



# Aspectos de la Transición Energética y el papel de la Academia. Pof. Roberto Kozulj

SEMINARIO ARGENTINO CHILENO PARA UNA AGENDA DE INVESTIGACIÓN EN INTEGRACIÓN ENERGÉTICA EN LA TRANSICIÓN



# Contenido de la presentación

- **La gran transición energética a nivel mundial y sus requisitos.**
- **La seguridad energética nuevamente en el centro de la interfase energía-crecimiento-cambio climático.**
- **La transición energética en América del Sur: distintas velocidades-diferente dotación de recursos.**
- **La necesidad de establecer una agenda de investigación científica para analizar oportunidades y desafíos de un abordaje conjunto en la región.**



# La gran transición energética a nivel mundial y sus requisitos.

Prof.Roberto Kozulj -UNRN- 2022

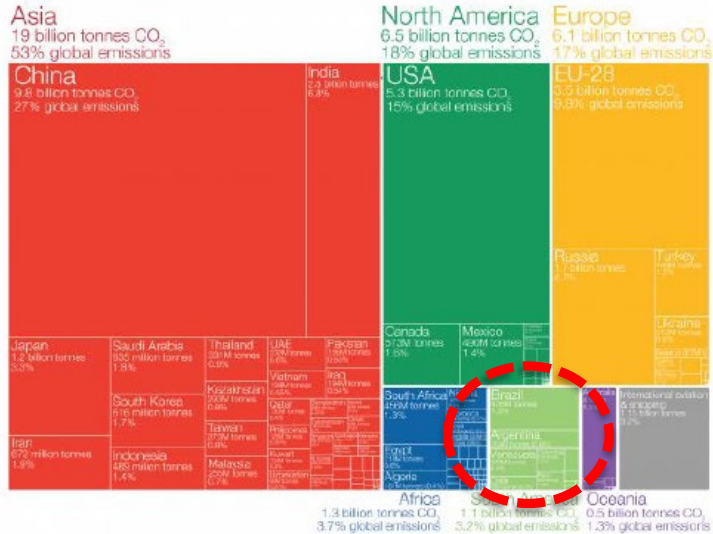
# Síntesis de desempeño mundial 1965-2020 y última década

Variables	1965-2020	2010-2019	2010-2020
Crecimiento Global	3,2%	2,9%	2,2%
Consumo Global de Energía	2,3%	1,6%	1,0%
Emisiones CO2	1,9%	1,9%	0,3%
Incremento de Energía/Incremento PBI	71,9%	55,2%	45,5%
Incremento de Emisiones CO2/ Incremento de PBI	59,4%	65,5%	13,6%
Incremento de CO2/Incremento Energía	82,6%	118,8%	30,0%

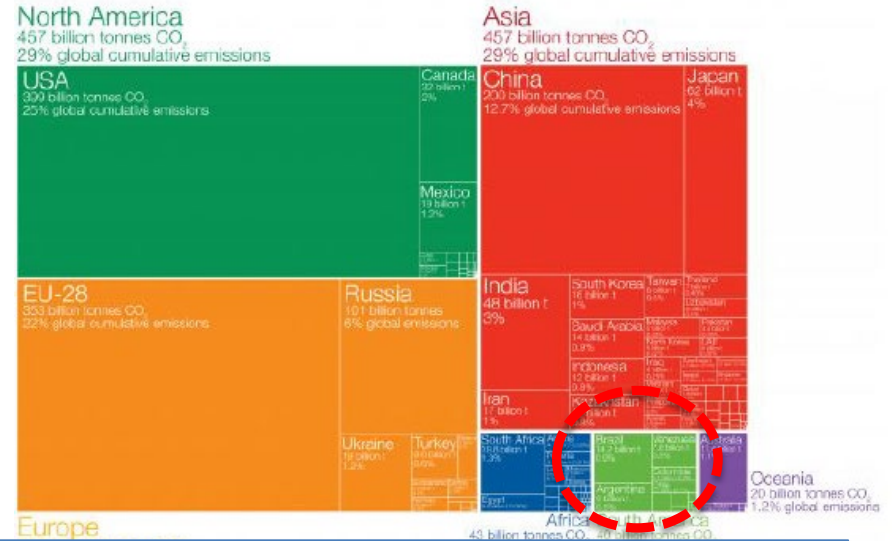
Última década: un PBI Global menos intensivo en energía. Energía y PBI más emisores de CO2.

# Las emisiones de CO2 como causa del “Efecto Invernadero” y factor determinante del “Calentamiento Global”

**Año 2019**



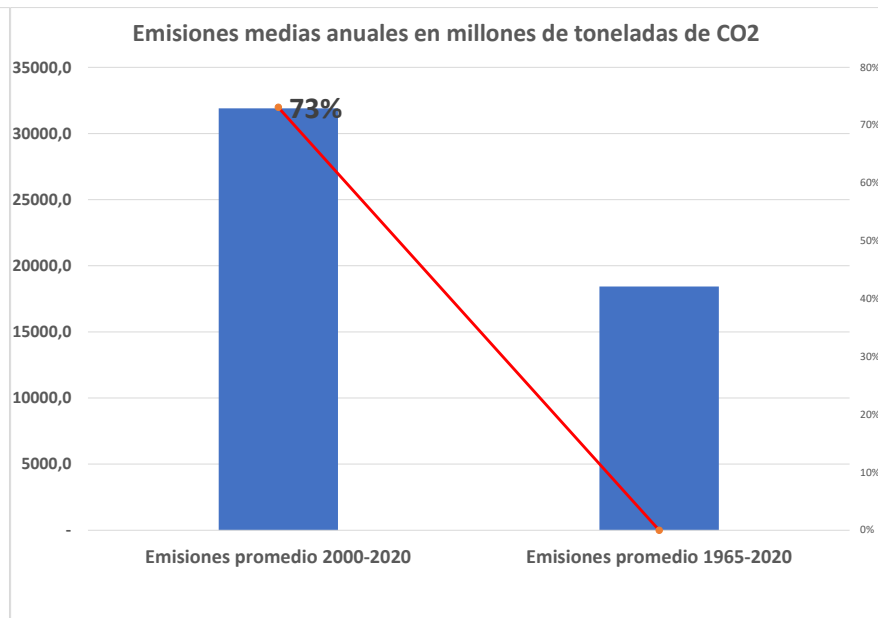
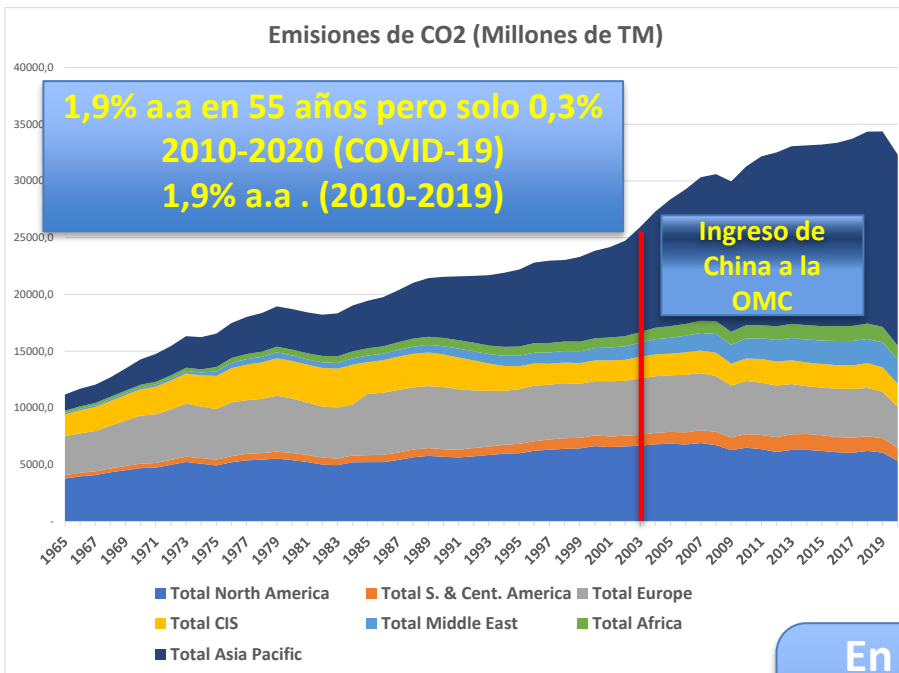
**Acumuladas 1850-2019**



De la responsabilidad histórica a la configuración actual. El papel de China, India y los países OECD



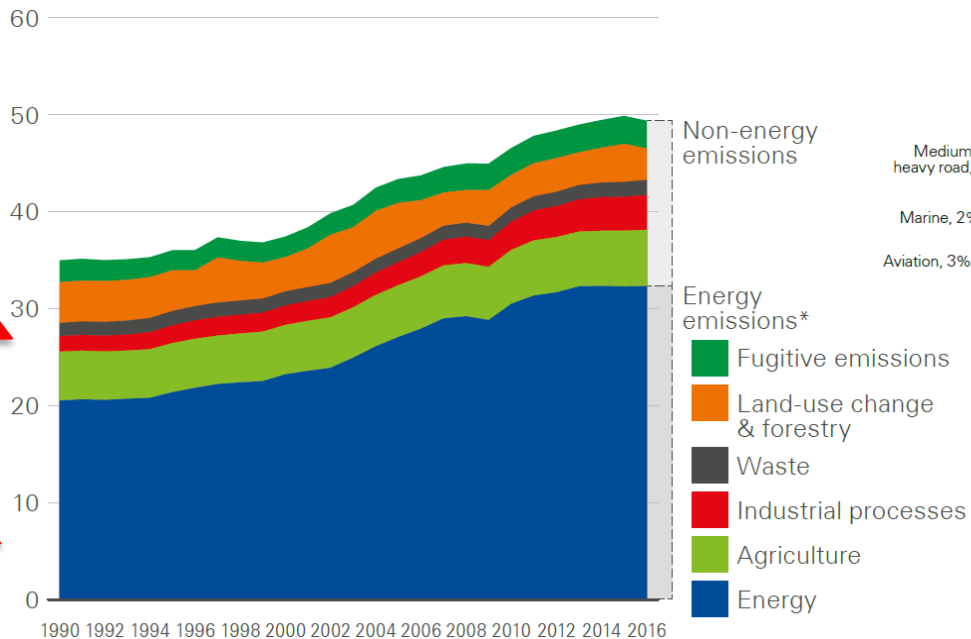
# Una aceleración de las emisiones anuales de CO2 *pari pasu* con el crecimiento global



En los últimos 20 años emitimos + de 70% al año que en los 35 precedentes-  
**Argentina solo 0,6% del total**

# ¿Por cuál motivo el énfasis en energías renovables?

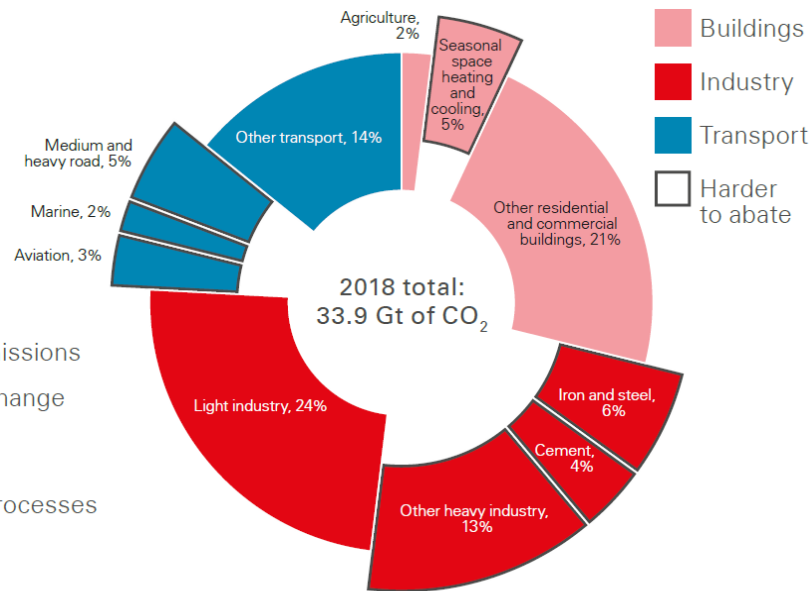
Gt of CO<sub>2</sub>e



Source: WRI estimates

\*Energy Outlook definition which includes CO<sub>2</sub> emissions from the combustion of fossil fuels.

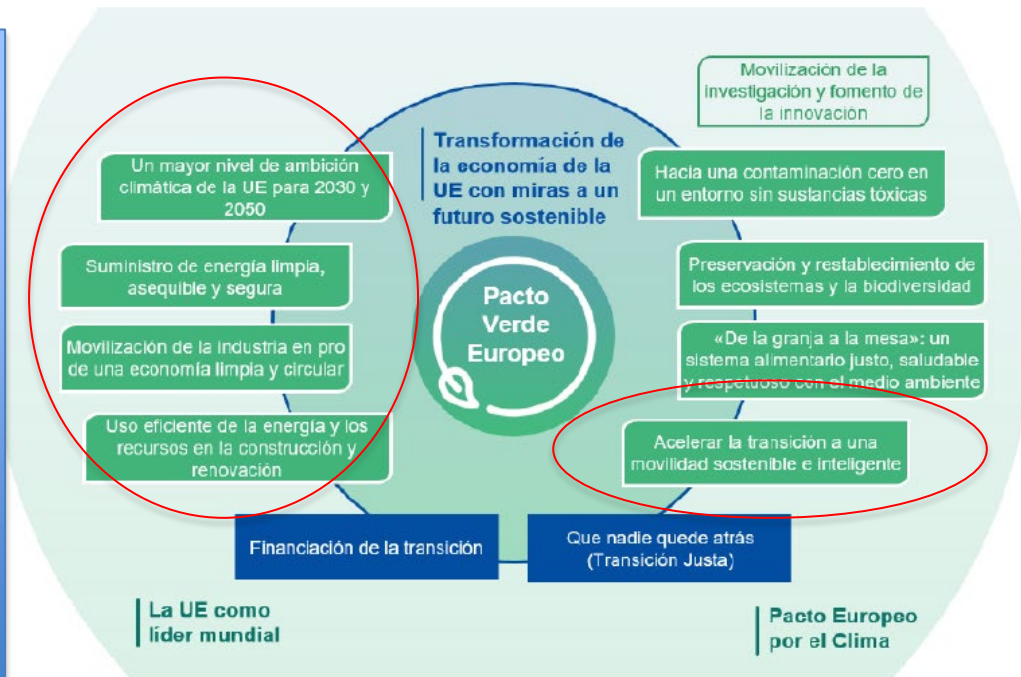
Non-CO<sub>2</sub> emissions from energy as defined by WRI are allocated to Industrial processes and Fugitive emissions



# La fuerza política del relato acerca de lo posible como instantánea de lo deseable

CUADRO 1: PACTO VERDE EUROPEO

Claves: Energías  
limpias-  
Economía  
circular-  
Eficiencia  
energética-  
Políticas  
radicales para  
“Carbon Tax” a  
futuro



Claves:  
movilidad,  
teletrabajo,  
H2, otras

Fuente: COM (2019) 64.



**Incertidumbre acerca del futuro de la globalización: Guerra comercial; Clima; Disrupciones tecnológicas.**

**La desaceleración de las importaciones de China afecta al G20 más que a los países desarrollados aunque impacta en ambos bloques.**

**El área del Euro es menos sensible que el total G7.**

**¿Liderazgo Tecnológico 5G e Industria 4.0?**

**¿Un mundo más pequeño?**

**¿Qué desafíos para América del Sur?**

## Has the world's openness to international trade passed its peak?

Global trade openness index: sum of imports and exports as a share of GDP (%)

Series labels indicate the data source used for each period



Graphic based on a chart by Our World in Data

Sources in order of appearance: Klasing and Milionis (2014), Penn World Tables 9.1, World Bank

© FT

# ¿Es factible un crecimiento global sustantivo en un mundo menos globalizado?

## Industria G20 Vs. Importaciones de China

Dependent Variable: DELTA\_G20

Method: Least Squares

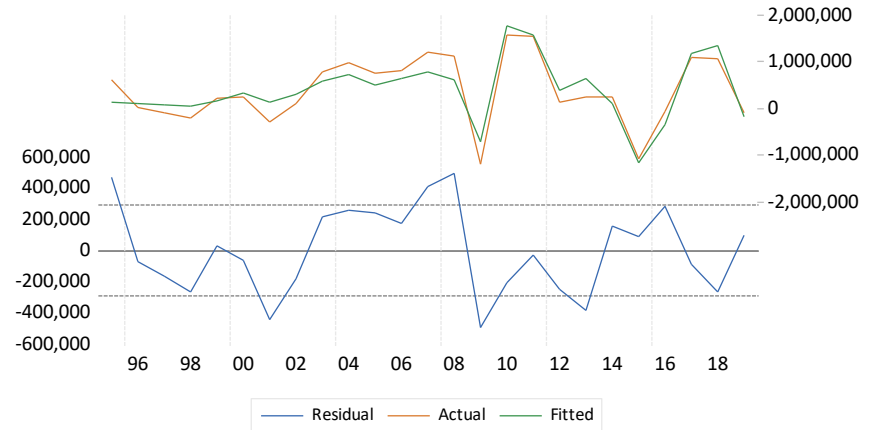
Date: 04/13/22 Time: 14:23

Sample: 1995 2019

Included observations: 25

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DELTA_IMPOCHINA	4.377362	0.405913	10.78398	0.0000
CRISIS	-215210.1	217265.1	-0.990541	0.3327
C	56220.47	69795.00	0.805509	0.4291
R-squared	0.846192	Mean dependent var		382670.2
Adjusted R-squared	0.832209	S.D. dependent var		715198.2
S.E. of regression	292961.2	Akaike info criterion		28.12563
Sum squared resid	1.89E+12	Schwarz criterion		28.27190
Log likelihood	-348.5704	Hannan-Quinn criter.		28.16620
F-statistic	60.51773	Durbin-Watson stat		1.413781
Prob(F-statistic)	0.000000			

## Modelo y datos

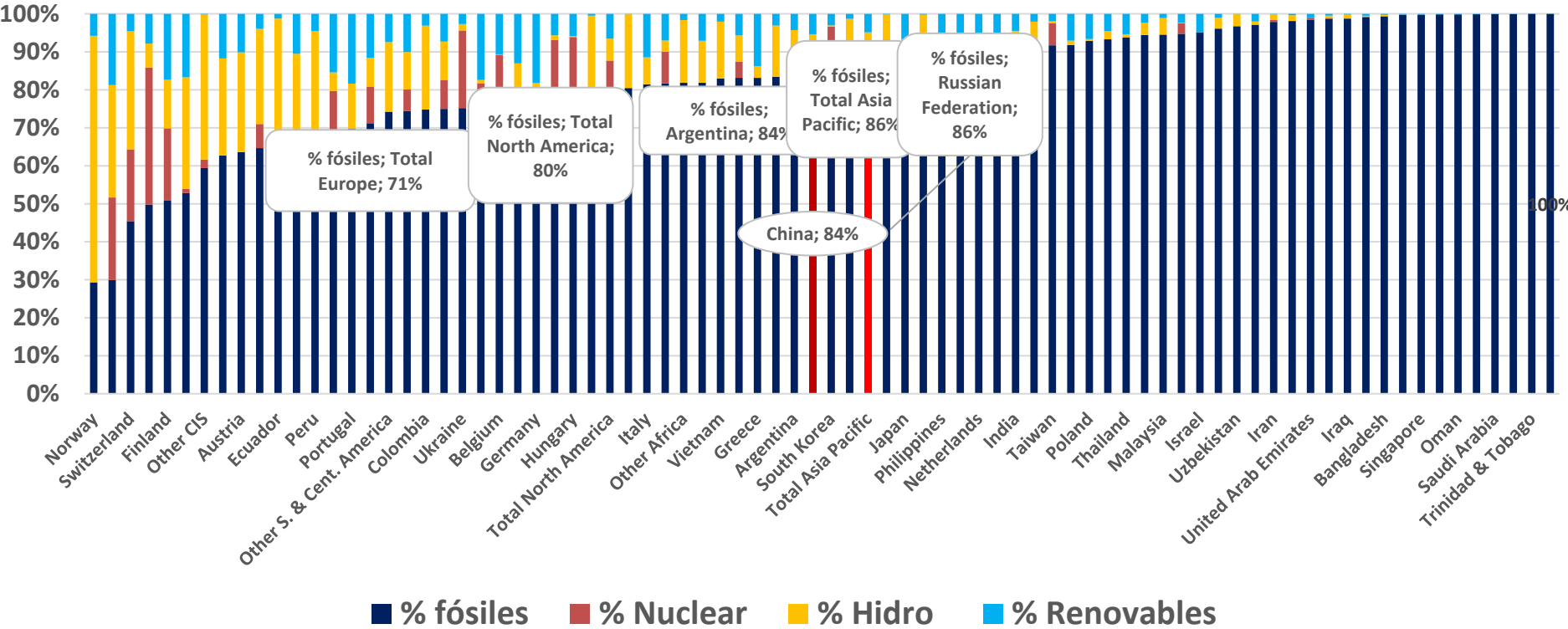


# Contexto Mundial

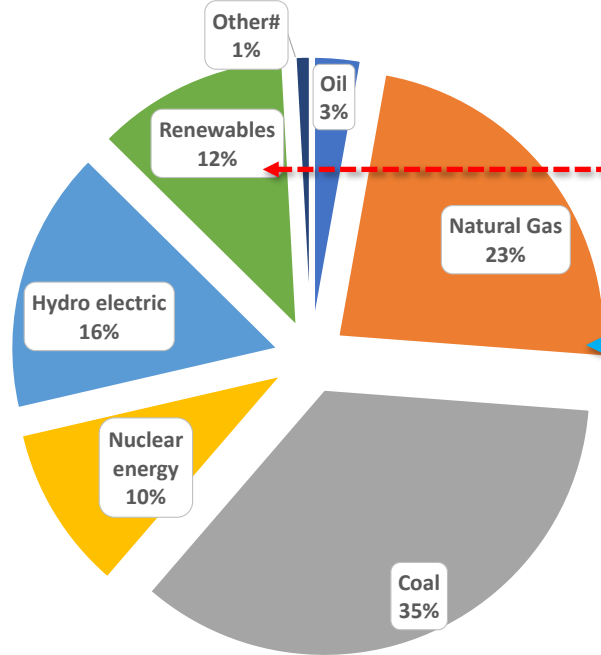
## Transición Energética

**¡El mundo aún dependerá de combustibles fósiles por al menos dos décadas!**

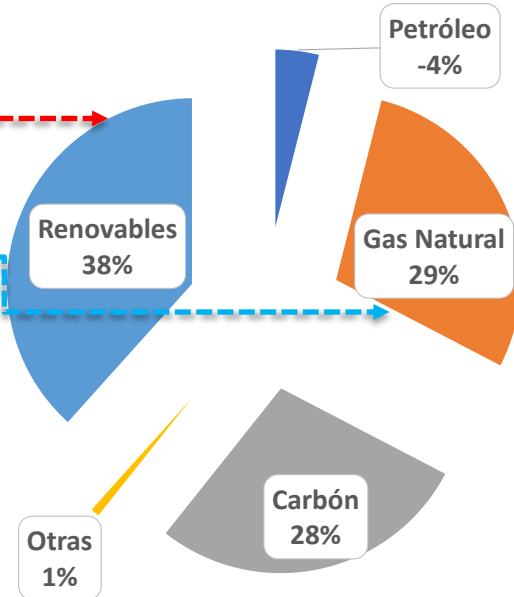
# Hacia 2020 predominio de combustibles fósiles salvo donde Hidro + Nuclear han tenido un desarrollo histórico previo importante



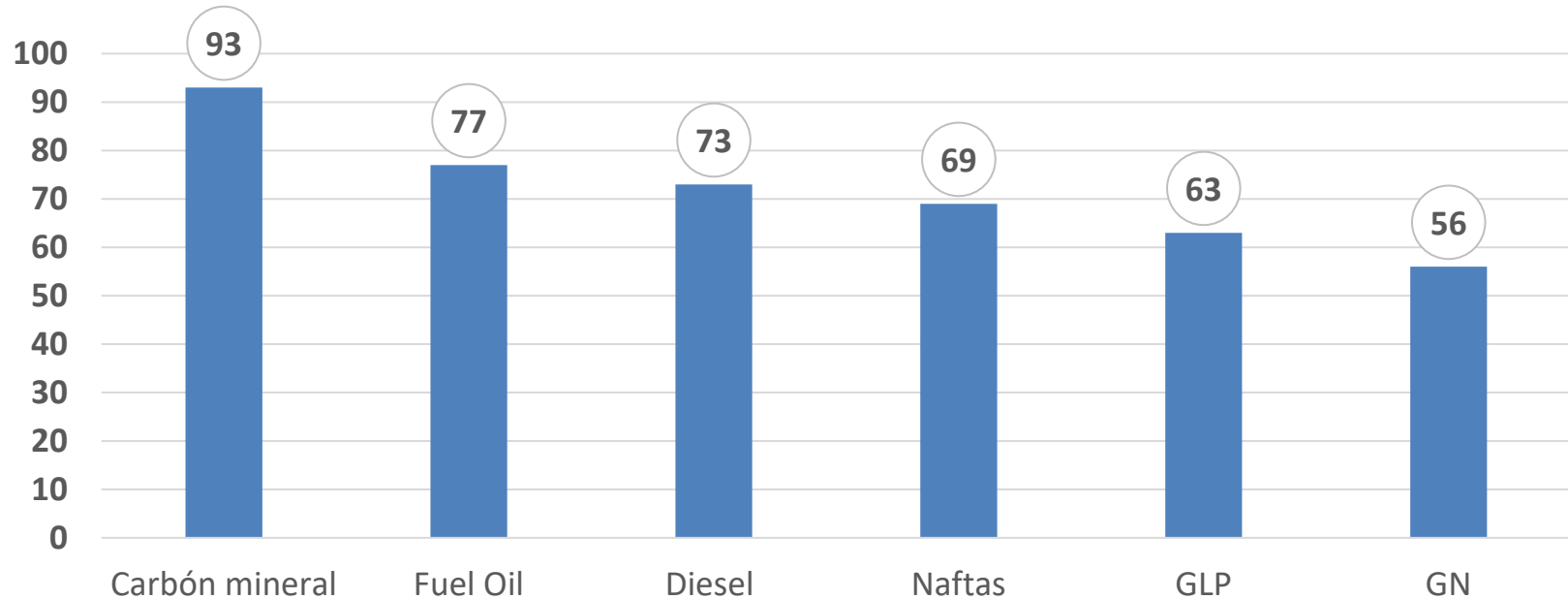
# Generación eléctrica mundial por fuentes primarias



Variación de la generación eléctrica mundial 2000-2020 por fuentes



# CO<sub>2</sub>/GJ según tipo de combustible



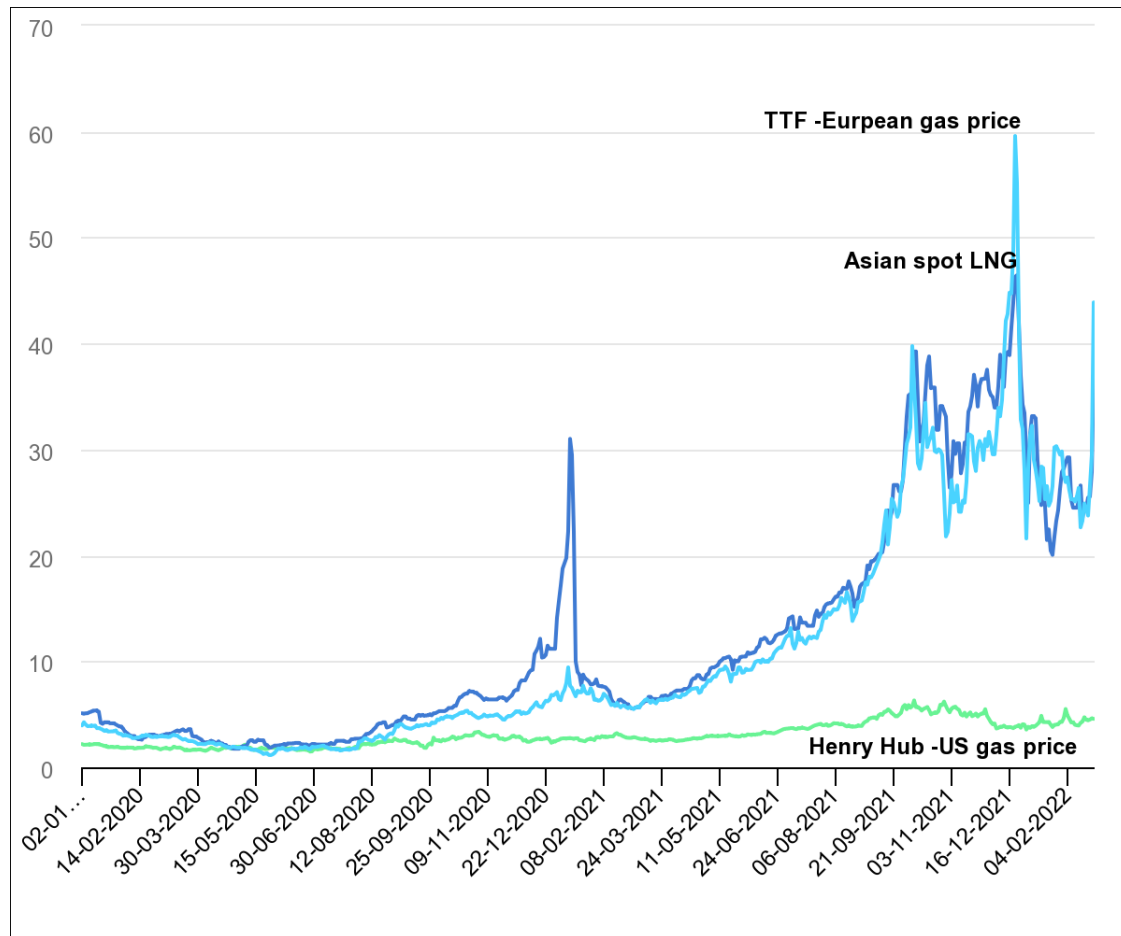


**Lecciones de las recientes crisis:**

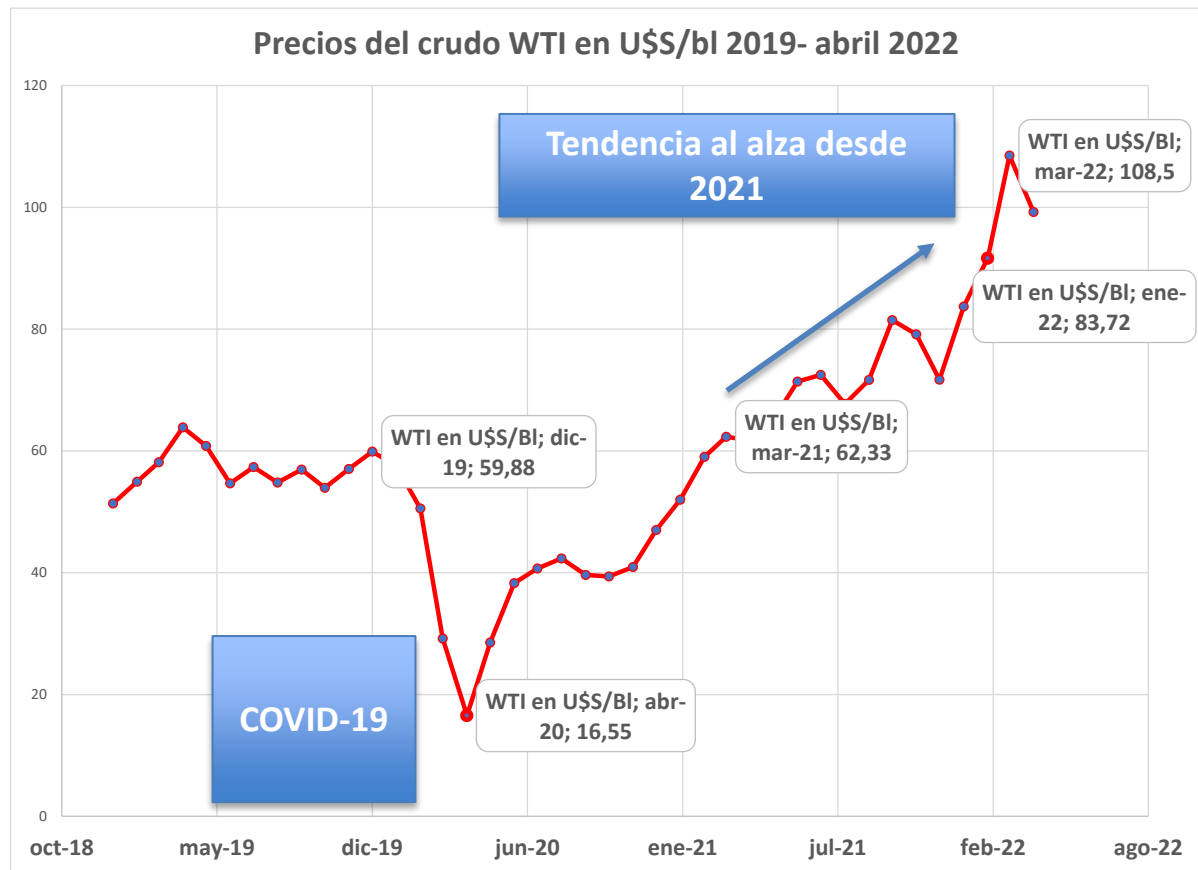
**La seguridad Energética importa.**

**Los costos importan.**

**Los futuros senderos de cada país dependen de los recursos disponibles (naturales y financieros). Deuda Social.**



# Precios del crudo 2019- abril 2022: su ascenso es anterior a la Guerra entre Rusia y Ucrania



# La gran transición energética requiere del cambio de los equipos, reducción de costos y soluciones tecnológicas (Baterías-H2-Otras)

Industria



Transporte

El Anclaje Previo Importa  
pues los ODS tienen diversos  
trade off no concordantes  
para cada país



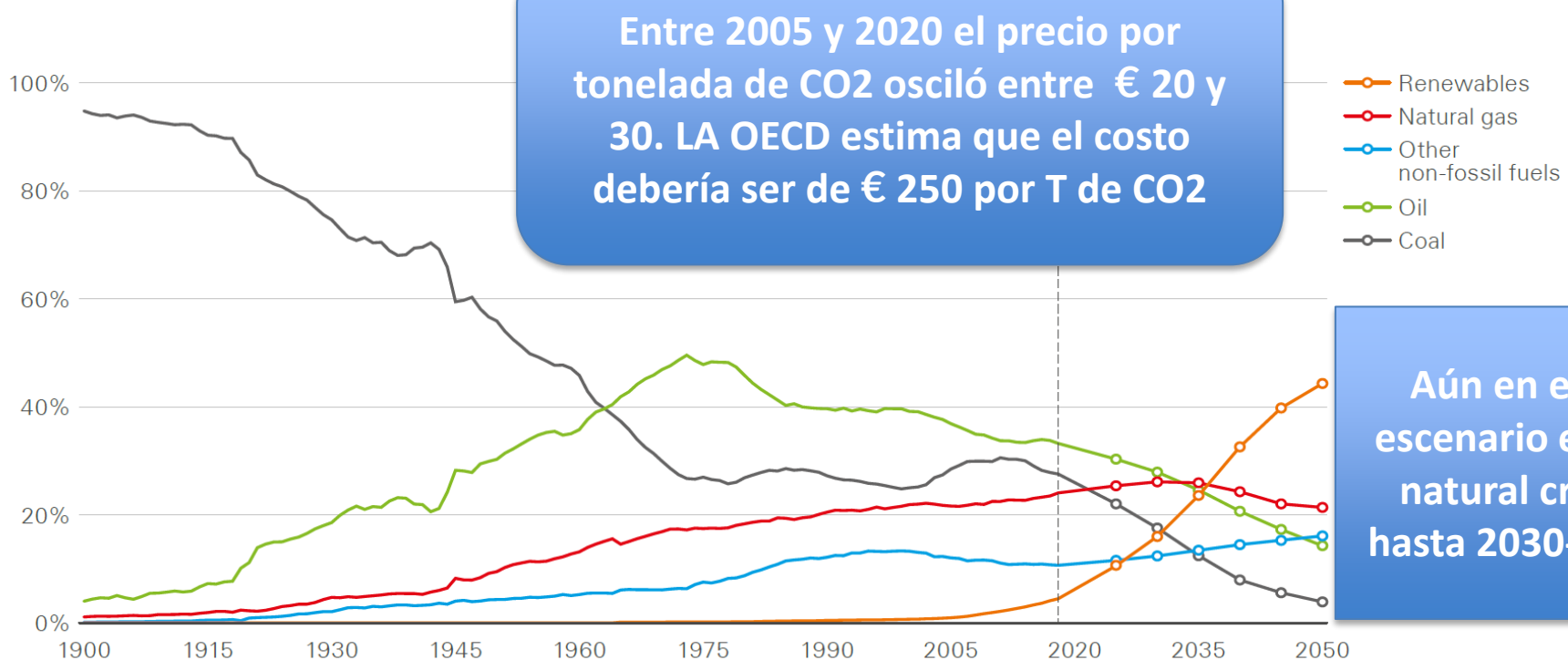
Residencial y Servicios



# Low-carbon transition leads to a fundamental shift in the global energy system

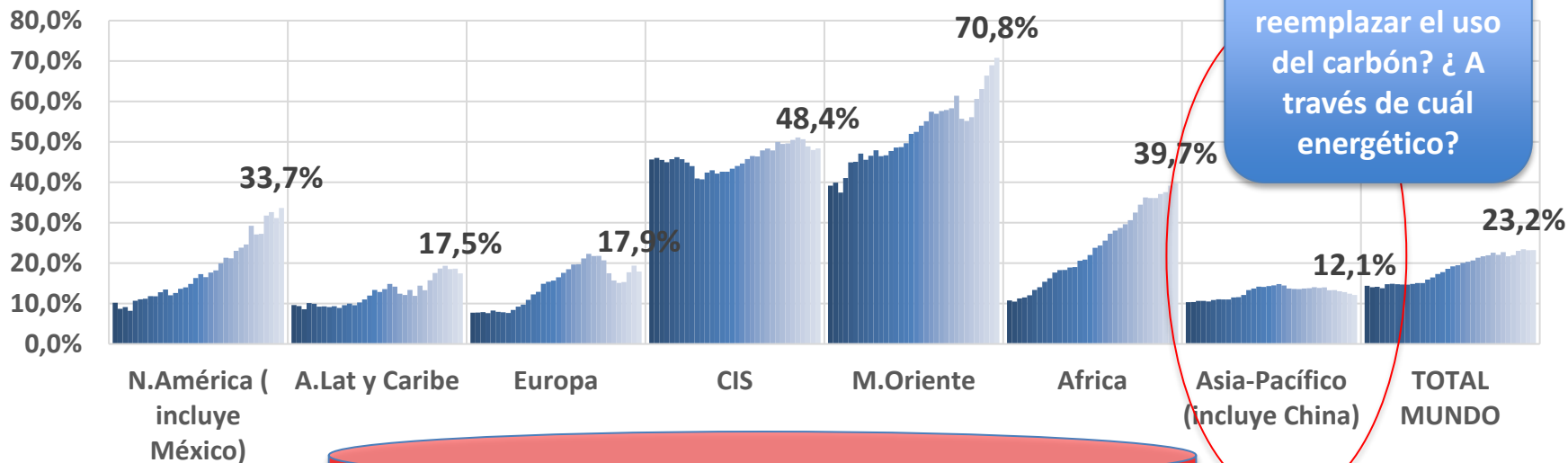


Shares of primary energy in *Rapid*



Aún en este escenario el gas natural crece hasta 2030-2035

# Porcentaje de generación de electricidad con gas natural por regiones: evolución 1985-2018

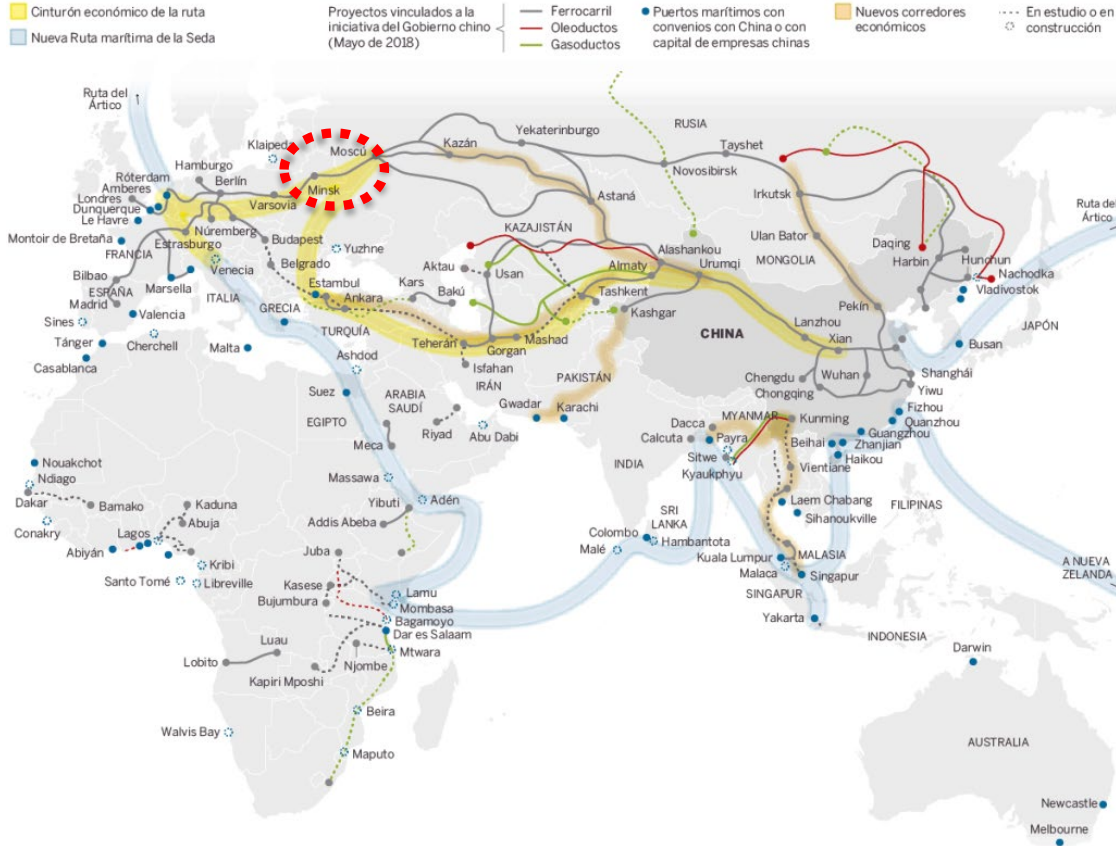


¿Logrará Asia reemplazar el uso del carbón? ¿A través de cuál energético?

**Oportunidad y Necesidad: el Gas Natural es el combustible de la Transición**

- 1985
- 1986
- 1987
- 1988
- 1989
- 1990
- 1991
- 1992
- 1993
- 1994
- 1995
- 1996
- 1997
- 1998
- 1999
- 2000
- 2001
- 2002
- 2003
- 2004
- 2005
- 2006
- 2007
- 2008
- 2009
- 2010
- 2011
- 2012
- 2013
- 2014
- 2015
- 2016
- 2017
- 2018

# ¿The New Silk Road? ¿Definirá el futuro? ¿Reconfigurará mercados energéticos?



**¡Incertidumbres en múltiples dimensiones como rasgo dominante!**



# ¿Quién liderará los suministros a Europa y Asia?

**Flexible Supplies**  
The flexibility offered by US LNG exporters will continue to lead the push towards global trade liberalization, greater spot liquidity and risk market development

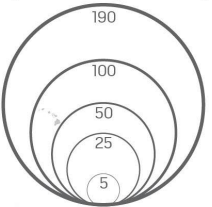
**European Hubs**  
Boasting more than 20 LNG regasification terminals and well-connected natural gas trading hubs, Europe is steadily cementing a role for itself as global LNG balancer.

**Asian Buyers**  
The diversification of Asian buyers will play a key role in LNG commoditization and open up the potential for regional hubs and new pricing points.

**Emerging Producers**  
New supplies from Qatar, Russia and emerging producers will open up new trade flows in the 2020s, reinforcing global interconnectivity and reducing overall voyage lengths and costs

¿Oportunidad de Integración?

Regional trade volumes (million tons per annum)



Trade flows (million tons per annum)



- Inter-regional trade
- Exports
- Imports
- Countries not included in trade regions

S&P Global Platts

Source: S&P Global Platts

## Modalidades de demanda y mercados

# Contexto Mundial

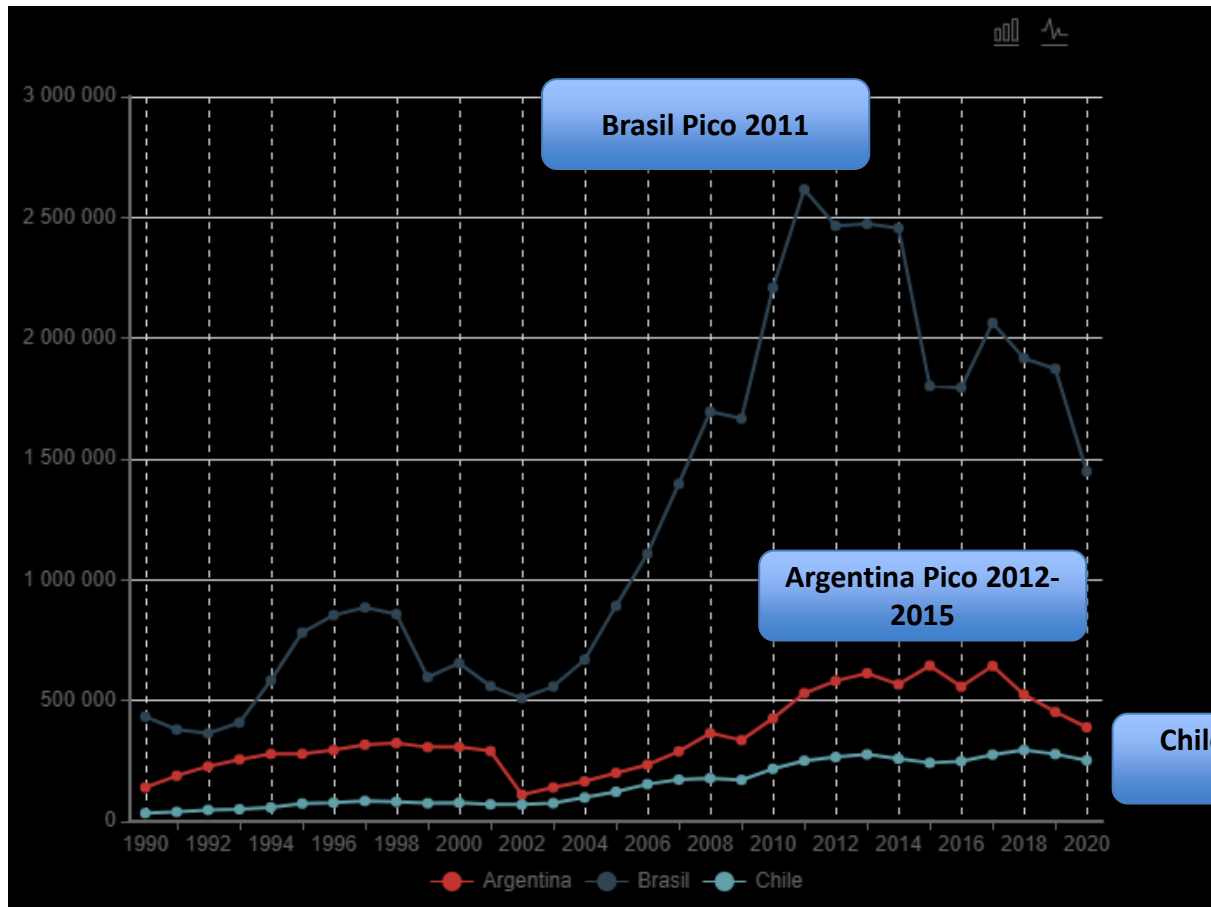
## INTERROGANTES:

- 1-¿Cómo se reconfigurarán los mercados de mercancías y de energía?
- 2-¿Cuan rápido irá la transición energética, la industria 4.0, las tecnologías para H2 en todos los sectores a costos razonables, el almacenamiento y otras tecnologías?
  - ¿Qué parque vehicular?
  - ¿Cuáles cambios en el equipamiento de plantas industriales?
  - ¿Qué matriz de generación eléctrica?

# Argentina y Chile

**Matrices de energía primaria y  
fuentes para generación eléctrica**

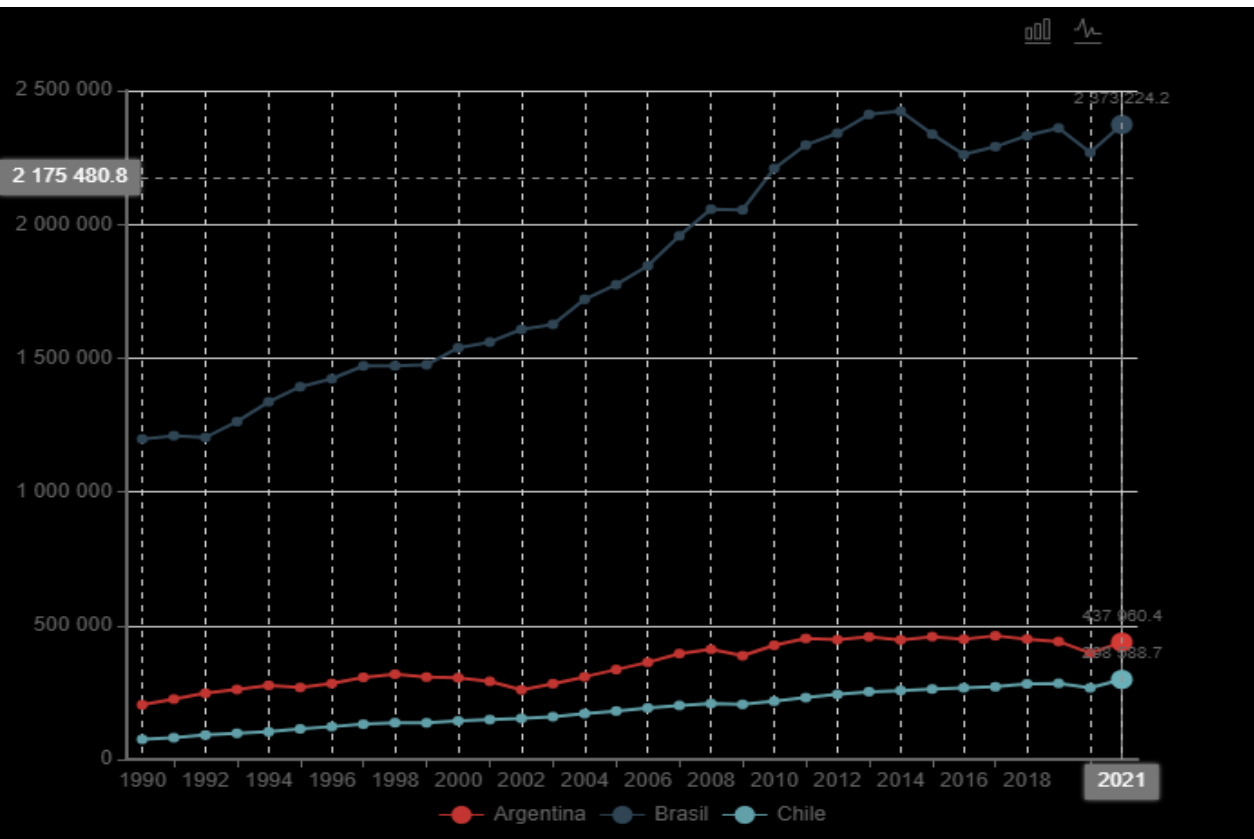
# Evolución económica de Argentina-Brasil y Chile: datos CepalStat en millones de dólares corrientes.



Distintas estructuras productivas, trayectorias, inserción en economía mundial políticas y tipo de cambio. Inciden en senderos energéticos

Chile Amesetamiento 2012 -2020

# Evolución económica de Argentina-Brasil y Chile: datos CepalStat en millones de dólares constantes



**Distintas estructuras productivas, trayectorias, inserción en economía mundial políticas y tipo de cambio. Inciden en senderos energéticos**

# Caracterización de la matriz energética argentina.

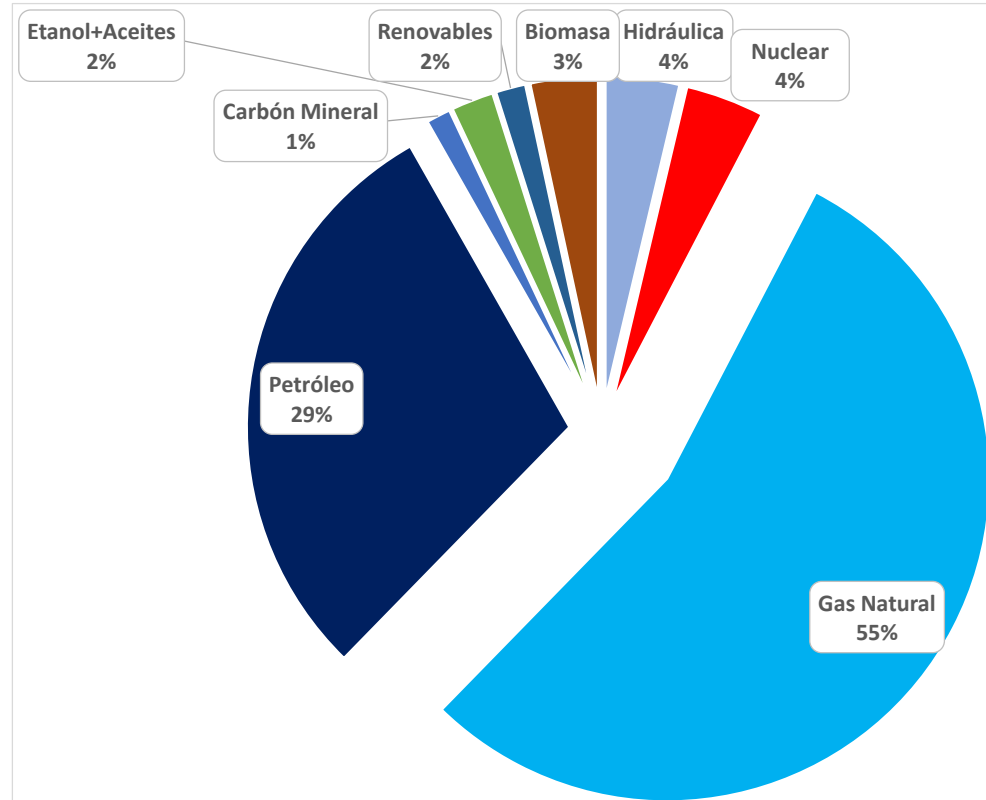
Alta dependencia de los hidrocarburos (casi 84 %).

Más de la mitad de su matriz primaria es gas natural.

País gasífero.

Bajas emisiones CO2 por habitante debido al bajo consumo de carbón mineral.

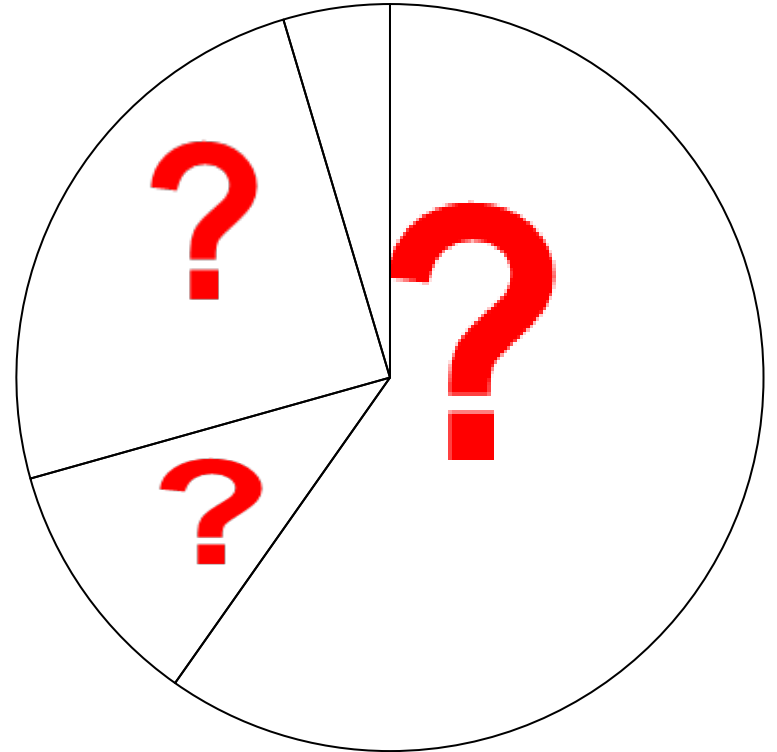
0,6% emisiones mundiales de





## Preguntas clave para definir qué tipo de matriz energética deseamos y entonces formular una política pública consistente

- Garantizar el abastecimiento
- Autoabastecimiento (?)
- Asequible
- Ambientalmente sustentable
- Impactos + económicos y sociales
- Exportación (?)
- Otros objetivos ???
  
- Claves: disponibilidad de recursos/prospectivas tecnológicas y económicas/inserción mundial



# Argentina: disponibilidad de fuentes hoy utilizadas para generación eléctrica

11347 MW=  
26.5 % del  
total de PI

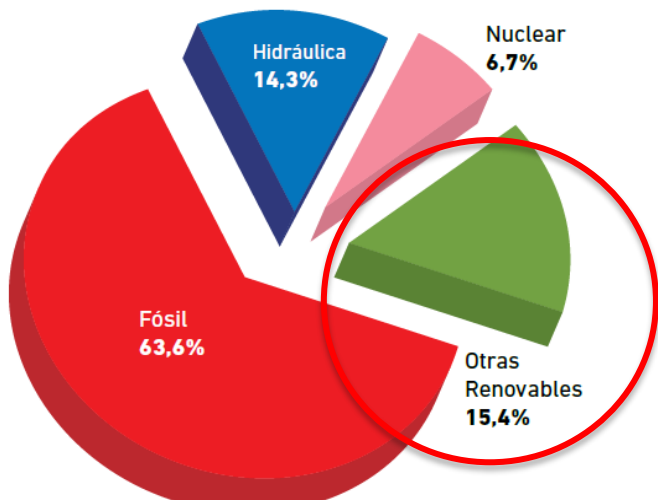
3291 MW=  
7,7 % del  
total de PI

1065 MW=  
2.5% del  
total de PI

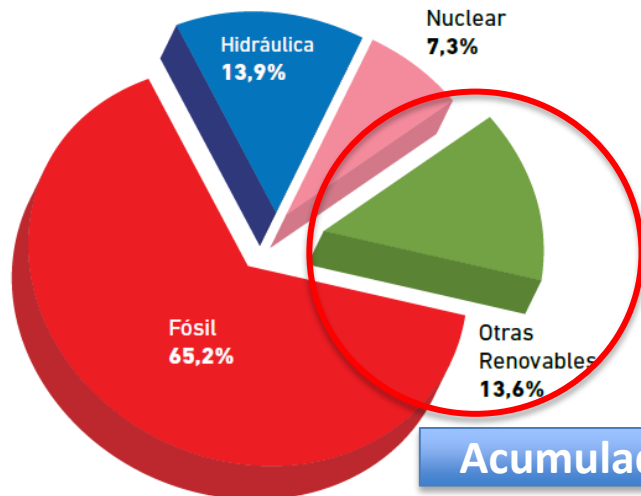
1763 MW=  
4.1 % del  
total de PI

25274 MW=  
58.9 % del  
total de PI

La generación con  
fuentes renovables  
continúa creciendo:  
Fue 10% en 2020  
13% en 2021.

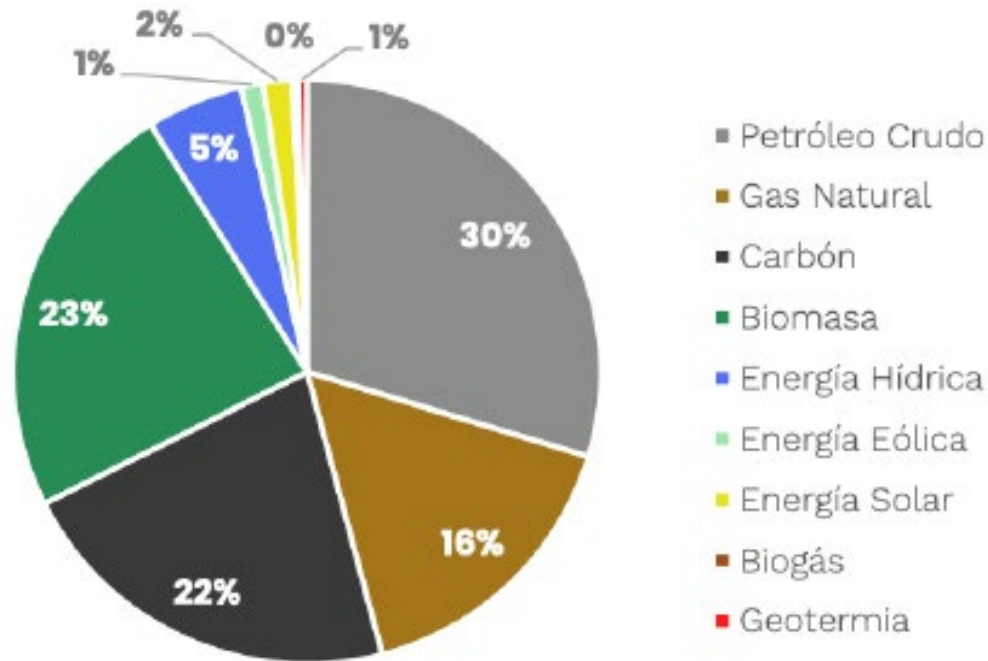


Marzo 2022



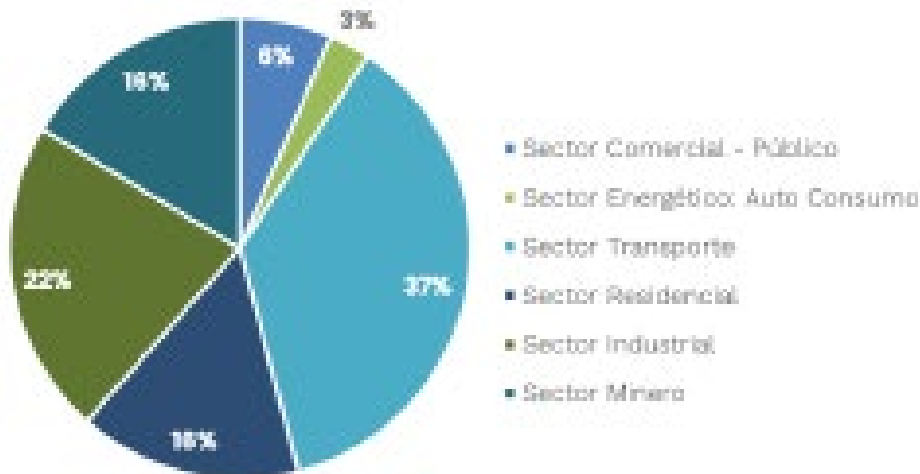
Acumulado 2022

**Chile presenta un menor uso de combustibles fósiles (68 %) del total cuando se incluyen otras fuentes (Ej. Biomasa)**

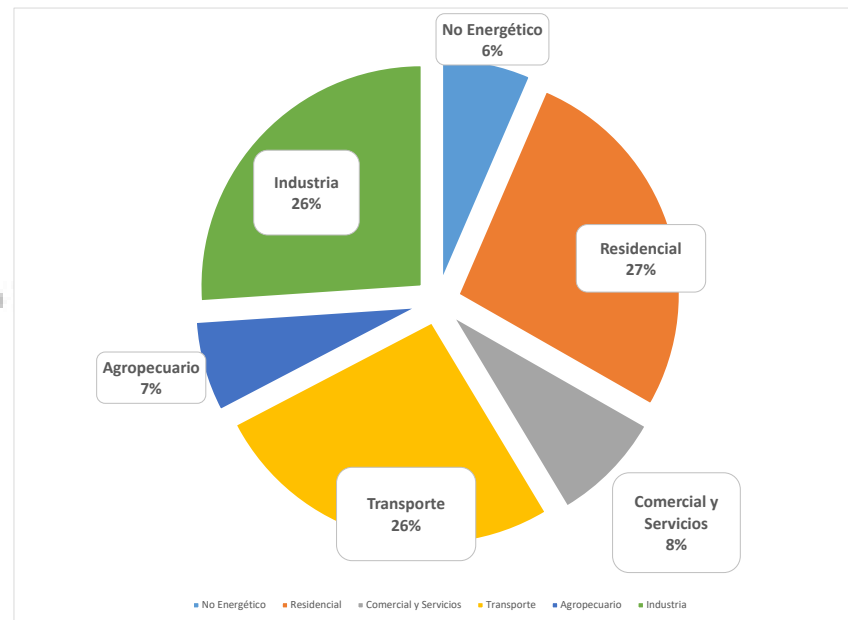


# Destino del consumo de energía por grandes sectores de consumo según los BEN 2019-2020

## Chile

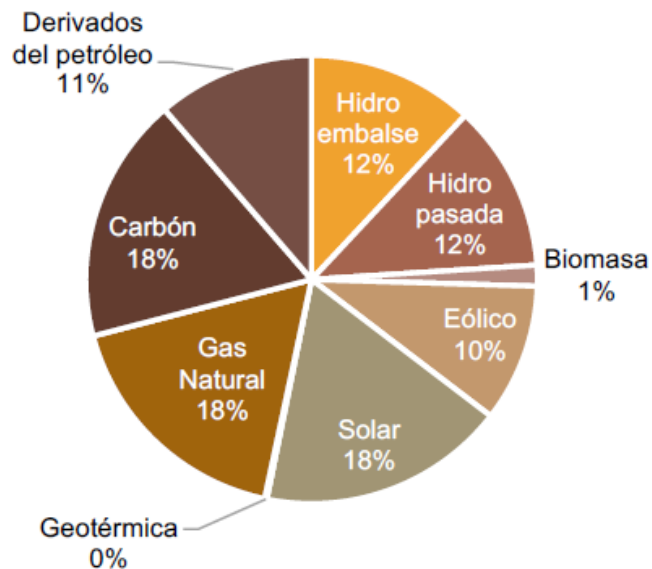


## Argentina



La matriz de generación eléctrica de Chile en términos de POTENCIA reside en una diversidad de fuentes con 46.7% de combustibles fósiles.

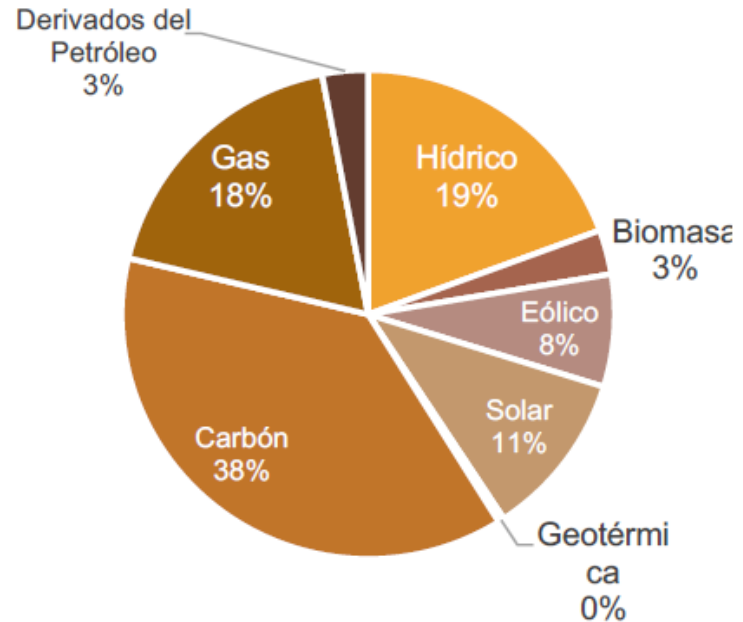
Tipo de energía	Capacidad Instalada [MW]	Participación Relativa [%]
<b>Renovable</b>	<b>15.198</b>	<b>53,3%</b>
Hidro-embalse	3.395	11,9%
Hidro-pasada	3.435	12,1%
Biomasa	430	1,5%
Eólico	2.835	9,9%
Solar	5.058	17,8%
Geotérmica	45	0,2%
<b>No renovable</b>	<b>13.297</b>	<b>46,7%</b>
Gas Natural	5.016	17,6%
Carbón	5.064	17,8%
Derivados del petróleo	3.217	11,3%
<b>Total</b>	<b>28.495</b>	<b>100,0%</b>



Fuente: Energía Abierta (2021).

La **GENERACIÓN** eléctrica de Chile reside en una diversidad de fuentes con 59 % de combustibles fósiles pero requiere más en los meses invernales.

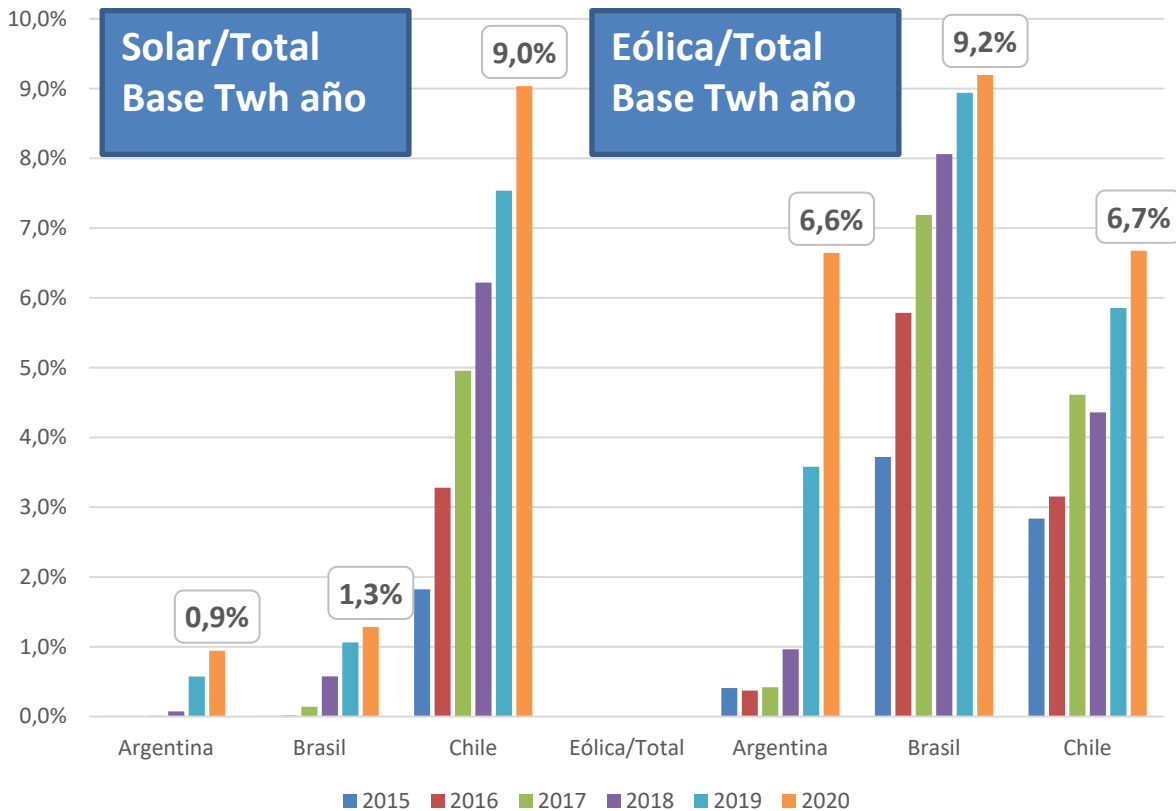
<b>Generación bruta SEN [GWh]</b>		
<b>Fuente de energía</b>	<b>Acumulado 2021</b>	<b>Julio 21</b>
<b>Renovable</b>	<b>19.383</b>	<b>2.505</b>
Hídrico	9.149	1077
Biomasa	1.388	196
Eólico	3.499	567
Solar	5.161	633
Geotérmica	186	32
<b>Térmica</b>	<b>27.745</b>	<b>4.529</b>
Carbón	17.708	2830
Gas	8.621	1308
Derivados del Petróleo	1.416	391
<b>Total</b>	<b>47.128</b>	<b>7.034</b>





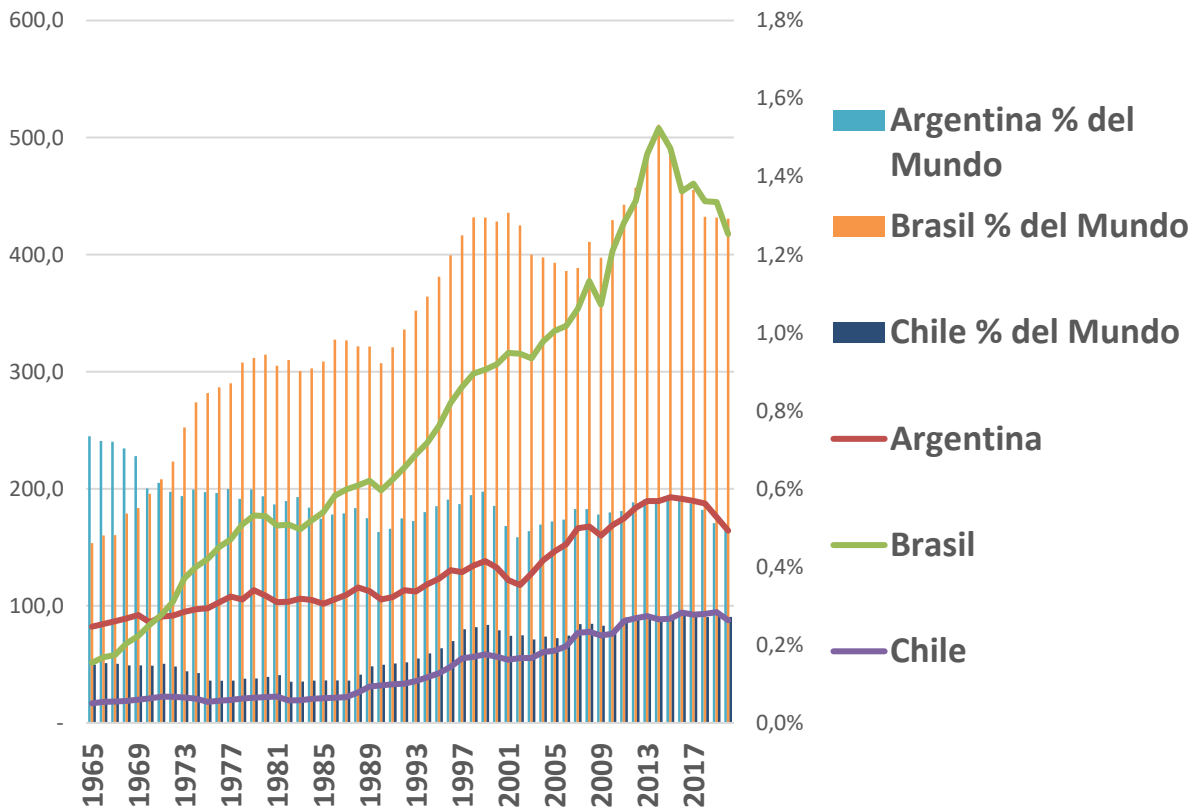
El sendero de incorporación de energías renovables ha dependido entre otros factores de la disponibilidad relativa de recursos pero también de posiciones diferenciadas en políticas energéticas y de precios

Porcentaje de energía eléctrica generada con Solar y Eólica en Argentina-Brasil-Chile 2015-2020



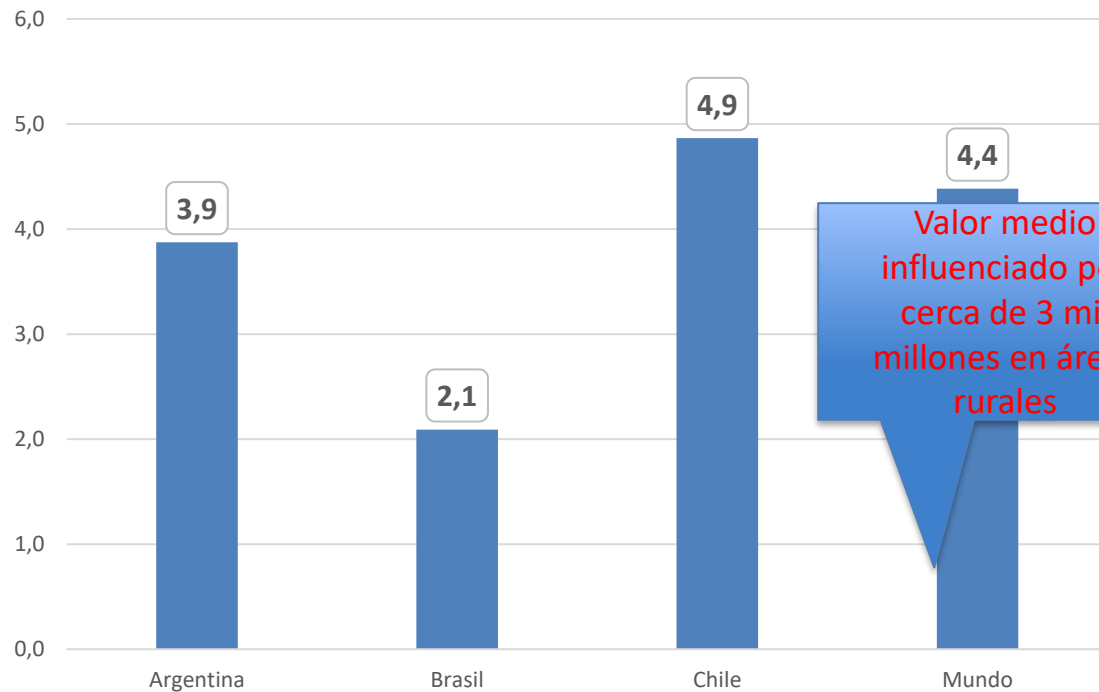
## Tendencias comparadas de emisiones de CO2 en algunos países de América del Sur

### Emisiones de Dióxido de Carbono en millones de toneladas



## Tendencias comparadas de emisiones de CO2 en algunos países de América del Sur

Toneladas de CO2 por habitante 2019



## Tendencias comparadas de emisiones de CO2 en algunos países de América del Sur

TCO2/Unidades de PBI a precios de 2010



# La Agenda 2030 de las Naciones Unidas y sus 17 ODS

¡El equilibrio entre los ODS importa!



# UNCTAD: Frontier technology readiness index, annual

## Valores y Posiciones

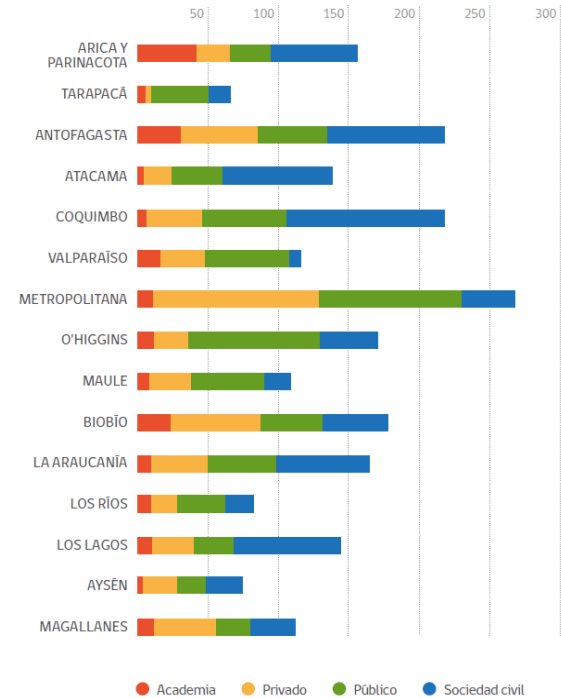
País/Indicador	Índice medio/Posiciones	Valor	Acceso a TICs	Valor	Industria	Valor	Investigación	Valor	Acceso a Finanzas	Valor	Habilidades	Valor
Puesto 1	United States of America	1,00	Sweden	1,00	Ireland	1,00	China	1,00	China, Hong Kong SAR	1,00	Australia	1,00
Puesto 2	Switzerland, Liechtenstein	0,97	Denmark	0,99	Philippines	0,90	United States of America	0,94	United States of America	0,96	Iceland	0,88
Puesto 3	United Kingdom	0,96	Luxembourg	0,97	Switzerland, Liechtenstein	0,88	Korea, Republic of	0,84	Switzerland, Liechtenstein	0,95	Belgium	0,88
Argentina	66	0,49	81	0,51	88	0,44	51	0,37	139	0,37	38	0,59
Brasil	42	0,65	73	0,54	43	0,63	17	0,61	60	0,70	53	0,50
Chile	50	0,57	61	0,60	110	0,35	45	0,41	20	0,85	45	0,56

**Los principales países de América del Sur ocupan posiciones intermedias determinadas por fortalezas y debilidades singulares**



# El papel de la Academia en la Transición Energética: abordar la complejidad y la diversidad más allá de nuestras fronteras e intereses de corto plazo.

- En Chile se puso en marcha un proceso participativo para definir la ruta energética (2018-2022). Definiciones: *“Queremos que se generen las condiciones para propiciar la electromovilidad y la industria de los insumos para la electromovilidad, como el cobre y el litio”. (Región de Arica y Parinacota)*



**Se necesita también este tipo de ejercicio a través de una Agenda de Investigación Conjunta para optimizar la estrategia de transición y hallar complementariedades.**

## Síntesis y Conclusiones

- **La Región carece de una política energética y ambiental definida.**
- **Las crisis de energía en la Región generaron experiencias adversas en la integración regional.**
- **El Mercosur perdió cierta fuerza para alinear políticas comunes en energía-transporte-infraestructura-comercio**
- **Cada país define el sendero de su propia transición energética en base a múltiples criterios (costos, financiamiento, política de precios y macroeconomía, crecimiento, estructura productiva, disponibilidad de recursos relativa, otros).**
- **El sector académico es fuerte en la región, aún así no se halla siempre integrado de manera orgánica al estudio de las posibilidades de aprovechar las oportunidades de la transición energética y tampoco sus desafíos con abordajes inter y trans disciplinares.**

A photograph of three young adults sitting on a bench outdoors, engaged in conversation. The image is overlaid with a semi-transparent red filter. The person on the left is a young man with headphones around his neck, wearing a plaid shirt. The person in the middle is a young woman with long dark hair, wearing a light-colored t-shirt. The person on the right is a young man wearing a black Adidas t-shirt and holding a folder or book. The background shows a building with windows.

**unrn.edu.ar**

¡Muchas gracias por su amable atención!  
rkozulj@unrn.edu.ar



**Río Negro**  
Universidad Nacional



/unrionegro