

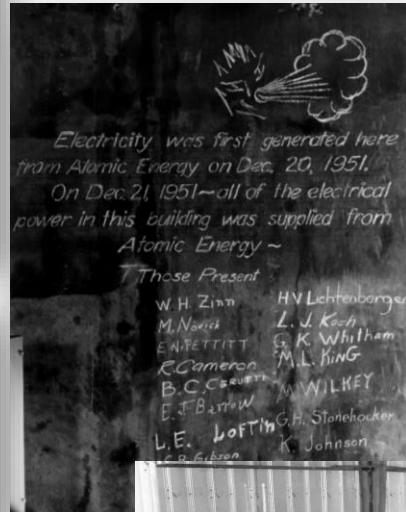
La Energía Nuclear: Desarrollo y Ventajas

J. Walter Rangel Urrea
24 septiembre 2022

Nacimiento



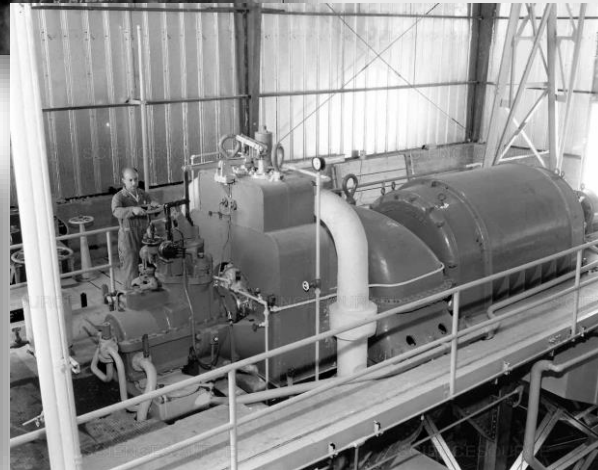
EBR-I Reactor¹: Electricidad por primera vez (4 x 150W). Dic. 20, 1951



El descubrimiento de la energía nuclear transita de los usos militares a las aplicaciones civiles.



Primera Reacción Nuclear en Cadena/Demostración encabezada por E. Fermi en diciembre 2, 1942, Stagg Field, Universidad de Chicago.



BORAX-III Reactor: Electricidad a la población Arco, Idaho. Jul. 17, 1955



Planta Obninsk: Jun. 26, 1954



1) INEEL: Idaho National Engineering and Environmental Laboratory

Primeras Aplicaciones



Calder Hall I: Acto de inauguración encabezado por la Reina Isabel I. Inicio operación 1956

“It is not too much to expect that our children will enjoy in their homes [nuclear generated] electrical energy too cheap to meter.” Lewis Strauss, Chairman, US Atomic Energy Commission, 1954.

The Aircraft Nuclear Propulsion Program (USA):

**Bombardero
Convair NB-36H (1950's)**

**Tupolev
TU-95LAL
(URSS)
1960**

**Ford
Nucleon
1958**



Shippingport Reactor PWR: Proyecto demostrativo. Instalación de la vasija. Inicio Operación 1957

Floating Nuclear Power: The MH-1A Sturgis

The MH-1A, or Mobile High Power Reactor Number 1A, was the Army's first floating nuclear power plant and the last reactor created under the Army Nuclear Power Program. The Army wanted MH-1A to supply electric power in situations where it was not feasible to rely on conventional power generation methods—during war or natural disasters, for example. The Army envisioned using a highly mobile, large-scale power generator for short-term missions and emergencies where conventional fuel might not be available.

To carry the MH-1A, the Corps of Engineers retrofitted a surplus World War II Liberty cargo ship, the Charles H. Cagle, to become a nuclear power barge. They renamed it the Sturgis, in honor of Lt. Gen. Samuel Sturgis, who was Chief of Engineers during the formative years of the Army Nuclear Power Program. By July 1964, the Alabama Dry Dock and Shipbuilding Company had removed the ship's engines, inserted a new midsection, and installed the reactor containment structure. After the finishing touches in Mobile, Alabama, the Sturgis was towed to Fort Belvoir for the loading of the reactor core and final testing. The plant began operating on January 25, 1967.

The first assignment for the MH-1A Sturgis came quickly. A drought had caused a shortage of hydroelectric power in Panama, so in July 1968 the Army sent the nuclear power barge to Gatun Lake at the Panama Canal where it provided power essential for canal operations until 1976.

That year the Army deemed the cost of maintenance and upgrades to the power plant unjustifiable, and it placed the Sturgis—its reactor removed—into the James River Reserve Fleet. In 2015 the Sturgis was towed to Galveston, Texas, where crews began to decommission the reactor and dismantle the vessel.



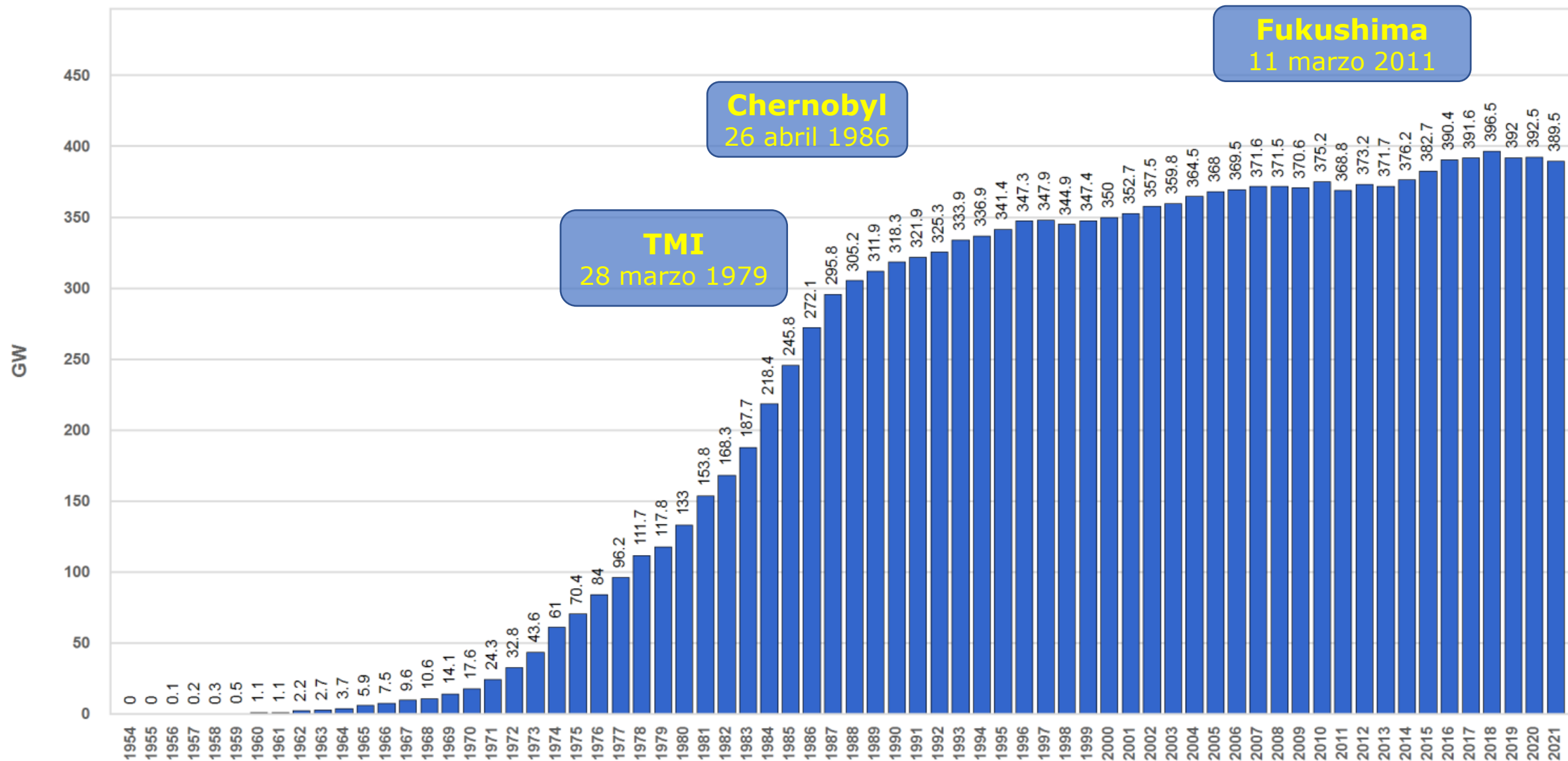
Enero 25 1967



Rompehielos “Lenin”: 1957

Submarino Nuclear “Nautilus”: Diciembre 1954

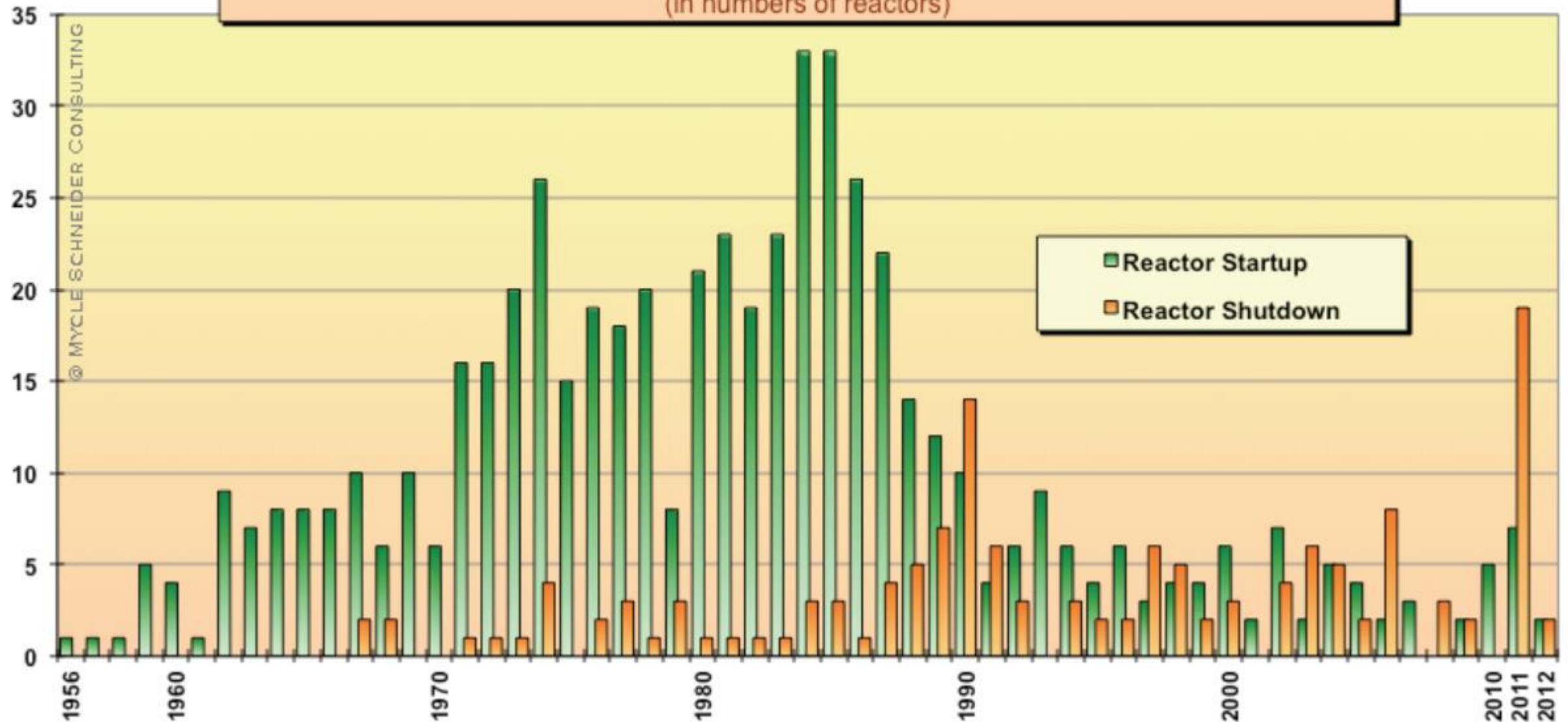
Historical evolution of the worldwide nuclear power (as of 31 Dec. 2021)



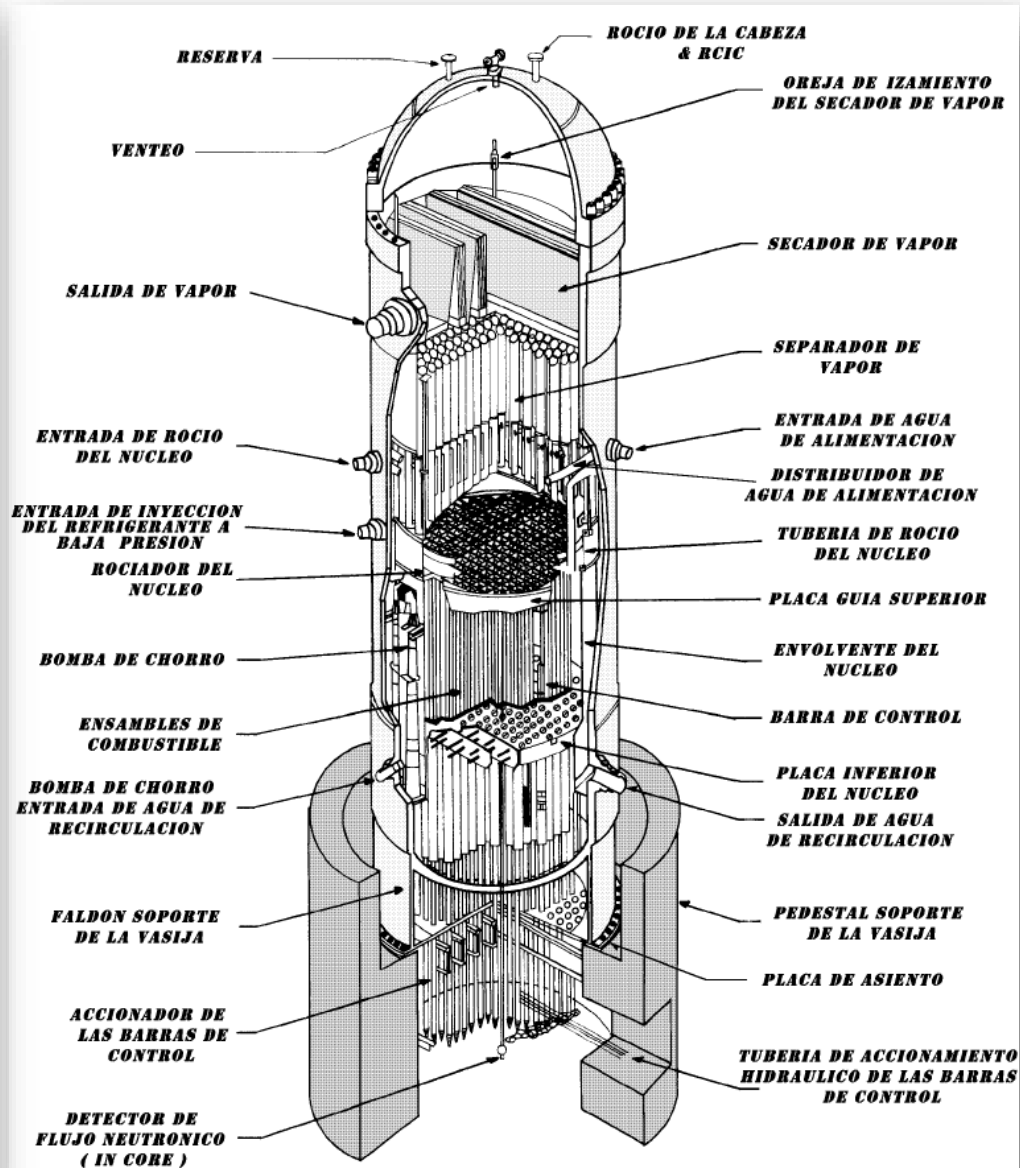
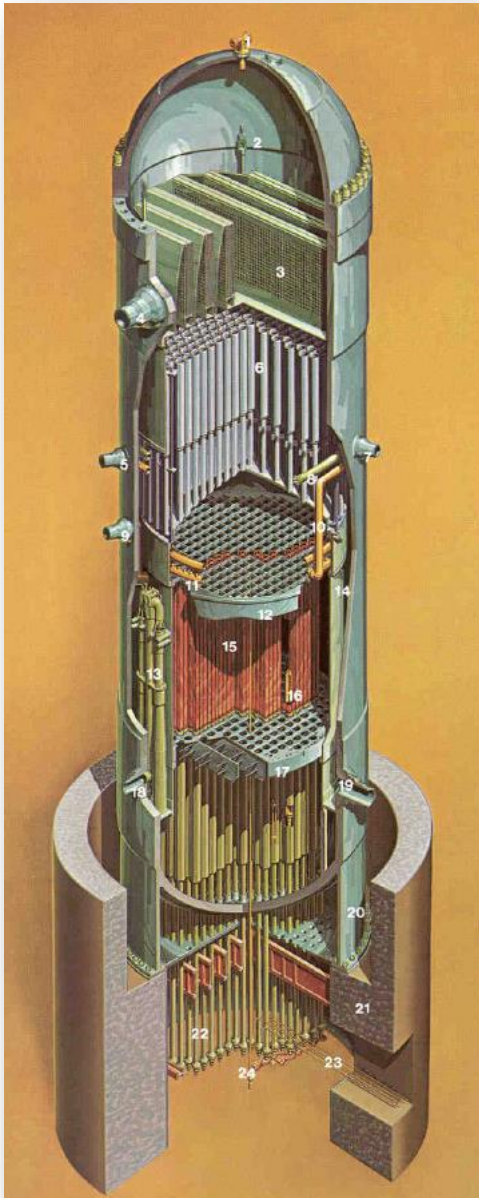
Fuente: Nuclear Power Reactors in the World - IAEA

Reactor Startups and Shutdowns in the World from 1956 to 1 July 2012

(in numbers of reactors)



Intensidad Energética



Planta Shanghaimiao (China)

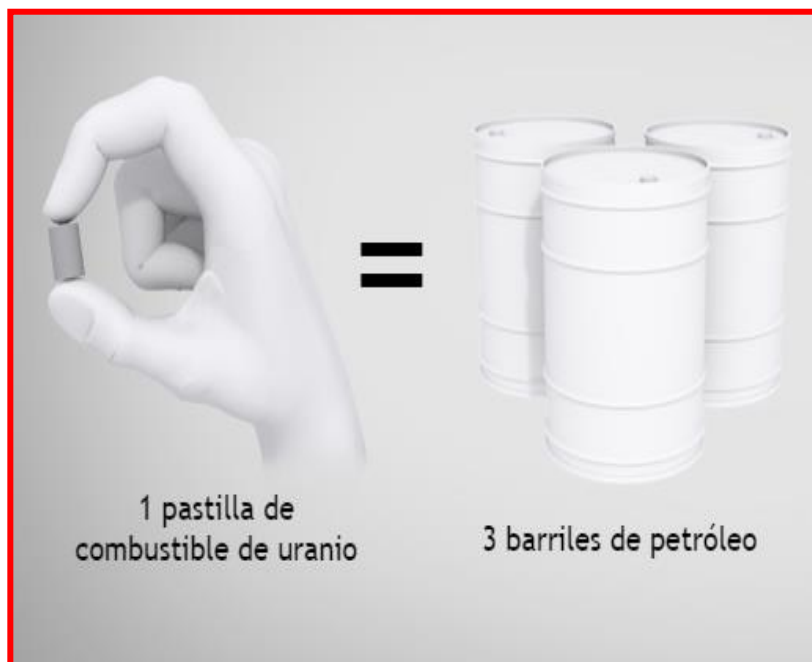
- 4 x 1GW (Generadores de vapor ultra supercríticos base carbón)
- Requerimiento: 3,156 ton/h de carbón/Unidad (75,744 ton/d)
- Transporte por tren, alrededor de 11.8 Mton/año
- Incluye: Desulfuración, desnitrification y sistemas de remoción de polvo para controlar las emisiones

CTE Río Escondido

- 4 Unidades 300MW
- Requiere 12,000 ton/d de carbón para operar
- Se requiere desplazar sus cenizas: 4,000 ton/d (depende calidad carbón)

CNE Laguna Verde

- 2 Unidades 810MW
- Requiere recarga de combustible nuclear cada 18 meses



Combustible de un Reactor Nuclear

- Está compuesto por dióxido de uranio (UO_2)
- Forma: Pastillas cilíndricas de un diámetro aproximado de un centímetro (para fines prácticos, imaginemos dos aspirinas una arriba de la otra).

Historia Contemporánea/Accidentes Nucleares

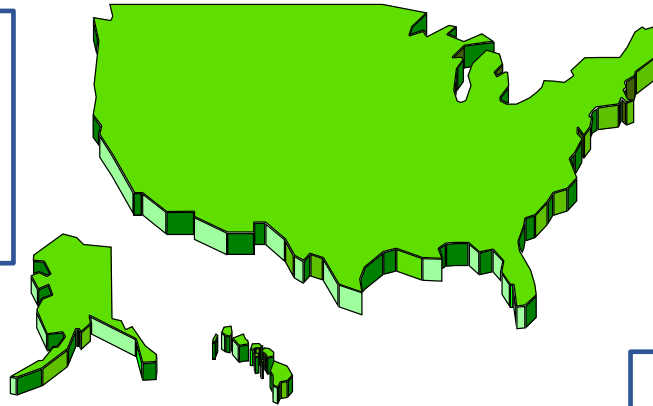
Isla Tres Millas, EUA¹

Marzo 28 de 1979

2 Reactores PWR: Unidad 2, 792 MWe (agua ligera a presión)

La Industria Nuclear

- Cambios en regulación, diseño y operación
- Planeación Respuesta a Emergencias
- Creación de organismos como Institute of Nuclear Power Operations (1979) y World Association of Nuclear Operators (1989)



Chernobyl, Ucrania²

Abril de 1986

4 Reactores RBMK: Unidad 4, 1,000 MWe (grafito-agua ligera)

Fukushima, Japón

Marzo de 2011

6 Reactores BWR: uno de 448 MWe y tres de 760 MWe



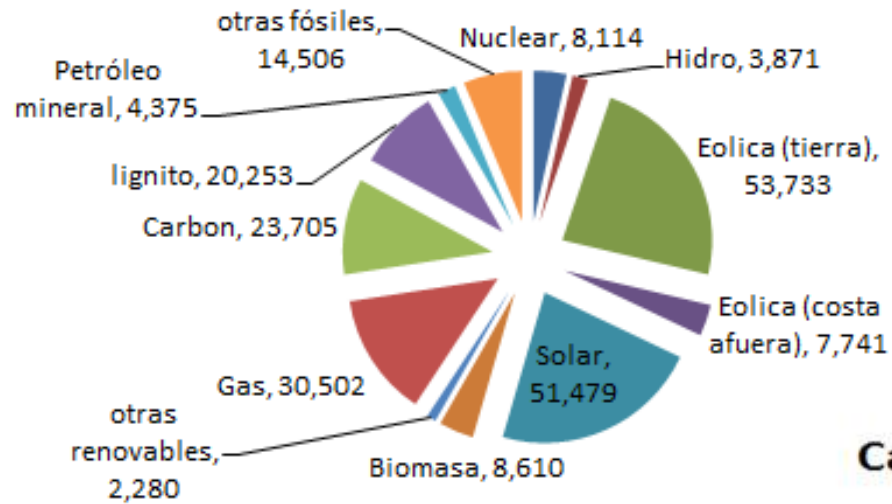
1) TM1: Operó hasta 2019 con 800 MWe de capacidad

2) U2-1991, U1-1997, U3-2000

Alemania, España y Francia

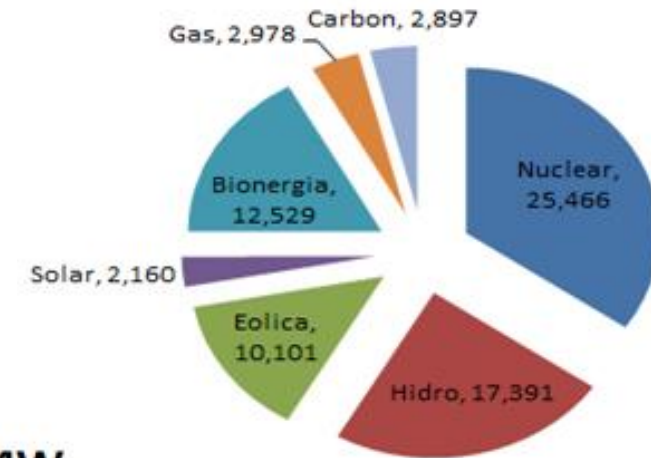
Alemania

Capacidad Instalada 229,169 MW



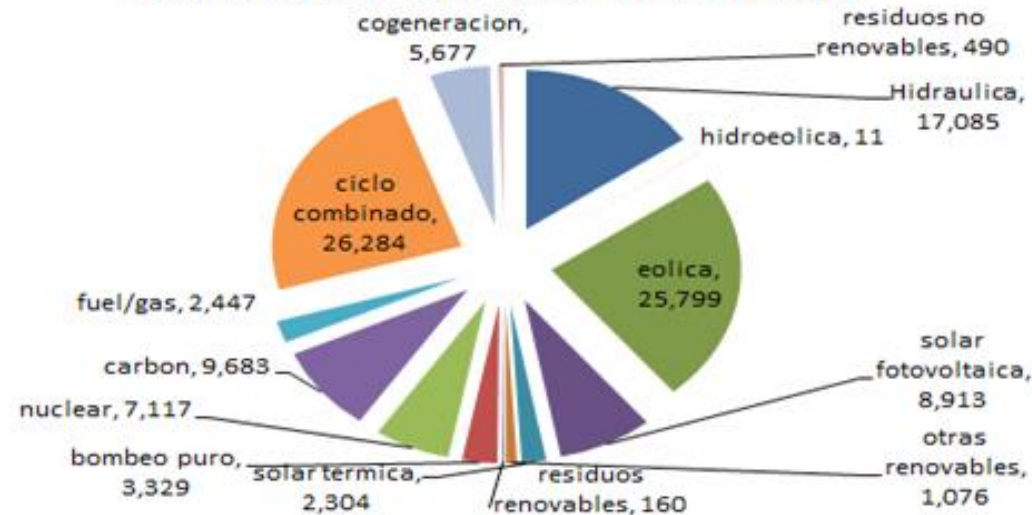
Francia

Capacidad Instalada 134,892 MW

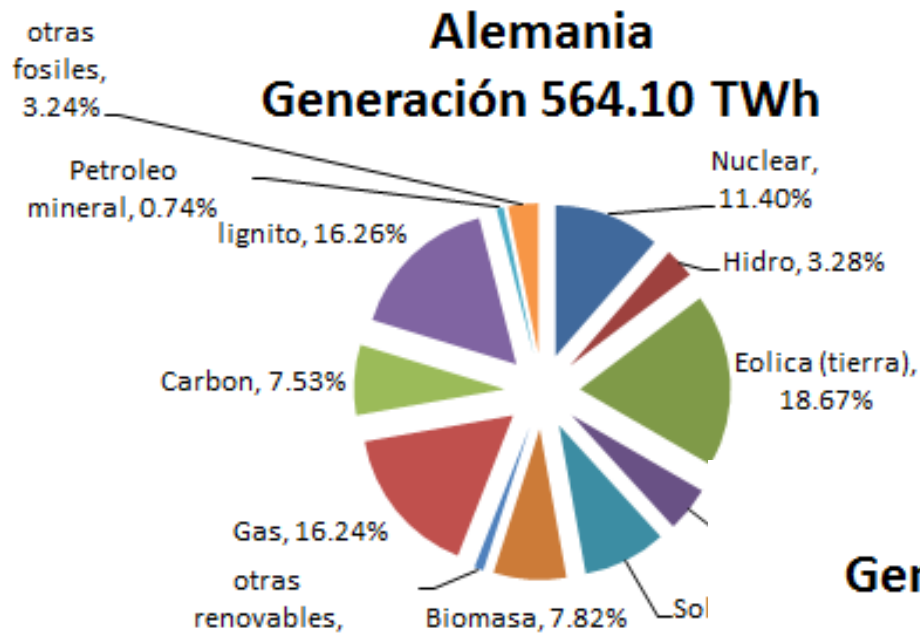


España

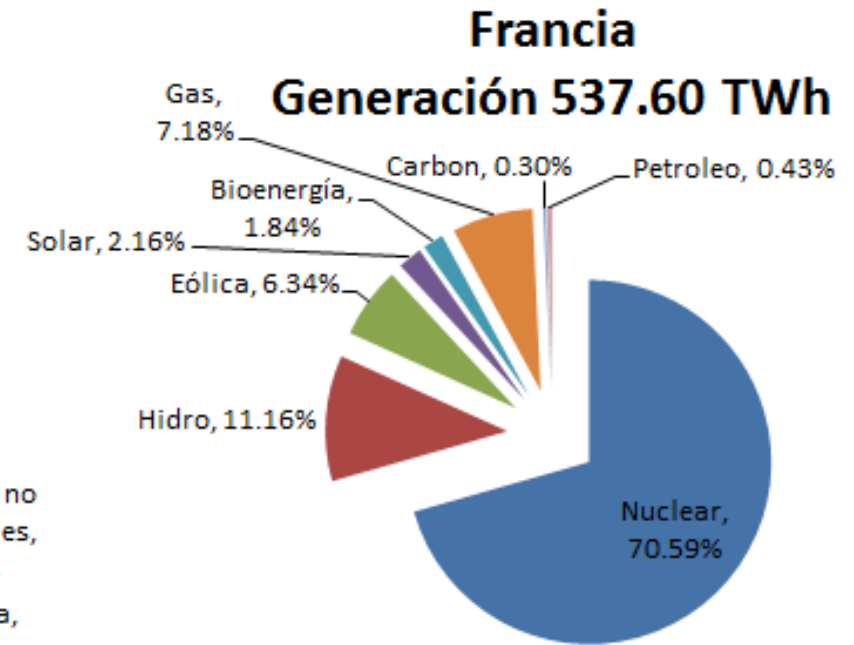
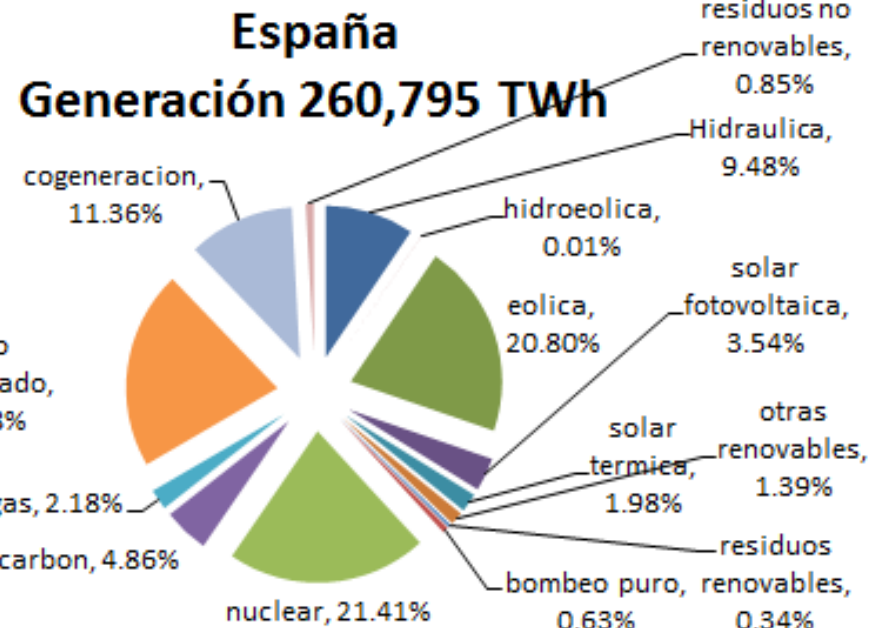
Capacidad Instalada 110,375 MW



Alemania, España y Francia



España posee 48.16% de la capacidad de Alemania: generó el 46.24% de Alemania



En 2020, Francia generó casi la misma cantidad de energía que Alemania
Considerar que su capacidad instalada es del 58.86% de Alemania

California Independent System Operator¹

Supply and renewables AS OF 17:00

[About supply](#)

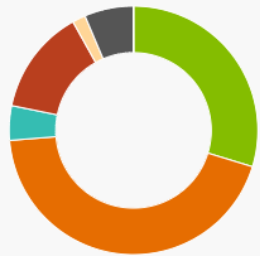

34,751 MW
Current demand


10,475 MW
Current renewables


7,682 MW
Current solar

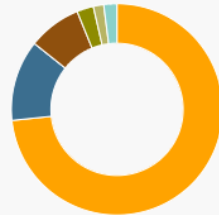

1,297 MW
Current wind

Current supply



● Renewables
29.7% (10,475 MW)
● Natural Gas
44.0% (15,508 MW)
● Large Hydro
4.5% (1,578 MW)
● Imports
13.7% (4,835 MW)
● Batteries
1.7% (604 MW)
● Nuclear
6.4% (2,241 MW)
● Coal
0.0% (4 MW)
● Other
0.0% (0 MW)

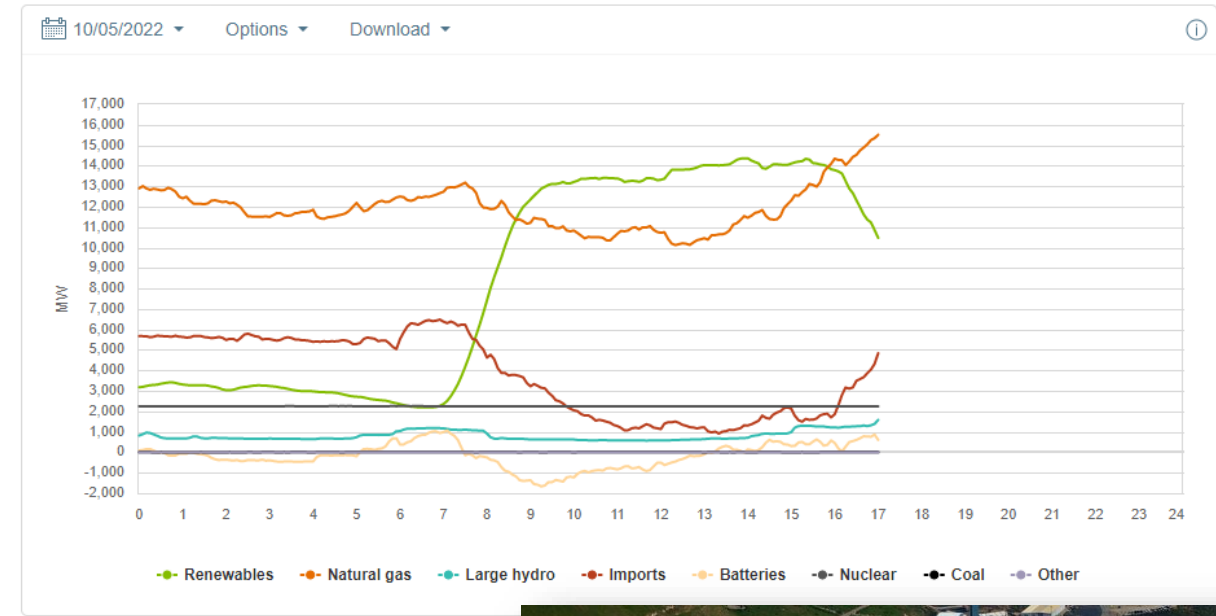
Current renewables



● Solar
73.3% (7,682 MW)
● Wind
12.4% (1,297 MW)
● Geothermal
8.1% (851 MW)
● Biomass
2.5% (267 MW)
● Biogas
1.6% (168 MW)
● Small hydro
2.0% (210 MW)

Supply trend

Energy in megawatts broken down by resource in 5-minute increments.



Diablo Canyon: Nuke plant a step closer to staying open longer

by nadia lopez updated september 2, 2022 CAL MATTERS



U1 1,138MW, U2, 1,118 MW. Produce alrededor de 18,000 GWh/año

1) Datos tomados a las 17 h del 05 octubre, 2022

Taxonomía Verde Europa

- La producción y uso de la energía en la UE es responsable de 75% de las emisiones totales de la UE de gases con efecto invernadero
- La UE planea alcanzar el compromiso de cero emisiones de gases de efecto invernadero para 2050/“**European Green Deal**”
- La Comisión concederá temporalmente una etiqueta de transición hacia energía verde al gas y a la energía nuclear

El lineamiento supone proyectos de gas que sustituyan al carbón y no emitan más de 270 gramos de dióxido de carbono/kWh.

En el caso de la energía nuclear es necesario que las centrales nucleares hayan recibido su permiso de construcción antes del año 2045 y tener un plan claro y detallado sobre la manera en que se van a eliminar sus desechos.

Son dos fuentes de energía transitoria, imprescindibles para conseguir un modelo de energía renovable

Contribuirán a la reducción de emisiones de CO₂ de manera drástica

Se planea impulsar el desarrollo de otras fuentes renovables: el hidrógeno o la energía marina

European Green Deal

Plan 2030 Francia.-

- O1: Desarrollar reactores nucleares pequeños e innovadores con una mejor gestión de residuos
- O2: Ser el líder en Hidrógeno Verde/Se construirán al menos dos giga electrolizadoras
- O3: Descarbonizar su industria
- O4 Producir cerca de 2 millones de vehículos eléctricos e híbridos



Green Deal Alemania.-

- Alcanzar en 2030 hasta 115 GW de energía eólica
- 30 GW de eólica marina
- 215 GW de solar fotovoltaica
- 100% Energía Renovable en 2035

Supone 22 GW solares
adicionales por año

Moratoria de
Paro de
Rectores

Escenario 2022/Realidades

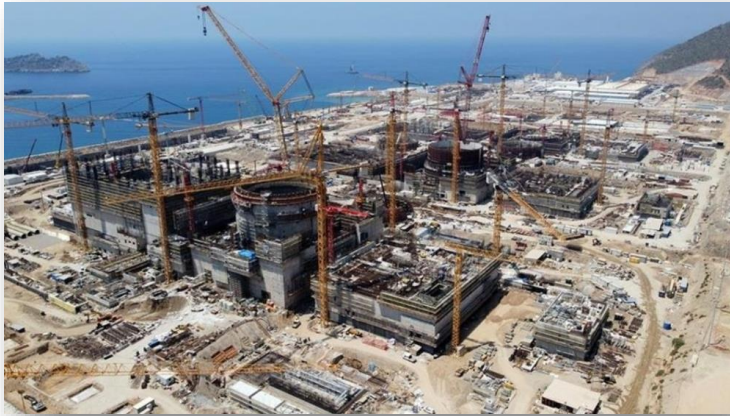
Cambio Climático: Incendios California, Sequía Europa, Inundaciones Pakistán

Seguridad Energética: Alta dependencia del gas en Europa, Emergencia en Texas por falta de viento (ERCOT), Inglaterra busca fuentes alternas de suministro

Energía Asequible: Incremento sustanciales en el costo de la factura (electricidad, gas, combustibles)

Conflictos Geopolíticos: Ucrania, Norcorea, Taiwán

Proyectos Nucleares



Central Akkuyu, Turquía
2018

4 Reactores VVER: 1,200MW c/u
(agua ligera a presión)



Central Barakah, UEA
2012

4 Reactores APR: 1,400MW c/u
(agua ligera a presión)



Central Rooppur, Bangladesh
2017

2 Reactores VVER: 1,200MW c/u
(agua ligera a presión)

Central El Dabaa, Egipto: 4 VVER



UEA:

- Suministra el 25% de la demanda
- 21 millones t (CO₂)
- Desarrollo otras Tecnologías:
Hidrógeno Verde

Turquía:

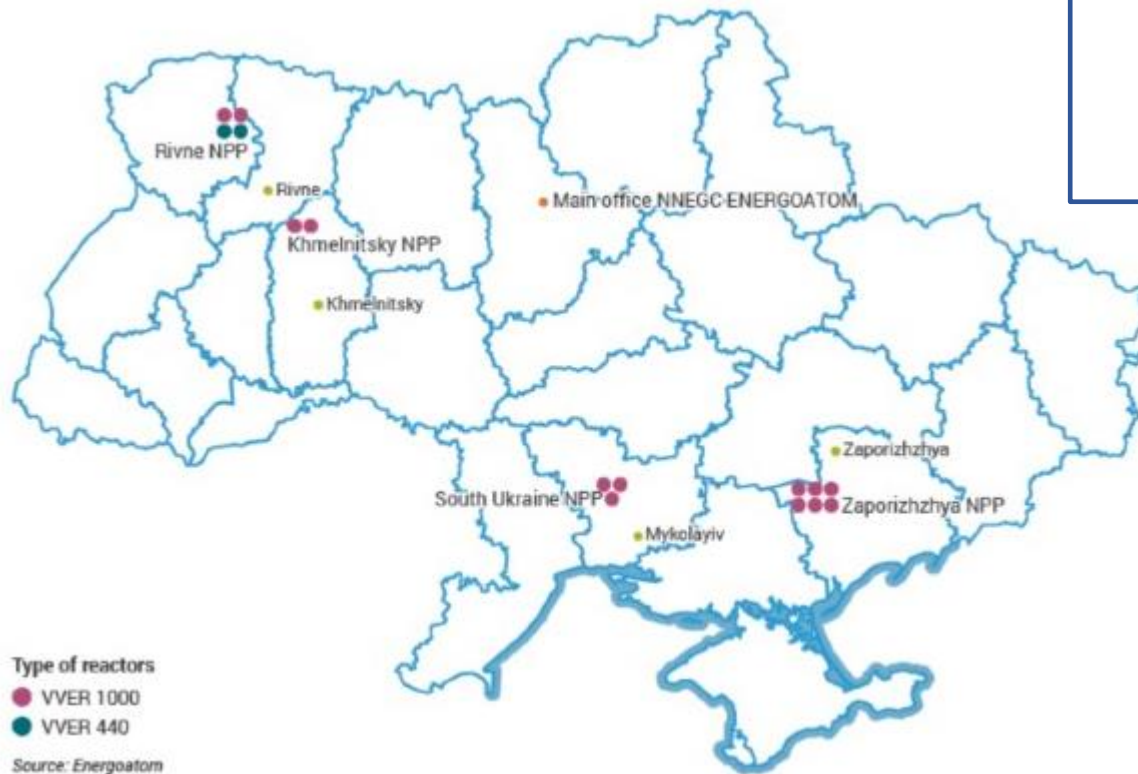
- Fuente estable de energía
- Creación y desarrollo de una industria nuclear
- Contribución al crecimiento de la investigación científica, la producción y la exportación de productos *high-tech*

Escenario 2022

Central Zaporizhzhya, Ucrania

1980

6 Reactores VVER: 950MW c/u
(agua ligera a presión)



Algunos Datos

- Es la central nuclear más grande en Europa: 5,700MW. Le sigue Gravelines, Francia (6 x 900= 5,400MW)
- Hoy se cuenta sólo con una línea de transmisión de 750kV que conecta a la central con la red nacional
- Rusia tiene el control de la central
- Ucrania reclama su propiedad

Situación
confusa frente a
un Conflicto
Bélico

Hechos y Realidades de la Energía Nuclear

- I. Tecnología alcanza madurez:** Se ha logrado un gran progreso (proliferación, seguridad operacional, desechos y costo)
- II. Toma de decisión contundente:** Solución de impacto frente al Cambio Climático (Caso Gran Bretaña)
- III. Suministro de combustible fósil puede resultar insuficiente:** La demanda de energía continúa creciendo
- IV. Uso y forma de empleo de la energía nuclear se multiplica:** Producción de material radiactivo (Co-60, Lu-177), desalación de agua y producción Hidrógeno Verde
- VI. Un viraje hacia la energía nuclear es ahora ecológicamente indispensable:** Reducir la emisión de GEI desde una perspectiva equitativa (contracción y convergencia)
- VII. Exigencia de que se diga la verdad:** Suministrar información de forma convincente y con valentía política. Valorar correctamente la problemática ambiental global

Emisiones de CO ₂ (kt) ¹		
2009	2014	2019
29,267,375	33,198,730	34,344,006

Demanda Petróleo 2019: 99.7MMBPD

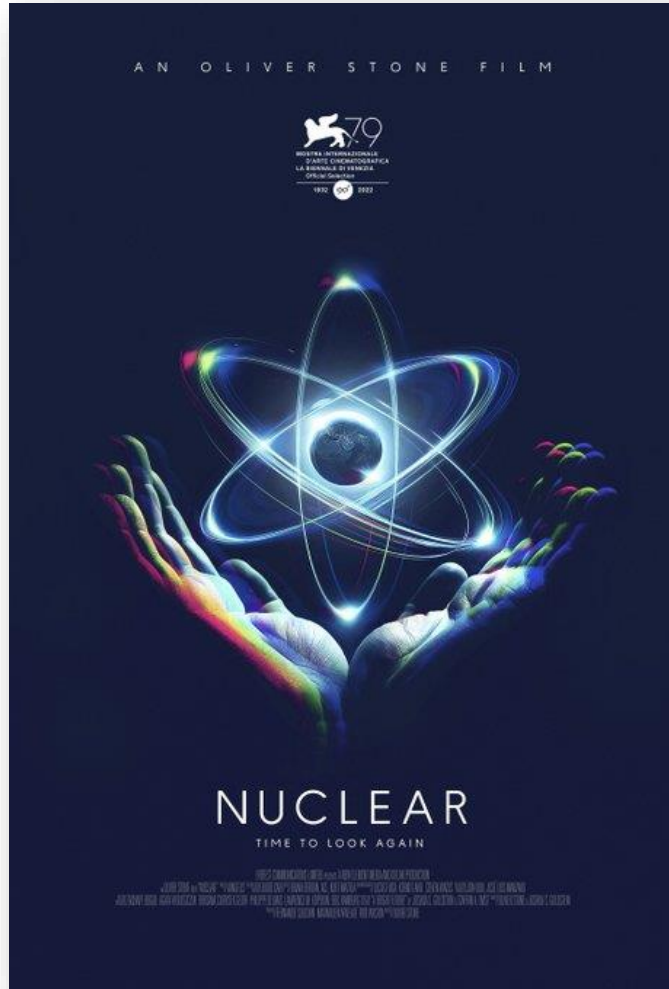
Reflexión Final: Contexto Nacional

- Contribuye a la diversificación de la Matriz Energética
- Fortalece la Seguridad Energética Nacional
- Contribuye al cumplimiento de las Metas de Energías Limpias: Es una herramienta fundamental frente al cambio climático
- Es una alternativa a las energías fósiles que suma: Es firme, económica y confiable
- Juega un rol estratégico importante dentro de la integridad del SEN
- La transición de vehículos de combustión interna a eléctricos es un desafío mayor



Reto: Algunos Datos

- 2,500 MW adicionales
- Garantizar el suministro básico de electricidad
- Recuperar la capacidad de generación y transmisión
- Asegurar la confiabilidad del SEN
- Cumplir las Metas de Energías Limpias



As fossil fuels cook the planet, the world is finally forced to confront a massive disinformation campaign about humanity's cleanest, safest, and fastest energy source – nuclear energy. Beneath our feet, Uranium atoms in the Earth's crust hold incredibly concentrated energy. Science unlocked this energy in the mid-20th century, first for bombs and then to power submarines, and the United States led the effort to generate electricity from this new source. Yet in the mid-20th century as societies began the transition to nuclear power and away from fossil fuels, a long-term PR campaign to scare the public began, funded in part by coal and oil interests. This campaign would sow fear about harmless low-level radiation and create confusion between nuclear weapons and nuclear power. With unprecedented access to the nuclear industry in France, Russia, and the United States, director Oliver Stone explores the possibility for the global community to overcome the challenges of climate change and energy poverty to reach a brighter future through the power of nuclear energy.

MUCHAS GRACIAS