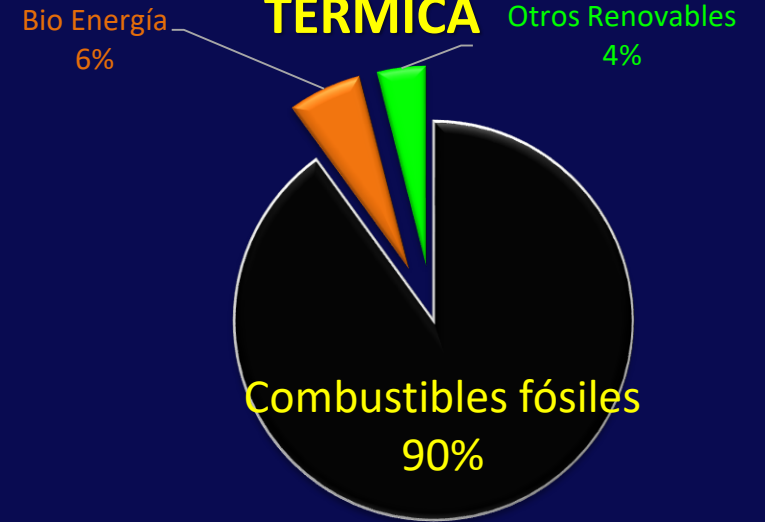
TRANSPORTE



ELECTRICIDAD



TÉRMICA

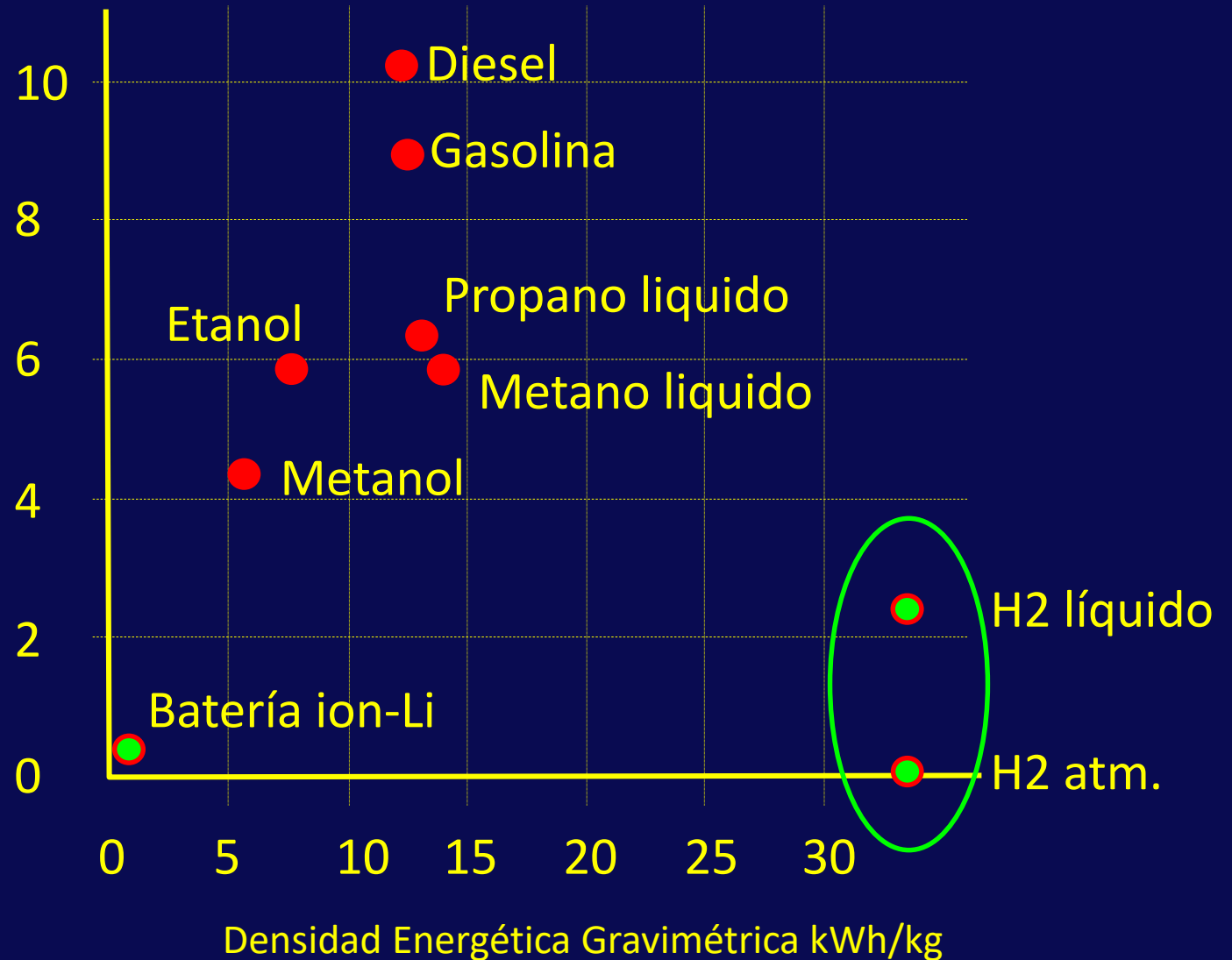


Fuente: EIA, BP (2021)

Porque es necesario descarbonizar la economía mundial

¿POR QUÈ HIDROGENO?

Densidad Energética
Volumétrica
kWh/L



Reference Projects: Hydrogen Mobility



Germany



Germany



USA



China



USA



Switzerland

Reference Projects: Hydrogen Fueling



Aberdeen, Scotland



Hamburg, Germany



Sydkraft, Malmö, Sweden



Halle, Belgium



Stuttgart, Germany



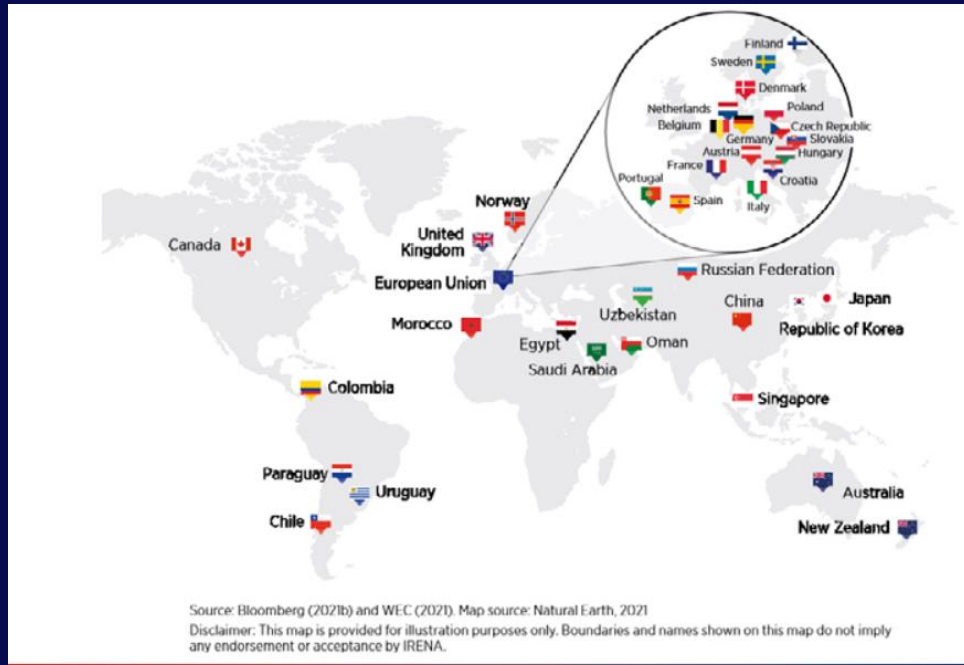
Oslo, Norway



CHILE: visión nacional: “Ser líderes reconocidos a nivel mundial en la **producción, uso y exportación de hidrógeno verde** y sus derivados, a través del desarrollo tecnológico, la habilitación de un mercado competitivo y utilizando el reconocido potencial de energías renovables del país, a fin de contribuir a alcanzar una sociedad sostenible”

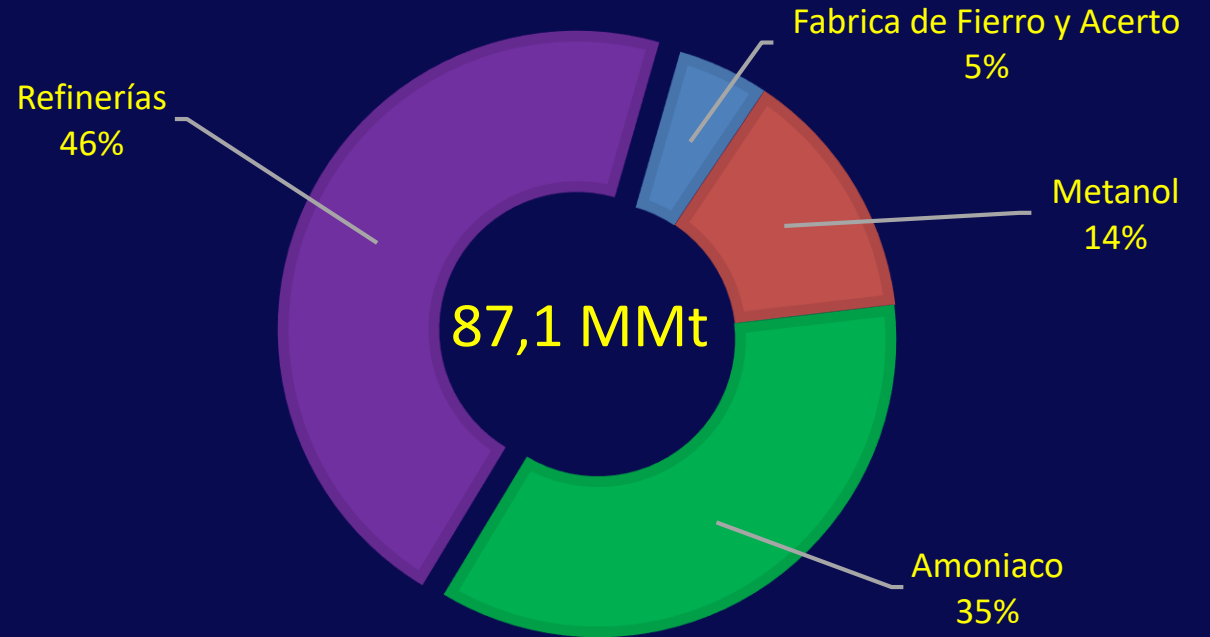


¿POR QUÈ HIDROGENO?



Source: IRENA.

DEMANDA MUNDIAL DE HIDROGENO 2020



Materia Prima

Proceso

Producto

H₂

Agua



Electrólisis



H₂ Verde

Gas Natural
Carbón
Biomasa



Reformado vapor
Gasificación



H₂ Gris

Biogás/Biomasa

H₂ Naranja



se captura y almacena

H₂ Azul

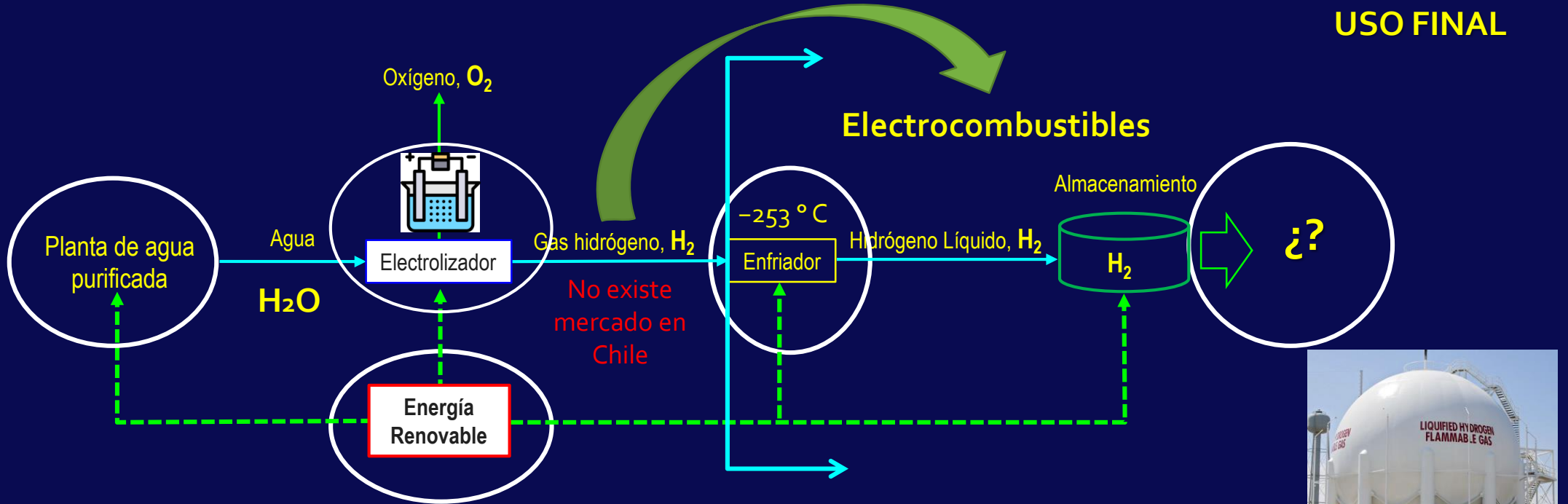
Pirólisis



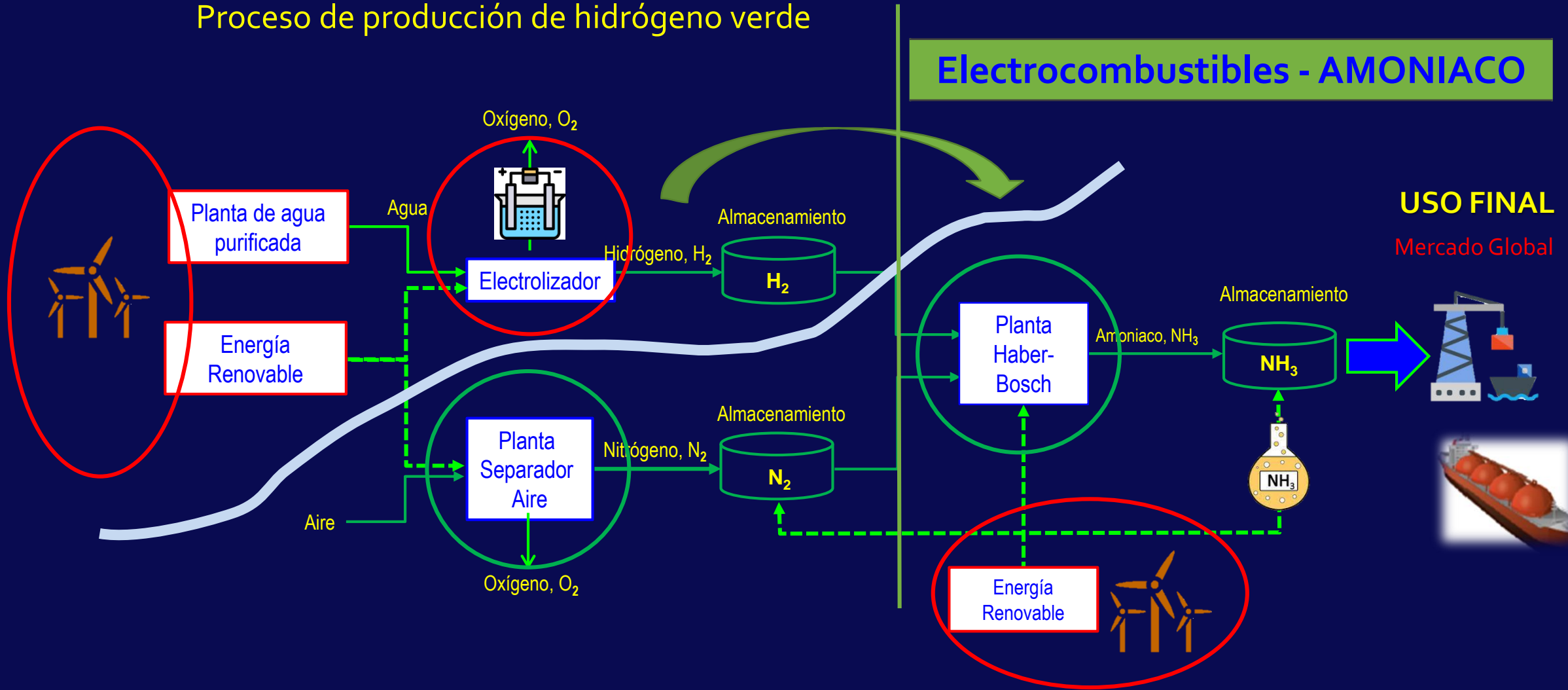
H₂ Turquesa

95% del hidrogeno producido en el mundo se obtiene a partir de combustibles fósiles con emisiones de 8-10 t CO₂ / t H₂

Proceso de producción de H₂



Proceso de producción de hidrógeno verde



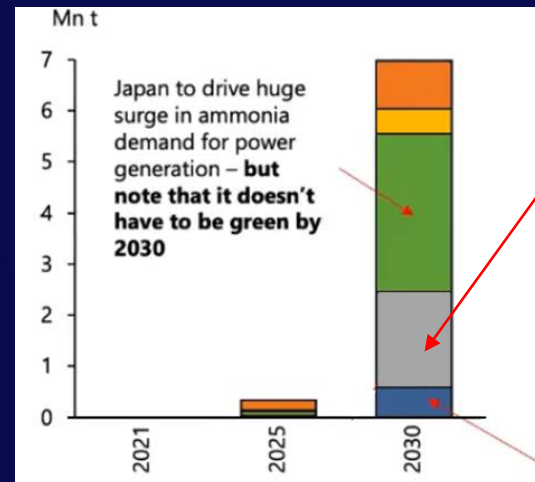
Las reales opciones están en la producción de amoniaco y electro combustibles en aquellos lugares con abundante agua, energía a muy bajo costo e infraestructura para acceder a mercados globales

¿POR QUÈ EL AMONIACO?

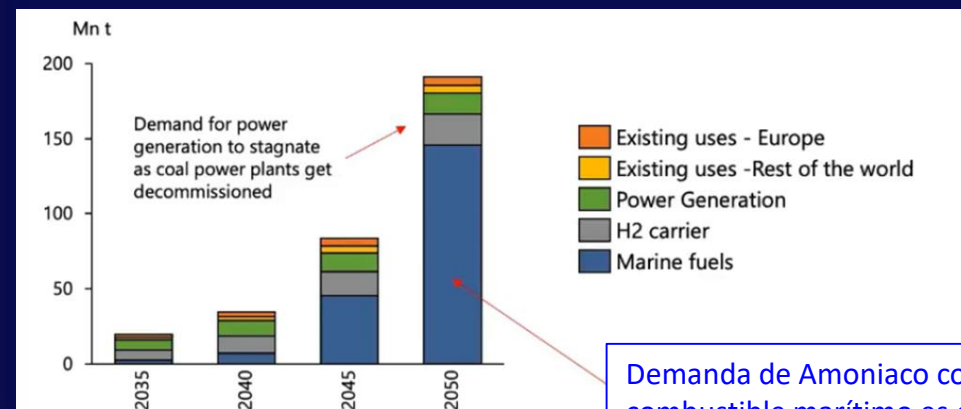
Proyección de la demanda de Amoniaco – caso base, corto y largo plazo

- El hidrógeno se puede comprimir o licuar para su almacenamiento y transporte, sin embargo, es un proceso que está aún lejos de ser competitivo debido a los altos requisitos de CAPEX y OPEX.

Combustible	Densidad Energética Gravimétrica	Densidad Energética Volumétrica	Densidad Volumétrica
	kWh/kg	kWh/Litro	Kg/m3
1 Diesel	12,0	11,0	846
2 Gasolina	12,0	9,0	736
3 Propano/Metano	13,0	6,0	490
4 Metanol	5,6	4,4	780
5 MarineGasoil	10,8	11,3	835
6 LNG	14,0	6,2	450
7 Biodiesel	11,7	9,2	800
8 Li-ion Batery	2,0	0,2	
9 Hidrógeno (H ₂)	33,0	2,2	71
10 Amoniaco (NH ₃)	5,2	4,3	610



Demanda de Amoniaco como transportador de H₂ dependiente del desarrollo de la tecnología de cracking



Demanda de Amoniaco como combustible marítimo es el mayor estímulo en el consumo de amoniaco en el largo plazo

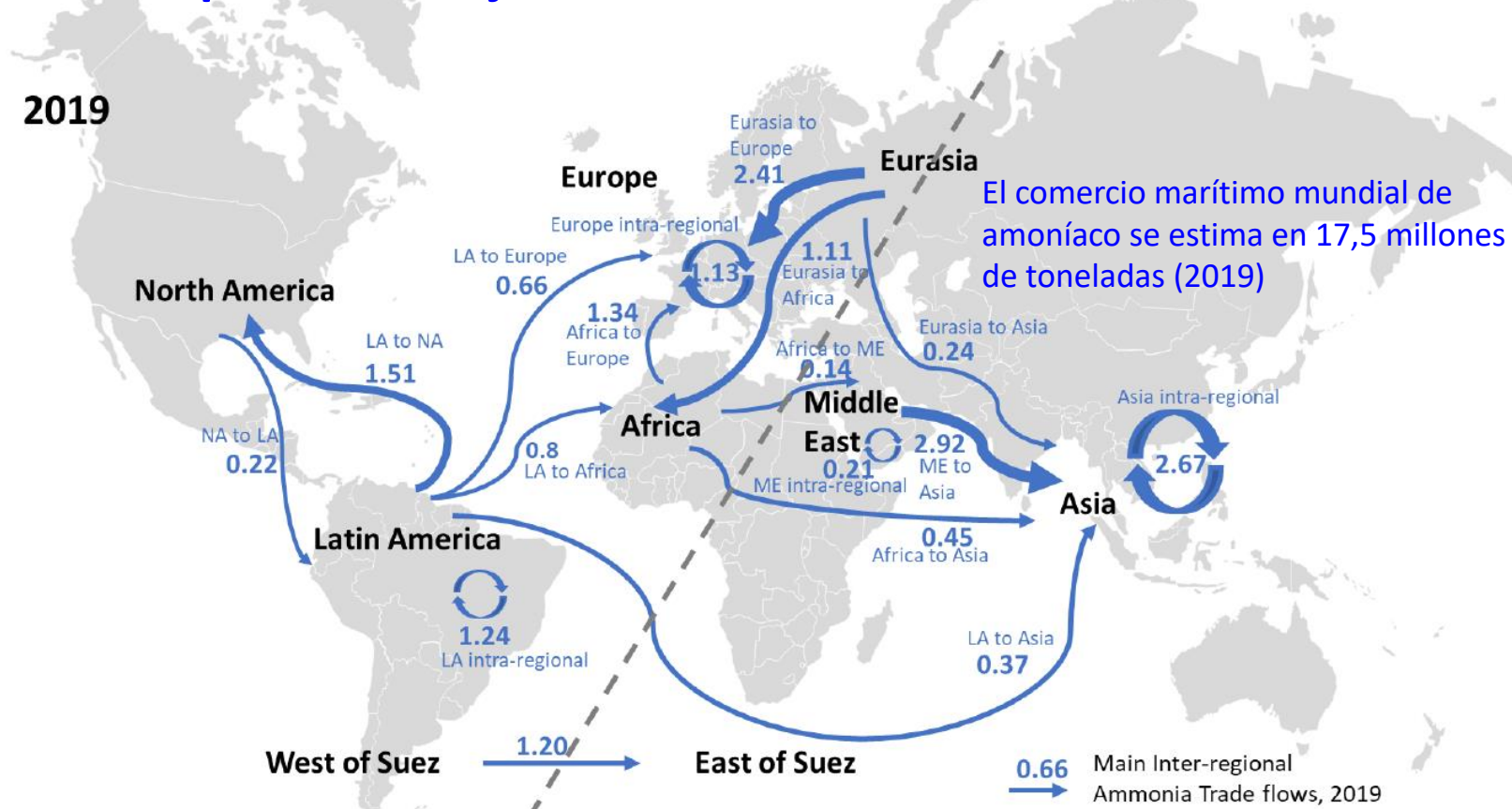


¿POR QUÈ EL AMONIACO?



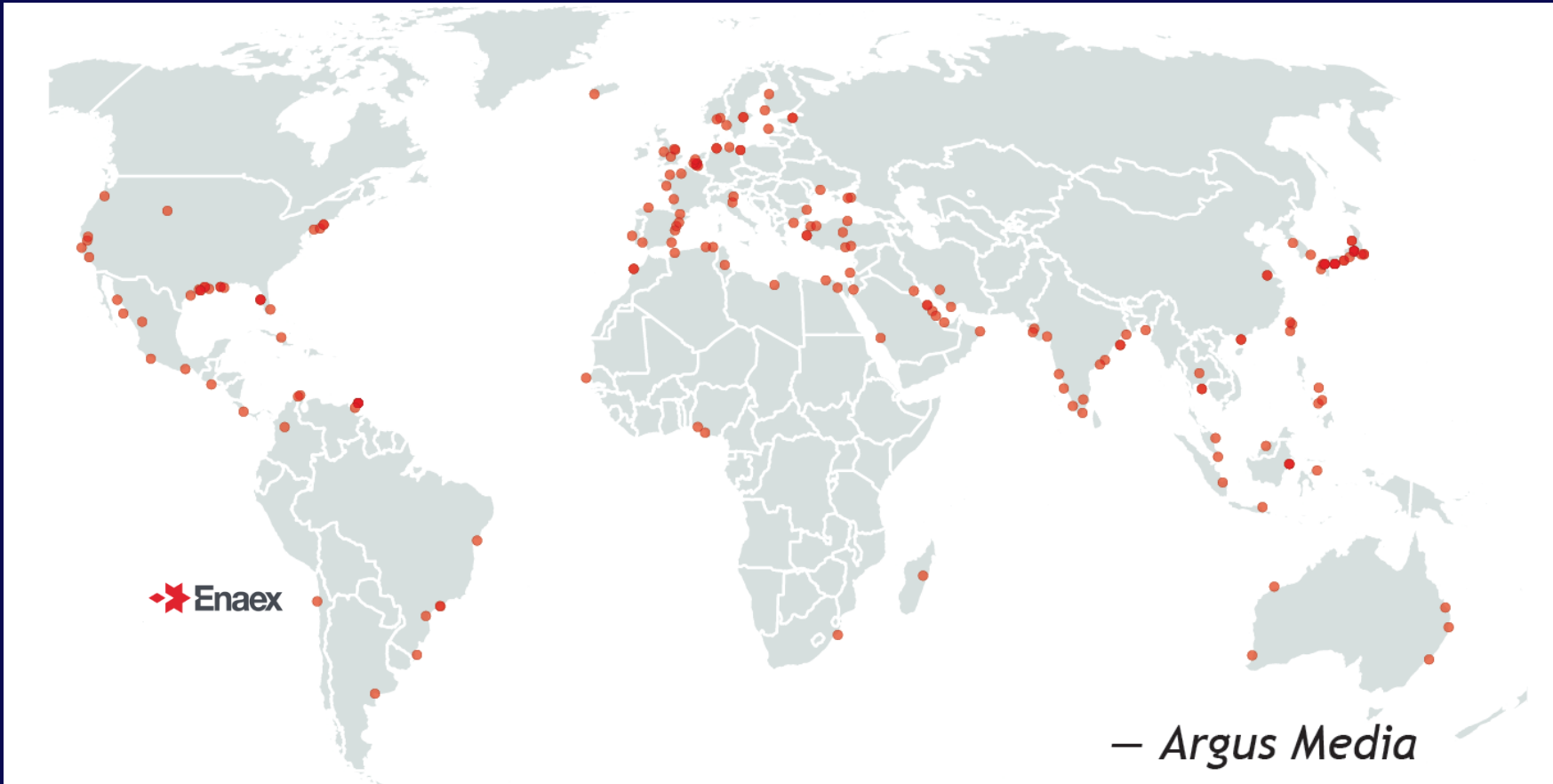
Mapa de los flujos comerciales mundiales de amoníaco

2019



Fuente: Fertecon IHS Markit

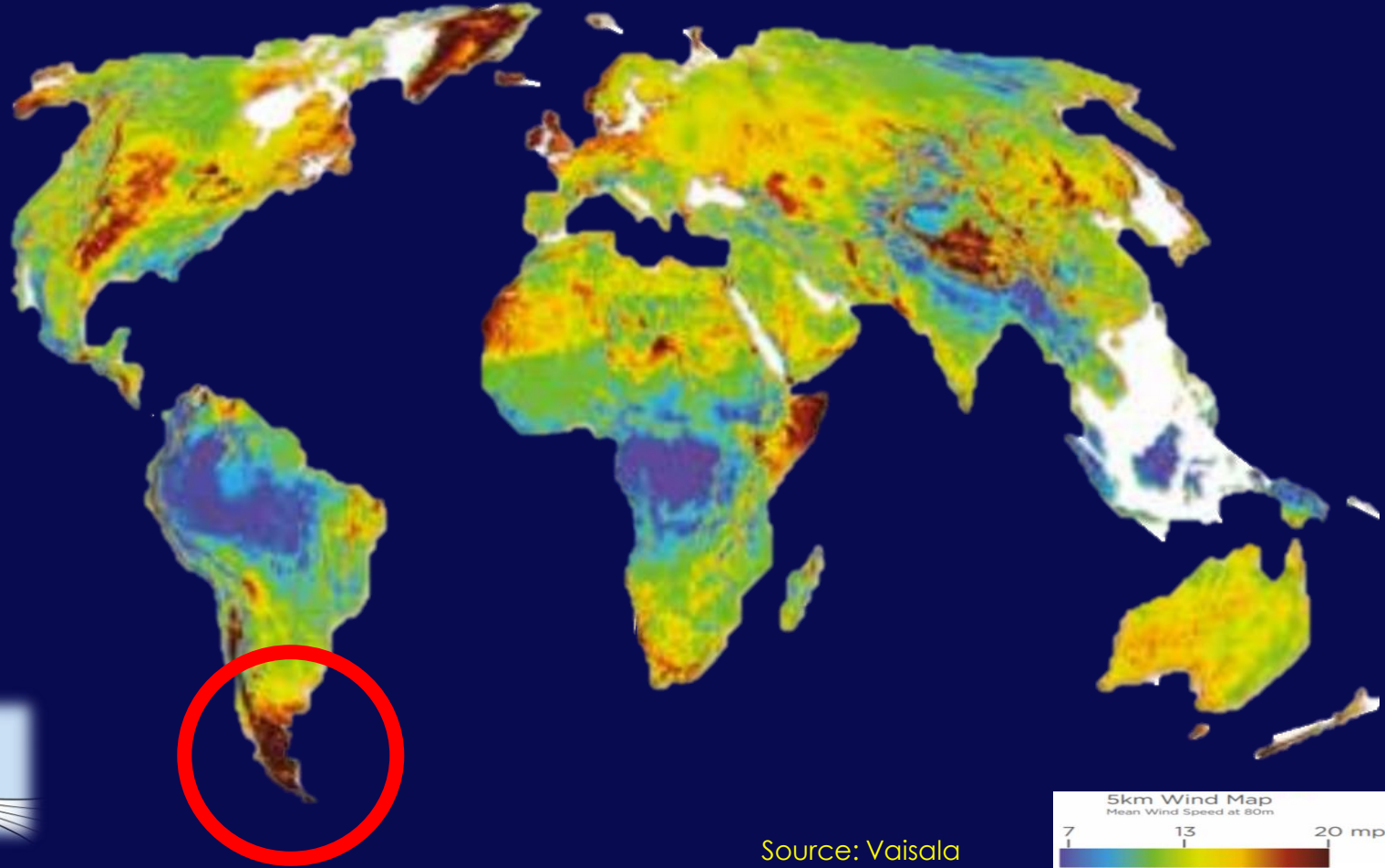
Terminales de Amoniacio a nivel global, 2020



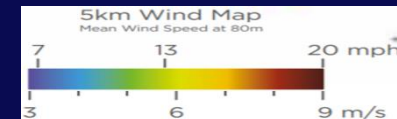
- La infraestructura asociada al mercado global del amoniacio facilitar a su uso en aplicaciones industriales que puedan desplazar el uso de combustibles fósiles y disminuir la emisiones de CO2

Patagonia Chile- Argentina es la región continental con el mayor potencial eólico del mundo

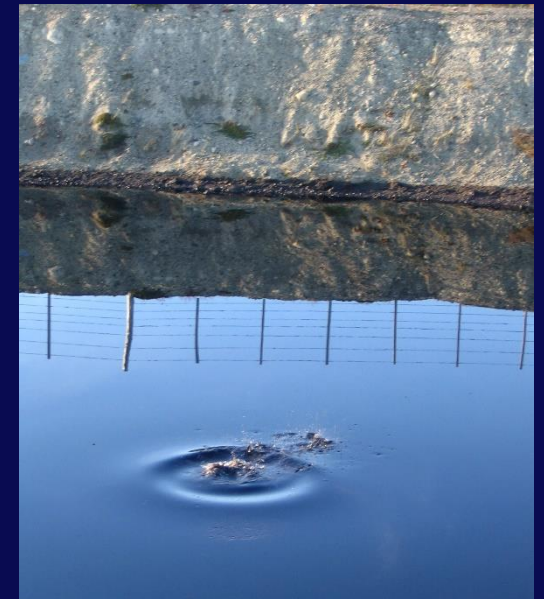
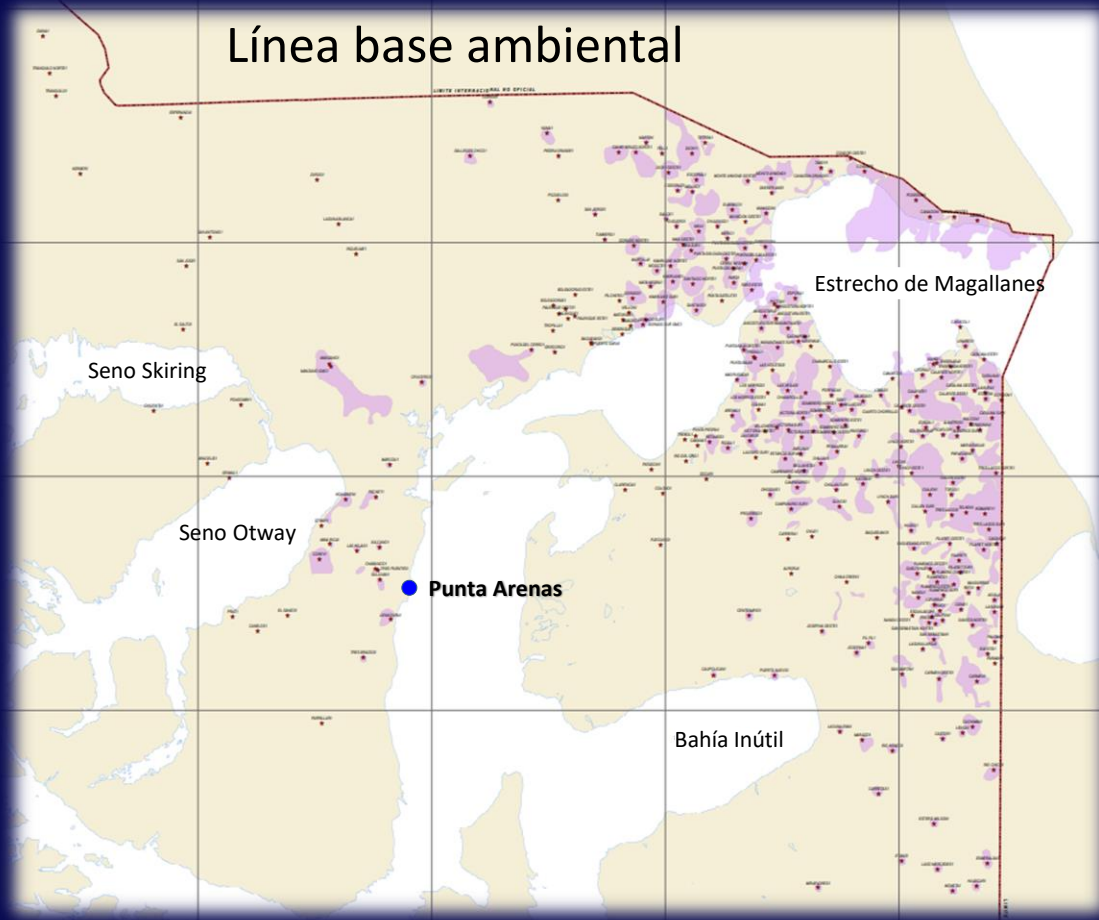
Magallanes



Source: Vaisala



Petróleo & Gas en Magallanes



- 400 MM BBO
- > 25.200 MMt CO₂
- + CH₄
- + Gas Natural
- + Gasolinas
- + Diesel
- + Carbón



Fuente: ENAP

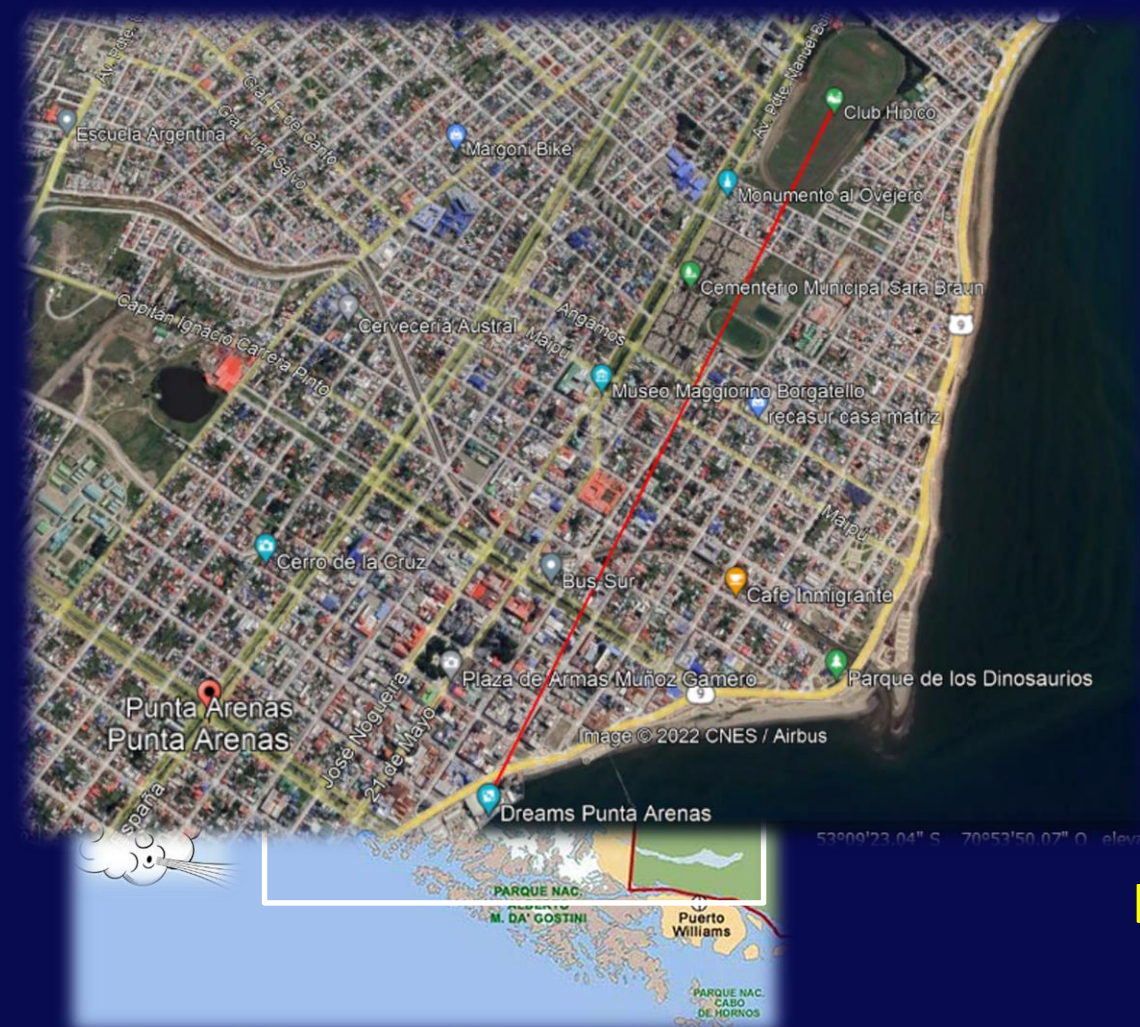
US\$ > 40.000 MM



Clasificación de la calidad del recurso para cada tecnología renovable

	Solar PV	Onshore / offshore Eólico
Clase	Factor de Planta Anual %	
1	FP > 20	FP > 60
2	17 < FP <= 20	45 < FP <= 60
3	14 < FP <= 17	30 < FP <= 45
4	11 < FP <= 14	15 < FP <= 30
5	0 < FP <= 11	0 < FP <= 15

Fuente: IRENA



8 MW

170m

LCOE < 20 US\$ MWh

Fuentes de suministro potenciales de H2 líquido para Europa - 2030

H₂
1,0 USD/kg



Compañías interesadas en Magallanes



Francia



SOCIOS



Alemania



UK



Europa E Australia



Alemania



Alemania



Uruguay - Argentina



Francia



Francia



Chile



Canadá



USA



Chile

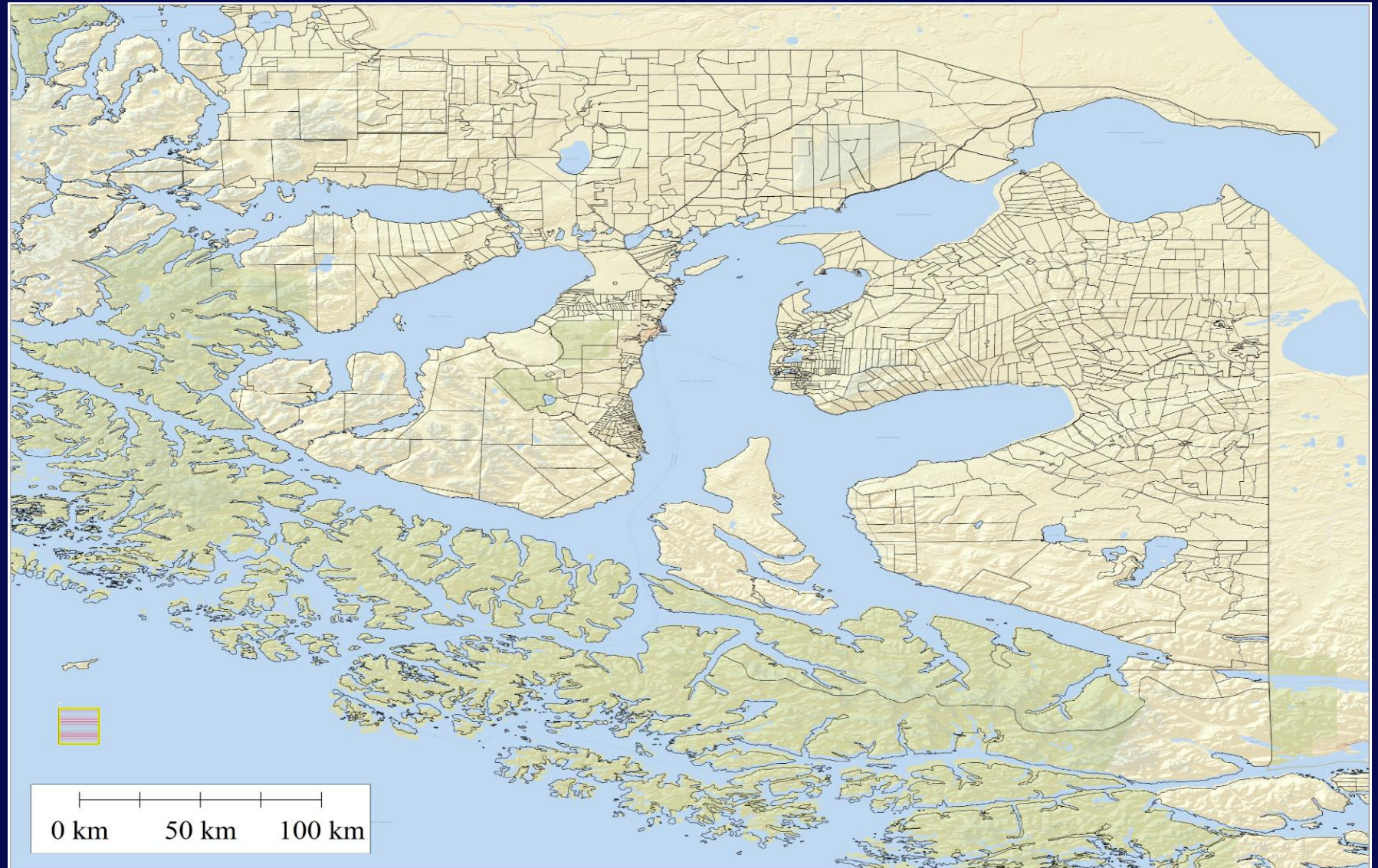
PROPIETARIOS

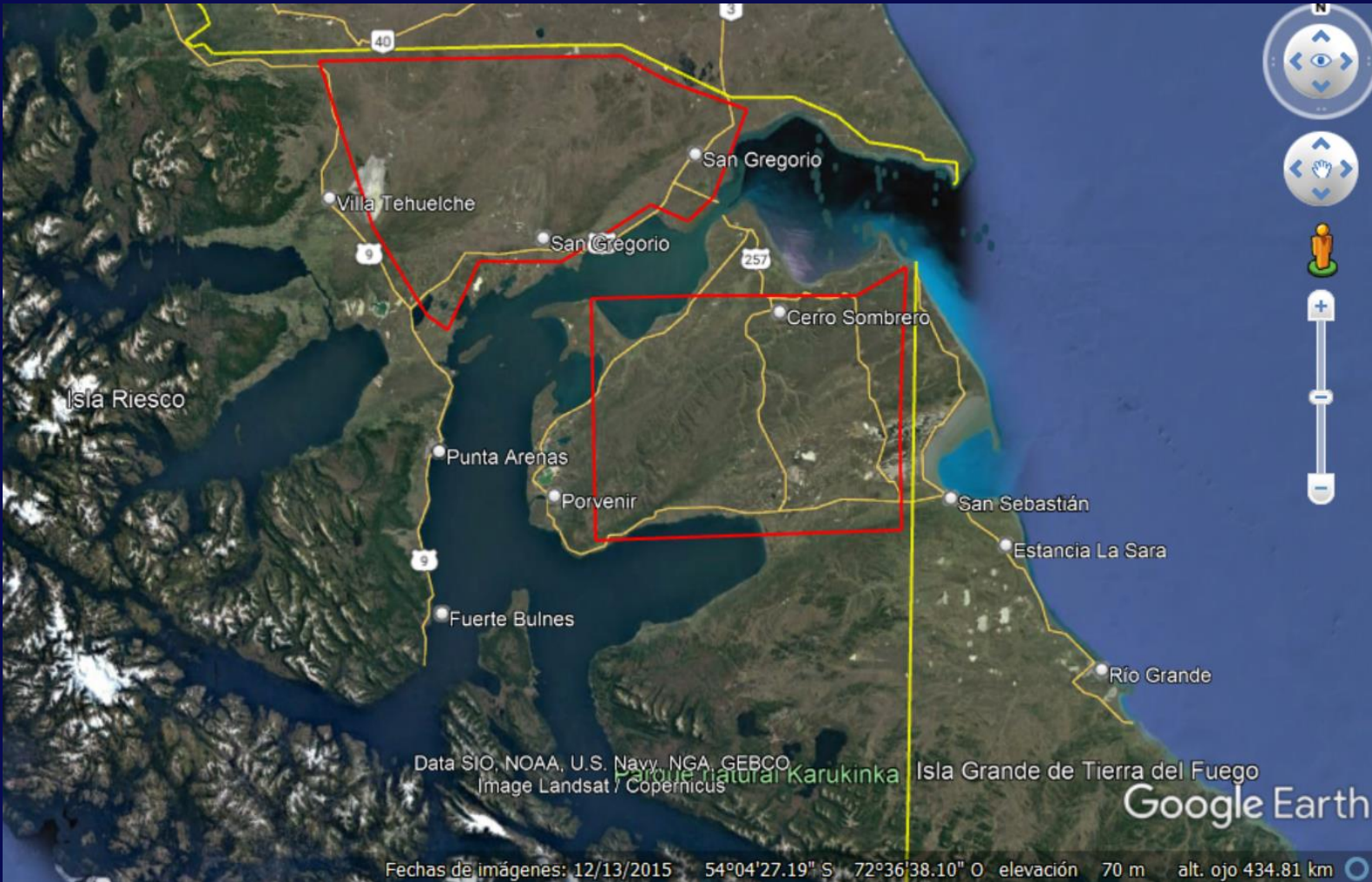
CANTIDAD DE
PREDIOS 4.000

PREDIOS > 15,000 he 81

Proyecto Mínimo

12,5 x 12,5 = 15.000 he





$15.000 \times 15 = 225.000 \text{ he}$

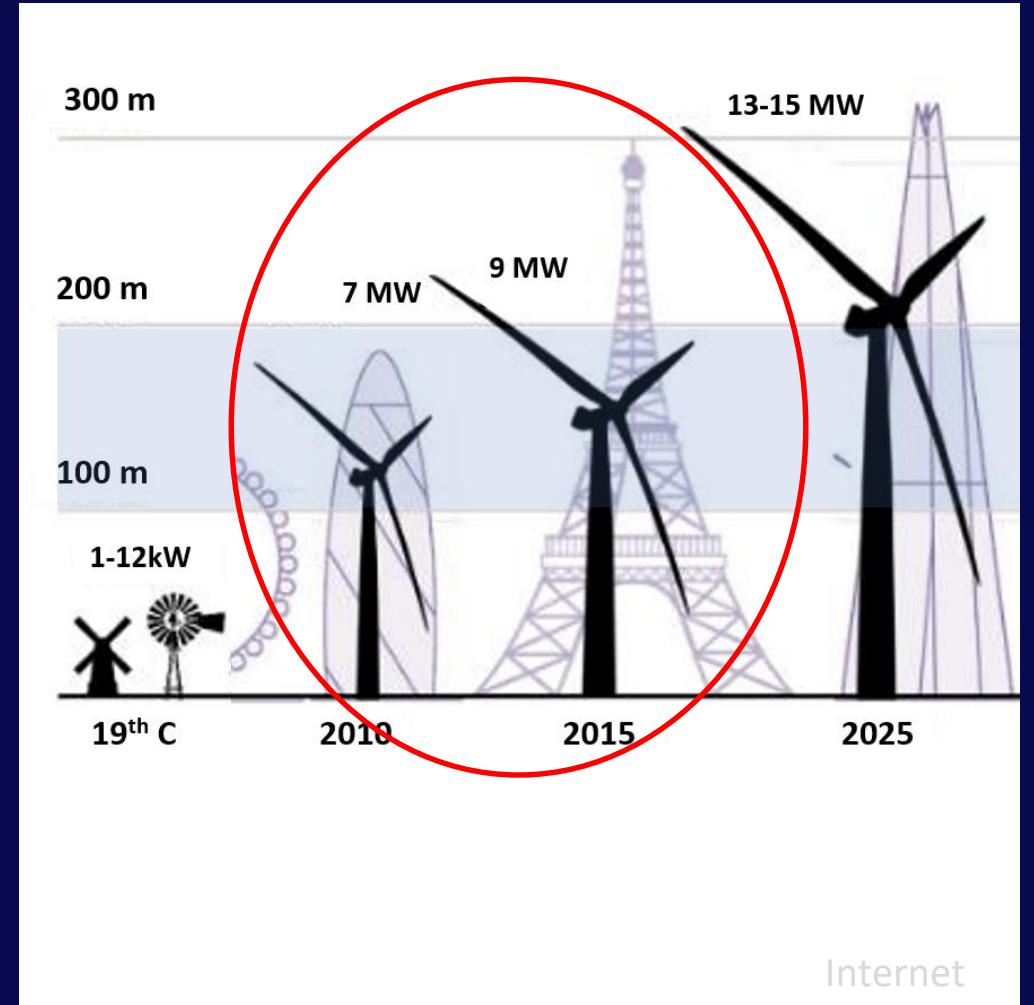
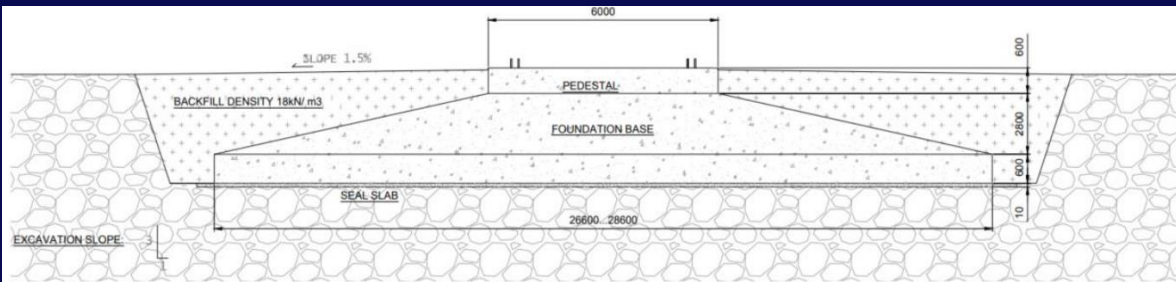
$50.000 \times 15 = 750.000 \text{ he}$



$100.000 \times 15 = 1.500.000 \text{ he}$



Foto 15 - Detalle de armadura de refuerzo de fundación de torre. Fuente: <http://geotecnia.info>



Internet

Requerimientos aproximados para un proyecto 1.000 MW - 125 Aerogeneradores - 8MW			Potencial Regional: 20.000 MW
Movimiento de Tierra	Parque Eólico	Origen	
Escarpe (m3)	700.000	Trabajos de movimiento de tierra	x 20
Excavaciones en corte (m3)	3.600.000	Trabajos de movimiento de tierra	
Rellenos (m3)	2.600.000	Planta de chancado y selección.	
Insumos			
Rellenos estructurales (m3)	600.000	Agua Potable Min. 100 L/d/trabajador	x 20
Enfierraduras (t)	15.000		
Gravas (m3)	90.000		
Arena (m3)	42.000		
Cemento (m3)	2.600		
Aditivos (m3)	1.300		
Mano de obra 1.000 MW			3 proyectos simultaneos
	Promedio	Máxima	
Construcción	650	900	> 3.000 personas
Operación	30	60	

Fase de construcción para completar 10.000 MW > 15 años

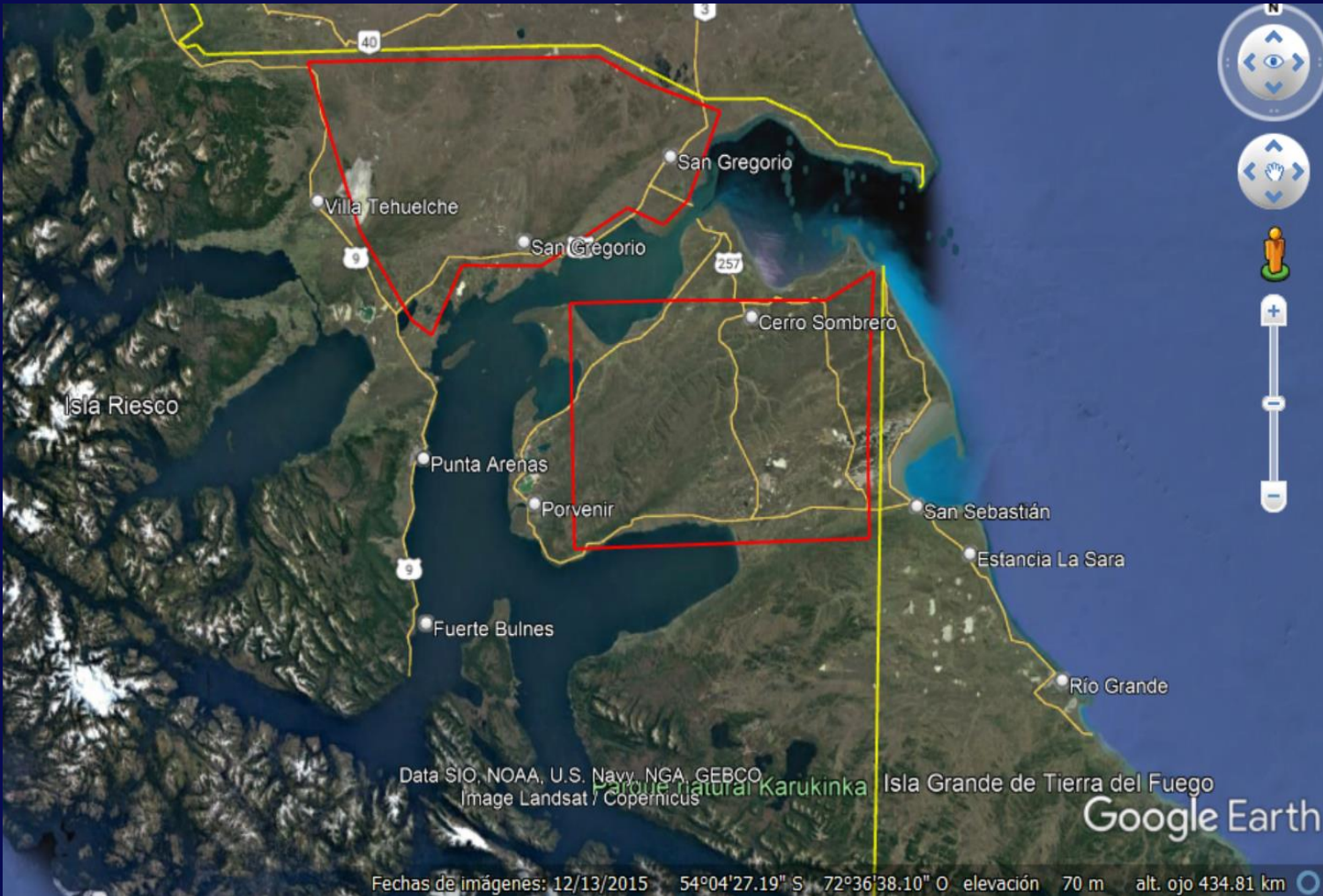
INFRAESTRUCTURA PORTUARIA

¿Dónde?

Terminales Marítimas

- Terminal Monoboia
- Terminal Multiboia
- Muelle con pasarela de embarque
- Muelle tipo Espigón
- Muelle sin pasarela.
- Muelle con apoyo de boyas





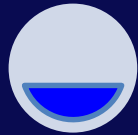
- Capacidades técnicas y profesionales
- Capacidad hospitalaria
- Capacidad hotelera
- Disponibilidad de viviendas
- Logística
- Servicios varios



OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

1. $LCOE < 20 \text{ US\$}/\text{MWh}$
2. $LCOH_{2v} = 1,0 \text{ US\$}/\text{kg}$
3. $LCO \text{ NH}_3 < 500 \text{ US\$}/\text{t}$
4. Que el desarrollo no comprometa a las generaciones futuras

¿Dónde estamos?



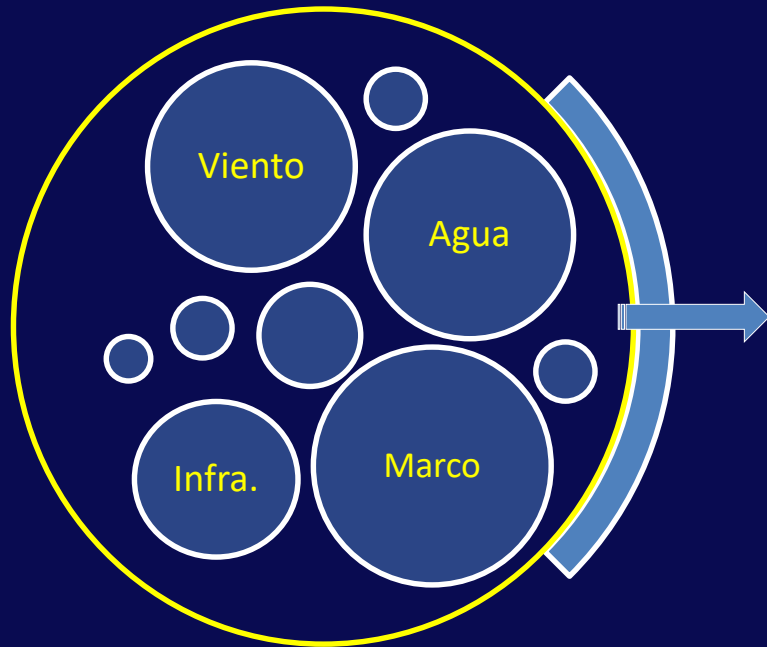
Año 1



Año 5



Año 10



Potencial Teórico

Desarrollo

Producción

Magallanes podrá ser la primera región libre de combustibles fósiles

MAGALLANES SUSTENTABLE



Fecha: 📅

12 DE JULIO

Horario: 🕒

09:30 A 12:15 HRS.

Lugar: 📍

HOTEL CASINO DREAMS - SALÓN FARO SAN ISIDRO

Tema: 📄

HIDRÓGENO VERDE

DESAFÍO DEL USO DE LA ENERGÍA EÓLICA para la producción de combustibles sintéticos



NELSON MUÑOZ G.
Geólogo U de Chile;
MSc U. de Londres



*Del Viento al Hidrógeno (H2) y al Amoniaco (NH3)
¿Estamos preparados?"*



PAULINA RIQUELME P.
Socia fundadora y Directora
Legal de Estudio Jurídico Eelaw
Medio Ambiente y Energía
Asesorías Legales ("Eelaw")



*"Carbono Neutralidad: Desarrollo
de la Industria de Combustibles
Sintéticos en Magallanes y sus
Desafíos Regulatorios"*



JORGE FLIES A.
Gobernador de
Magallanes



*Magallanes: faro mundial
del desarrollo científico
y el hidrógeno verde"*



Se solicitará el pase de movilidad

INSCRIPCIONES al correo parenas@cchc.cl

@CChCPArenas

GRACIAS POR SU ATENCIÓN!