

# Eficiencia Energética Eléctrica (EEE)

1° Encuentro: Matriz energética – Sistemas eléctricos

Disertante: Ing. Patricia Arnera



Financiado por  
la Unión Europea

IITREE-LAT

Instituto de Investigaciones  
Tecnológicas para Redes y Equipos  
Eléctricos / Laboratorio de Alta Tensión

FACULTAD DE INGENIERÍA



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE LA PLATA



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE LA PLATA



RED ARGENTINA DE  
MUNICIPIOS FRENTE AL  
CAMBIO CLIMÁTICO



COPENHAGEN CENTRE  
ON ENERGY EFFICIENCY  
COPENHAGEN, DENMARK



aacid  
Agencia Española  
de Cooperación  
Internacional  
para el Desarrollo



AFD  
AGENCE FRANÇAISE  
DE DÉVELOPPEMENT



Agencia para a Energia

# Energía, Electricidad y Eficiencia

- Matriz energética y eléctrica
  - ✓ Evolución de su constitución a nivel mundial y en Argentina.
  - ✓ Integración de recursos primarios y usos finales. Procesos de transformación energética.
  - ✓ Matriz de energía eléctrica en Argentina.
- Sistemas eléctricos, elementos que los constituyen
- Eficiencia Energética Eléctrica

# Fuentes de energía

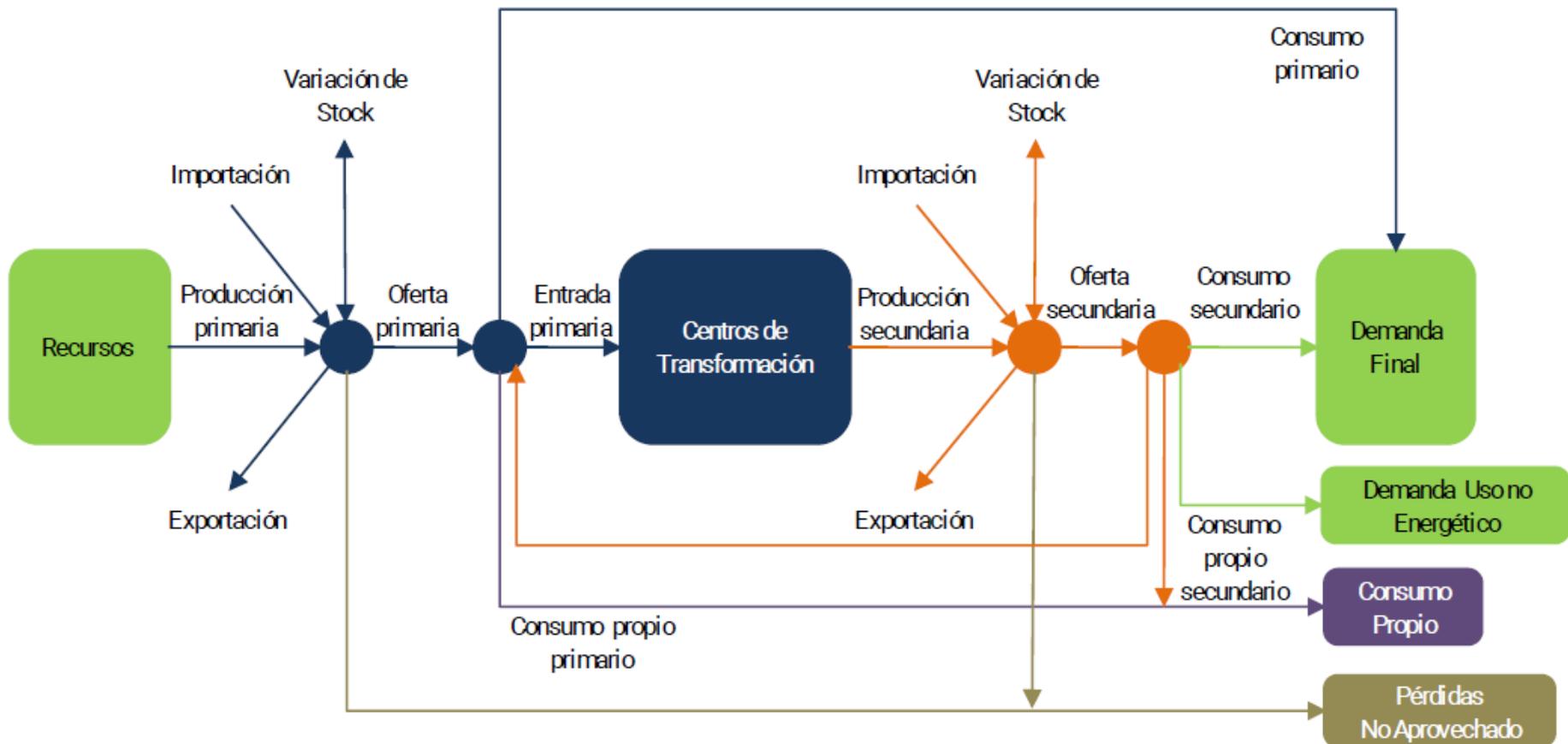
## Fuentes primarias

- Se utilizan directamente (calor , vapor, iluminación, etc.)
- Se emplean para generar fuentes de e. secundarias
- Sol, viento mareas, energía nuclear, combustible

## Fuentes secundarias

- Actúan de intermediarias transportando energía al punto de consumo o sirven para almacenarla
- No se encuentran en la naturaleza se obtienen a partir de e. primarias
- Actualmente: electricidad e hidrógeno.

# Balance energético

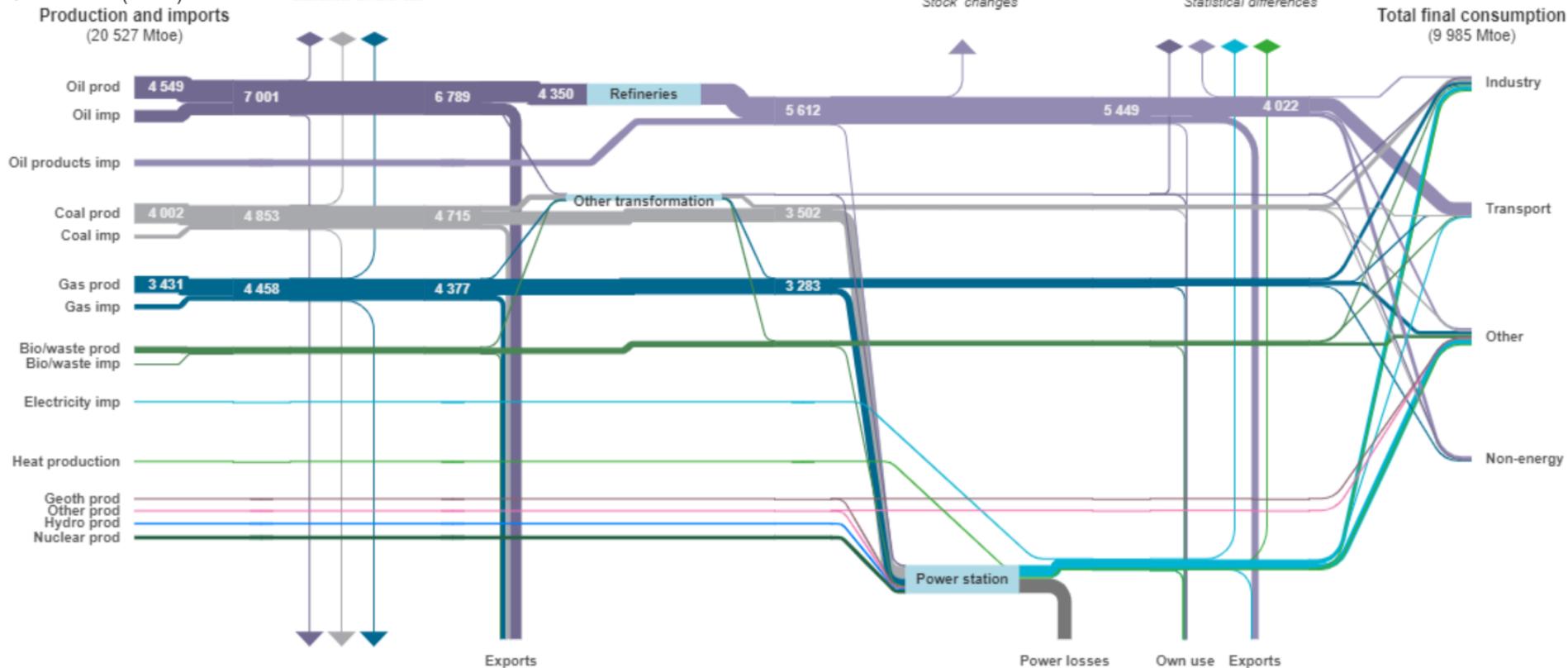


# Energía Primaria Mundial – 2019 – [Mtoe]

Mundo

EQUILIBRIO (2019)

Millones de toneladas de petróleo equivalente ▼



# Energía primaria mundial – 2019 – [Mtoe]



Millones de toneladas de petróleo equivalente ▾

Mundo

EQUILIBRIO (2019)

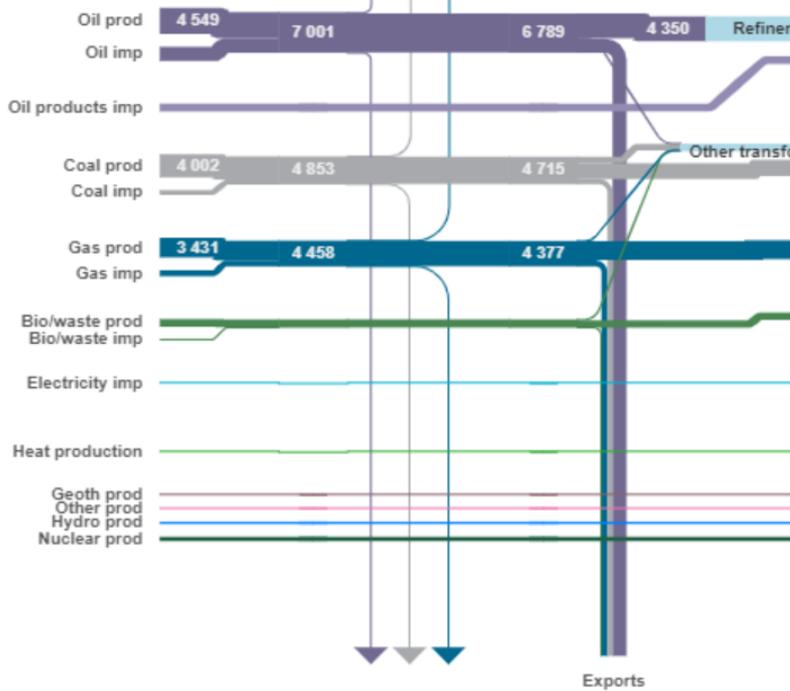
Production and imports  
(20 527 Mtoe)

Statistical differences

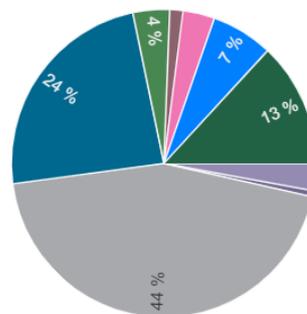
Stock changes

Statistical differences

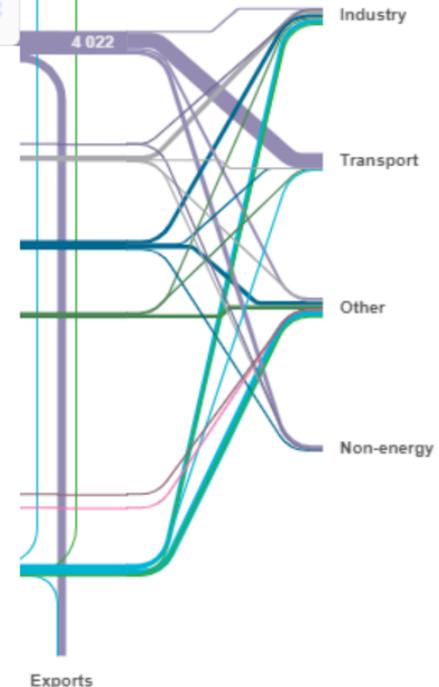
Total final consumption  
(9 985 Mtoe)



Central eléctrica (2019)  
Total: 5 561 Mtep

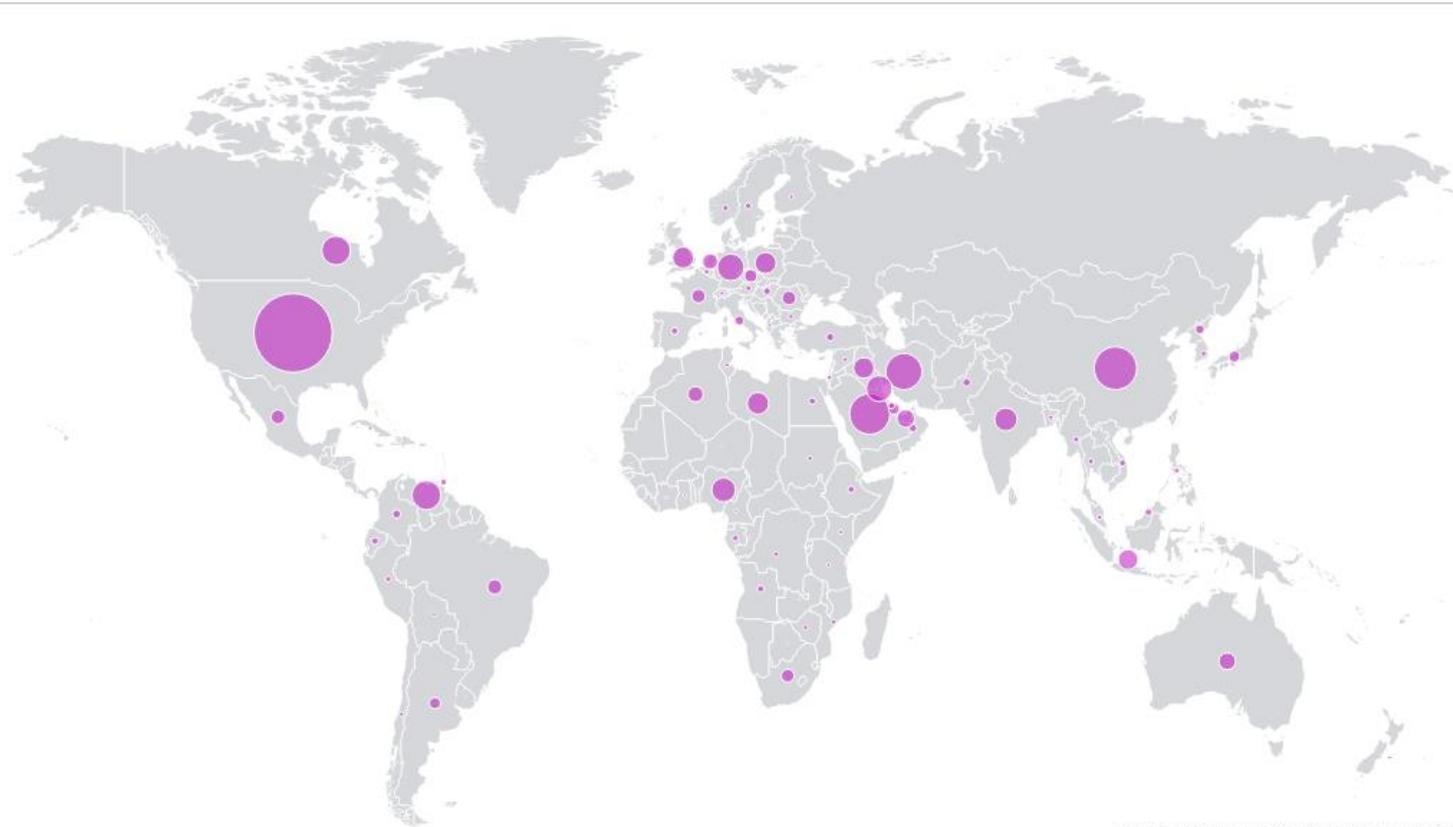


Productos de aceite	159 Mtep
Petróleo	34 Mtep
Carbón	2 469 Mtep
Gas natural	1 327 Mtep
Biocombustibles y residuos	216 Mtep
Geotermia	78 Mtep
Solar/marea/viento	187 Mtep
Hidro	363 Mtep
Nuclear	728 Mtep



# Producción energía – 1973 [EJ]

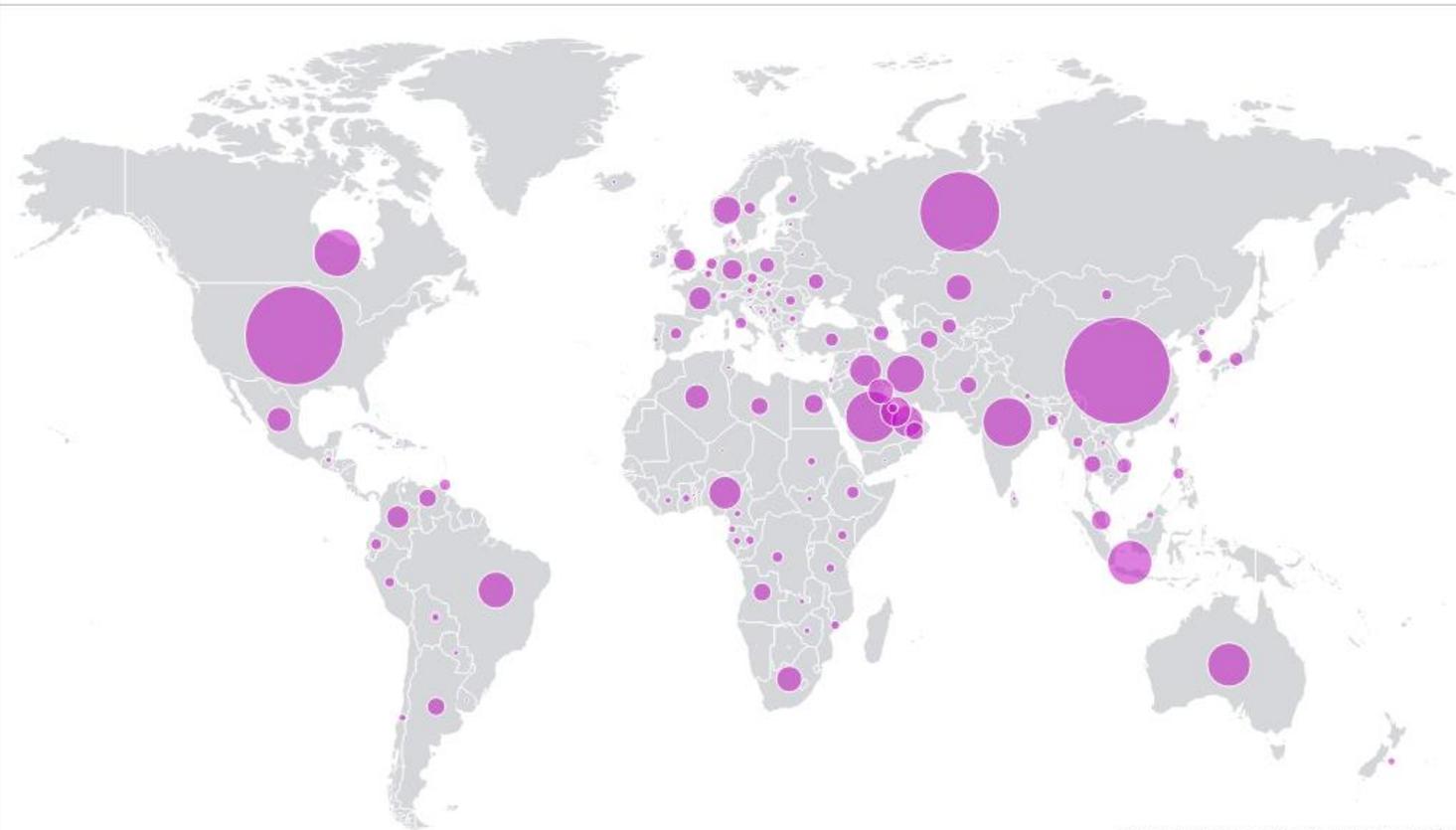
Total Energy Production (E) (1973)



compiled by International Energy Agency (\*)

# Producción energía – 2019 - [EJ]

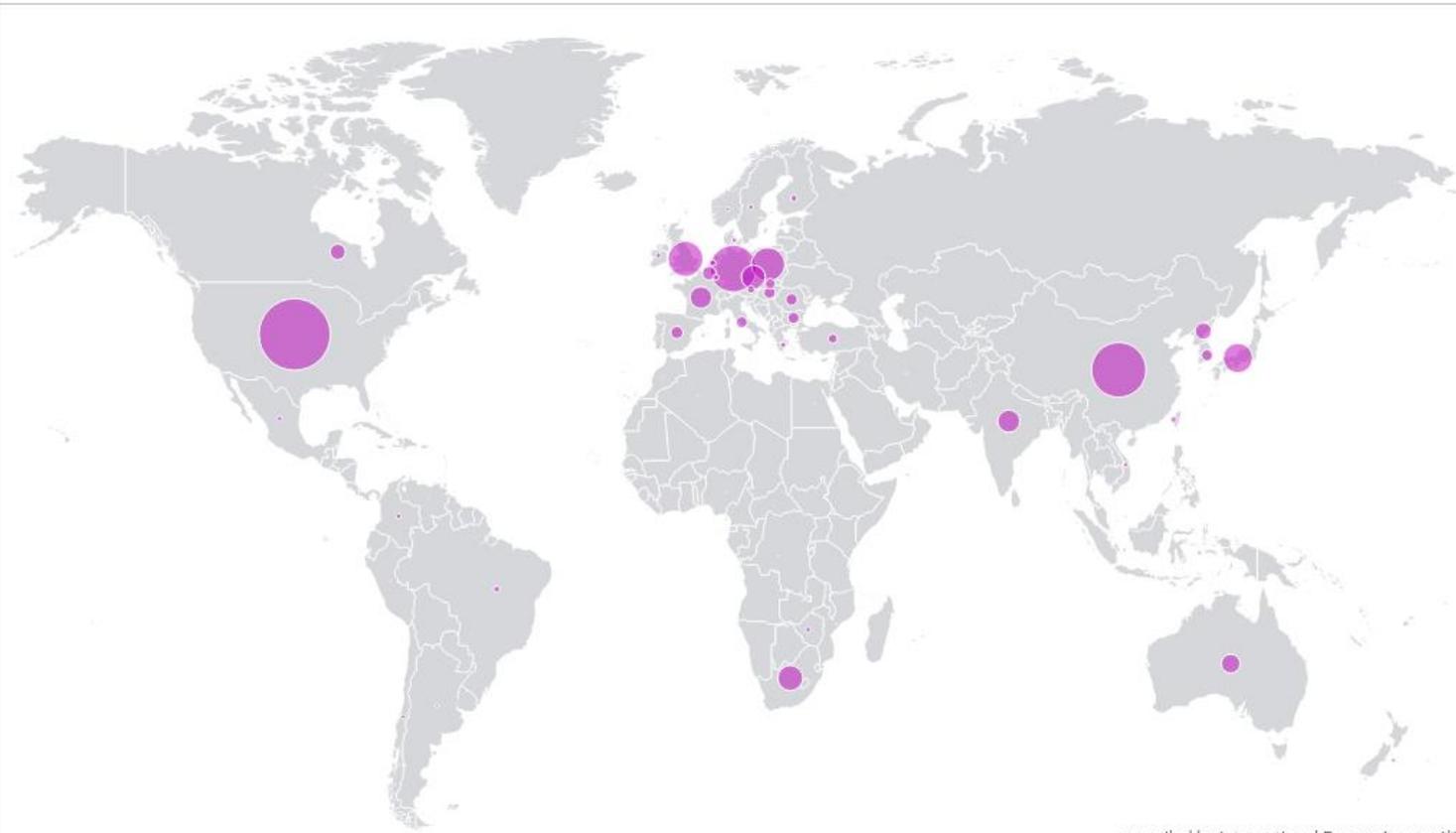
Total Energy Production (EJ) (2019)



compiled by International Energy Agency (\*)

# Energía primaria Carbón – 1973 - [EJ]

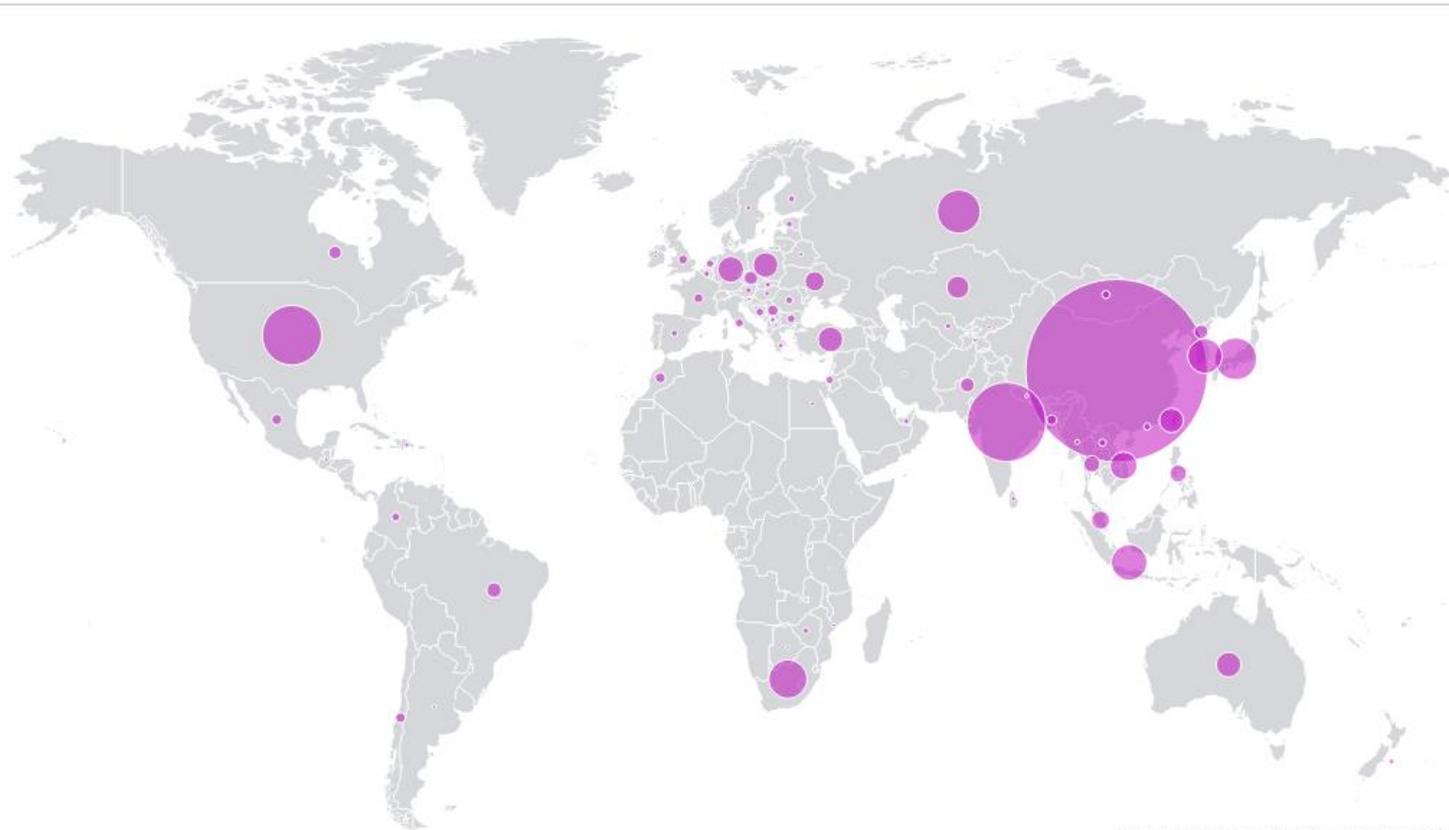
Total Primary Coal Supply (EJ) (1973)



compiled by International Energy Agency (\*)

# Energía primaria Carbón – 2020 - [EJ]

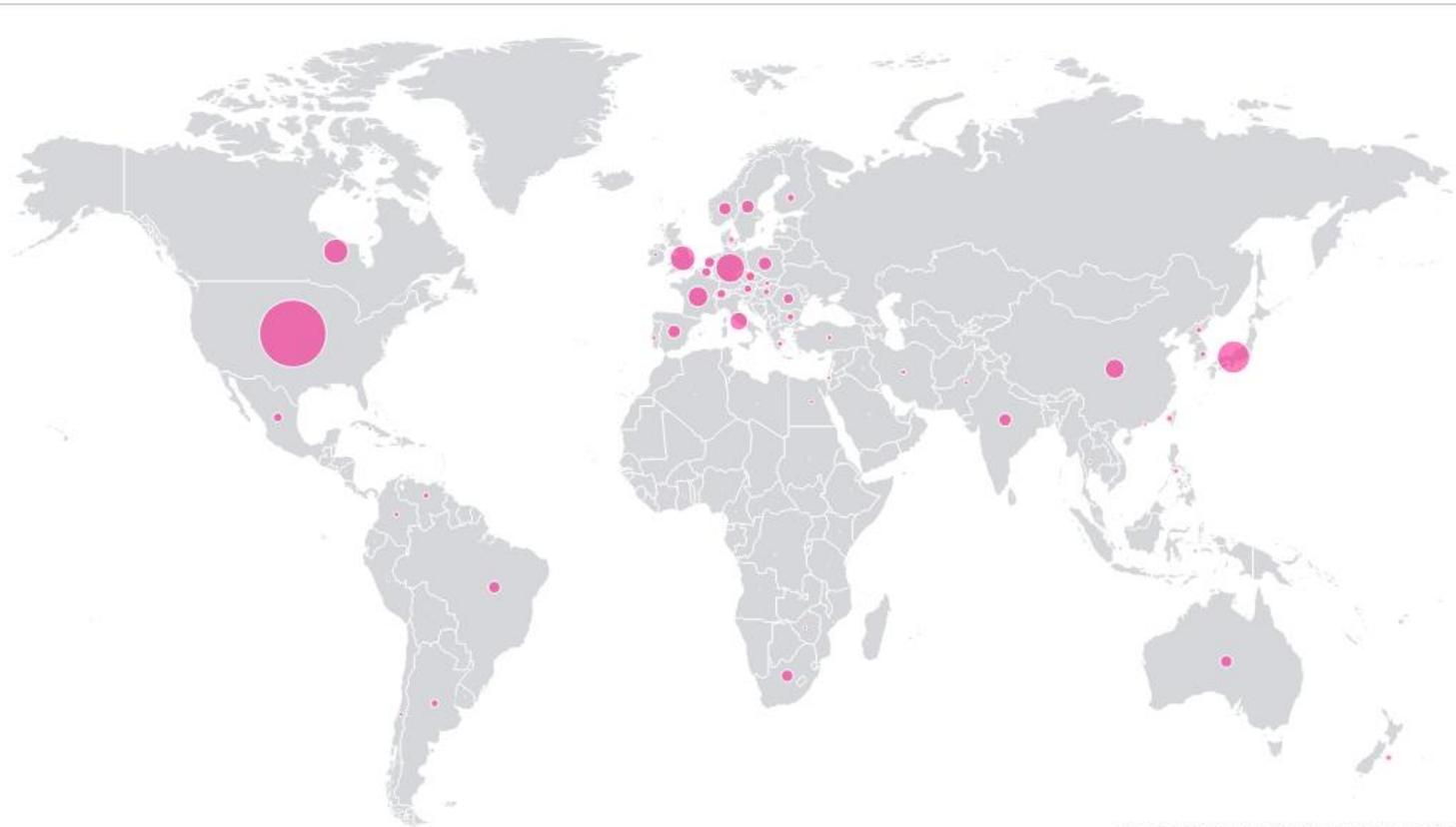
Total Primary Coal Supply (EJ) (2020)



compiled by International Energy Agency (\*)

# Generación Energía Eléctrica – 1973 - [TWh]

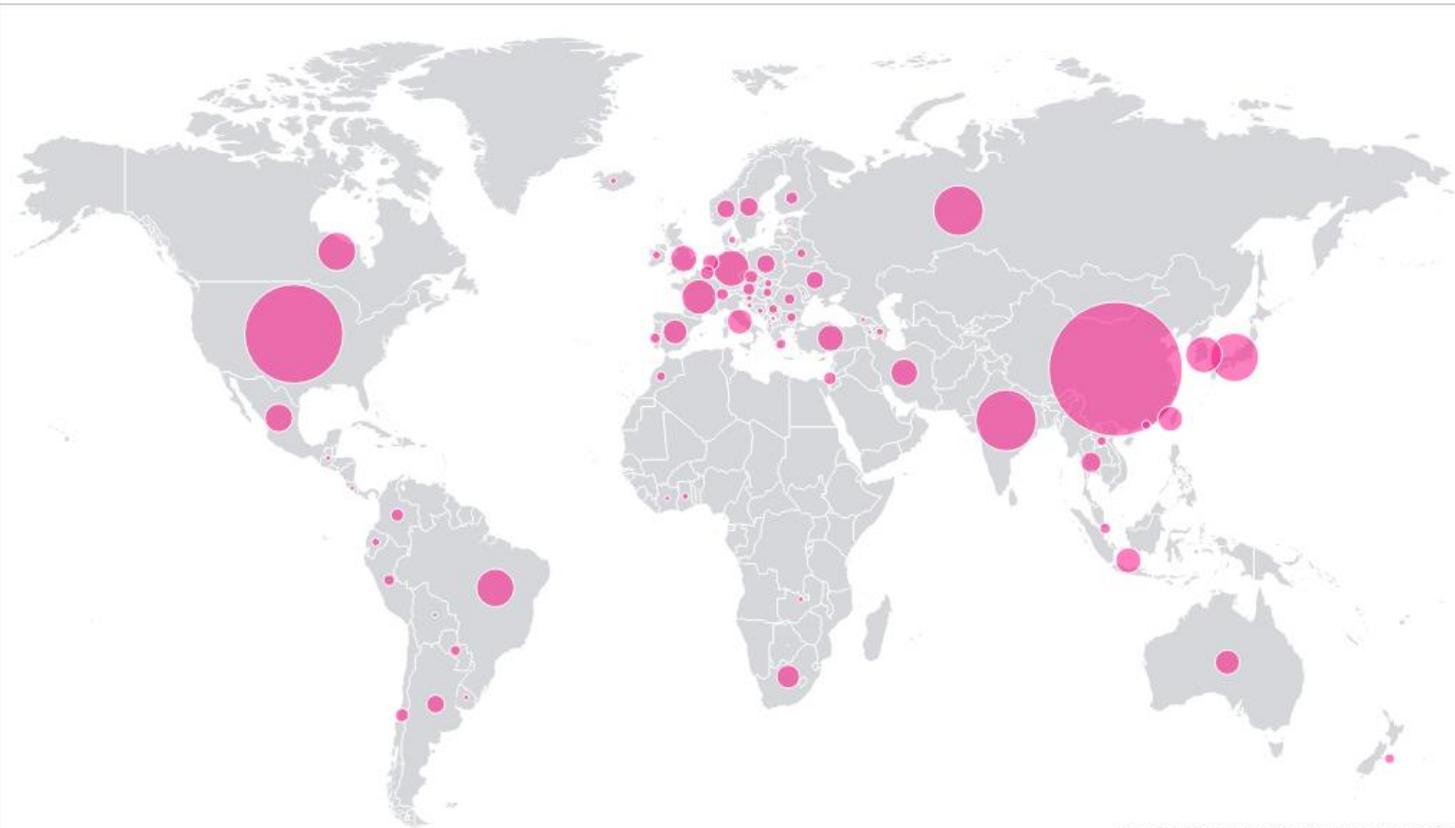
Total Electricity Generation (TWh) (1973)



compiled by International Energy Agency (\*)

# Generación Energía Eléctrica – 2020 - [TWh]

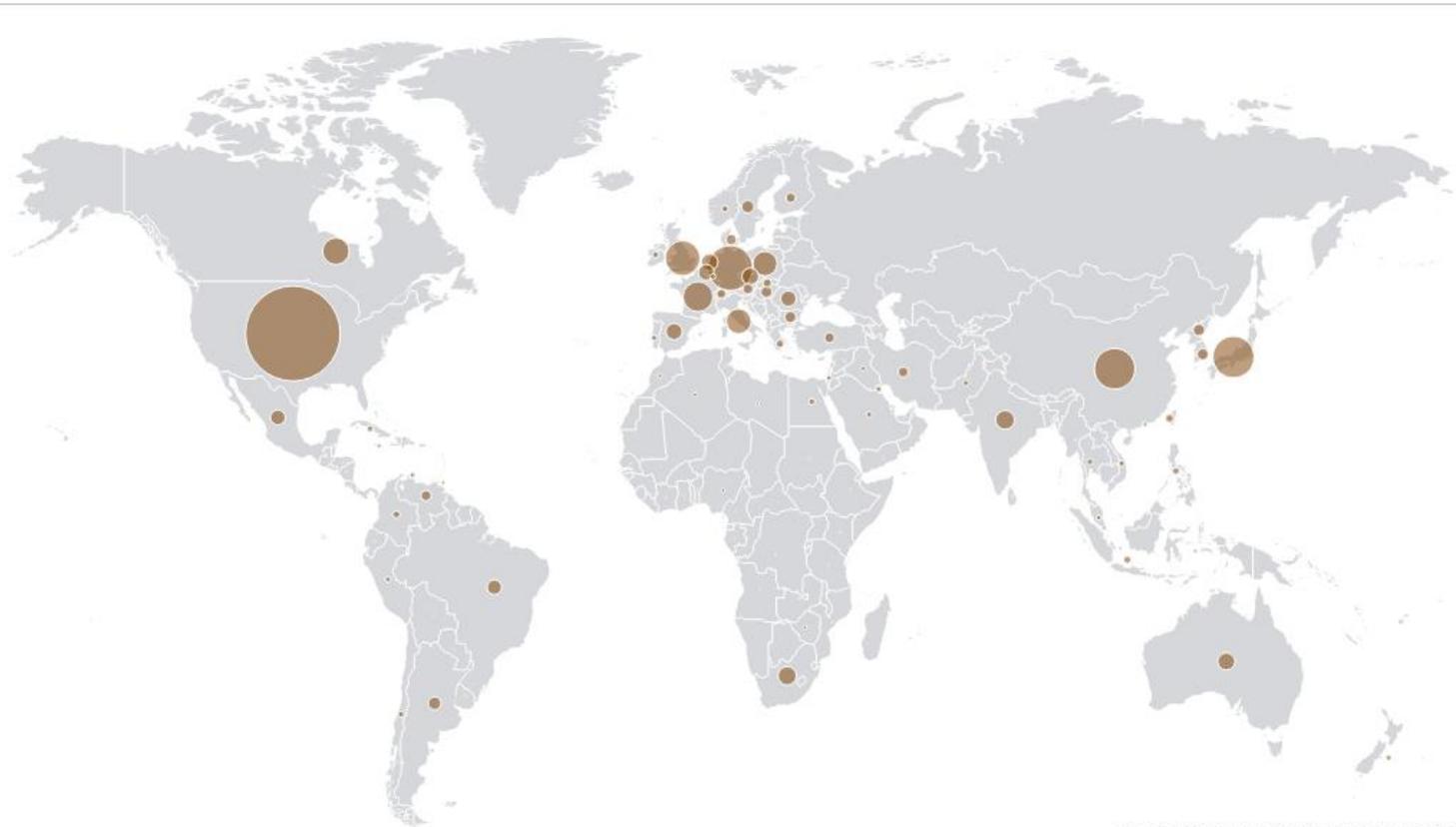
Total Electricity Generation (TWh) (2020)



compiled by International Energy Agency (\*)

# Emissiones CO2 – 1973 – [MtCO2]

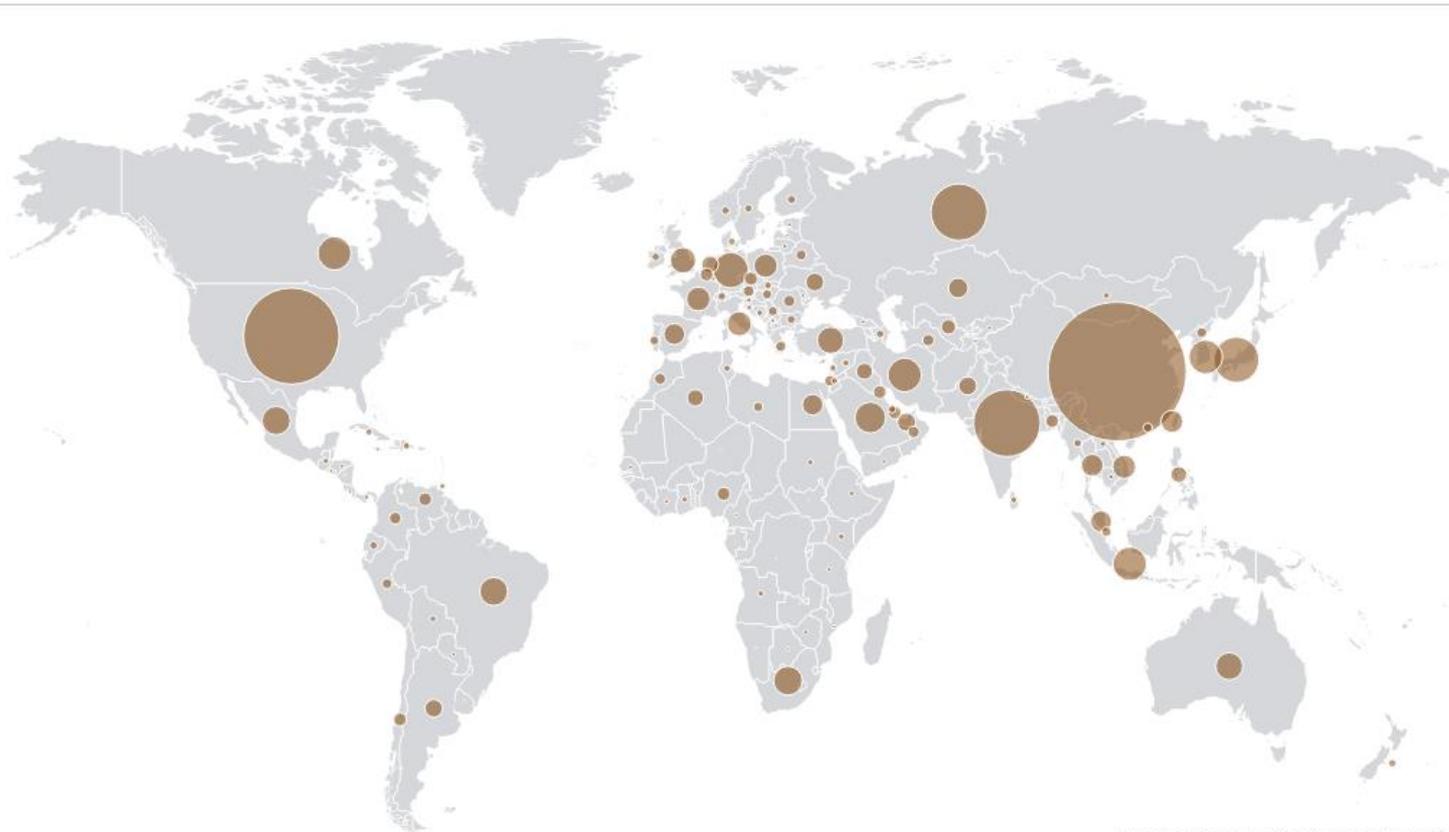
CO2 emissions (MtCO2) (1973)



compiled by International Energy Agency (\*)

# Emissiones CO2 – 2019 - [MtCO2]

CO2 emissions (MtCO2) (2019)



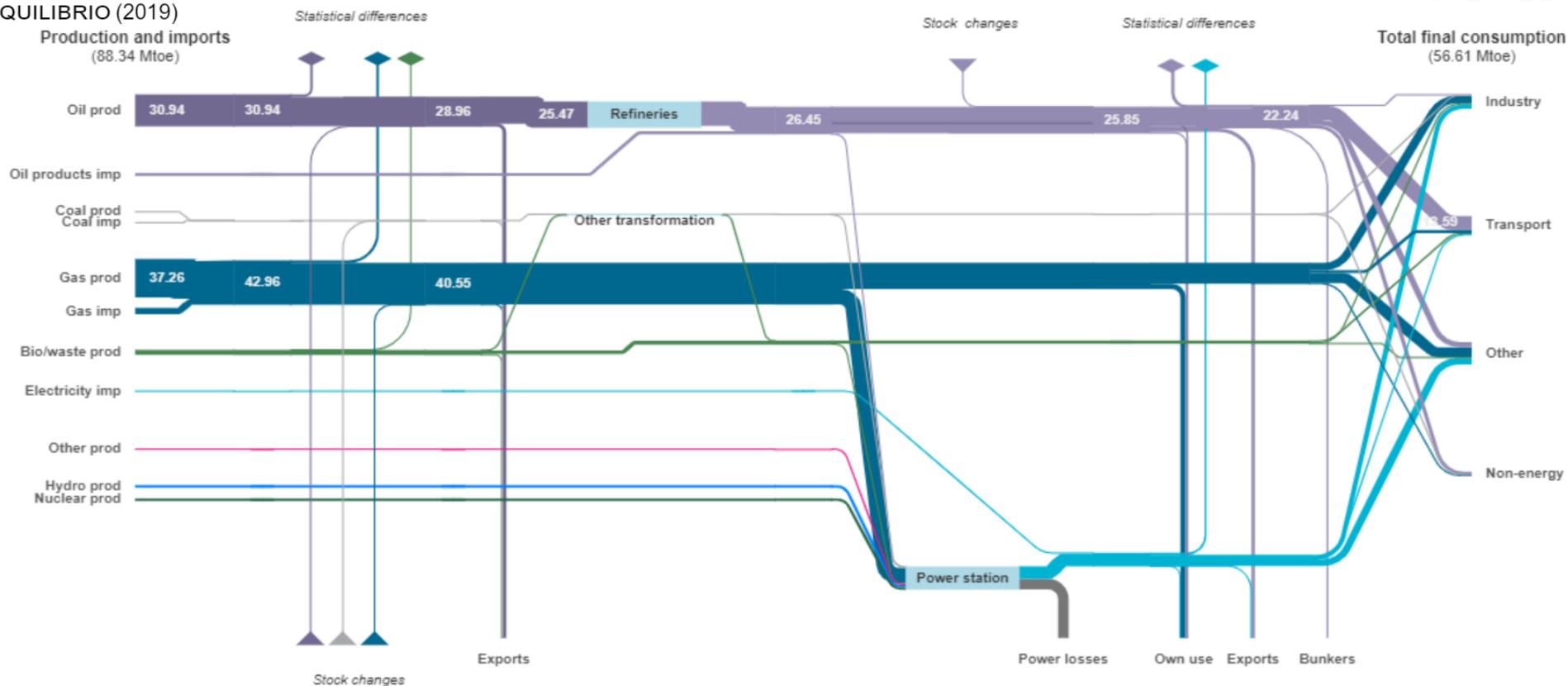
compiled by International Energy Agency (\*)

# Energía Primaria Argentina – 2019 – [Mtoe]

Argentina

EQUILIBRIO (2019)

Millones de toneladas de petróleo equivalente ▾

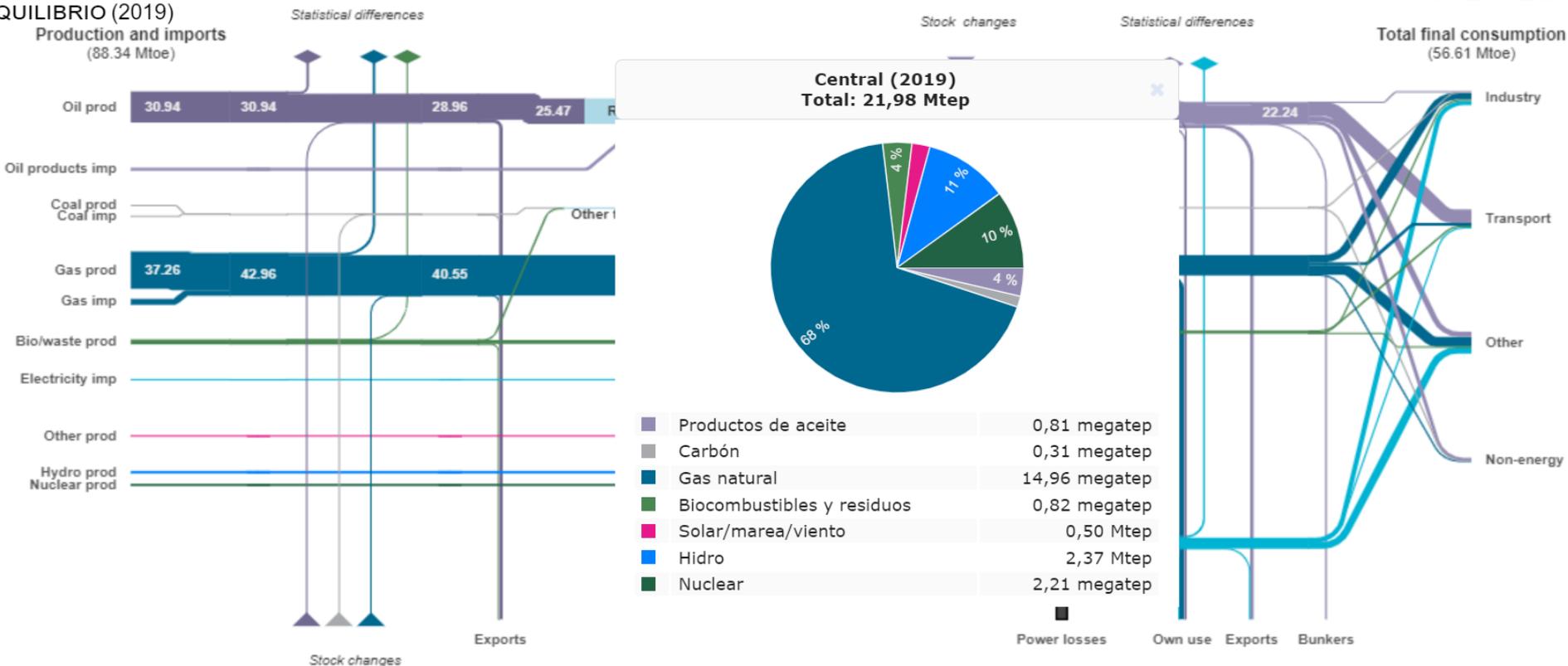


# Energía Primaria Argentina – 2019 – [Mtoe]

## Argentina

EQUILIBRIO (2019)

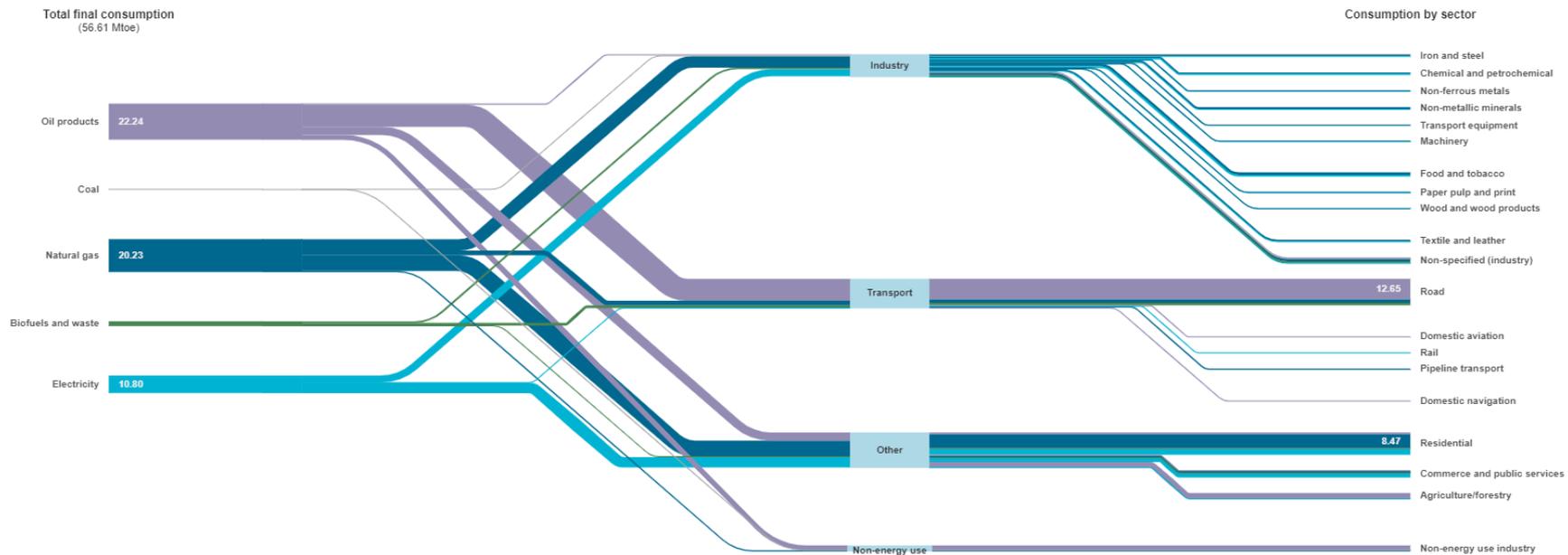
Millones de toneladas de petróleo equivalente ▾



# Consumo final Argentina – 2019 – [Mtoe]

Argentina  
FINAL CONSUMPTION (2019)

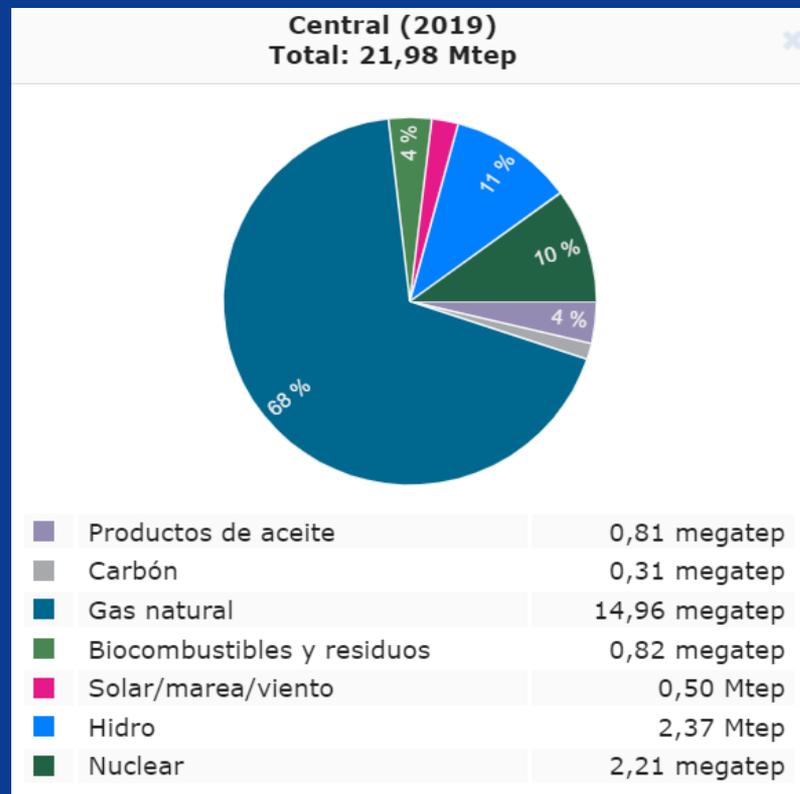
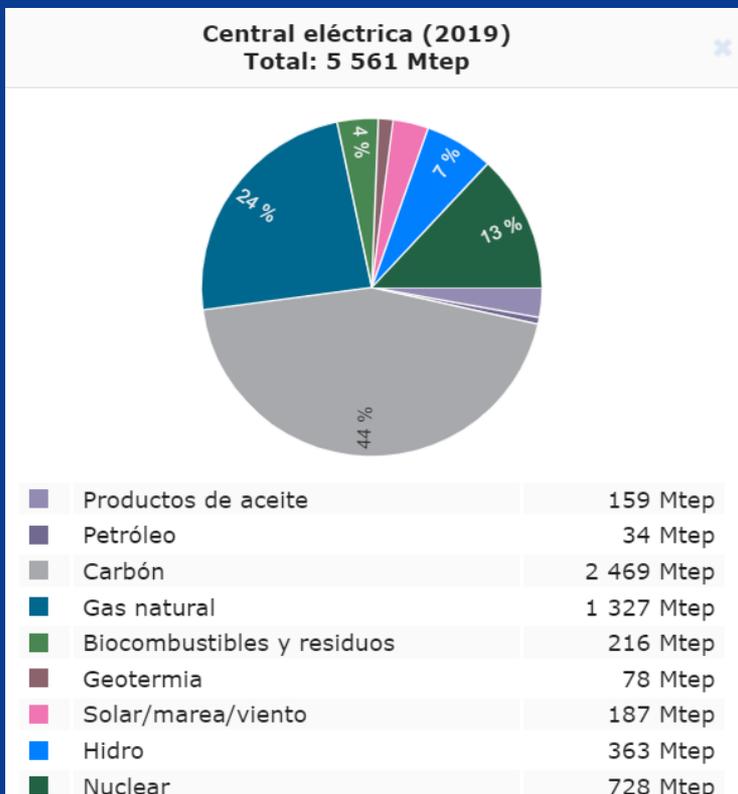
Millions of tonnes of oil equivalent



# Generación Electricidad – 2019 – [Mtoe]

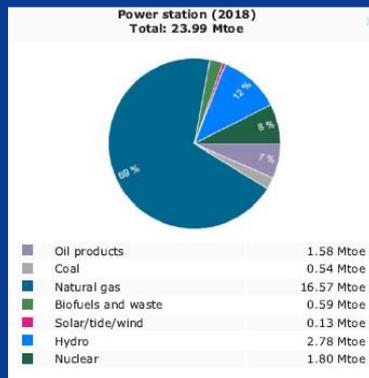
## Mundo

## Argentina

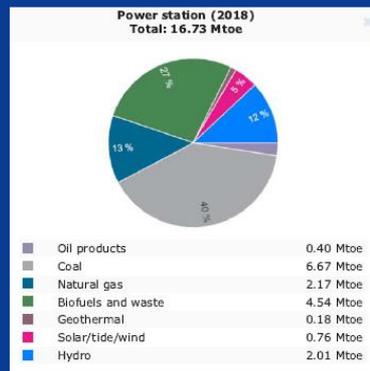


# Generación de energía eléctrica

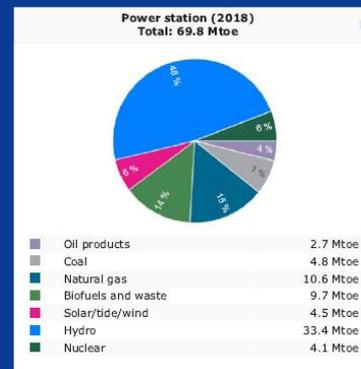
## Argentina



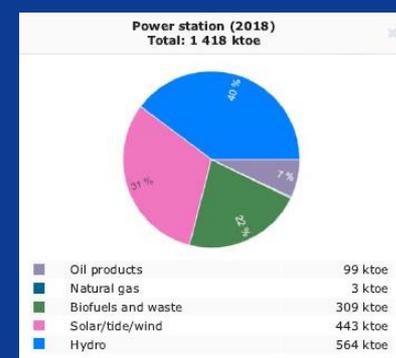
## Chile



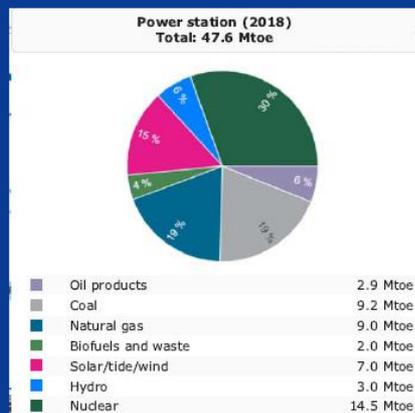
## Brasil



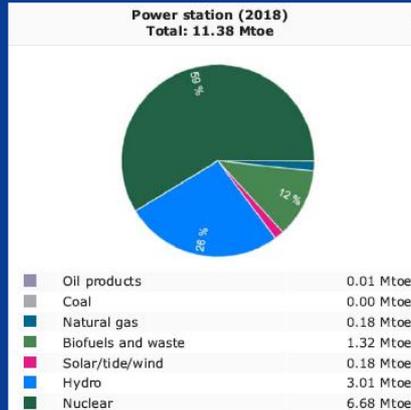
## Uruguay



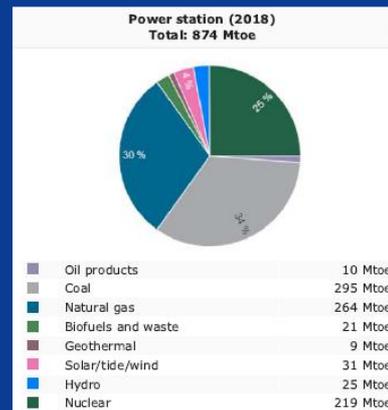
## España



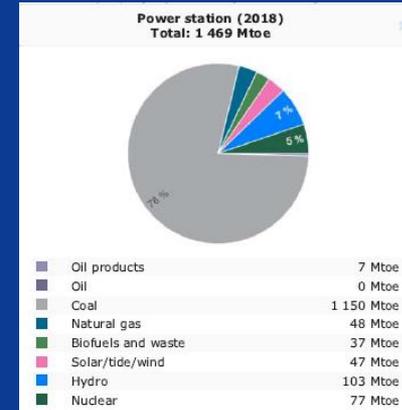
## Suiza



## USA



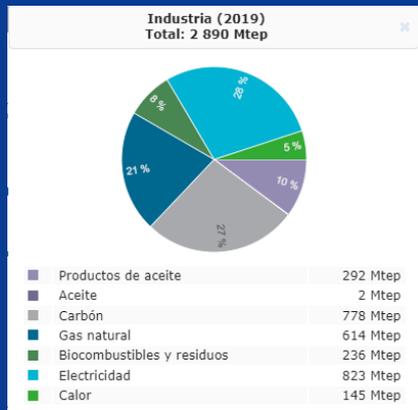
## China



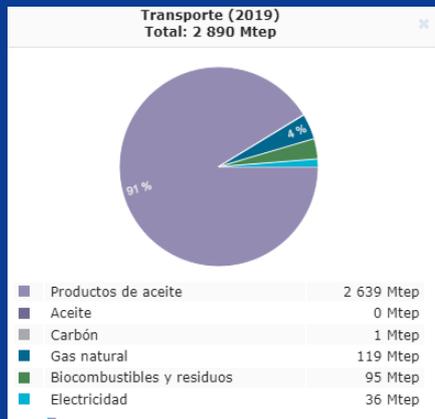
# Consumos finales – 2019 - Mundo y Argentina

MUNDO

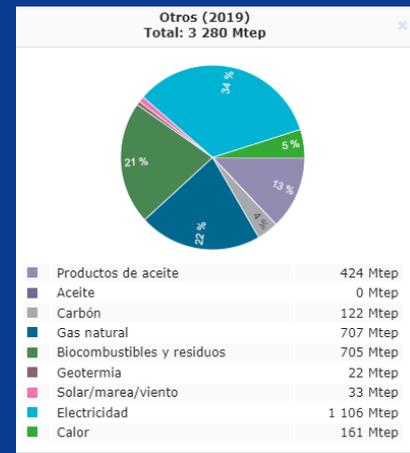
## Industria



## Transporte

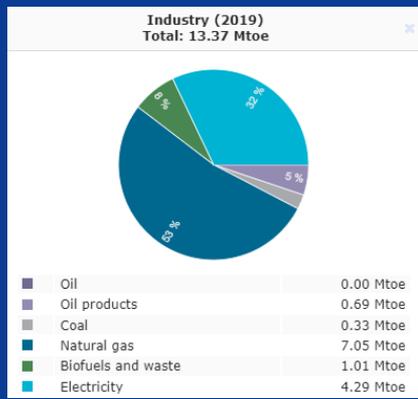


## Otros

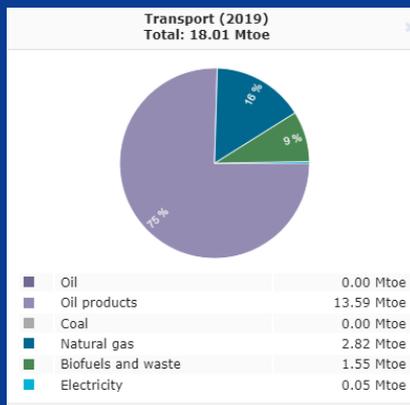


ARGENTINA

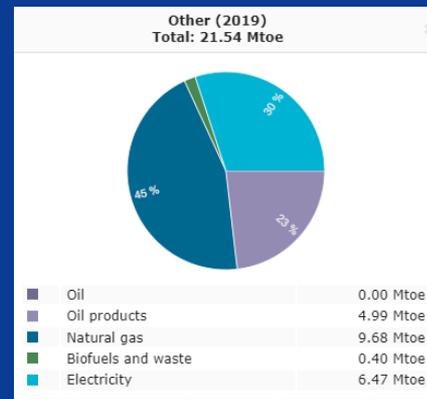
## Industry (2019)



## Transport (2019)

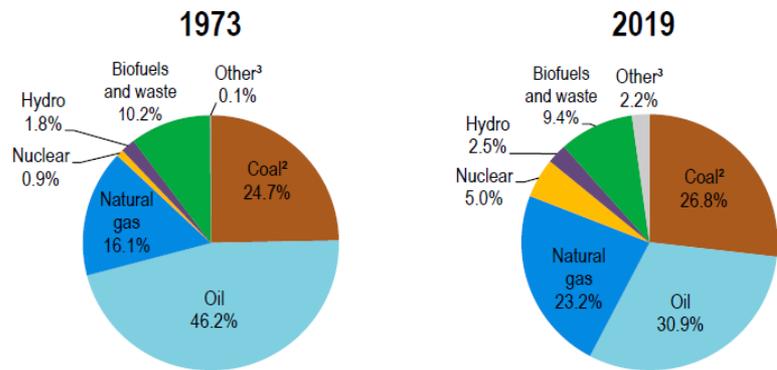


## Other (2019)



# Balance energético

## Energía mundial

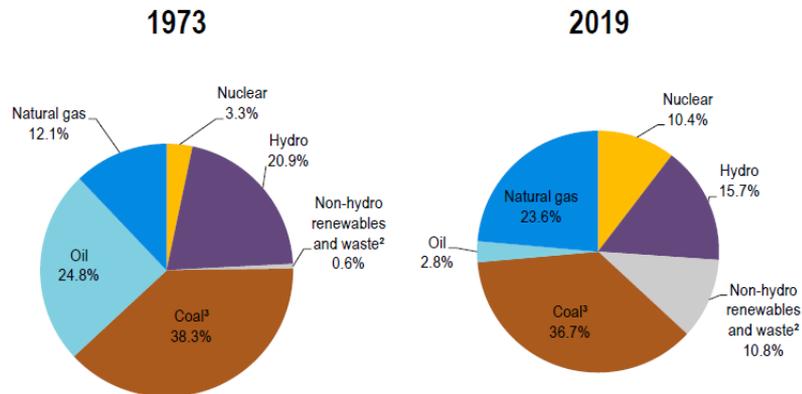


254 EJ

606 EJ

x 2,38

## Generación electricidad

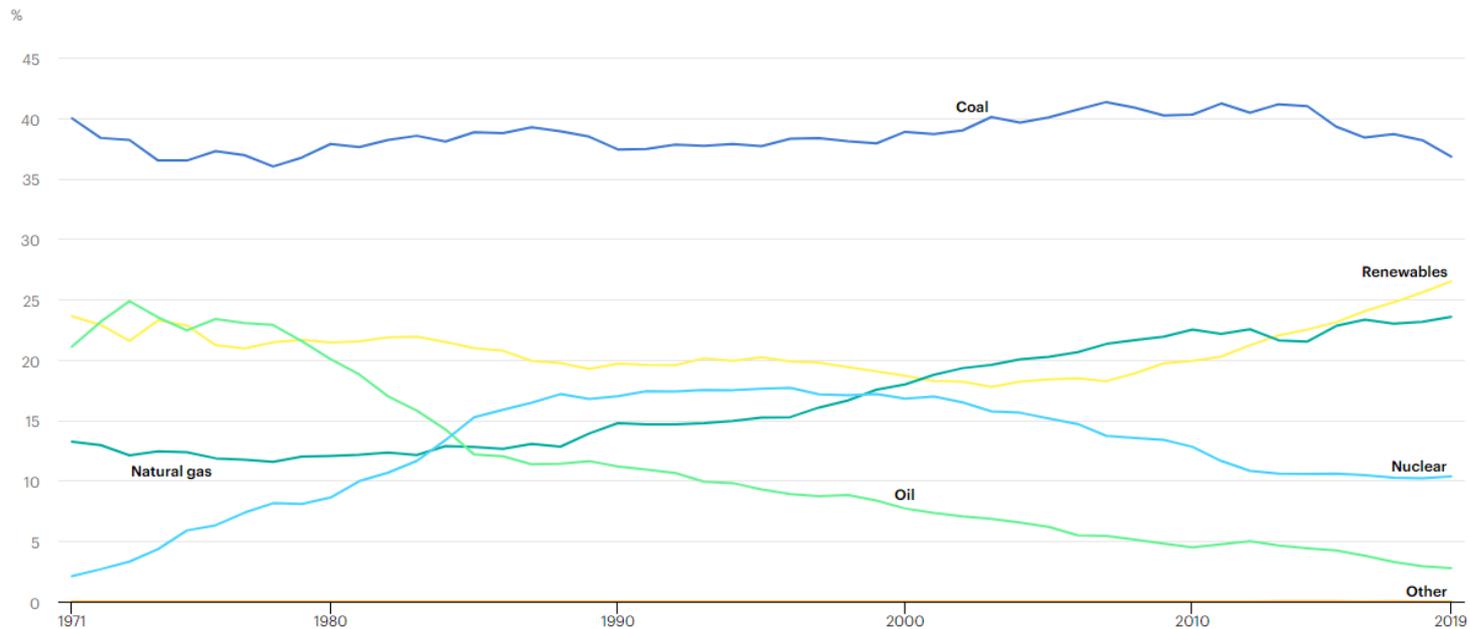


6 131 TWh

26 936 TWh

x 4,39

# Generación de electricidad mundial – participación [%]

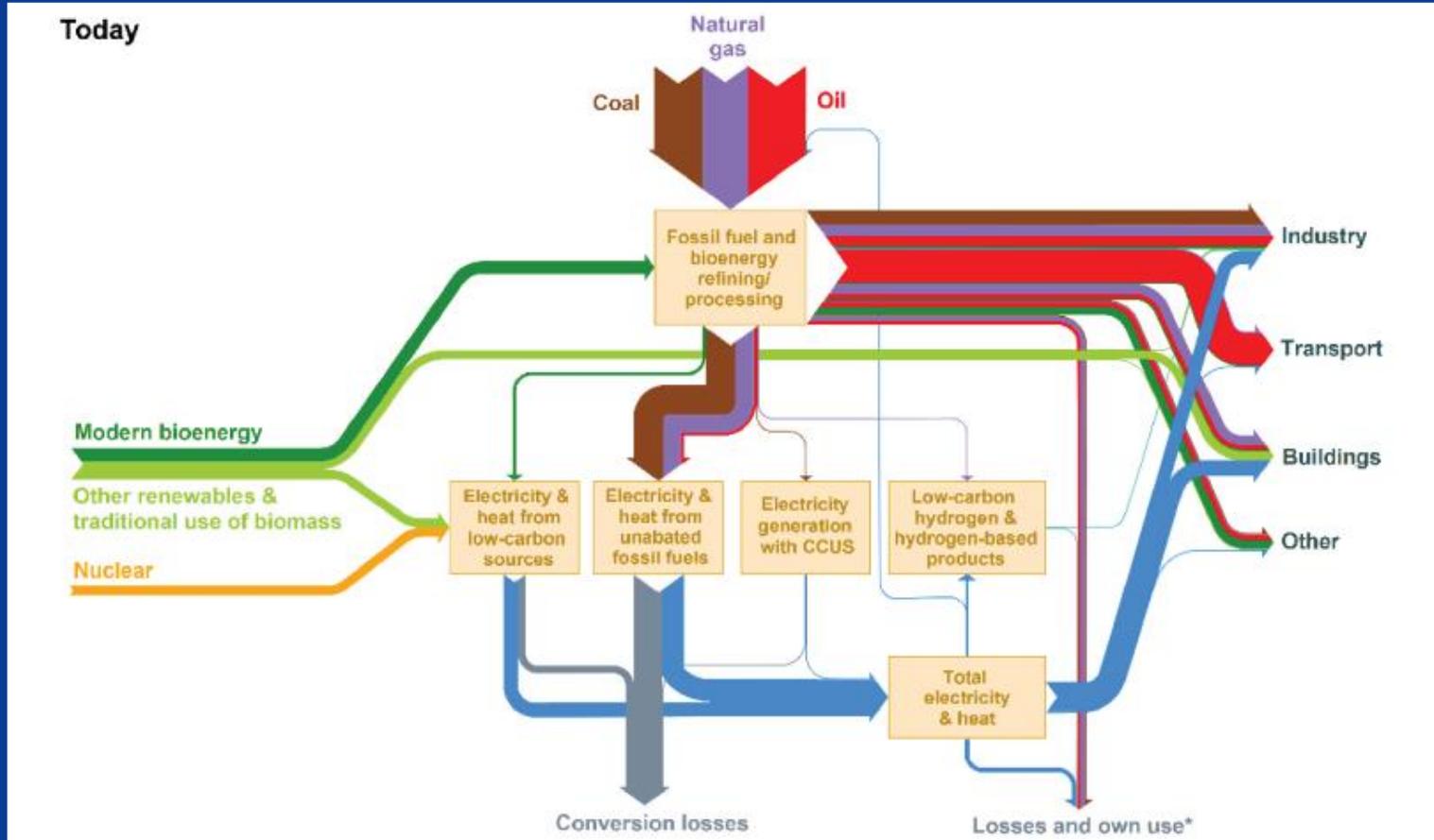


AIE. Reservados todos los derechos

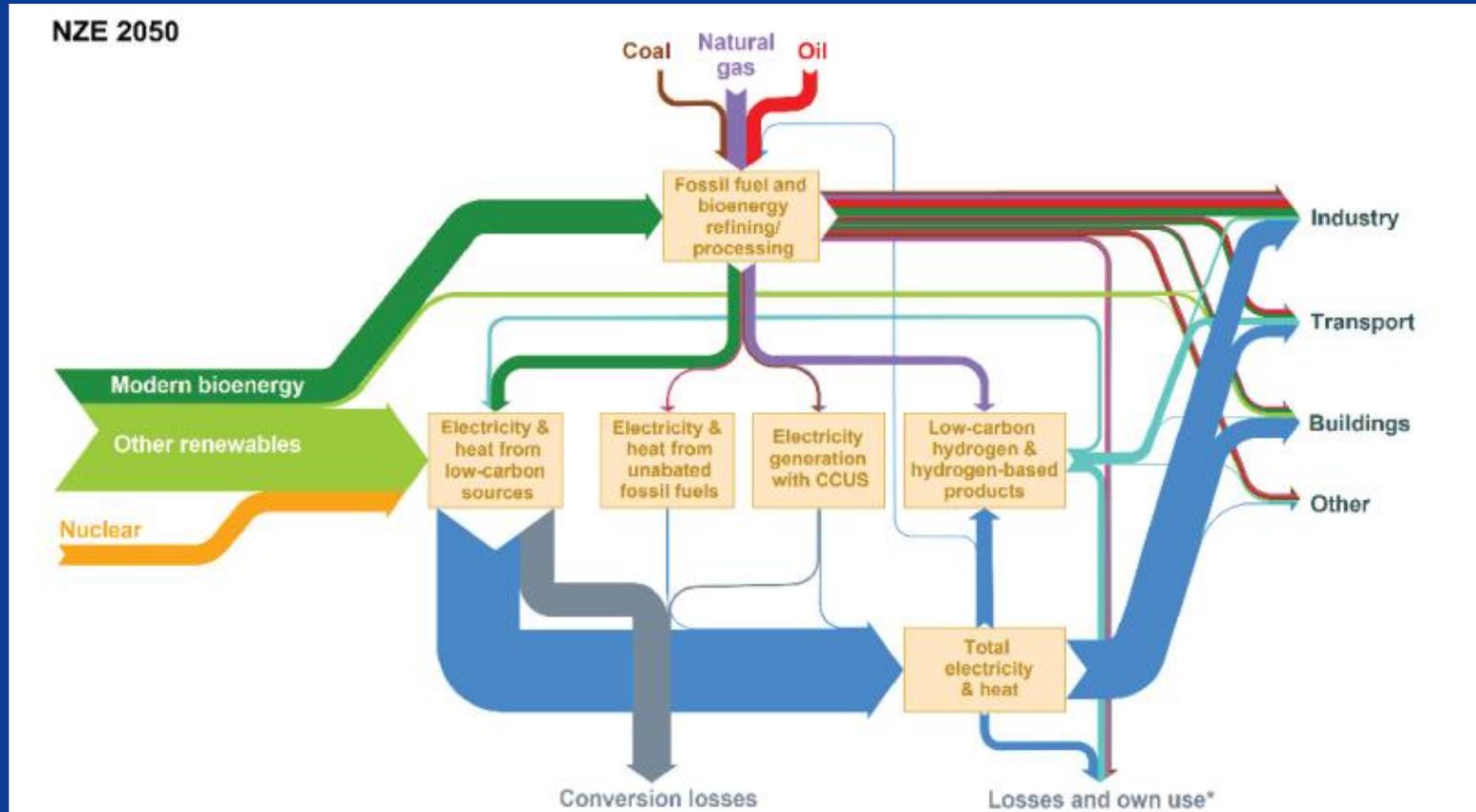
# Net Zero by 2050: a Roadmap for the Global Energy Sector

- **La electricidad se convierte en el núcleo del sistema energético:** Clave en todos los sectores. El 50% de la energía TOTAL consumida en 2050 será eléctrica.
- **Florecen nuevas industrias de bajas emisiones:** automóviles eléctricos, los aviones con biocombustibles, captura de carbono y/o utilización de hidrógeno en todo el mundo.
- **Energía limpia:** casi el 90 % de la generación de electricidad mundial en 2050 será limpia, la energía solar fotovoltaica y la eólica, juntas representarán casi el 70 %. (hidráulica y nuclear cubrirán el resto)
- **Eficiencia energética:** soluciones eficientes para edificios, vehículos, electrodomésticos e industria están disponibles hoy en día y se pueden ampliar rápidamente,

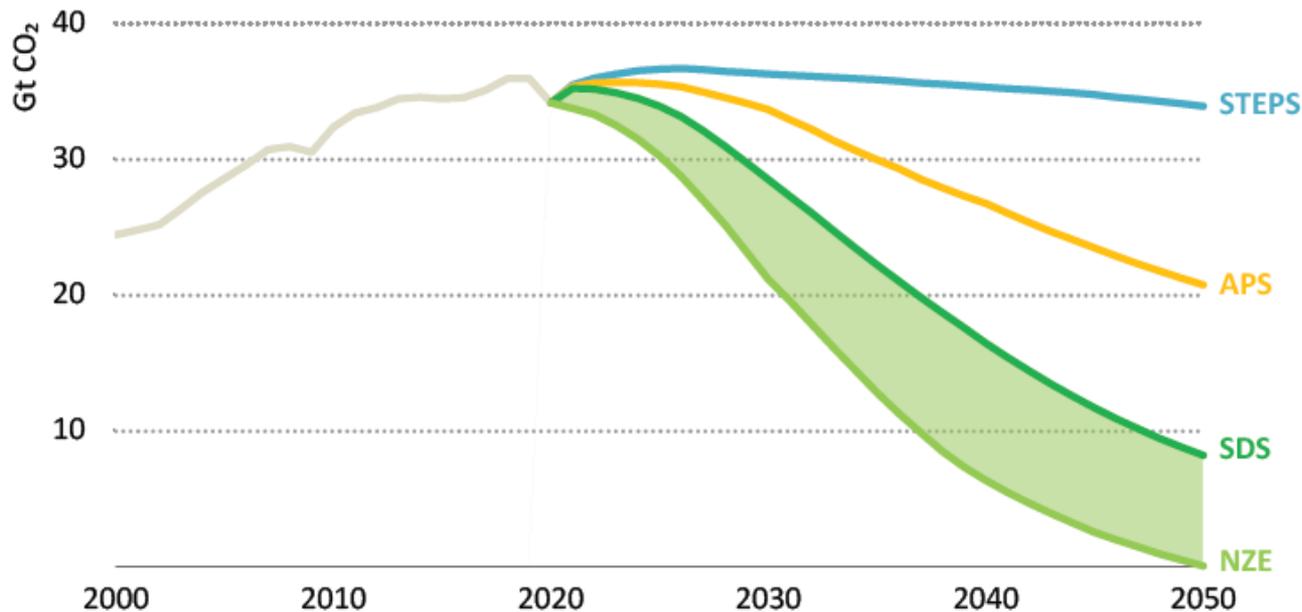
# Escenario NetZero 2050 - Hoy-(World Energy Outlook 2021)



# Escenario NetZero 2050 (World Energy Outlook 2021)



# Emissiones CO2 – escenarios-(World Energy Outlook 2021)



IEA. All rights reserved.

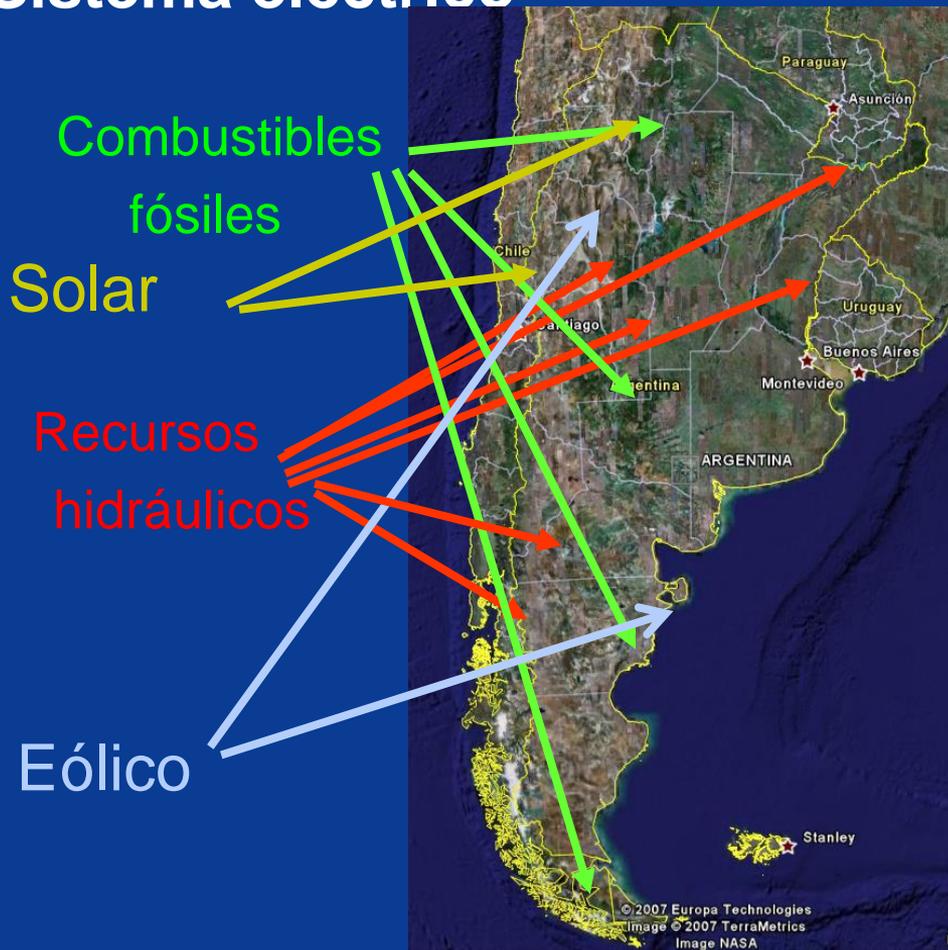
*The APS pushes emissions down, but not until after 2030; the SDS goes further and faster to be aligned with the Paris Agreement; the NZE delivers net zero emissions by 2050*

Note: APS = Announced Pledges Scenario; SDS = Sustainable Development Scenario; NZE = Net Zero Emissions by 2050 Scenario.

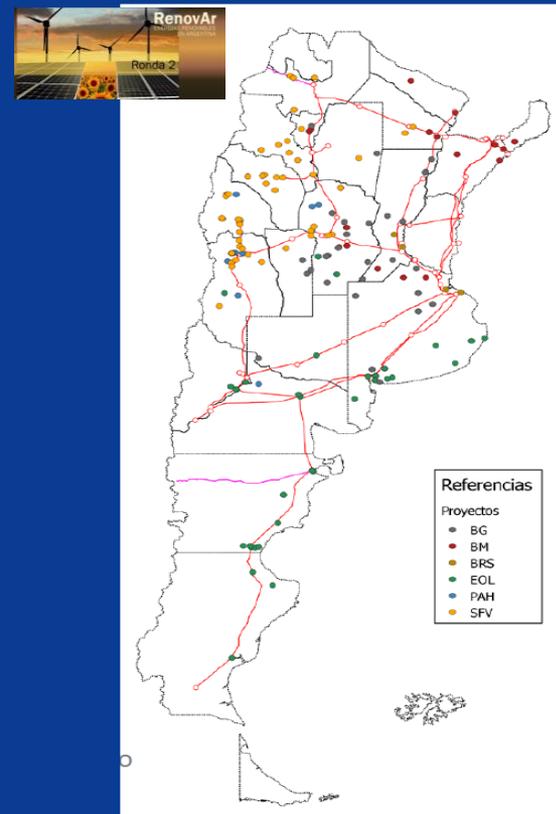
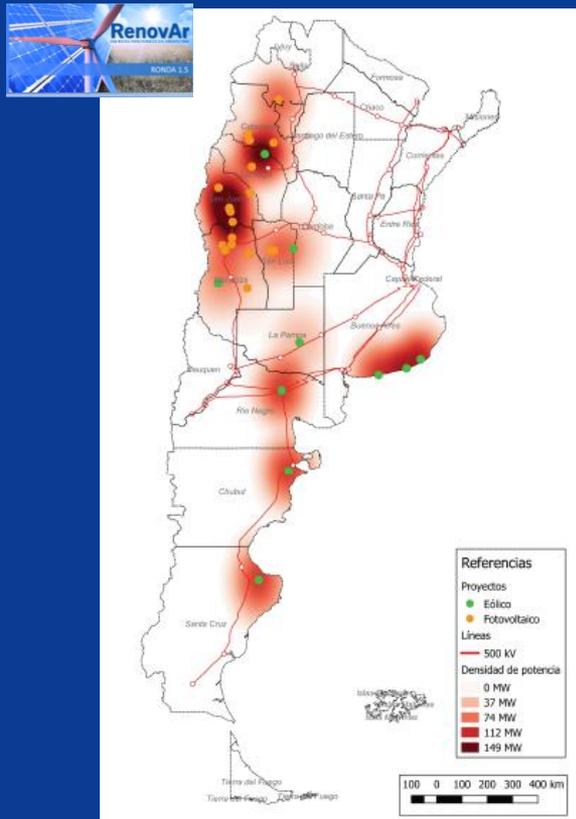
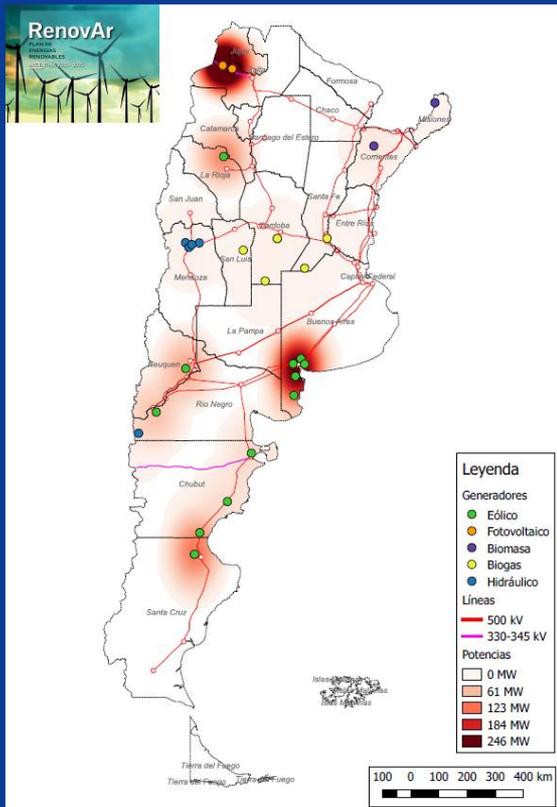
## **| Net Zero by 2050 - Argentina**

- **Eficiencia energética**
- **Mecanismos Basados en la Naturaleza, captura de CO2**
- **Gas como combustible transición.**
- **Energía Nuclear**
- **Energías renovables**
- **Falta infraestructura.**

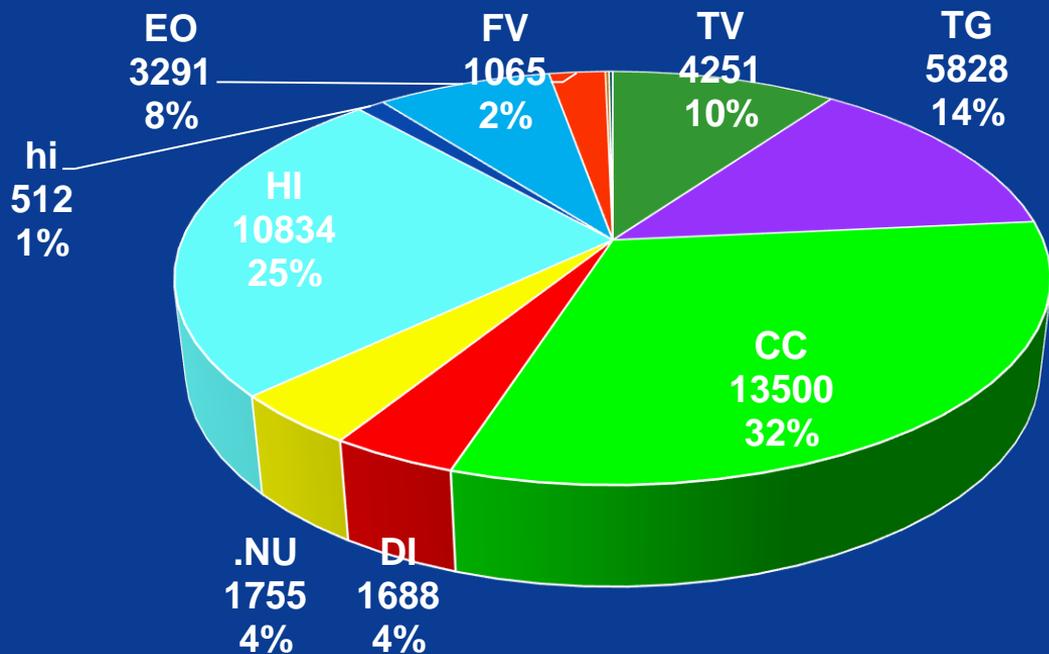
# Sistema eléctrico



# Programa Renovar

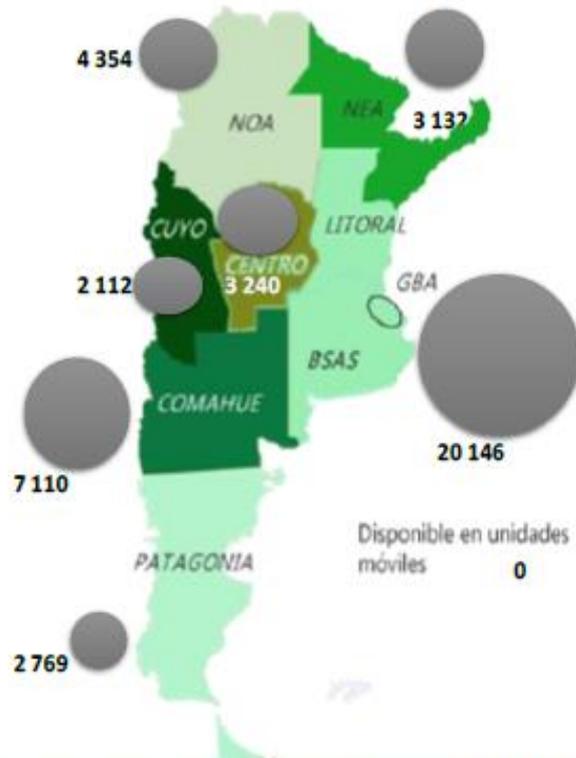


# Potencia instalada [MW]



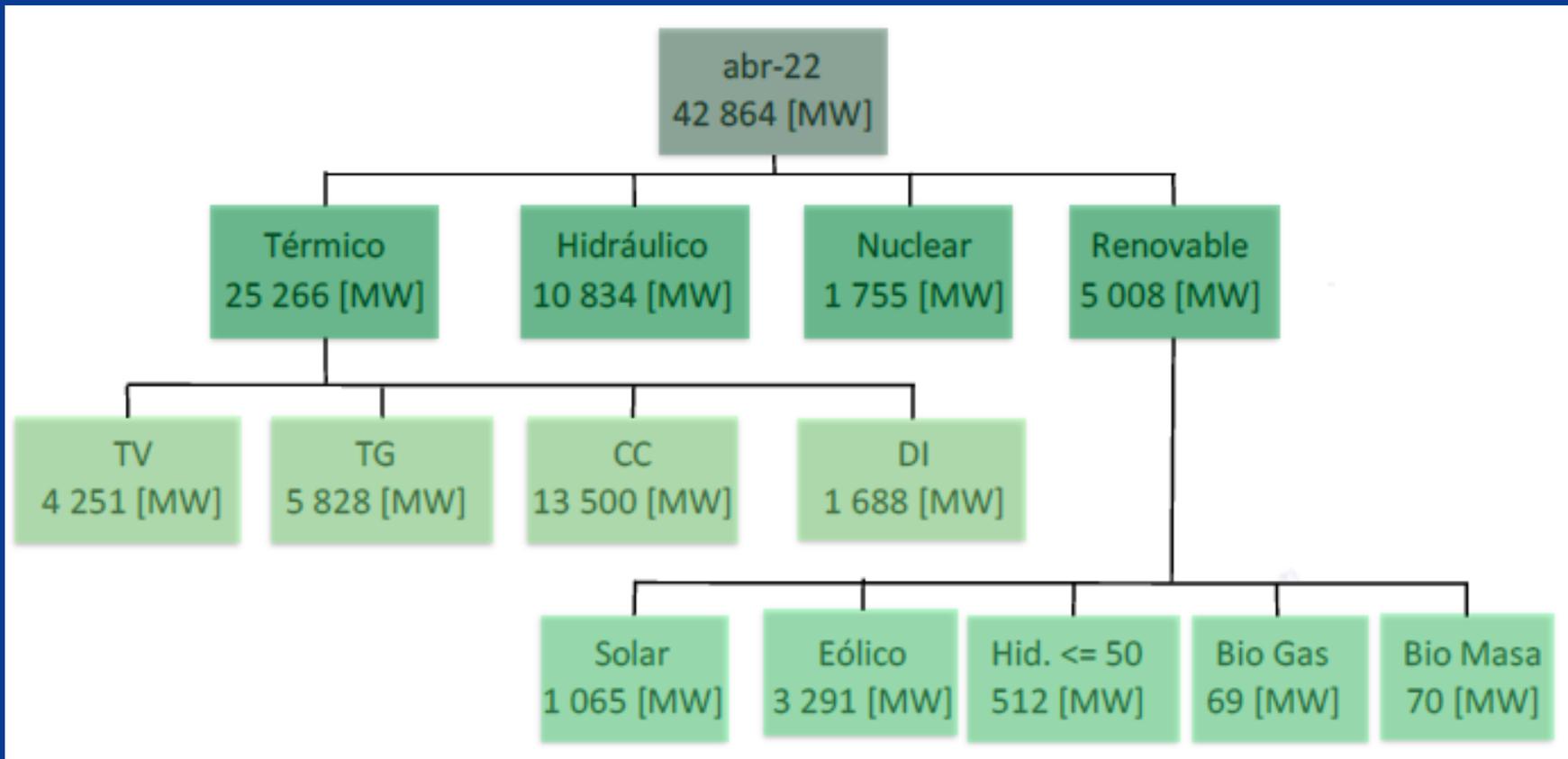
Potencia instalada  
42864 MW – abr 2022

Potencia Instalada Distribución por Región [MW]

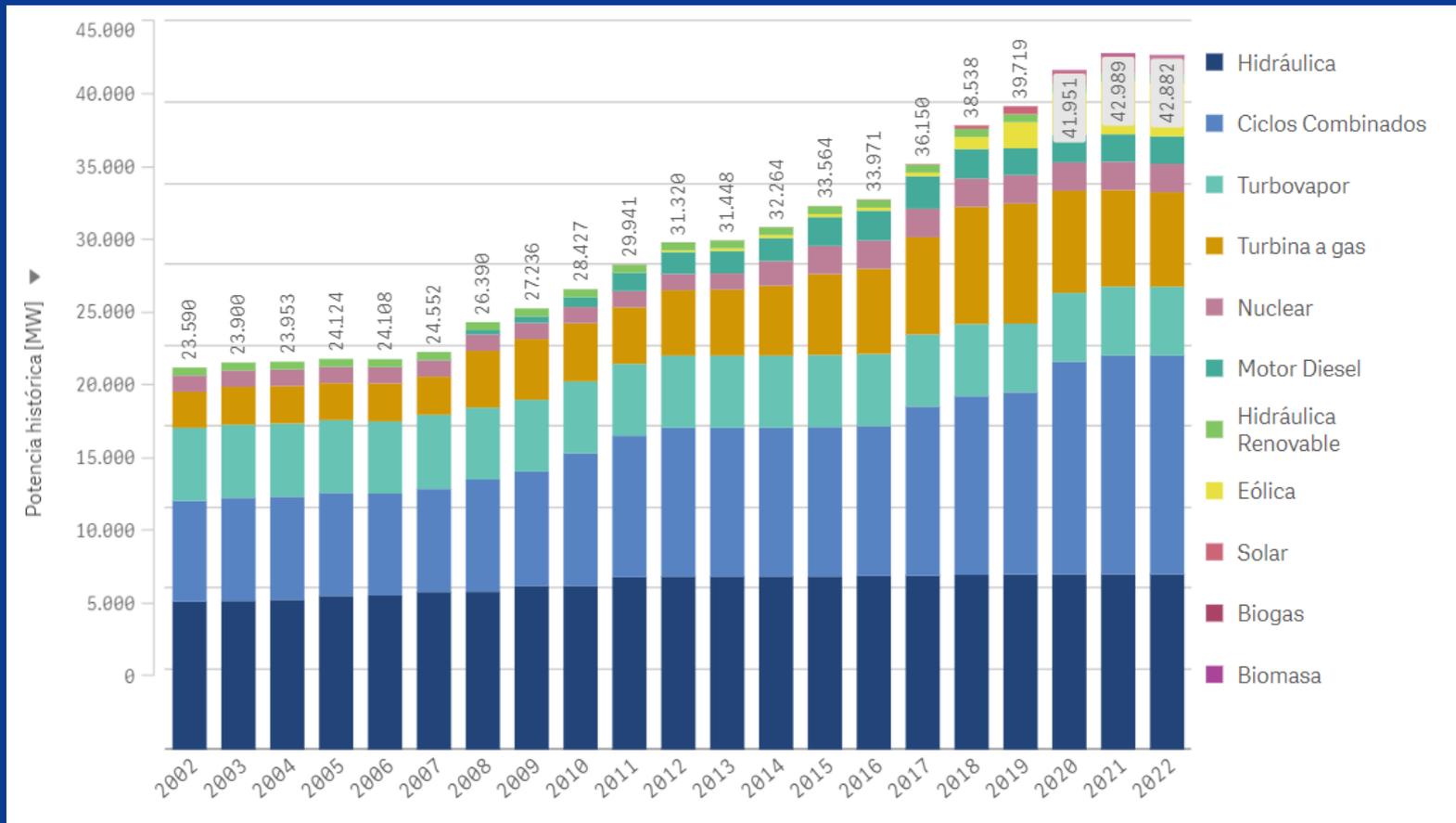


AUTOGENERACIÓN DECLARADA MEM: 938 [MW]

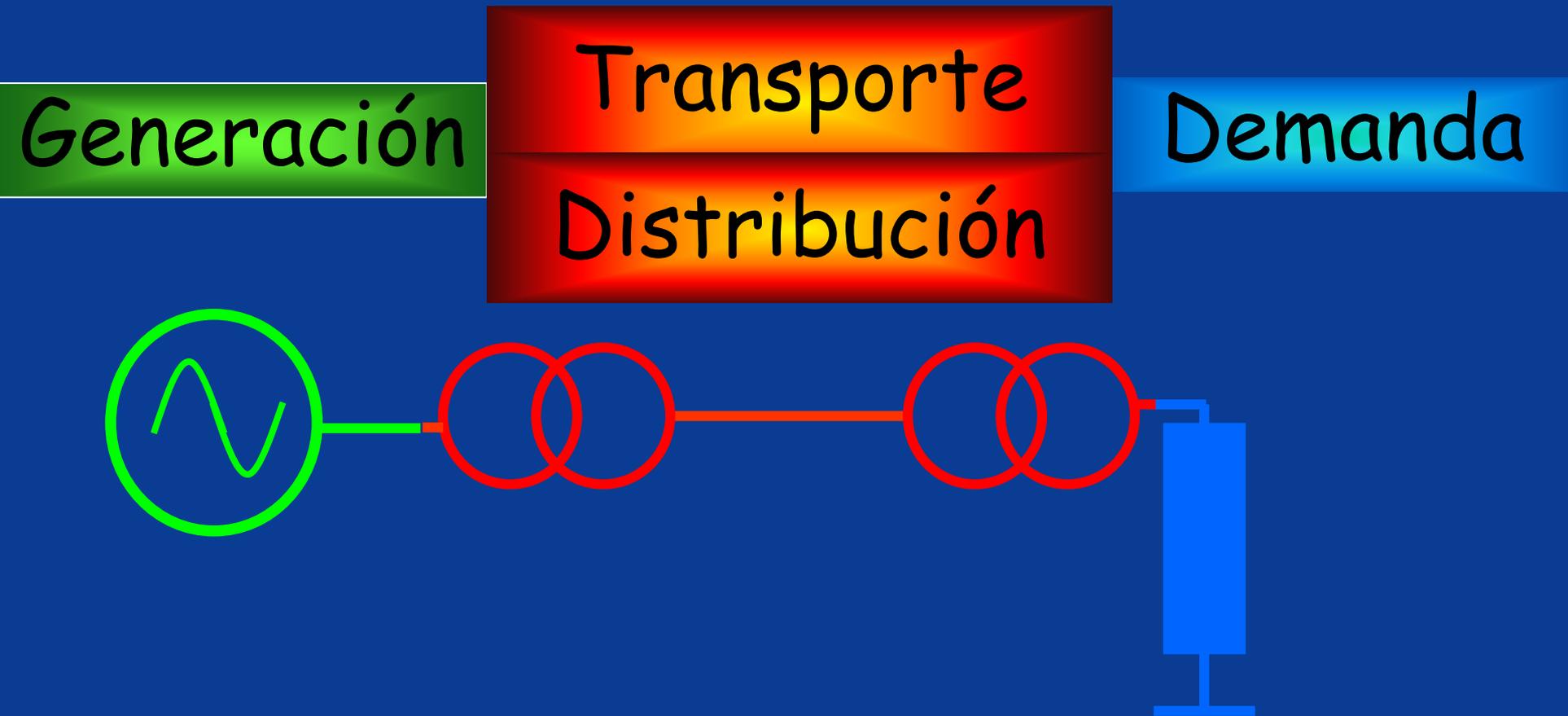
# Potencia instalada [MW]



# Evolución anual potencia instalada [MW]



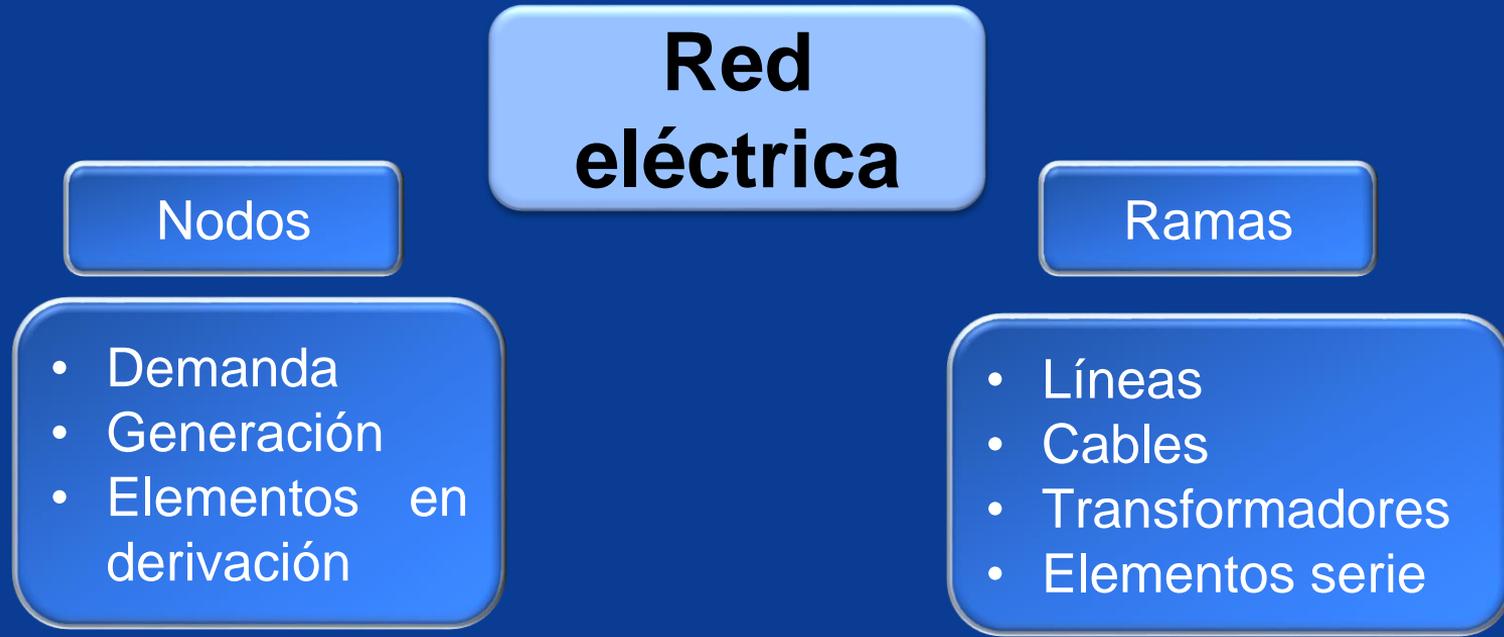
# Sistema eléctrico



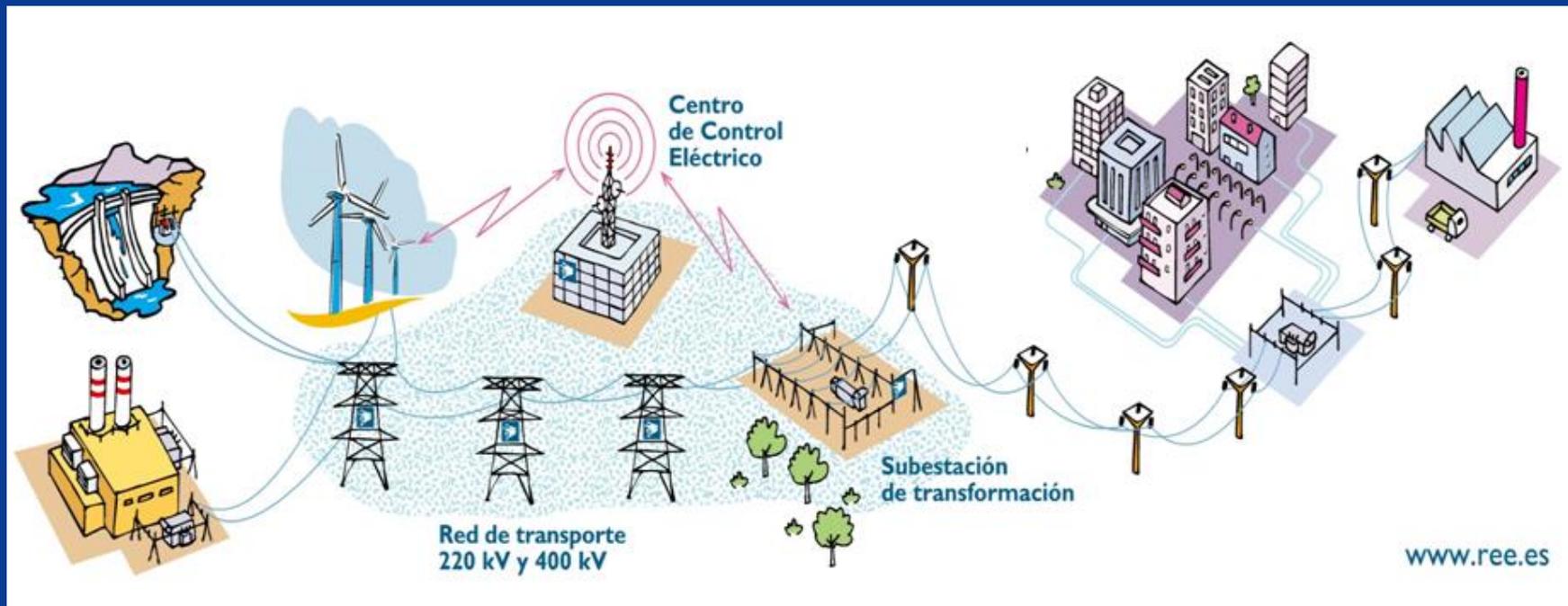
# Sistema eléctrico

## SISTEMA

conjunto **estructurado** de **elementos** concebibles separadamente, que tienen un **objetivo común**, y que **no** lo pueden cumplir cada uno por separado.



# Sistema eléctrico



## | **Objetivos de los SEP**

**Suministrar la energía requerida a cada instante**  
balance absoluto entre generación y demanda

**Calidad del suministro sea constante**

constancia de la **frecuencia** y de la **tensión** (50 Hz;  $U_n$ )

pureza de la forma de onda (**sinusoidal**)

equilibrio de las fases en sistemas trifásicos

confiabilidad (ENS)

**Realizarlo de manera económica y eficiente**

optimizar los recursos



# Pérdidas en el sistema eléctrico

Primary energy for  
electricity generation

60 000 TWh

Generated electricity

20 000 TWh

T&D loss = 9 %

Loss = 1 800 TWh

Distributed electricity

18 200 TWh

Transformation-generation

Loss factor = 3

Loss = 40 000 TWh

2009 figures extrapolated from IEA and US DOE WEO  
Schneider Electric JJ MARCHAIS 15th June 2009

## | Demandas usuales

- Iluminación
- Calefacción
- Acondicionamiento de aire
- Motores eléctricos
- Electrodomésticos

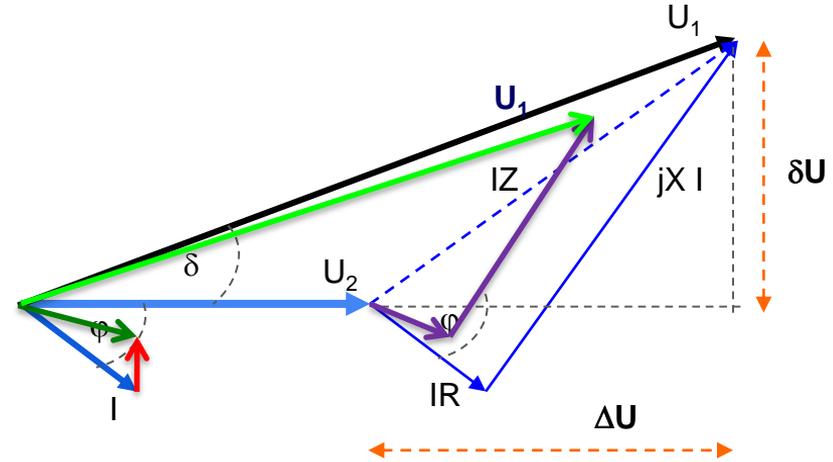
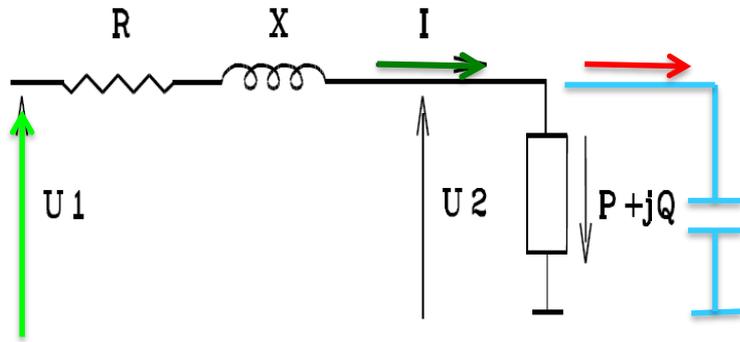
## | Cargas inductivas

Las cargas inductivas (motores, transformadores) requieren potencia reactiva para su funcionamiento.

Esta demanda de reactivo se puede reducir e incluso anular si se colocan capacitores en paralelo con la carga.

Cuando se reduce la potencia reactiva, se mejora el factor de potencia.

# Compensación de cargas inductivas



- Disminución de la corriente
- Reducción de las caídas de tensión.
- Disminución de las pérdidas en conductores
- Aumento de la disponibilidad de potencia de transformadores, líneas y generadores.
- Incremento de la vida útil de las instalaciones.

## | Eficiencia energética

**Eficiencia energética activa** se define como la implementación de cambios continuos mediante medición, monitoreo y control del uso de la energía por medio de automatismos o acciones manuales con el objetivo de mejorar el rendimiento.

**Eficiencia energética pasiva** se refiere a la implementación de medidas correctivas para evitar pérdidas de energía a través de adquisiciones de equipos de bajo consumo.

# **Eficiencia energética eléctrica**

## **Medida de eficiencia energética eléctrica activas:**

Optimización de la energía eléctrica actuando sobre la producción, suministro, distribución y consumo dentro de la instalación por medio de automatismos o acciones manuales con el objetivo de mejorar el rendimiento eléctrico

## **Medidas de eficiencia energética eléctrica pasivas:**

Es la elección de los parámetros de los aparatos, componentes o instalación eléctricos (Eficiencia del componente, tipo, ubicación, etc.) con el fin de mejorar la eficiencia global de la energía eléctrica de la instalación sin modificar los parámetros iniciales no eléctricos de construcción civil, tales como limitar la entrada del aire, la entrada del agua, mejorar el aislamiento térmico, y otras partes de la estructura del edificio

## **| Áreas donde aplicar medidas**

- Equipamiento eléctrico**
- Sistema de distribución de energía eléctrica**
- Sistema de medición y monitoreo**
- Fuentes de energía renovable:**

**No aumentan la eficiencia de la instalación del edificio**

# Energía, Electricidad y Eficiencia

- Matriz energética y eléctrica
  - ✓ Evolución de su constitución a nivel mundial y en Argentina.
  - ✓ Integración de recursos primarios y usos finales. Procesos de transformación energética.
  - ✓ Matriz de energía eléctrica en Argentina.
- Sistemas eléctricos, elementos que los constituyen
- Eficiencia Energética Eléctrica

# ¡Gracias!

[pla@iitree-unlp.org.ar](mailto:pla@iitree-unlp.org.ar)



Financiado por  
la Unión Europea

**IITREE-LAT**

Instituto de Investigaciones  
Tecnológicas para Redes y Equipos  
Eléctricos / Laboratorio de Alta Tensión

FACULTAD DE INGENIERÍA



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE LA PLATA



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE LA PLATA



RED ARGENTINA DE  
MUNICIPIOS FRENTE AL  
CAMBIO CLIMÁTICO



COPENHAGEN CENTRE  
FOR ENERGY EFFICIENCY  
SEñORALL DE PLUS



aecid  
Agencia Española  
de Cooperación  
Internacional  
para el Desarrollo



AFD  
AGENCE FRANÇAISE  
DE DÉVELOPPEMENT



Agência para a Energia