



Nuevas centrales nucleares en Argentina

Ciclo CAI - NASA

Ing. José Luis Antúnez



NUCLEOELECTRICA ARGENTINA S.A.

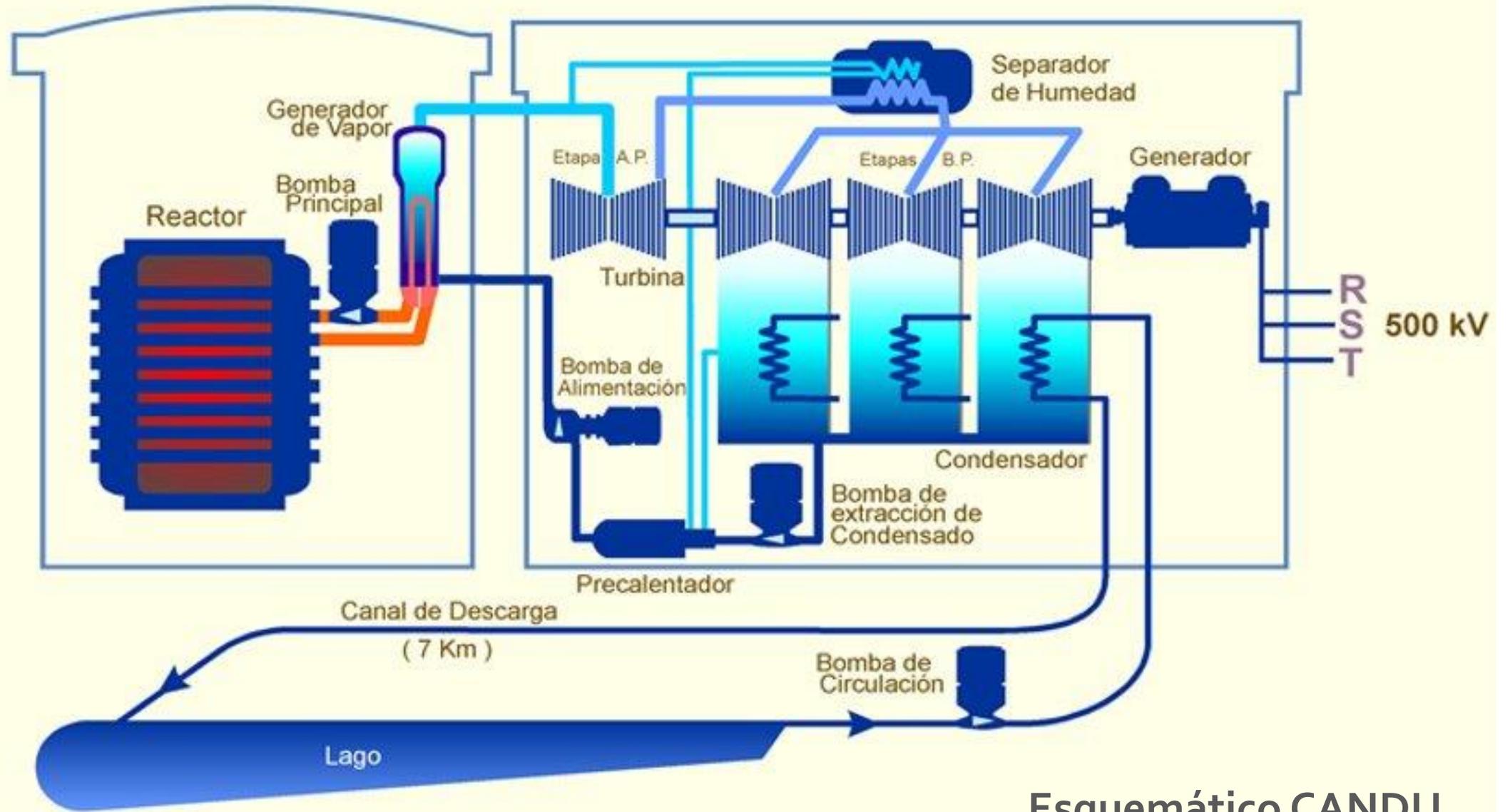


15 de noviembre
de 2022

Argentina unida



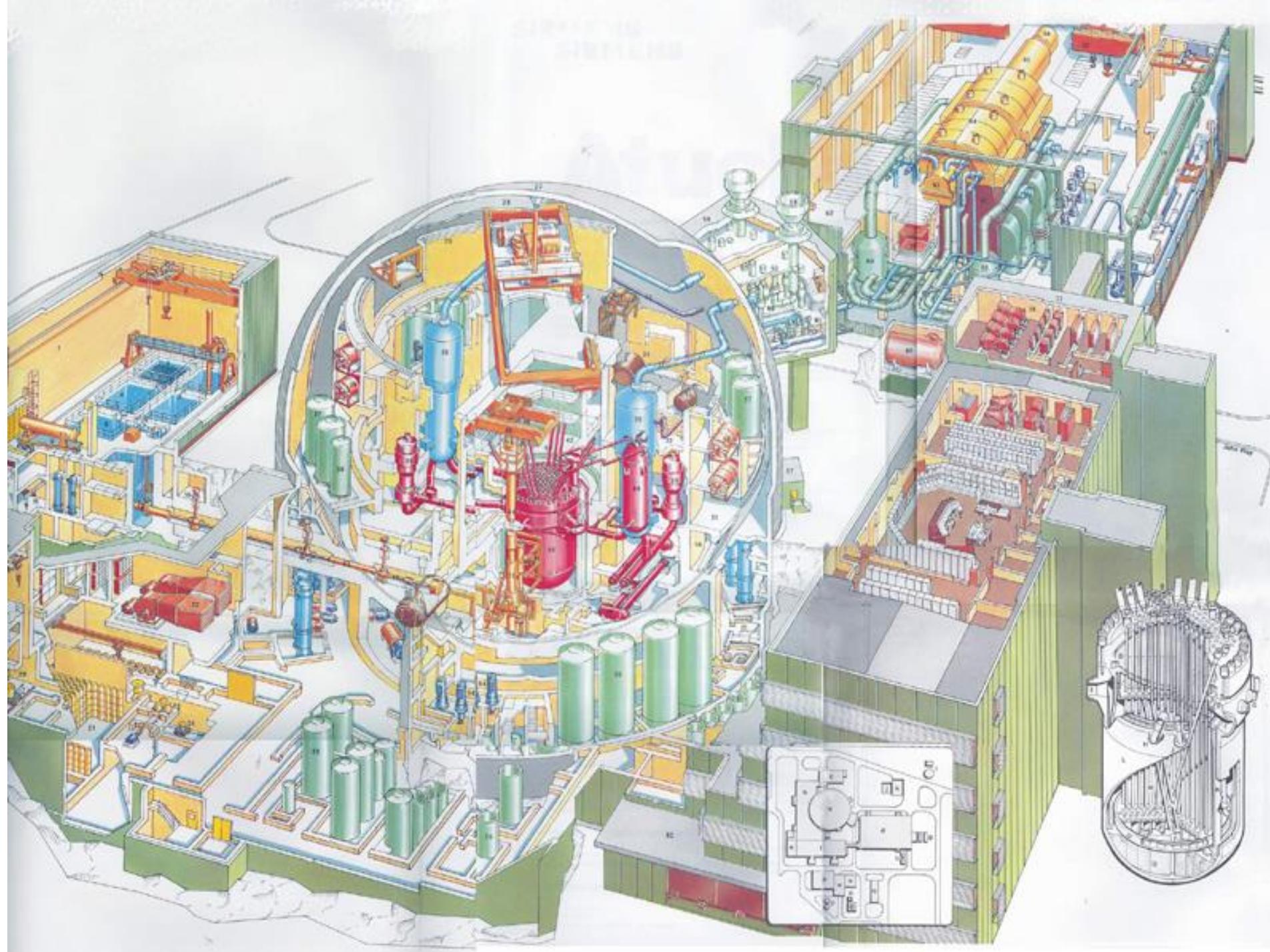
¿Cómo es una central nuclear?



Esquemático CANDU

Centrales nucleares

Vista de Atucha II



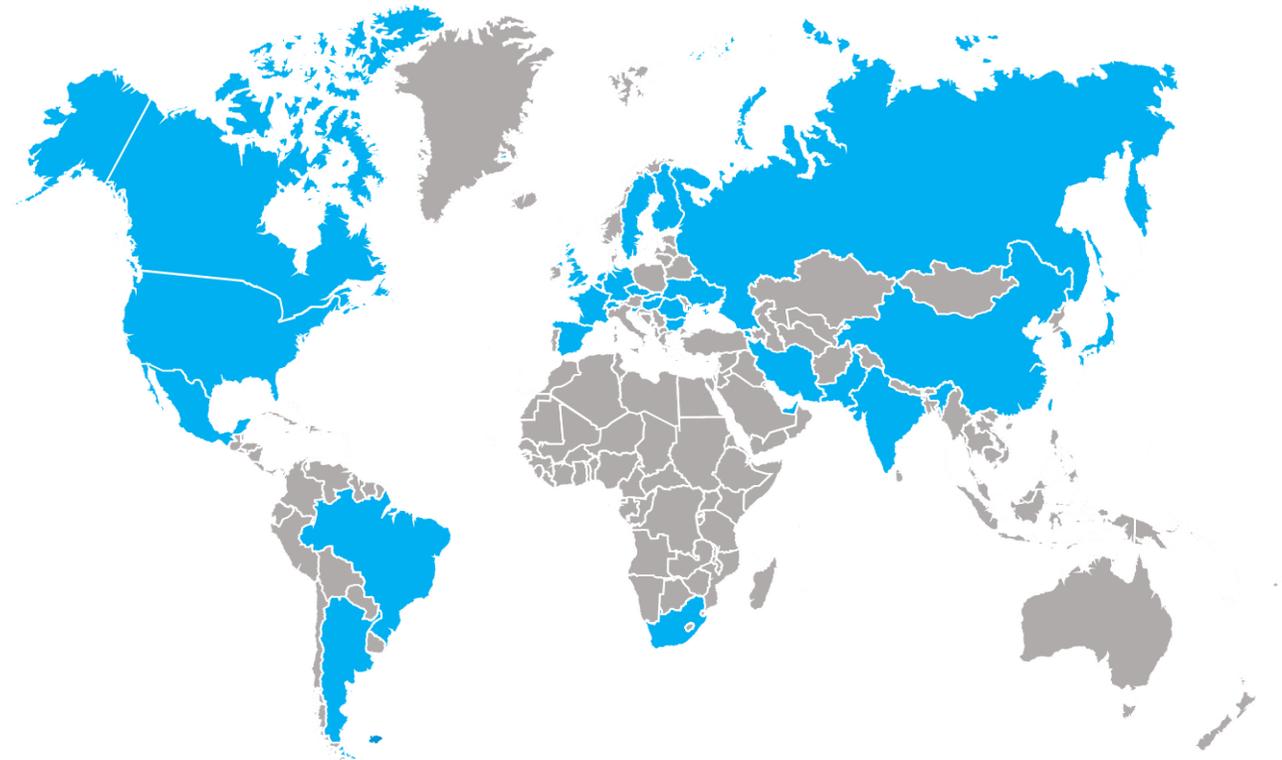


Centrales nucleares en el mundo

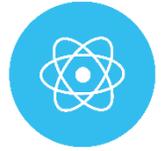
Centrales nucleares en el mundo

Reactores nucleares en operación, noviembre 2022

- 423 reactores en operación (+16 en operación suspendida en Japón)
- Capacidad instalada: 379.320 MW
- 5% de la capacidad instalada mundial.
- 11% de la energía generada.
- 32 países cuentan con centrales nucleares
- 8 países representan el 80% de la capacidad instalada
- 56 reactores en construcción (57.664 MW) de los cuales 85% son PWR



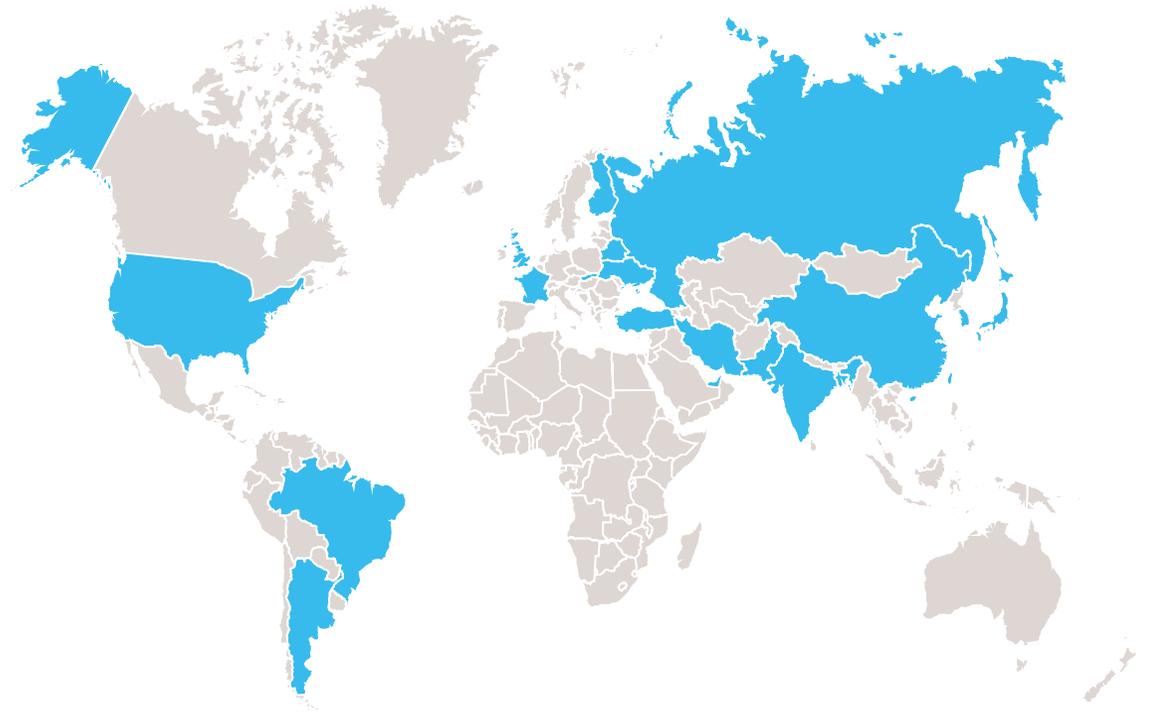
Centrales nucleares en el mundo



Reactores nucleares en construcción, noviembre 2022

56 reactores en 18 países

País	Reactor/es	Tecnólogos	
 Argentina	1	CNEA / INVAP	
 Bangladesh	2	ROSATOM	
 Bielorrusia	1	ROSATOM	
 Brasil	1	SIEMENS	
 China	18	CNNC / CGN / SNPTC / ROSATOM	 
 Corea del Sur	3	KEPCO	
 Egipto	1	ROSATOM	
 Emiratos Árabes	1	KEPCO	
 Eslovaquia	2	ROSATOM	
 Estados Unidos	2	WESTINGHOUSE	
 Francia	1	AREVA	
 India	8	NPCI-BARC / IGCAR / ROSATOM	 
 Irán	1	AREVA / ROSATOM	 
 Japón	2	HITACHI / TOSHIBA	 
 Reino Unido	2	AREVA	
 Rusia	4	ROSATOM	
 Turquía	4	ROSATOM	
 Ucrania	2	ROSATOM	



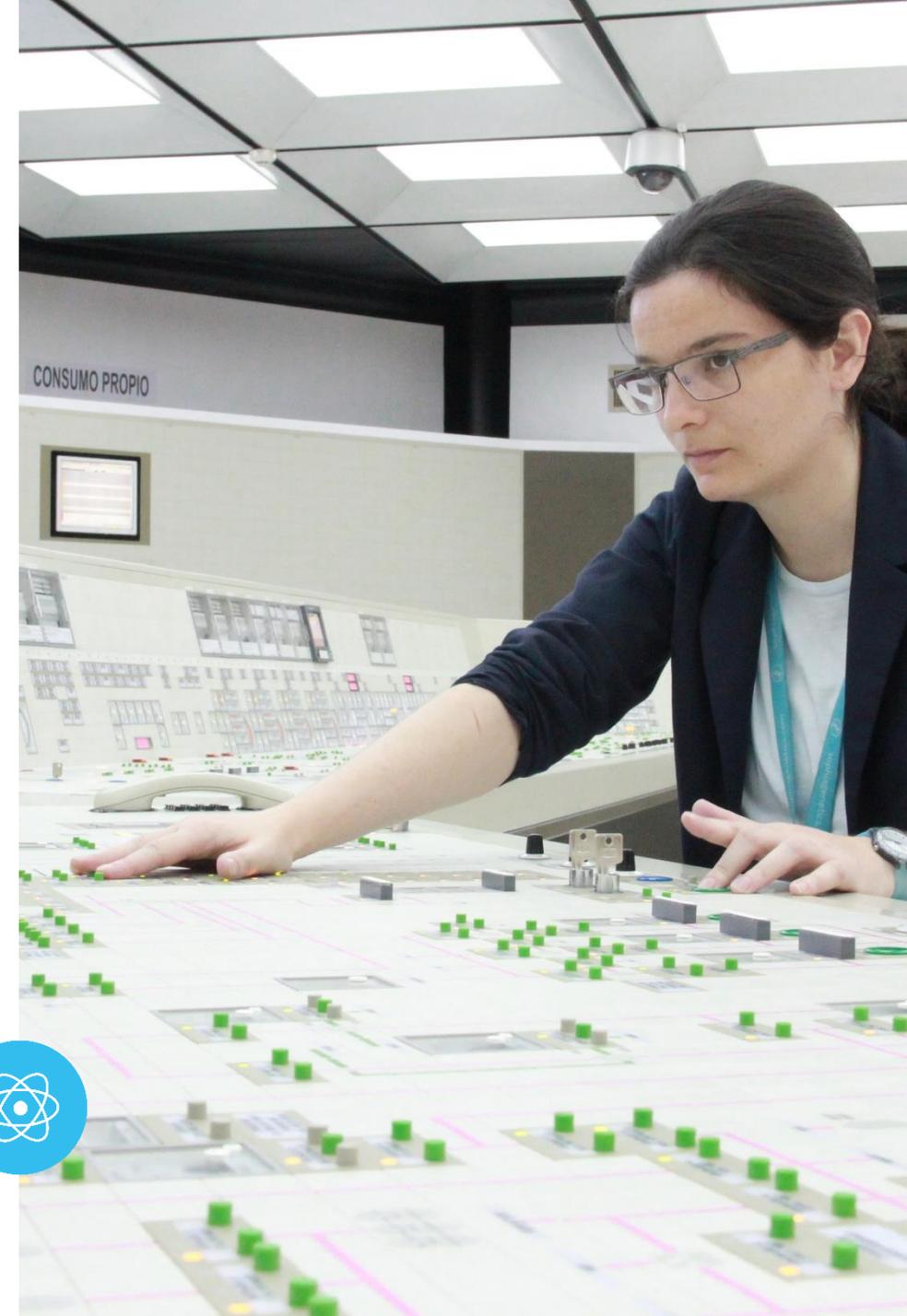
OIEA (2022). Power Reactor Information System (PRIS).

Energía nuclear en Argentina

Nucleoeléctrica Argentina hoy

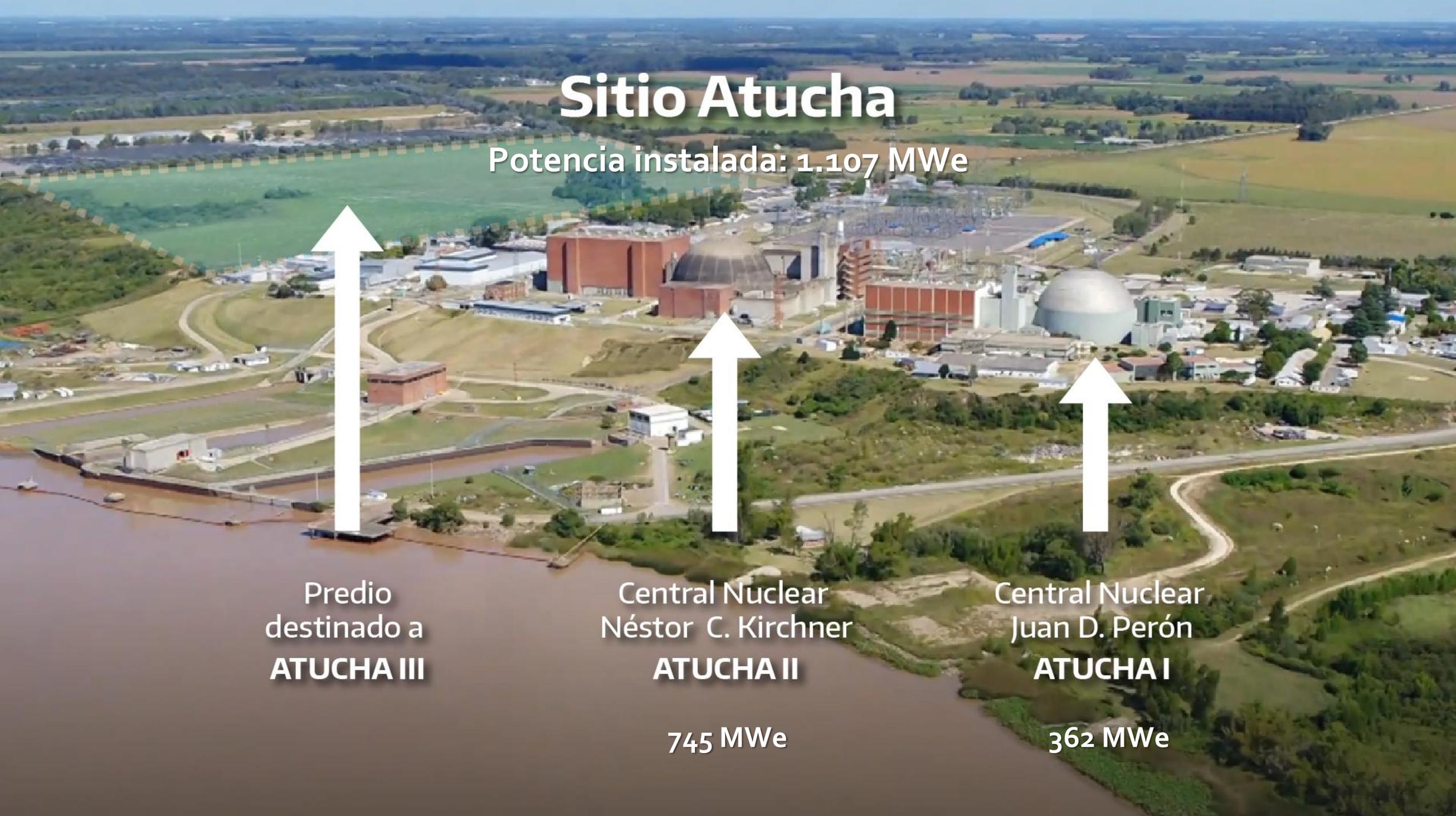
Radiografía de la empresa

- Fundada en 1994
- Misión: operadora, diseñadora, arquitecto-ingeniero y constructora de las centrales nucleares argentinas.
- 3 centrales nucleares (CNA I – CNA II – CNE)
- **Potencia total instalada: 1.763 MWe**
- Dotación: **3.126** personas



Sitio Atucha

Potencia instalada: 1.107 MWe



Predio
destinado a
ATUCHA III

Central Nuclear
Néstor C. Kirchner
ATUCHA II

745 MWe

Central Nuclear
Juan D. Perón
ATUCHA I

362 MWe

Sitio Embalse

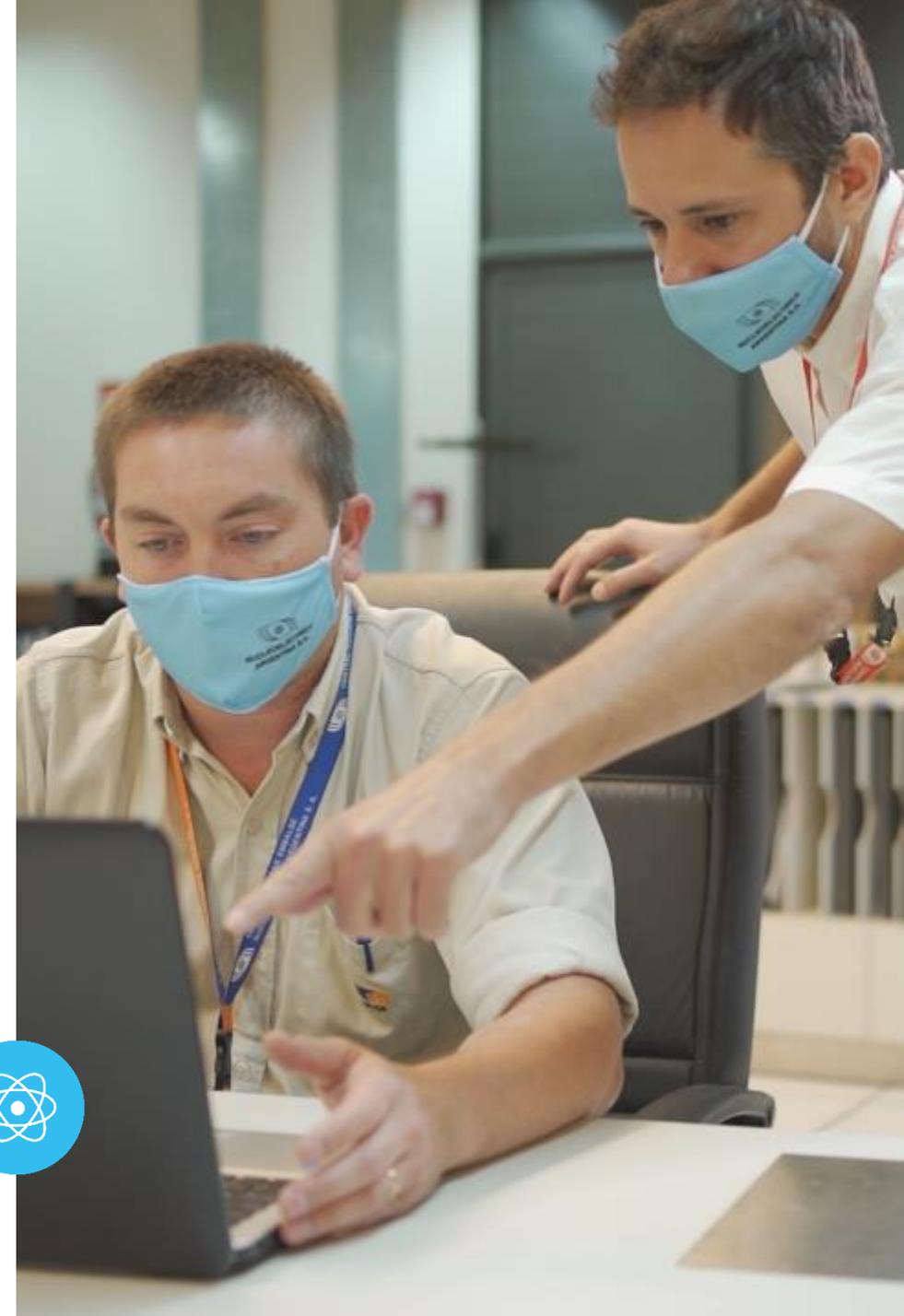
Potencia instalada: 656 MWe



Nucleoeléctrica Argentina mañana

Plan de acción 2021-2030

- Aprobado por el Poder Ejecutivo Nacional el 23/06/2021.
- Premisas:
 - Excelencia operativa.
 - Preservar la operación a largo plazo.
 - Ampliar el parque nuclear actual.
 - Priorizar la utilización de las capacidades nacionales.

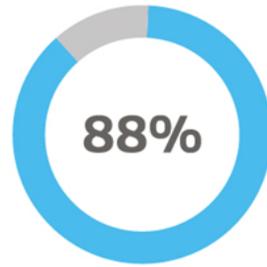




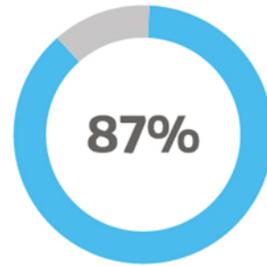
Resumen Plan Estratégico 2021-2030

EXCELENCIA EN OPERACIÓN

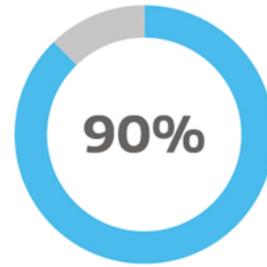
Factor de carga objetivo para el 2030:



Factor de Carga
Atucha I



Factor de Carga
Atucha II



Factor de Carga
Embalse

**CERO
SCRAMs**

Reducción total de las salidas de servicio no programadas de las centrales.

Reducción de la dosis colectiva en un porcentaje mayor o igual a 30%.

**-30%
DOSIS**

Accidentes
Industriales

**MEJORA
CONSTANTE Y
PROGRESIVA
EN:**

Confiabilidad
de Sistemas
de Seguridad

Desempeño
Químico

Confiabilidad
de Combustibles

PROYECTOS DE NUEVAS CENTRALES

Atucha III

IV Central Nuclear
Uranio enriquecido
y agua liviana.

2022:
Firmar el contrato
para la ejecución
de la central.

Proyecto Nacional

V Central Nuclear
Uranio natural
y agua pesada.

2021 a 2024:
Preparación de la
ingeniería, su
aprobación y
planificación.

2024:
Comienzo de obra .

Reactor CAREM

**Colaboración
con CNEA**

Para la
construcción,
puesta en
marcha
y operación
de la central.

PROYECTOS PARA GARANTIZAR LA OPERACIÓN A LARGO PLAZO

Acuerdo Marco de Licenciamiento.

Realizar la parada de reacondicionamiento dentro
de plazos y costos.

**PEV
CNA I**

ASECG I

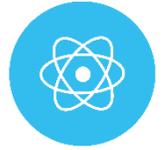
Finalizar dentro del costo presupuestado
para el 30 de junio de 2022.

Finalizar dentro del costo presupuestado
para el 31 de marzo de 2026.

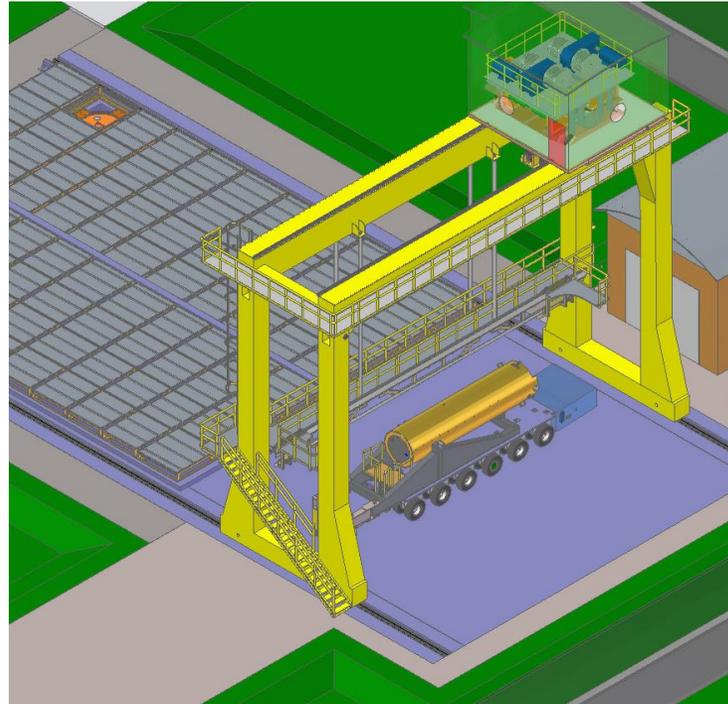
ASECG II

Plan estratégico 2021-2030

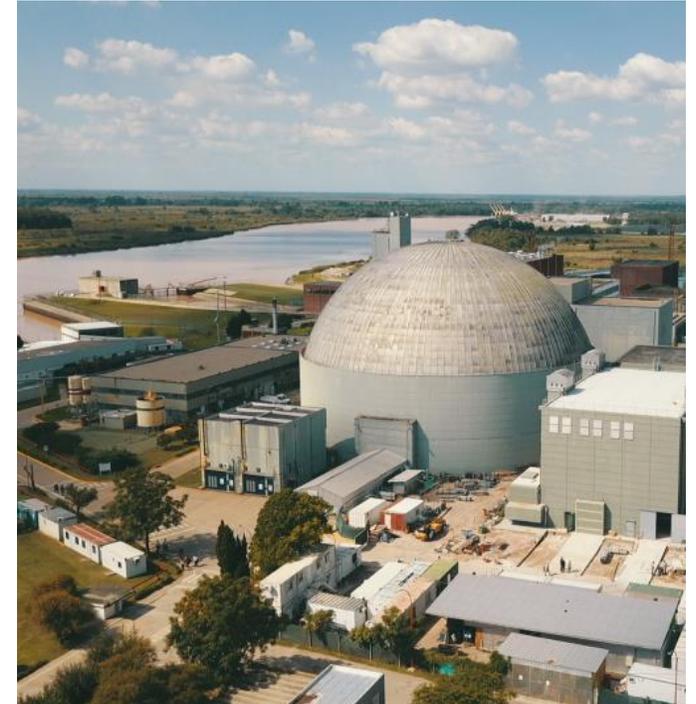
Proyectos para garantizar la operación a largo plazo



**ALMACENAMIENTO
EN SECO I**



**ALMACENAMIENTO
EN SECO II**



**EXTENSIÓN DE VIDA
ATUCHA I**



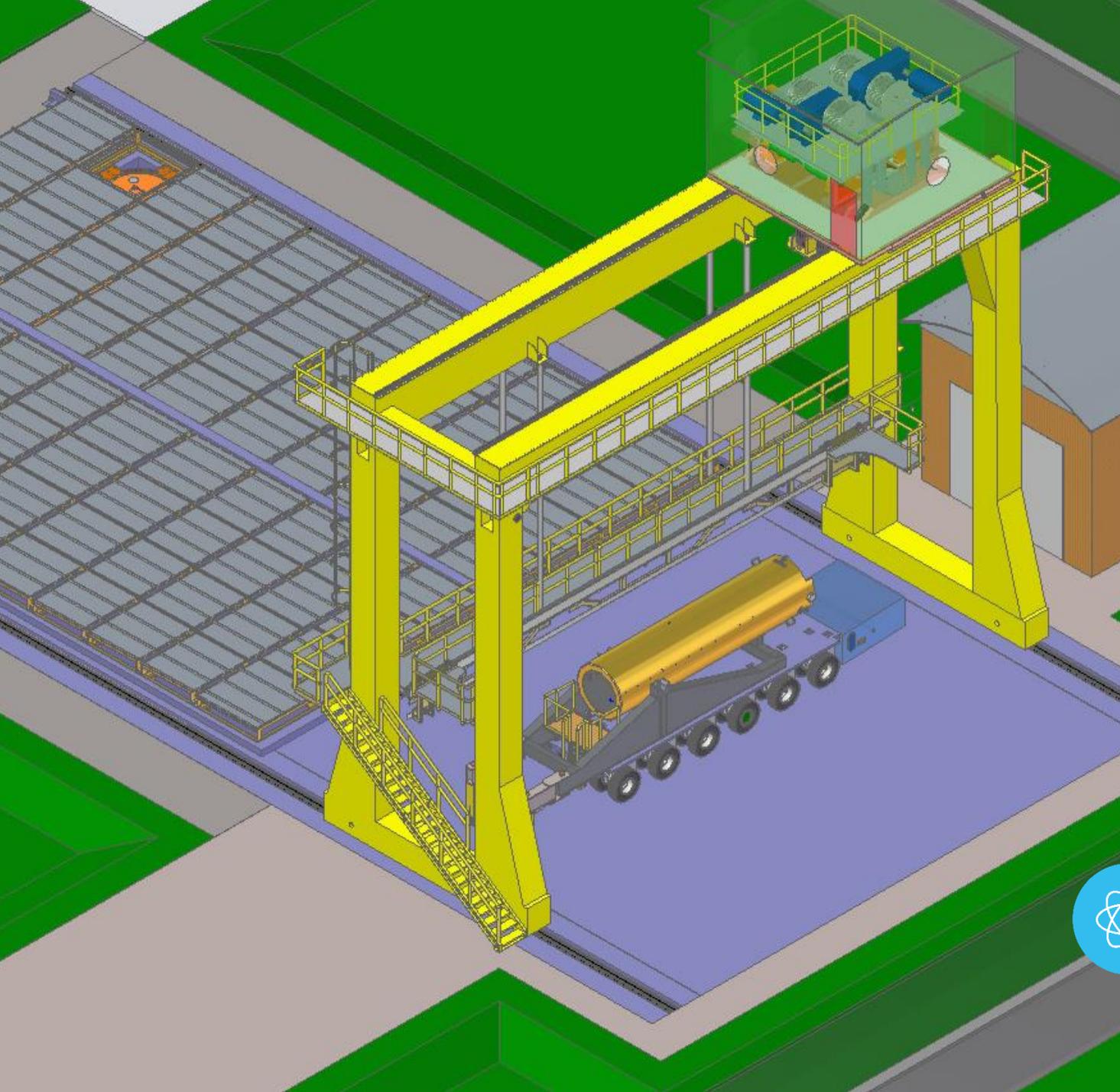
Almacenamiento en seco (ASECG I)

Complejo Nuclear Atucha

Finalizado el 27 de agosto de 2022

- Inversión de **\$6.000 millones**.
- Espacio de almacenamiento en seco para **2.844 elementos combustibles** de uranio utilizados.
- Empleo para **200 personas**.
- Diseño de **ingeniería conceptual nacional** (CNEA).
- Máxima participación de **proveedores nacionales**.
- Obra recuperada después de la **paralización** en gestión anterior.

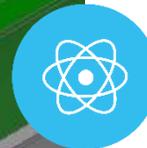




Almacenamiento en seco (ASECG II)

Complejo Nuclear Atucha En fase inicial de diseño

- Inversión etapa 1: **USD 137 MM.**
- Diseño de **ingeniería conceptual nacional** (CNEA).
- A desarrollarse con tecnología y **proveedores nacionales.**
- Contratación de proveedores para la **fabricación y el montaje** de grandes componentes.
- Posibilidad futura de **exportación de esta tecnología** a otras centrales del mundo.



Extensión de Vida Atucha I

Central Nuclear Juan Domingo Perón

- Inversión total estimada en **USD463 MM.**
- Generación de **2.000 puestos de trabajo.**
- **Preservar el empleo del plantel de operación normal de la central (600 personas).**
- Parada de reacondicionamiento entre **2024 y 2026.**
- Requerimiento de **proveedores nacionales** calificados para tareas de construcción y fabricación de componentes.
- **Acuerdo marco de licenciamiento** firmado con la Autoridad Regulatoria Nuclear el 1 de julio de 2022.

Sustitución de **476 MMm³/año** de gas natural (vs CC)

Reducción emisión de **1 millón ton CO₂/año.**





Nuevas centrales: Atucha III

Central Nuclear Atucha III

Características del diseño HPR1000

- Tecnología PWR, de agua liviana y uranio enriquecido.
- Diseño de Generación III +
- 4 reactores en operación comercial y 10 en construcción
- Potencia bruta 1.200 MW (2,8% de la potencia instalada nacional)
- Generación anual 8.751 GWh
- Disponibilidad > 90%
- Más de 60 años de energía eléctrica limpia, segura y confiable.



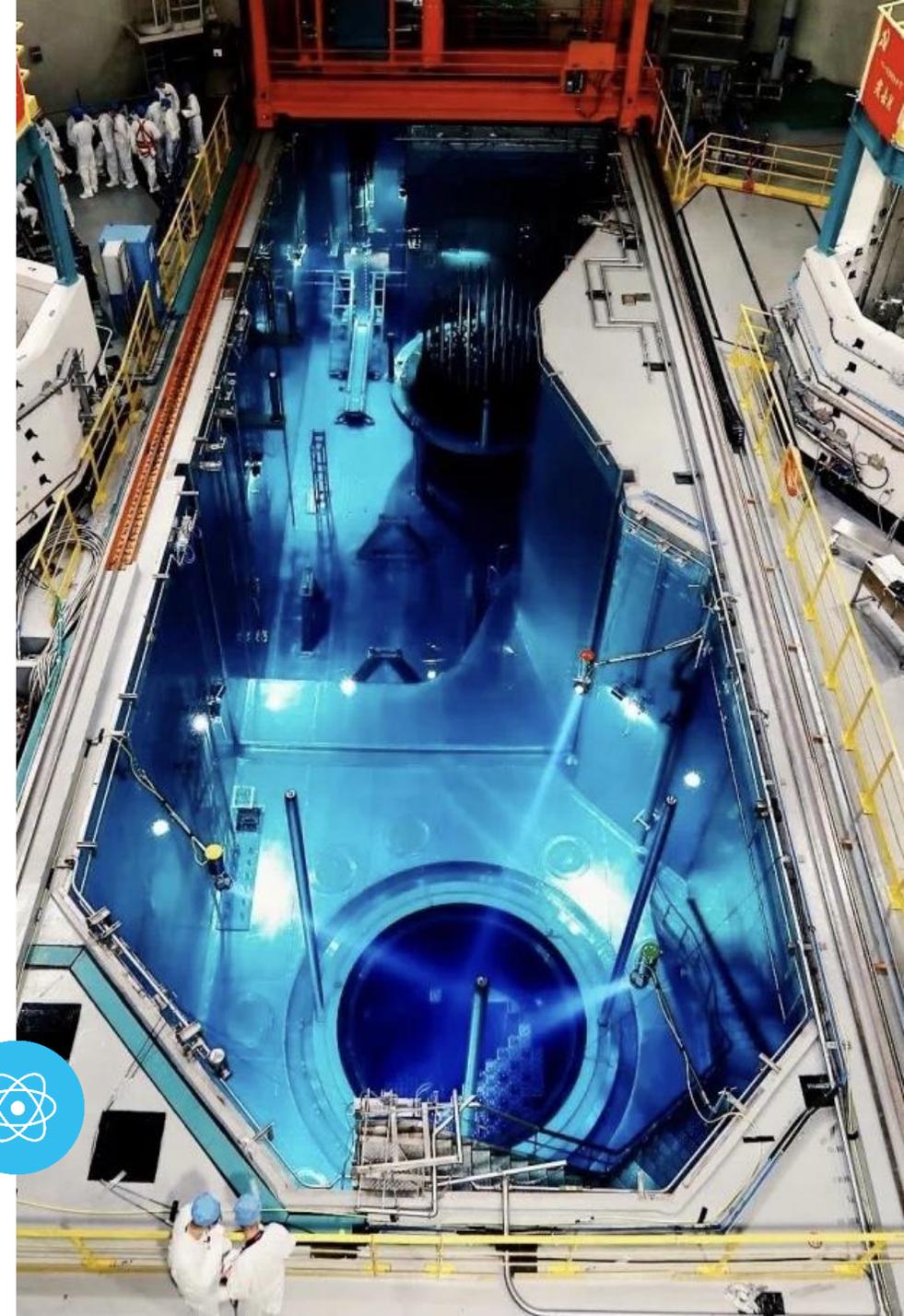
Central Nuclear Atucha III

Características del proyecto

- Inversión USD 8.300.000.000
- Participación nacional del 40%
- Duración de la construcción y PM: 99 meses
- 7.000 empleos directos / 1.400 empleos indirectos en el pico durante la obra.
- 600 empleos permanentes.
- Transferencia de tecnología para la fabricación local del componente metálico del combustible.
- Contratista: China National Nuclear Corporation (modalidad EPC).

Sustitución de 1.646 MMm³/año de gas natural (vs CC)

Reducción emisión de 3,3 MM ton CO₂/año.



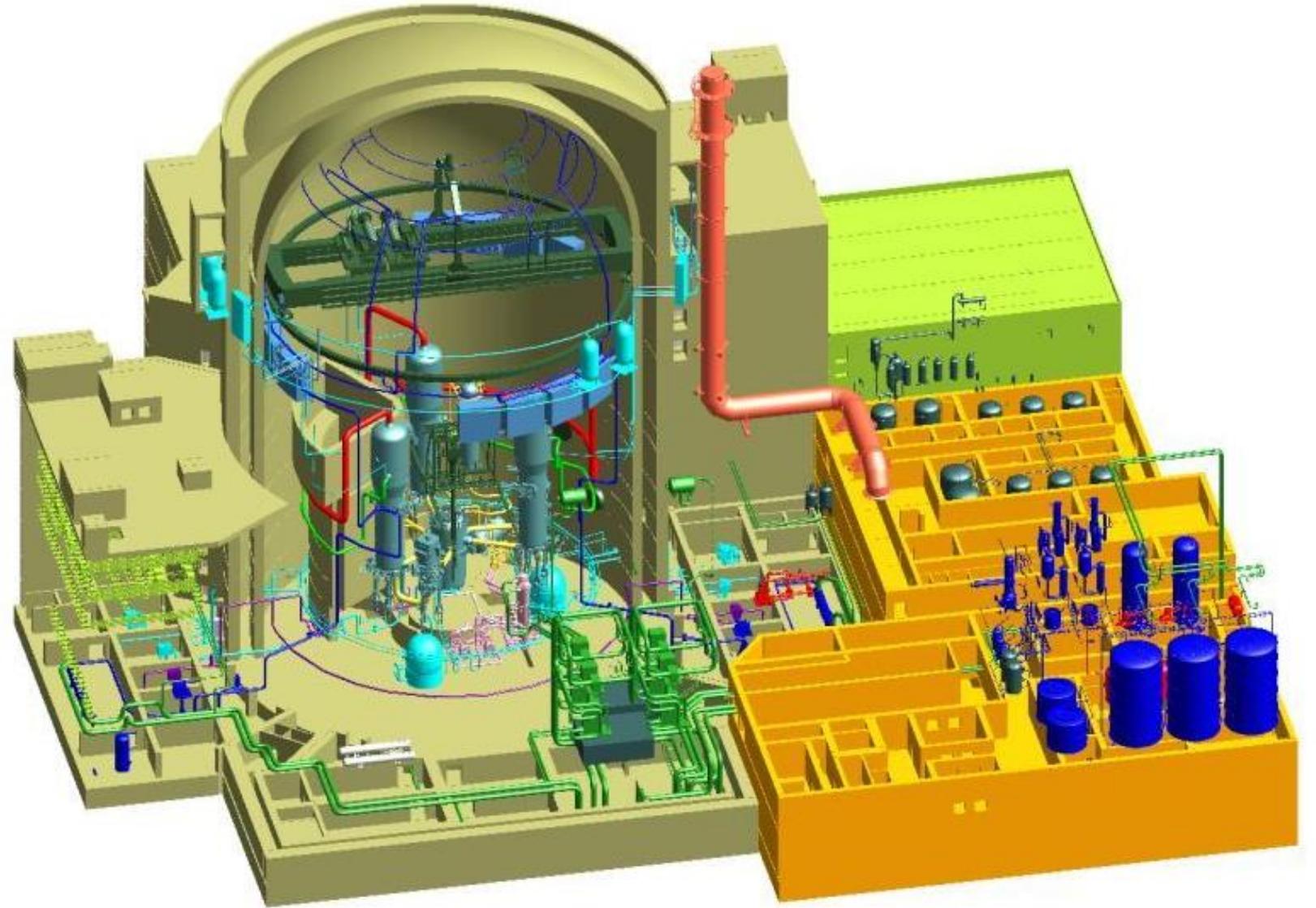
Atucha III

Participación nacional y transferencia de tecnología

- Los proyectos nucleares previos han contribuido fuertemente al desarrollo de la Ingeniería Nacional, las industrias de construcción y montaje, la industria metalmecánica, eléctrica y química; y la industria de fabricación del combustible nuclear.
- Como continuidad de esta política nacional, el proyecto tiene las siguientes características:
 - 40 % del monto total (USD 3.225 millones) será invertido en el país para la ingeniería, construcción y montaje, provisión de materiales, componentes y equipamientos del proyecto.
 - Efecto multiplicador sobre el empleo y la ciencia & tecnología nacionales.



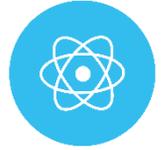
Reactor Hualong-One



Atucha III



¿Cómo evolucionó el Plan Nuclear Argentino?



2009

Ley Nuclear 26.566 autoriza a Nucleoeléctrica Argentina la construcción de dos nuevos reactores, la extensión de vida de Embalse y a encomienda a CNEA la construcción del proyecto CAREM.

2010

La Secretaria de Energía dispone que los reactores sean uno de tecnología CANDU (tecnología argentina de Uranio natural) y uno de Uranio enriquecido y agua liviana, evaluando posibles proveedores.

NASA y CNEA comienzan la evaluación de los posibles proveedores (Corea, China, EE.UU, Francia y Rusia).

Comienza la evaluación de tecnología china - Memorando de Entendimiento entre la Administración Nacional de Energía de China y el Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios de la República Argentina.

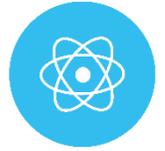
2012

Se califica técnicamente a los reactores de Corea, China, EE.UU y Rusia.

2013

Se selecciona el reactor Hualong por reunir los tres requisitos establecidos: transferencia de tecnología, participación local y financiamiento.

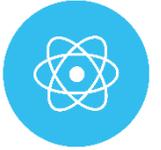
¿Cómo evolucionó el Plan Nuclear Argentino?



2014 / 2015

- Firma del Convenio Marco de Cooperación en Materia Económica e Inversiones entre la República Argentina y la República Popular China (Ley 27.122). El Artículo 5 del Convenio, para los proyectos del sector público argentino incluidos en el Plan Integrado, permite la adjudicación directa y prevé financiamiento concesional por parte de China. El proyecto Hualong fue incluido en el Plan Integrado del Convenio Marco desde su firma con vistas a la adjudicación directa.
- Acuerdo entre la República Argentina y la República Popular China en el marco de la Ley 27.122, para la cooperación en el Proyecto de construcción en Argentina de un reactor de uranio natural y agua pesada (Proyecto Nacional CANDU) y el proyecto de construcción de un reactor de uranio enriquecido y agua liviana (Proyecto Hualong), con financiamiento concesional para ambos Proyectos.
- Se da comienzo al Proyecto Nacional CANDU y a la discusión del contrato para el proyecto Hualong.
- **Plan Nuclear 2014 = Proyecto Nacional + Proyecto Hualong + Extensión de vida de Embalse + Extensión de vida de Atucha I + Proyecto CAREM (CNEA).**

¿Cómo evolucionó el Plan Nuclear Argentino?



2016

El gobierno argentino ratifica a China la continuidad del Plan Nuclear conjunto.
Continúa la obra de extensión de vida de Embalse.

2017

Continúa el Proyecto Nacional CANDU y las negociaciones por el reactor Hualong.
Continúa la obra de extensión de vida de Embalse.

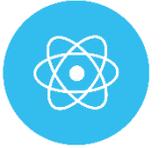
2018

Paralización de la planta de producción de agua pesada (PIAP).
Cancelación del Proyecto Nacional CANDU y supresión en el Plan Nuclear Argentino de la utilización de la tecnología de uranio natural y agua pesada.
Continúan las negociaciones por el reactor Hualong.
Continúa la obra de extensión de vida de Embalse.

2019

Puesta en marcha de Embalse después de su extensión de vida.
Paralización de la construcción del reactor CAREM (CNEA).
Continúan las negociaciones por el reactor Hualong.

¿Cómo evolucionó el Plan Nuclear Argentino?



Junio 2021



Julio 2021



**Diciembre
2021**

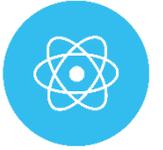
Implementación del Plan de Acción de Nucleoeléctrica Argentina – Aprobado por el Poder Ejecutivo Nacional

Se retoman las negociaciones con China para la construcción del Proyecto Atucha III (Hualong – One)

Finalizan las negociaciones del contrato para el Proyecto Atucha III

Nucleoeléctrica Argentina informa a la Secretaría de Energía que el contrato se encuentra listo para ser firmado y expresa la necesidad de mayor financiación, vista la situación presupuestaria y financiera del país.

¿Qué hicimos hasta ahora?



1 de febrero
de 2022

Firma del contrato técnico/comercial por el Hualong entre NASA y CNNC

- Contrato técnico/comercial = QUÉ + CÓMO + PRECIO
- El contrato entra en vigencia cuando se cumplan las condiciones precedentes, las más importantes:
 - Priorización del proyecto
 - Acuerdo de financiamiento
 - Acuerdo de transferencia de tecnología



Proyecto Nacional

Proyecto Nacional (V central)

Reactor tipo CANDU

PHWR, de agua pesada y uranio natural

- Uso de tecnología propia, máximo contenido nacional.
- 45 reactores similares en operación comercial en el mundo.
- Potencia bruta 680 MW (1,6% de la potencia instalada nacional)
- Generación anual 4.700 GW/h
- Disponibilidad 88%
- Aprovechamiento de +40 años de experiencia en reactores CANDU.
- Ubicación a determinar.

Sustitución de 890 MMm³/año de gas natural (vs CC)

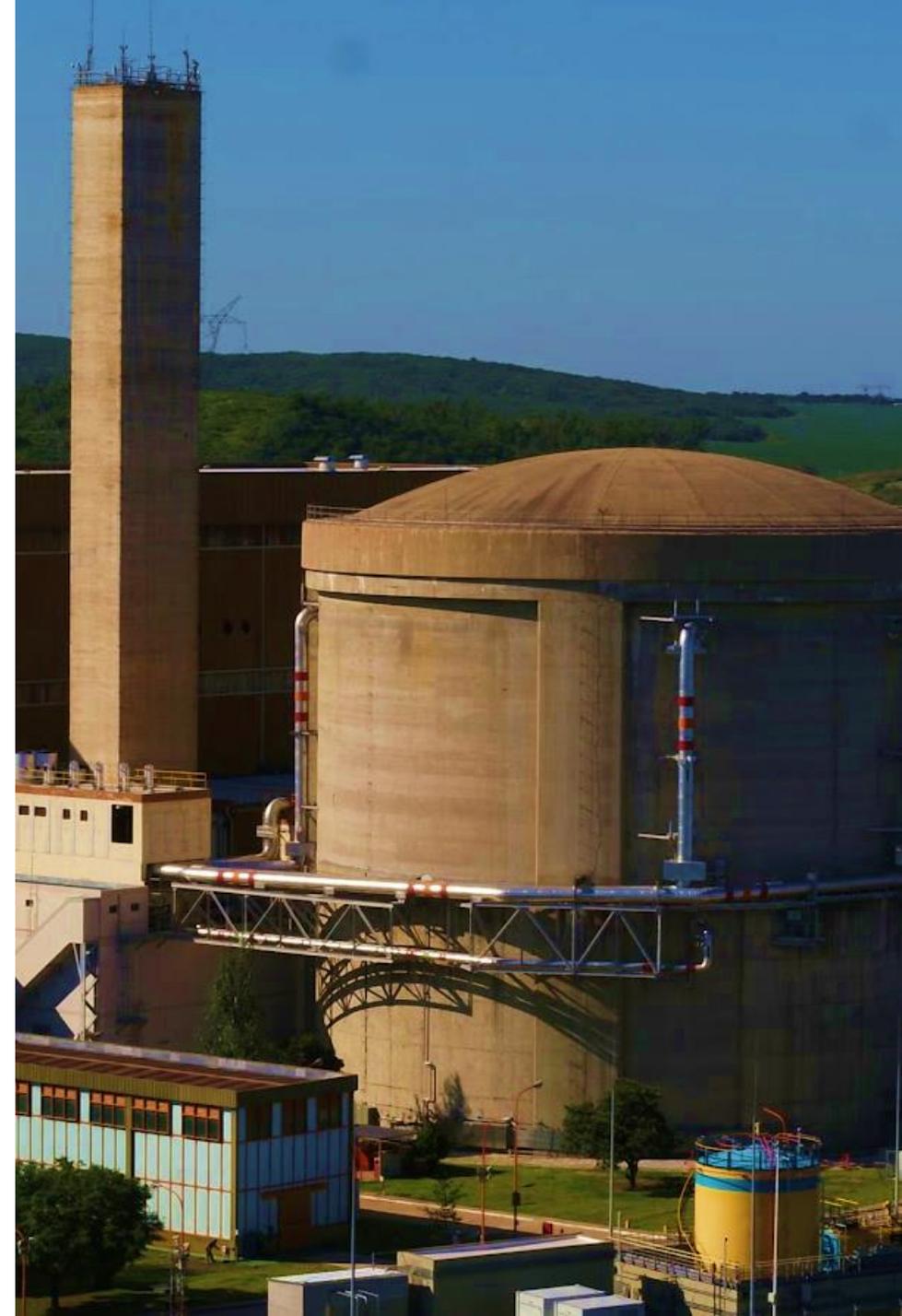
Reducción emisión de 1.8 MM ton CO₂/año.



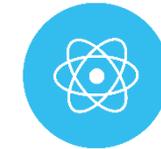
Proyecto Nacional VCN

Características del proyecto

- Inversión USD 5.300.000.000
- Participación nacional del 70%
- Duración de la construcción y PM: 8 años
- 7.000 empleos directos / 1.400 empleos indirectos en el pico durante la obra.
- 600 empleos permanentes.
- Consigna: maximizar el contenido nacional.



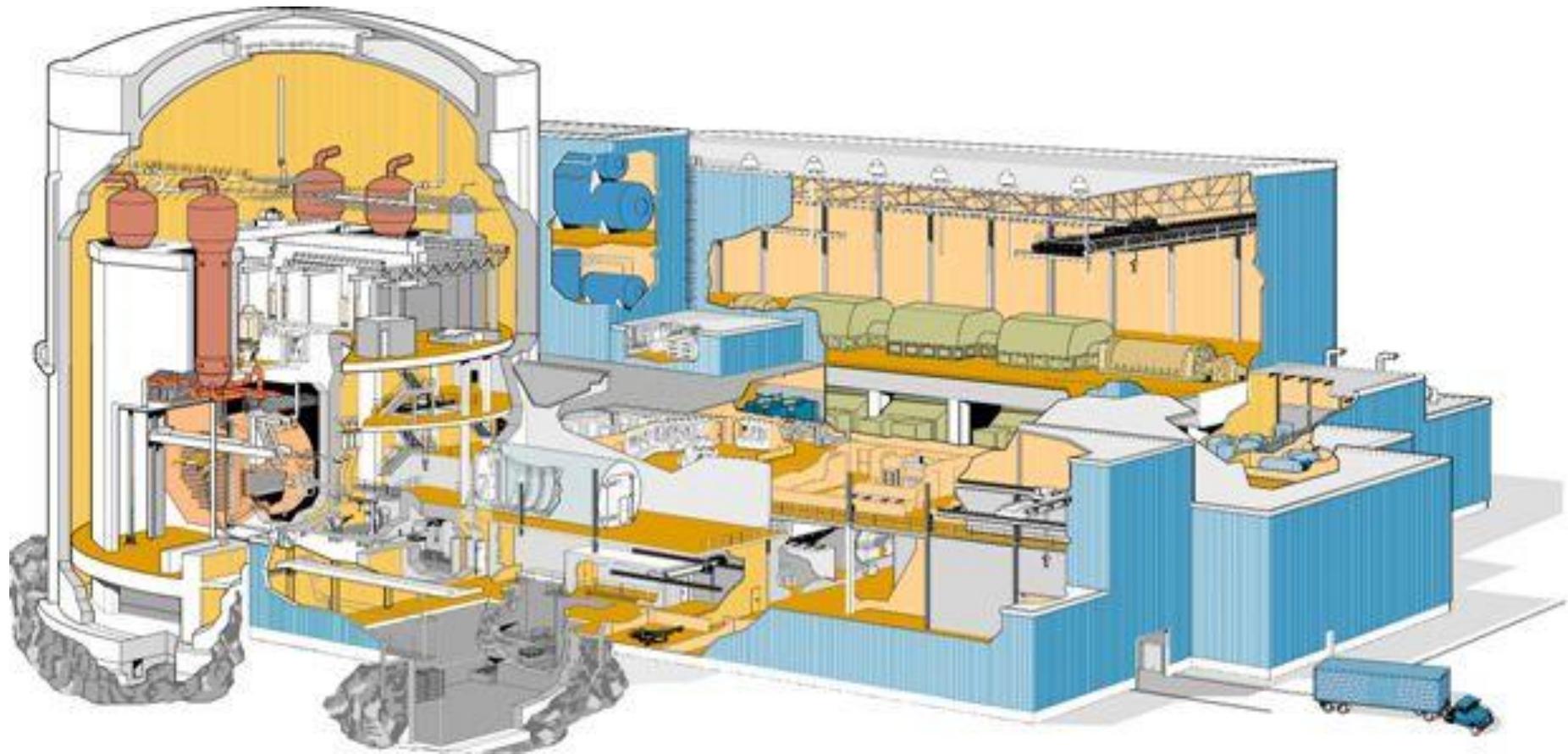
Avance del proyecto



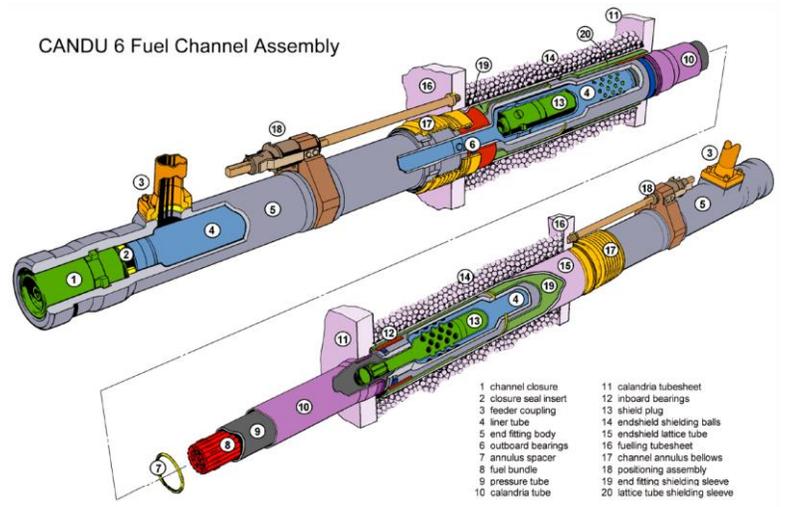
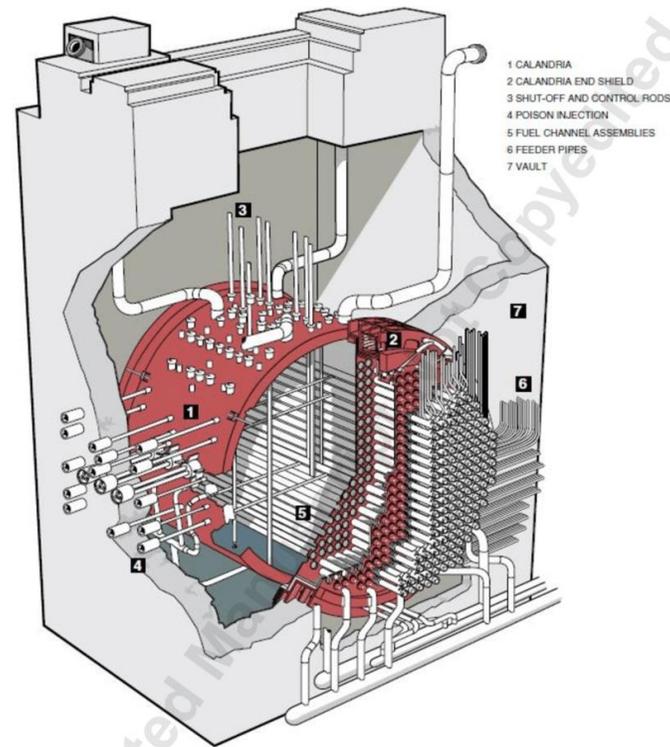
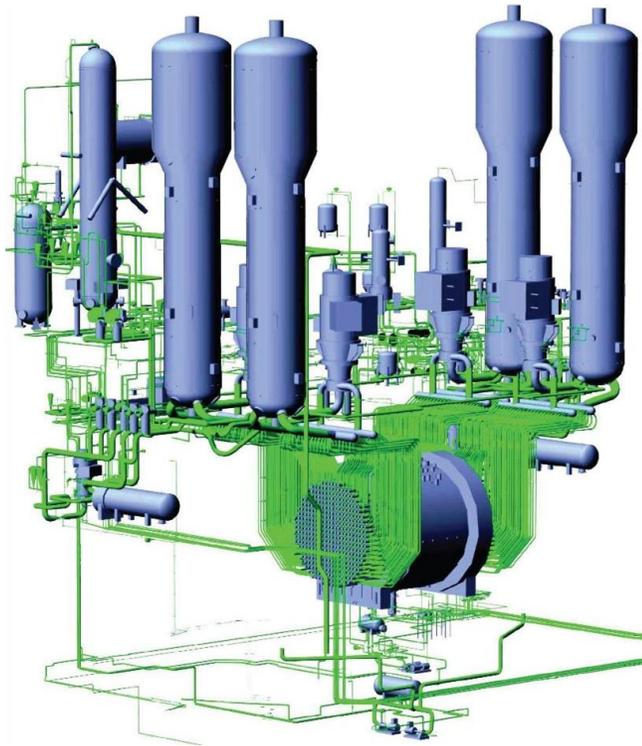
- En la Asamblea de Accionistas del 23-6-2021, el PEN decidió recuperar tanto el proyecto como la tecnología de uranio natural y agua pesada, e incluirlo en el plan de acción aprobado para NASA.
- Limitación: financiamiento (perdió su financiamiento externo en el 2018 cuando Argentina lo canceló).
- Debido a las restricciones financieras, se reprogramó el proyecto para comenzar por la compra de los componentes de origen nacional. La obra y la compra de los componentes importados se realizarán posteriormente.
- Alcance de las tareas en ejecución: por falta de presupuesto, solo se está trabajando en la recuperación de la documentación del Proyecto.
- Independientemente de dónde se decida construir la Central, la ingeniería se realizará en la CN Embalse, aprovechando los recursos locales y la experiencia acumulada durante cincuenta años.

Proyecto Nacional

Vista CANDU



Componentes CANDU





Reactor CAREM

Reactor CAREM

Reactor modular experimental

Colaboración con CNEA en la construcción de la central.

- Primer reactor de diseño y tecnología argentina (SMR).
- Reactor PWR de uranio enriquecido.
- Prototipo de 32 MWe.
- 70% de integración de empresas nacionales.
- Nucleoeléctrica Argentina actúa como contratista para la CNEA en la construcción.
- Proyecto reactivado en 2020 tras su paralización.

Sustitución de 42 MMm³/año de gas natural (vs CC)

Reducción emisión de 100.000 ton CO₂/año.



Sitio Atucha

Potencia instalada: 1.107 MWe

Predio
ATUCHA III

Central Nuclear
Néstor C. Kirchner
ATUCHA II
745 MWe
(NASA)

Central Nuclear
Juan D. Perón
ATUCHA I
362 MWe
(NASA)

Obra del
reactor
CAREM
(CNEA)



PROYECTO CAREM 25

Principales componentes



RECIPIENTE DE PRESIÓN



GENERADORES DE VAPOR



RECIPIENTE DE PRESIÓN



TURBOGRUPO



ELEMENTOS COMBUSTIBLES

Muchas gracias



NUCLEOELÉCTRICA ARGENTINA S.A.