

El hidrógeno en la transición energética (verde y multicolor). Tecnología Autónoma

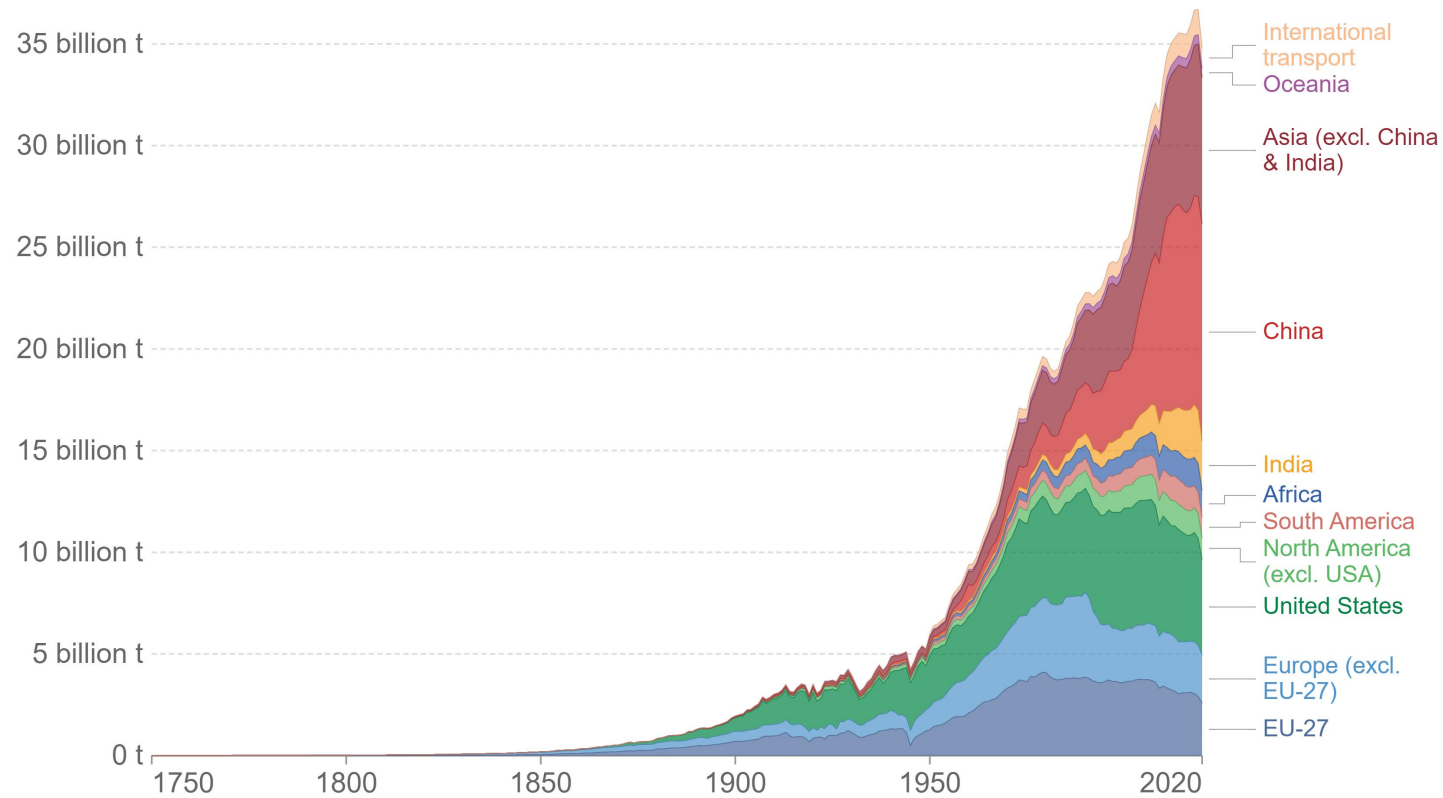
Eduardo Dvorkin, Ph.D.

Director Y-TEC

¿ Necesitamos en Argentina desarrollar la transición energética?

Annual CO₂ emissions from fossil fuels, by world region

Our World
in Data



Source: Global Carbon Project

OurWorldInData.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions • CC BY

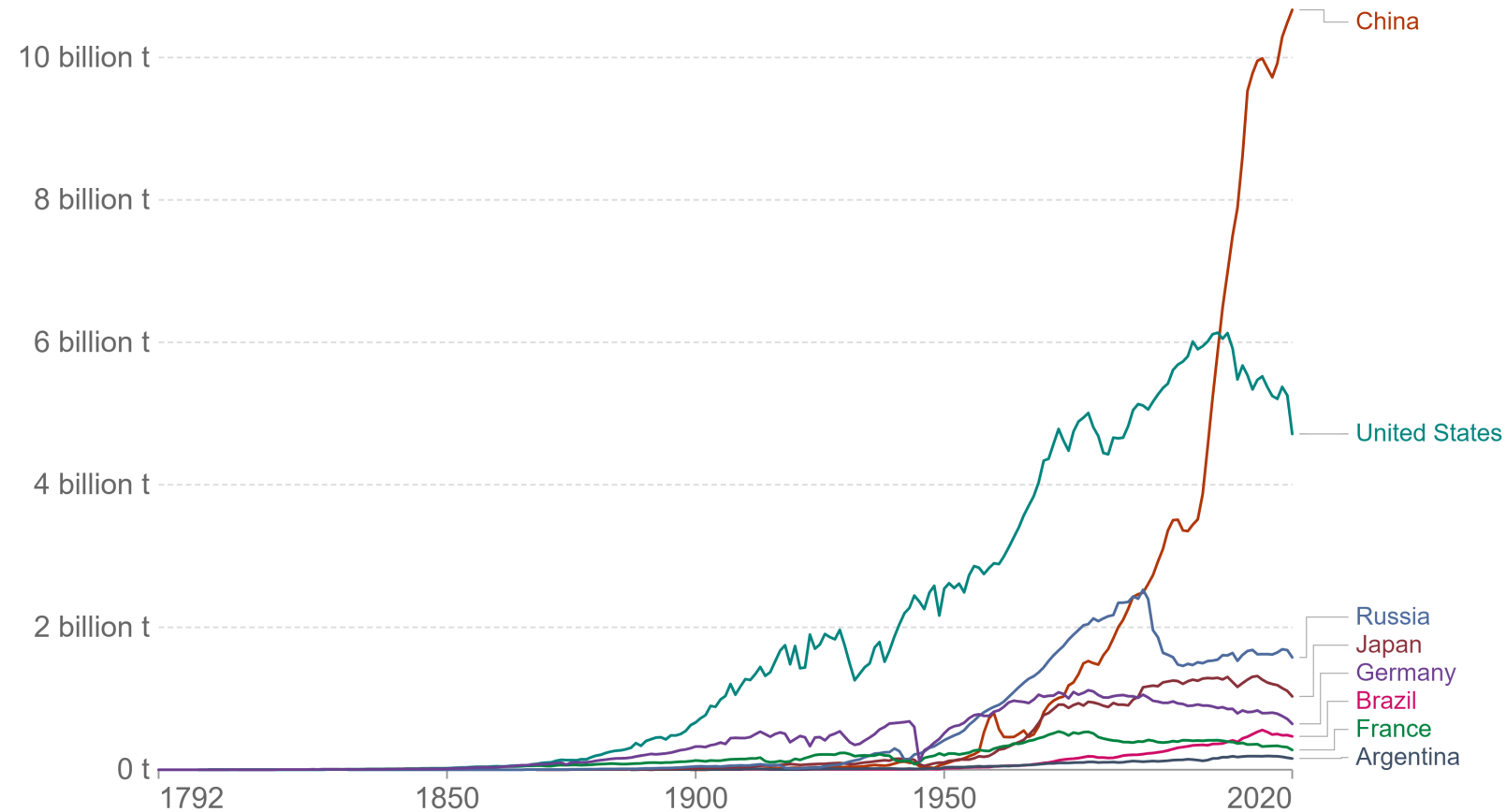
Note: This measures CO₂ emissions from fossil fuels and cement production only – land use change is not included. 'Statistical differences' (included in the GCP dataset) are not included here.

¿ Necesitamos en Argentina desarrollar la transición energética?

Annual CO₂ emissions

Carbon dioxide (CO₂) emissions from the burning of fossil fuels for energy and cement production. Land use change is not included.

Our World
in Data



Source: Global Carbon Project

OurWorldInData.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions/ • CC BY

Note: CO₂ emissions are measured on a production basis, meaning they do not adjust for emissions embedded in traded goods.

¿ Necesitamos en Argentina desarrollar la transición energética?

- **Tratados internacionales**
- **Acceso a financiamientos cada vez más ligado a la descarbonización**
- **Exportaciones de productos producidos sin emisión de GEI**
- **Exportación de hidrógeno verde**
- **.....**

¿ Necesitamos en Argentina desarrollar la transición energética?

OPORTUNIDAD

El presidente de los EE.UU. Joe Biden definió que para su país la transición energética debía ser la oportunidad para desarrollar industrias y empleos de calidad.

Tomando esa caracterización en nuestro país debemos considerar la transición energética como una oportunidad de **desarrollo autónomo de tecnología y de creación local de valor.**

La transición energética

Energías verdes

Almacenamiento de energía

Energías No generadoras de GEI	- Hidráulica	
	- Biocombustibles	
	- Biomasa	
	- Eólica	
	- Solar	
	- Nuclear	
Almacenamiento	- Baterías de ion Li	
	- H2 (verde y azul)	<ul style="list-style-type: none"> - Almacenamiento de H2 - Transporte de H2
Aplicaciones múltiples	- Electromovilidad	<ul style="list-style-type: none"> - Liviana - Pesada (gas como alternativa transitoria)
	- Usos industriales del H2	<ul style="list-style-type: none"> - Combustible en reemplazo de combustibles fósiles - Reacciones químicas en procesos

Temas que marcan la agenda de la transición energética:

- Las energías renovables como eólica y solar.
- Las energías renovables no son de producción continua y debemos contar con medios de almacenamiento de energía: hidrógeno y baterías de litio.
- En baterías de litio está construyéndose una planta de desarrollo de baterías en La Plata (YTEC+UNLP+CONICET+CIC+CITEDEF con el apoyo de MinCyT, MinDef, GBPA).
- **Hidrógeno lo discutiremos en este desayuno.**

La transición energética en Argentina

Fortalezas <ul style="list-style-type: none">• Pymes• SNCyT	Debilidades <ul style="list-style-type: none">• Umbrales tecnológicos• Umbrales de capital
Oportunidades <ul style="list-style-type: none">• Renovado desarrollo industrial• Localización en el país de nuevas cadenas de valor	Amenazas <ul style="list-style-type: none">• No industrializar la transición energética

Litio

Y-TEC en el desarrollo de celdas y baterías de Litio

UPSTREAM

- YPF - Litio
- Trabajo con el CIDMEJu (CONICET + UNJu + Prov. Jujuy) para el desarrollo de métodos no-evaporíticos (extracción directa) (frontera internacional)

DOWNSTREAM

Junto con la UNLP y CONICET estamos desarrollando dos plantas a escala industrial dedicadas al desarrollo de tecnologías:

- una planta de celdas y baterías de Li (CAPEX 5 MUSD)
- una planta de material activo para las celdas (LFP) (CAPEX 0.7 MUSD).

Primeros usuarios previstos: MinDef; PBA

Plantas de celdas de Itio en LP y de LFP en Berisso

Objetivos:

Desagregar el paquete tecnológico (Jorge Sábato)

Atravesar con tecnología propia el “umbral tecnológico”

Compartir la tecnología desarrollada con las provincias productoras de Li

Hidrógeno

Usos
Producción
Transporte



CONSORCIO PARA EL DESARROLLO
DE LA ECONOMÍA DEL HIDRÓGENO
EN ARGENTINA

MIEMBROS

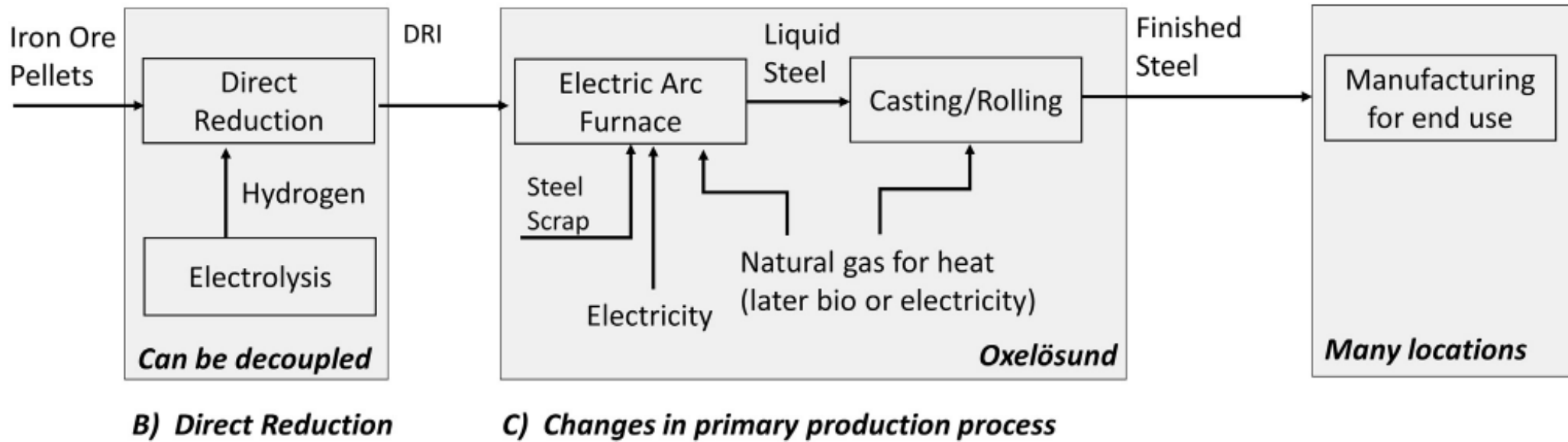


Usos del hidrógeno

- **Combustible directo o blended con GN en motores de combustión interna (locomotoras Bolcich - BMW).**
- **Pilas de hidrógeno para su conversión directa en electricidad.**
- **Uso en procesos industriales (reducción directa de mineral de hierro, desulfuración de naftas, etc.)**
- **Exportación de hidrógeno verde (mercado aún no consolidado)**

Uso en procesos industriales

El acero verde en desarrollo en Europa



Producción de hidrógeno

Hydrogen Color Spectrum

GREEN

Hydrogen produced by electrolysis of water, using electricity from renewable sources like hydropower, wind, and solar. Zero carbon emissions are produced.

TURQUOISE

Hydrogen produced by the thermal splitting of methane (methane pyrolysis). Instead of CO_2 , solid carbon is produced.

PINK/PURPLE/RED

Hydrogen produced by electrolysis using nuclear power.

BLACK/GRAY

Hydrogen extracted from natural gas using steam-methane reforming.

YELLOW

Hydrogen produced by electrolysis using grid electricity.

BLUE

Grey or brown hydrogen with its CO_2 sequestered or repurposed.

WHITE

Hydrogen produced as a byproduct of industrial processes.

BROWN

Hydrogen extracted from fossil fuels, usually coal, using gasification.



Note: There are no official definitions of these colors, but the above represents common industry nomenclature.

Producción de hidrógeno

Hoy en el país hay dos instalaciones de hidrógeno verde que es el producido mediante electrólisis usando energía renovable

... y una tercera en desarrollo

Hidrógeno verde

Pico Truncado (Santa Cruz)

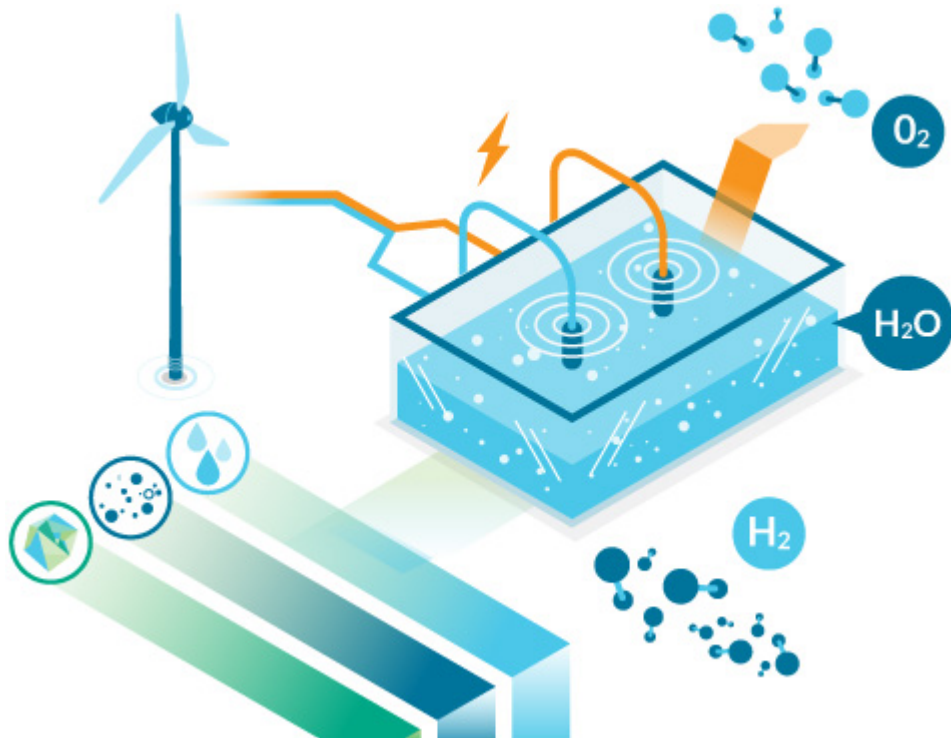


$$Q = 100 \frac{Nm^3}{h};$$

Consumo $\cong 0.5 \text{ MW}$ (hoy no está funcionando)

Hidrógeno verde

Hychico (Chubut)



Electrolizadores (2x) marca Angstrom Advanced.

Producción de $H_2 = 120 \frac{Nm^3}{h}$

Producción de $O_2 = 60 \frac{Nm^3}{h}$

H_2 de alta pureza 99.998 %

Parte del H_2 lo usan mezclado en distintas % (hasta 42%) con GN para un equipo generador de 1.4 MW que es motorizado por un motor de combustión interna.

Hidrógeno verde

TENARIS encarando la “siderurgia verde” en Europa y en Argentina

Desarrollo de un electrolizador de 1 MW para alimentar con un blend de GN + H₂ los quemadores de un horno de austenizado en Campana

Desarrolladores del que será el primer electrolizador nacional :
Y-TEC + INVAP + CONICET

El problema del CO2

YPF en refinerías y en el upstream vende importantes cantidades de CO2.

YPF produce “hidrógeno gris” para desulfurar combustibles, utilizando el proceso de reforming y vendiendo el CO2.

Desarrollar un proceso de secuestro y almacenamiento ... y uso de CO2.

Las dos componentes principales son

1. captura de CO2 : estamos seleccionando un proceso adecuado entre los existentes y desarrollando con U. Cuyo – CONICET un proceso innovativo.
2. almacenamiento en formaciones geológicas : en Y-TEC tenemos la capacidad de simulación geomecánica necesaria (Y-FRAC); estamos trabajando en un consorcio europeo liderado por Sintef y disponemos del conocimiento que tiene YPF de la geología argentina.

Hidrógeno gris vía reforming



Hidrógeno azul vía reforming

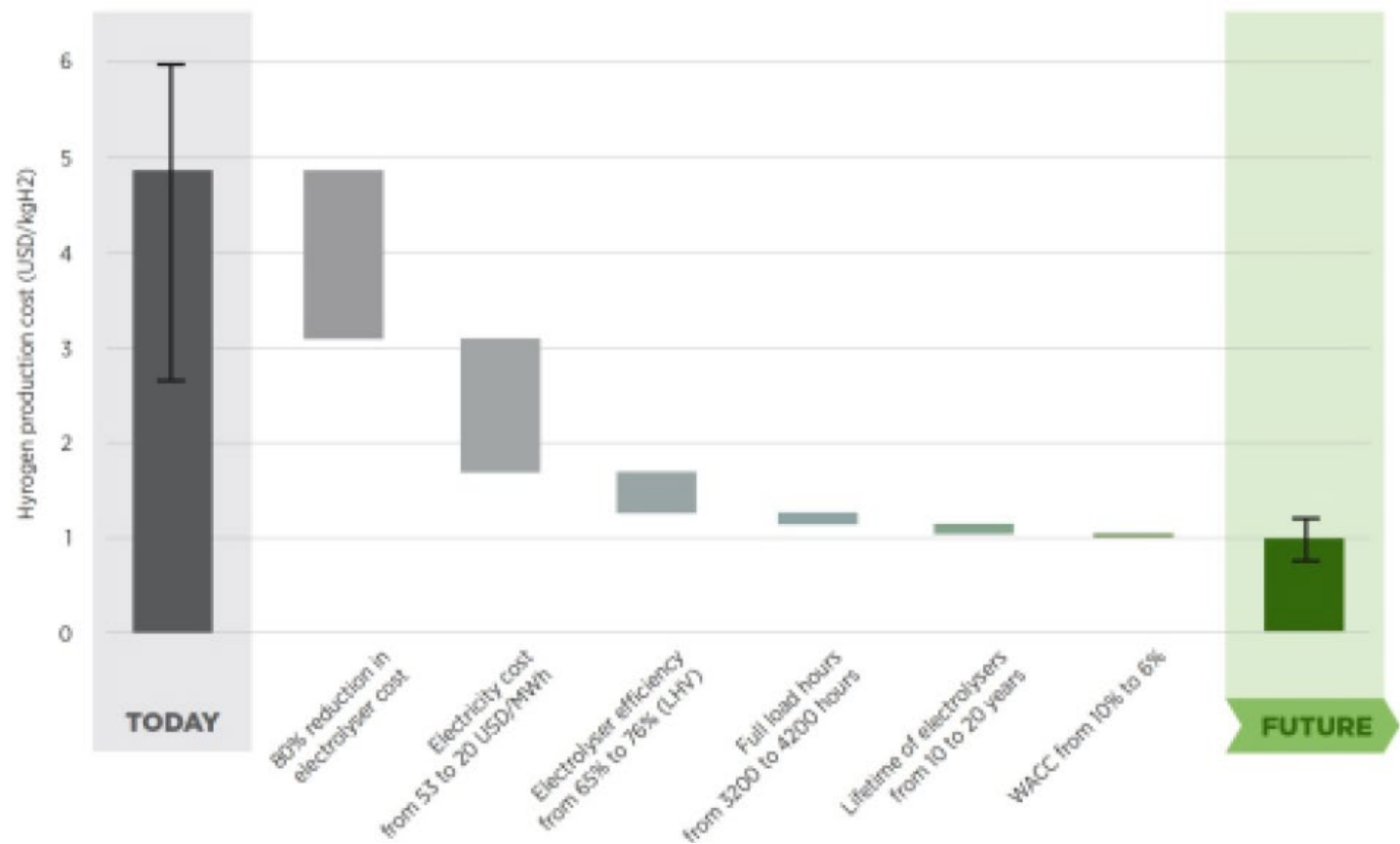


$CO \rightarrow CO_2$ + captura y almacenamiento (CCS) o
captura y uso (CCU) del CO_2

Costos del hidrógeno

IRENA (International Renewable Energy Agency)

Today, green hydrogen is 2-3 times more expensive than “blue” hydrogen, produced from fossil fuels in combination with carbon capture and storage (CCS). The production cost for green hydrogen is determined by the renewable electricity price, the investment cost of the electrolyzer and its operating hours.



Transporte de hidrógeno

¿ Qué % H₂ puedo transportar en gasoductos existentes “blending” el gas con hidrógeno ?

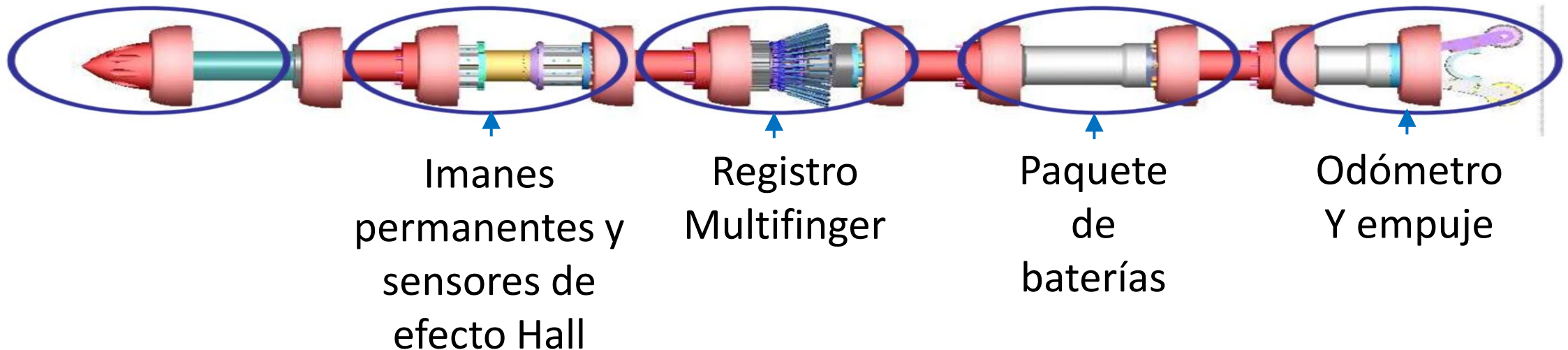
Fragilización por hidrógeno de los aceros

Aceros “viejos” (fabricados con especificaciones y controles no tan estrictos como los que se usan actualmente para aceros de gasoductos) y con corrosión acumulada.

Inspección de gasoductos

Sustitución Inteligente de Importaciones

- ☐ Agregar conocimiento y valor
- ☐ Mercado interno y exportaciones
- ☐ ILI (flujo magnético disperso) en cooperación con INVAP y CIMEC-CONICET



Transporte de hidrógeno

Materiales para los futuros hidrogenoductos

Exportación como amoníaco (NH_3 u otro hidruro)

CONCLUSIONES

La transición energética implica cambios tecnológicos de magnitud: nuevas formas de generación de energía y de almacenamiento de energía, nuevos materiales, electromovilidad, usos domésticos de energías renovables,

Podemos en Argentina repetir el modelo agroexportador “*exportar lana e importar casimires*” o podemos usar la oportunidad para promover nuestro desarrollo tecnológico autónomo con la consiguiente localización nacional de cadenas productivas.

Tenemos un SNCyT con las capacidades necesarias.

Las empresas petroleras están evolucionando rápidamente a ser empresas de energía lo que involucra capacidad de inversión para el desarrollo de la transición energética

YPF lo está haciendo

BP...TOTAL...EXXON..... lo están haciendo

Muchas gracias!!