



**Comisión
Nacional
de Energía
Atómica**

Argentina, un país nuclear

Contexto Nacional y los Reactores Nucleares Argentinos

Ing. Nuclear Aníbal Blanco

**Profesor Adjunto - Instituto Balseiro
Jefe Departamento de Relaciones con la Comunidad
Gerencia de Comunicación Social - CNEA**



***25 de enero de 2016, Instituto
Balseiro***



La **Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA)** es un organismo gubernamental argentino creado hace 65 años.

Su objetivo principal es el desarrollo y aplicación de tecnologías avanzadas en el área de la energía nuclear para usos pacíficos.



Hitos del Plan Nuclear Argentino



Creación de la CNEA
Decreto Presidencial 10936

Creación del
Instituto de Física
en Bariloche.

La CNEA pone en
funcionamiento el
primer Reactor
de Investigación
Nacional: el **RA-1**.

El Reactor de
Investigación **RA-3**
comienza con la
producción de
radioisótopos.
Reconversión del
núcleo del reactor
RA-1.

**Atucha entra
en operación**
Primera Central
Nuclear de Potencia
(36,78 % de
participación
estatal).

La **Central Nuclear
Embalse** entra en
operación (51,15 %
de participación
nacional).
Argentina logra
desarrollar las
capacidades para
el enriquecimiento
de uranio.

Comienzan los
estudios para
el inicio del
Proyecto Carem.

La CNEA se divide
en tres organismos:
ARN
NA-SA
CNEA

Se anuncia la
reactivación del
**Plan Nuclear
Argentino**.

1950

1955

1958

1967

1974

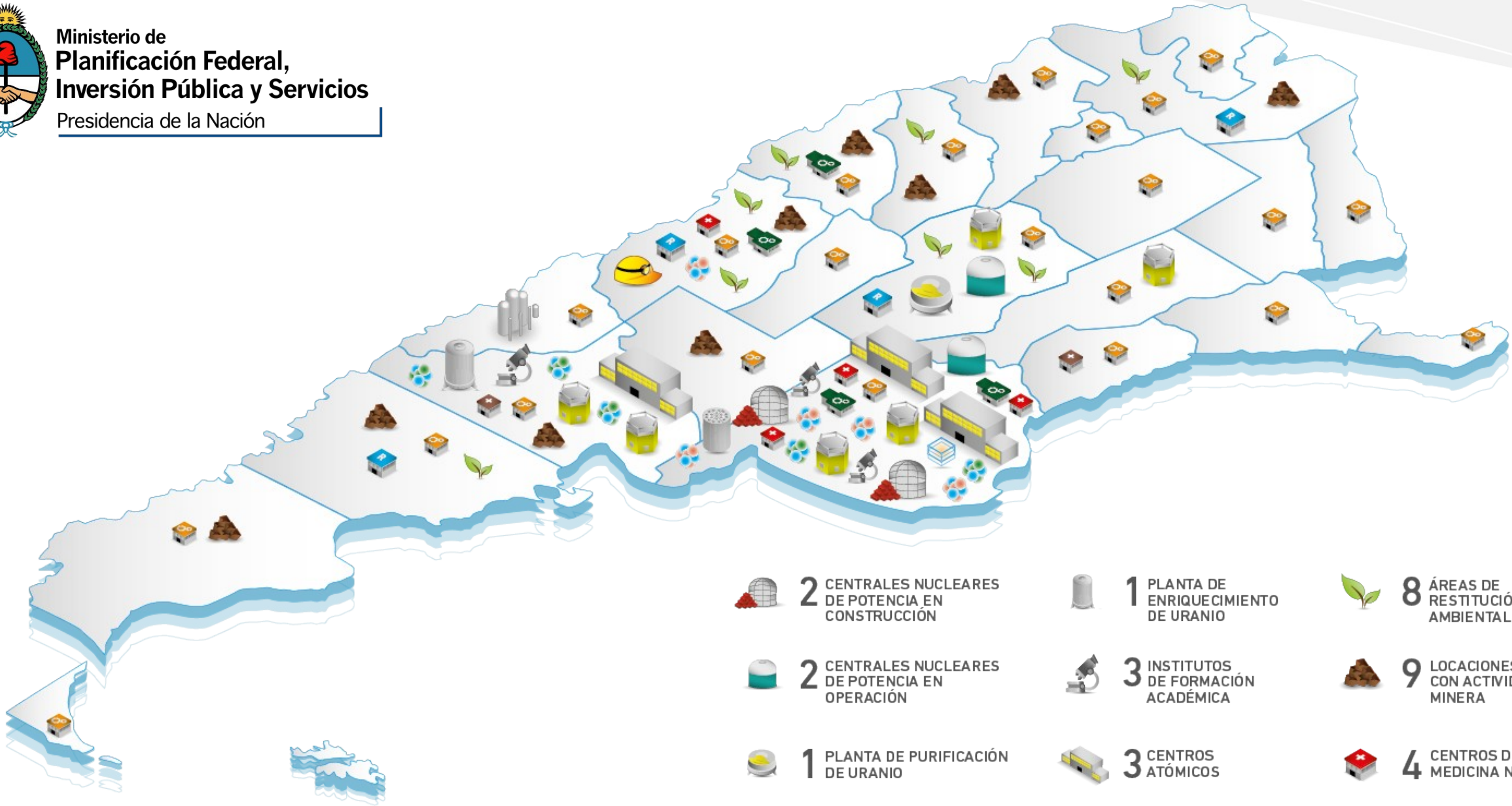
1983

1984

1994

2006

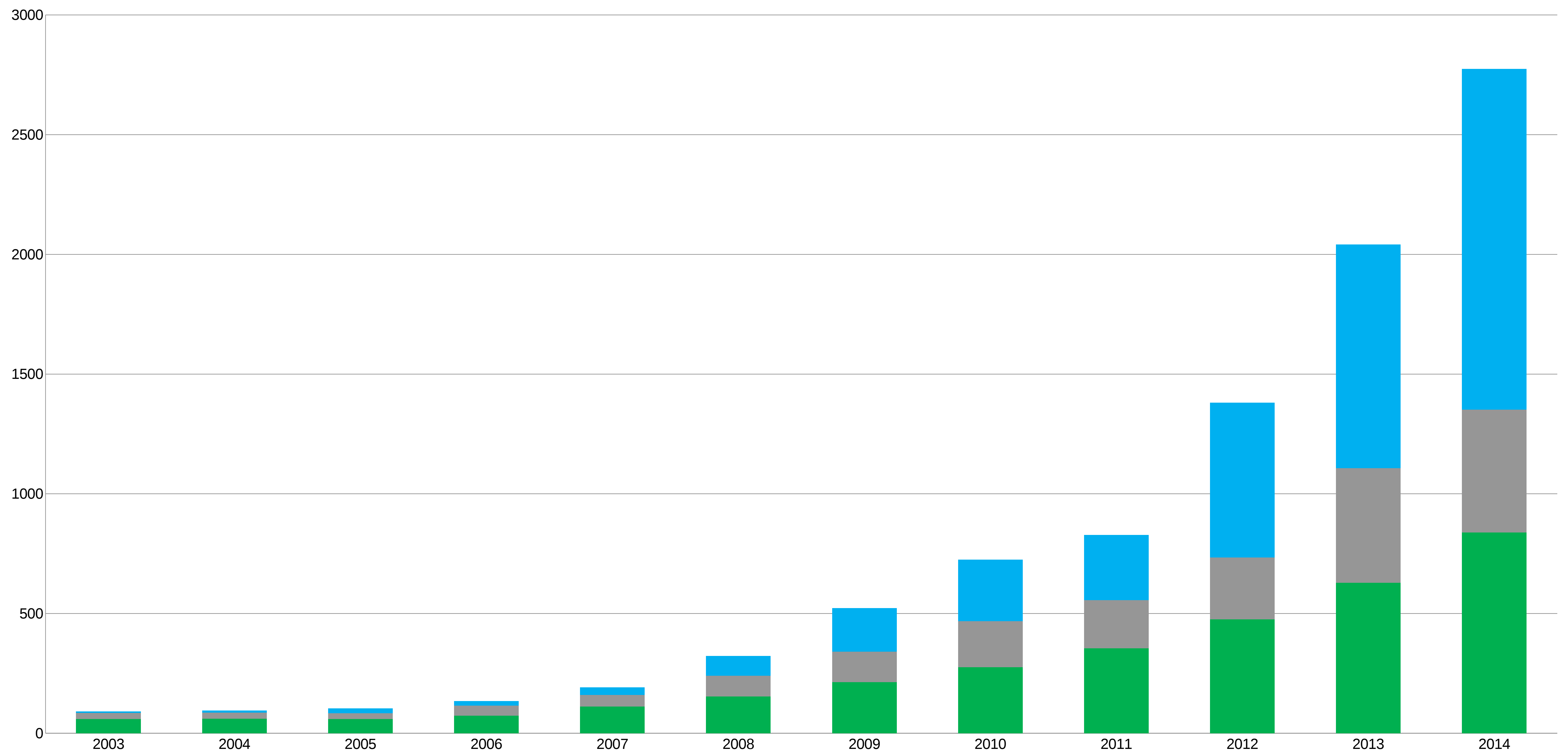
ARGENTINA, un país nuclear



 2 CENTRALES NUCLEARES DE POTENCIA EN CONSTRUCCIÓN	 1 PLANTA DE ENRIQUECIMIENTO DE URANIO	 8 ÁREAS DE RESTITUCIÓN AMBIENTAL	 5 ACELERADORES DE PARTÍCULAS PARA INVESTIGACIÓN
 2 CENTRALES NUCLEARES DE POTENCIA EN OPERACIÓN	 3 INSTITUTOS DE FORMACIÓN ACADÉMICA	 9 LOCACIONES CON ACTIVIDAD MINERA	 5 ACELERADORES DE PARTÍCULAS PARA PRODUCCIÓN DE RADIOISÓTOPOS
 1 PLANTA DE PURIFICACIÓN DE URANIO	 3 CENTROS ATÓMICOS	 4 CENTROS DE MEDICINA NUCLEAR	 1 POLO TECNOLÓGICO
 1 PLANTA INDUSTRIAL DE AGUA PESADA	 6 REACTORES DE INVESTIGACIÓN	 2 CENTROS DE MEDICINA NUCLEAR EN COSTRUCCIÓN	 1 FÁBRICA DE COMBUSTIBLES NUCLEARES
 4 PLANTAS DE IRRADIACIÓN PARA USOS INDUSTRIALES	 1 COMPLEJO MINERO FABRIL	 4 REGIONALES: CENTRO, NOROESTE, CUYO, PATAGONIA	 339 INSTALACIONES CON APLICACIONES INDUSTRIALES

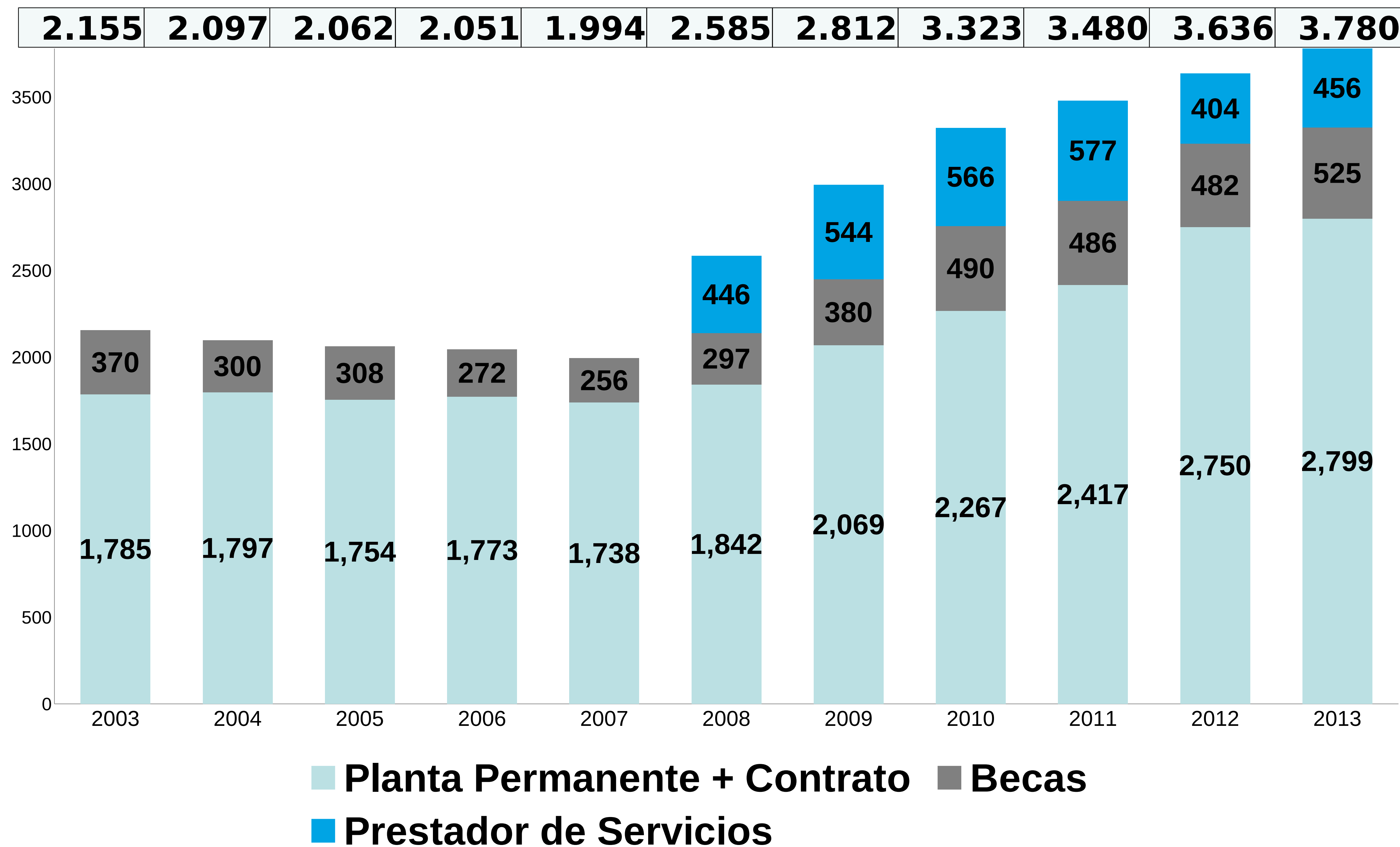


CNEA - Evolución Presupuestaria 2003 - 2014





Cantidad de Personal a Diciembre de cada año



Relanzamiento del Plan Nuclear Argentino

“2006 - Plan para la Reactivación de la Actividad Nuclear en la Argentina”

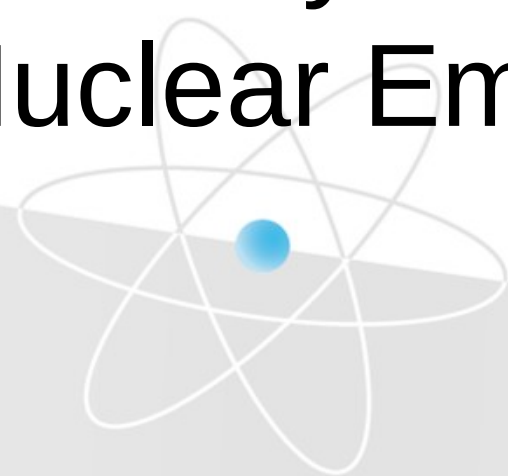
- Reactivación de la construcción del Reactor CAREM
- Terminación de la Central Nuclear Atucha II
- Extensión de Vida Central Nuclear Embalse
- Estudio de Factibilidad de una nueva Central (4ª)
- Reactivación de la Planta de Agua Pesada
- Reactivación de la Planta de Enriquecimiento de U
- Prospección y Exploración de Yacimientos de Uranio
- Medicina Nuclear
- Construcción del Reactor



Marco normativo de las actividades nucleares



- Las competencias, obligaciones y facultades de la CNEA están establecidas en la Ley de la Actividad Nuclear (Ley N° 24.084) y la Ley Régimen de Gestión de Residuos Radioactivos (Ley N° 25.018).
- La CNEA implementa en representación del Estado Nacional, la aplicación de la Convención Conjunta sobre la Seguridad en la Gestión de los Combustibles Gastados y la Seguridad de los Residuos Radioactivos, refrendada por Ley N° 25.279.
- La Ley 26.566 del año 2009, declara de interés nacional la Extensión de Vida Central Nuclear Embalse, la construcción de la Cuarta Central Nuclear y el CAREM.



Proyecto CAREM



25 El principal objetivo de este programa es la construcción del Prototipo del Primer Reactor Nuclear de Potencia de diseño **100% nacional**. CNEA es la institución responsable del diseño, implementación y puesta en marcha.

Actividades recientes

- Finalización de la Ingeniería de Diseño.
- Estudios de Localización en sitios de CNEA (CNA).
- Fabricación de los Elementos Combustibles.
- Licencia de Construcción por parte de la ARN.
- Habilitación medioambiental otorgada por el Organismo Provincial de Desarrollo Sostenible.
- 1er “hormigonada estructural” se concretó en feb/2014.
- Se adjudicó a IMPSA la provisión del recipiente de presión en el marco de la licitación correspondiente.



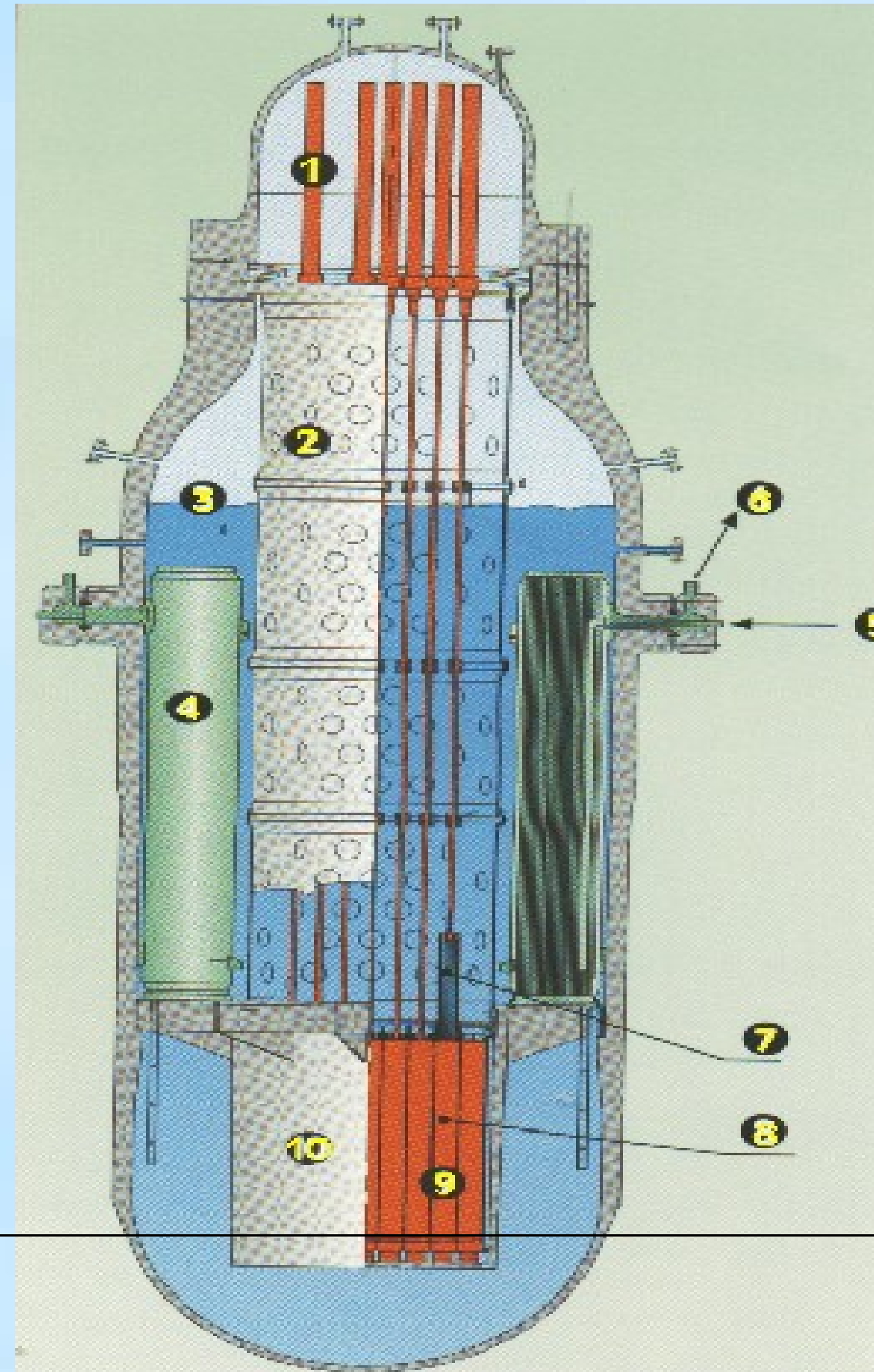
El Reactor CAREM



- **CAREM**: Central **AR**gentina de **E**lementos **M**odulados (CNEA)
- Reactor de tipo **PWR**
- Potencia: **25, 150, 300 MWe**
- Aplicaciones:
 - energía para regiones aisladas
 - desalinización de agua de mar
 - lab. investigación y entrenamiento
- Innovaciones técnicas:
 - reactor de tipo integrado
 - refrigeración primaria por circulación natural.
 - reactor autopresurizado.
 - sistemas pasivos de seguridad.

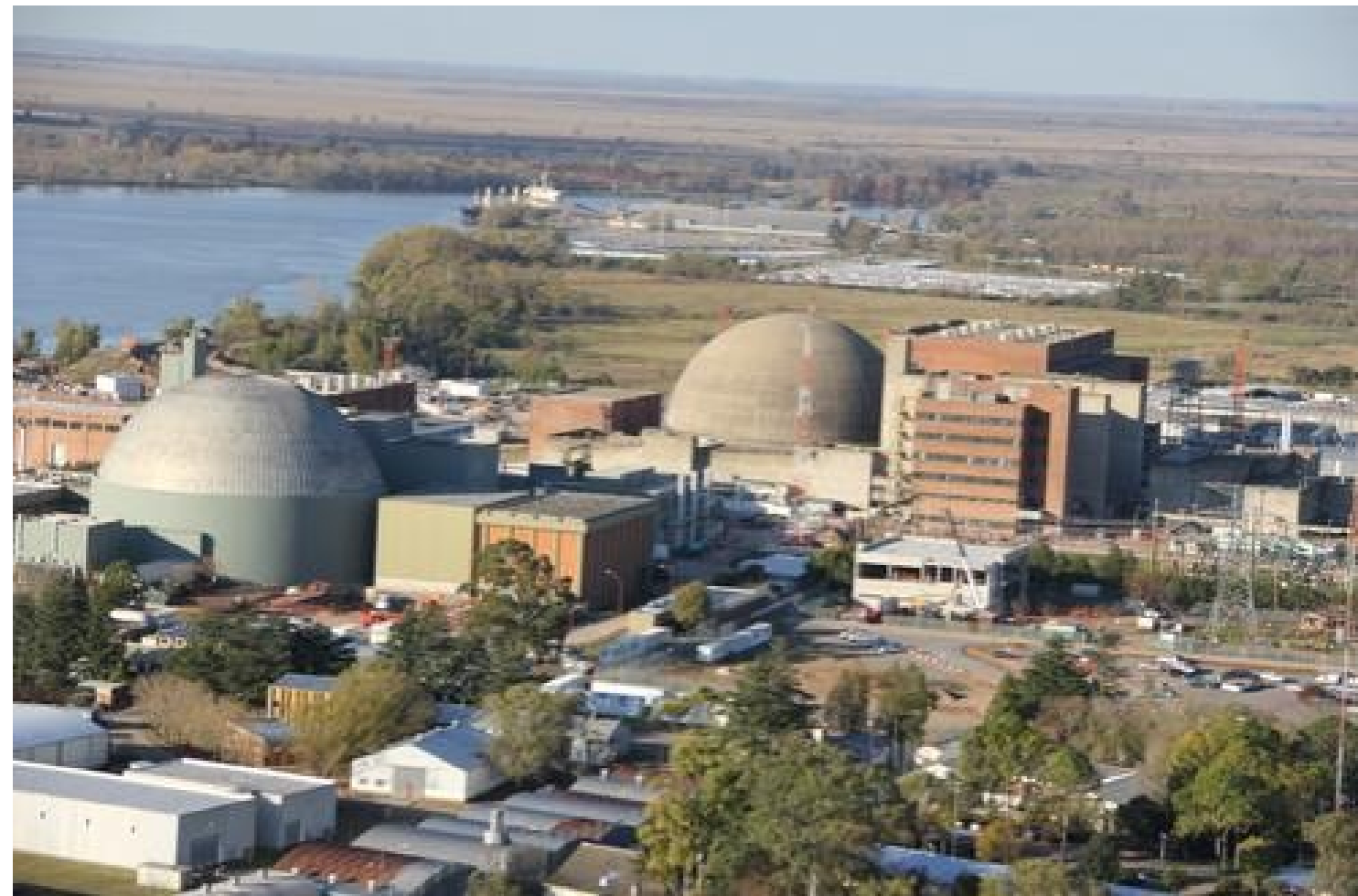


Reactor más seguro.



- 1 -Mecanismos de las barras de control
- 2 -Chimenea
- 3 -Nivel de agua
- 4 -Generador de vapor
- 5 -Entrada de agua al generador de vapor
- 6 -Salida de vapor del generador de vapor
- 7 -Elemento de control
- 8 -Elemento combustible
- 9 -Núcleo
- 10 -Estructura de soporte del núcleo

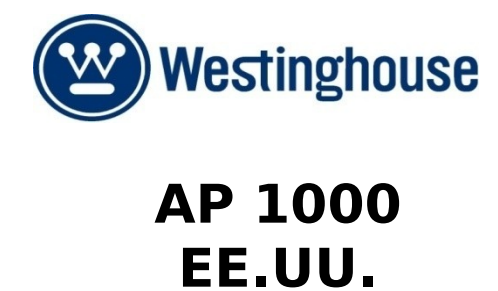
Central Nuclear Atucha II, Extensión de Vida de Embalse y Proyecto de 4ª Central de Potencia



CNEA colaboró en la construcción de Atucha II, en especial en el diseño y producción de los Elementos Combustibles Nucleares.

CNEA colabora en las actividades de Extensión de Vida de la Central Nuclear de Embalse.

Una vez terminados los trabajos, la central tendrá una potencia de casi 700 MW, un 6% más que la capacidad actual.



4ª Central: El objetivo principal de este Proyecto es obtener la ingeniería, construcción, puesta en marcha y operación de la nueva CN maximizando la participación de la industria y los recursos humanos

Reactor de investigación multipropósito

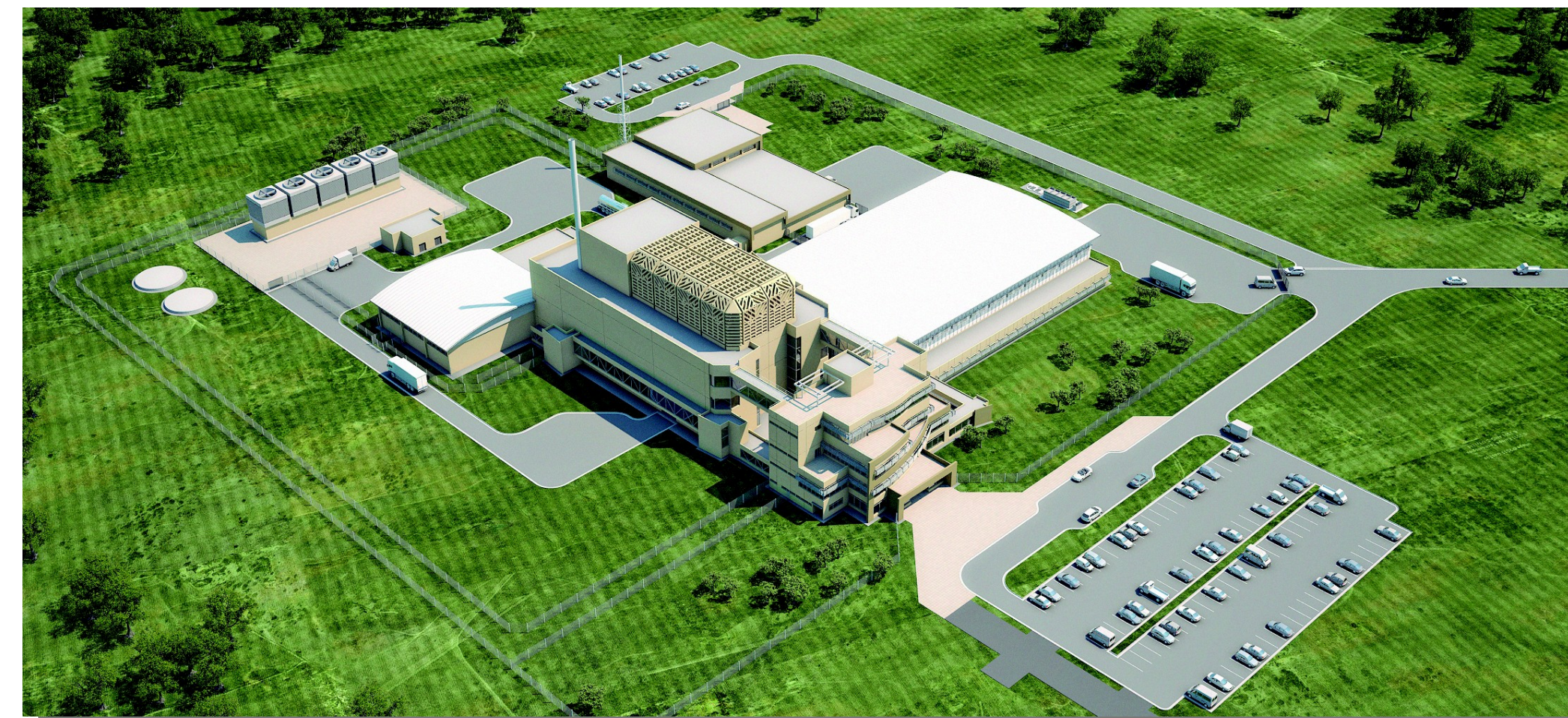
RA-10



- Reemplazará al Reactor de Investigación RA - 3 (1967).

Tendrá una potencia de 30 MW.

- Trabajará con elementos combustibles de bajo enriquecimiento $< 20\%$.
- Permitirá incrementar la producción de radioisótopos destinados a abastecer la futura demanda local, regional e internacional.
- Consolidará las capacidades nacionales relacionadas al desarrollo de ensayos de nuevos combustibles y materiales.
- Permitirá desarrollar aplicaciones tecnológicas y abordar temas vinculados con la investigación básica.
- En 2013 fue presentado a la ARN el informe preliminar de seguridad para la obtención de la licencia de construcción.
- Se finalizó en junio de 2014 la evaluación de impacto



Experiencia Argentina en Reactores Nucleares y otras facilidades



Centrales Nucleares						CNA I 357 Mwe		CNE 648 Mwe					CNA2 692 Mwe	CAREM 25 Mwe	
Reactores de Investigación	RA1 40 Kw	RA0 1 Mw	RA2	RA3 10 Mw	RA4 1 Mw			RA 6 1 Mw			RA 8 10-100 W			RA 10 30 Mw	
ARGENTINA	1957	1965	1966	1968	1972	1974		1982	1984		1997		2014	2017	2018
EXTERIOR							1978		1988	1989	1995		1998	2006	2013
Reactores de Investigación							PERÚ RP0 1-10 W		PERÚ RP10 10 Mw	ARGELIA NUR 1 Mw			EGIPTO ETRR 22 Mw	AUSTRALIA OPAL 20 Mw	
Planta de Fabricación de Combustibles										ARGELIA PFC			EGIPTO PFC		
Planta de Producción de Radioisótopos										CUBA PPR				AUSTRALIA PPR	EGIPTO PPR

Enriquecimiento de uranio



El enriquecimiento de uranio en el Complejo Tecnológico Pilcaniyeu tiene una importancia estratégica, permitiéndole al país manejar el ciclo del combustible nuclear en pos de un desarrollo tecnológico nuclear autónomo y cumplimiento con la normativa internacional.

Nuestro país consolida su posición en el selecto grupo de países que desarrollan la tecnología de enriquecimiento de uranio bajo diferentes métodos como difusión gaseosa, centrífugas y láser.



El Complejo Tecnológico Pilcaniyeu es una instalación de CNEA ubicada en la Provincia de Río Negro, a 60 km. de Bariloche.

Ciclo del combustible nuclear

Restitución ambiental



2a Concluida la etapa fabril, se pone en marcha un Programa Nacional que restituye el área cuidando el ambiente.

2 El proceso consiste en extraer el uranio, triturar la roca y depositarla sobre una gran bandeja impermeable. A través de una acción química, se separa el uranio del mineral y se obtiene un producto final denominado "Torta Amarilla" (Yellow Cake).

Cateo y prospección



1 El uranio es un elemento natural que se encuentra en rocas, suelos, agua y hasta en los seres vivos. Los geólogos recorren grandes extensiones para determinar en qué zonas se encuentra. Para conocer la concentración del uranio, se delimitan los terrenos y se toman muestras del suelo. Así sabemos cuánto uranio hay por metro cúbico de roca.

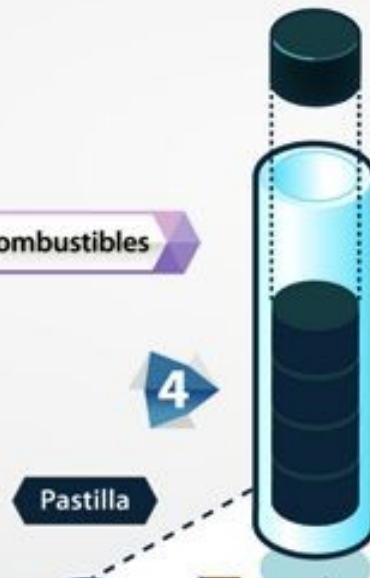
Extracción



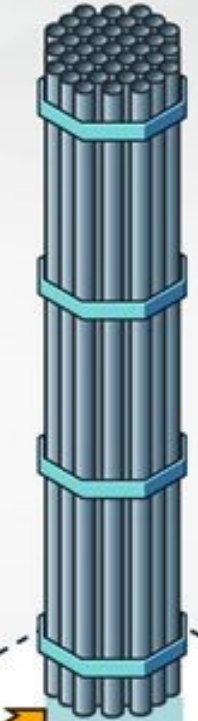
Fabricación de combustibles

4 El dióxido de uranio es comprimido en forma de pastillas, las cuales son colocadas dentro de tubos de zircaloy (aleación de zirconio). Un haz de 37 vainas llenas de pastillas de dióxido de uranio forma el combustible nuclear que utilizan los reactores de potencia.

Pastilla



Ensamblaje

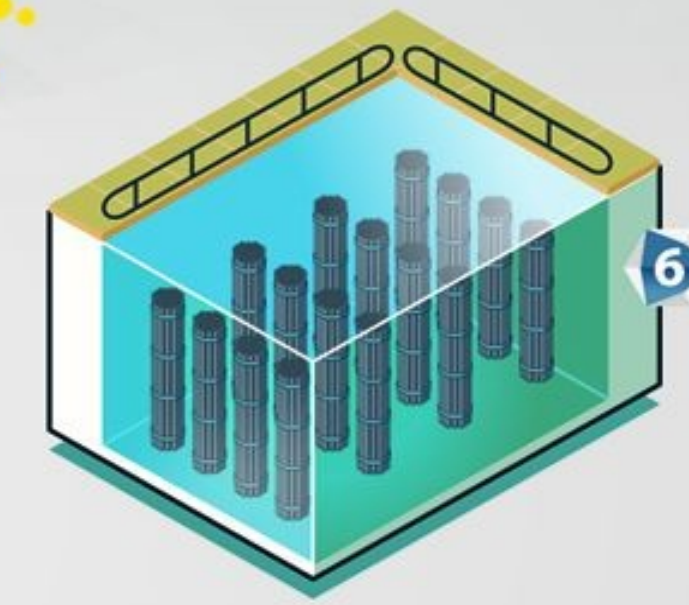


Reactor de potencia



5 Dentro del reactor sólo el uranio 235 es fisiónable (se separa y libera energía). En las centrales nucleares Atucha I, Embalse y prontamente Atucha II, este elemento se enriquece levemente para optimizar la reacción que generará energía eléctrica.

Almacenamiento de combustibles gastados

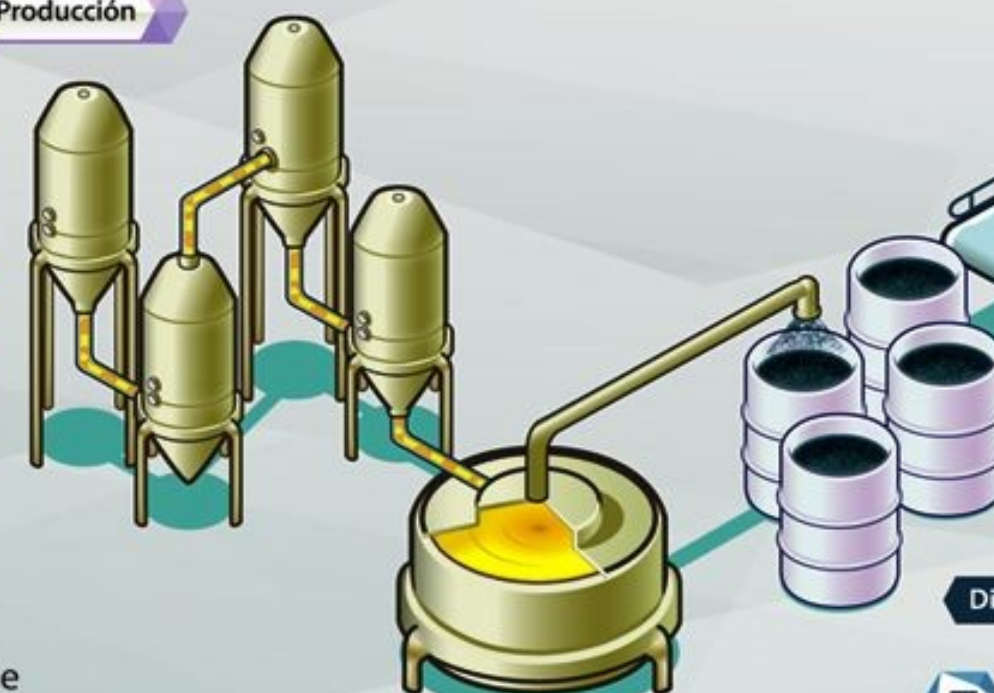


6 Después de un año dentro del reactor nuclear, el combustible gastado es alojado en piletas bajo agua -adyacentes al edificio del reactor- en un proceso que se denomina almacenamiento húmedo. Luego de esto, las opciones disponibles hoy son: el reprocesamiento del uranio o la disposición final del combustible.

Producción



3



3 La torta amarilla es convertida en polvo de dióxido de uranio de color negro a través de transformaciones químicas que, por medio de mezclas en un homogeneizador, permite obtener el lote de dióxido de uranio compuesto por uranio 235 y uranio 238.

Dióxido de uranio

7 El uranio es laminado entre 2 planchuelas de aluminio, conformando una placa. Un conjunto de placas paralelas forma el combustible nuclear que utilizan los reactores de investigación.

Plancha

7

Industria



Reactores de investigación

8

8 Los reactores de investigación y producción de radioisótopos generan materiales radiactivos que se aplican en diferentes campos, como salud (diagnóstico y tratamiento de enfermedades complejas como el cáncer); investigación (nuevos materiales, desarrollos agrícolas); industria (medidores de espesor, esterilización); agro y medio ambiente (monitoreo en suelos, aire y agua, control de plagas), etc.



Aplicaciones para la vida cotidiana

Medicina Nuclear



Desde su creación, la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) presta especial atención a las necesidades sociales en el campo de la salud, apoyando fuertemente al desarrollo científico vinculado a la medicina nuclear.

Centro de Medicina Nuclear del Hospital de Clínicas



196

Instituto de Oncología Ángel H. Roffo



197

Fundación Escuela de Medicina Nuclear



199

Sede San Rafael - Fundación Escuela de Medicina Nuclear



200

Fundación Centro de Diagnóstico Nuclear



200

Nuevos Centros de Medicina Nuclear en construcción

Centro de Medicina Nuclear y Molecular

Paraná,
Entre

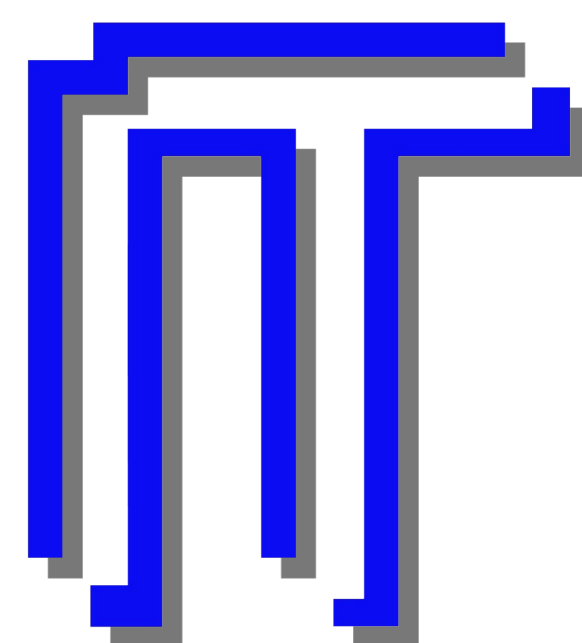
Centro de Radioterapia y Medicina Nuclear

Bariloche,
Río Negro

Institutos de Formación de Recursos Humanos



En sus 65 años de historia, la CNEA se dedicó a la formación de recursos humanos altamente calificados en campos del conocimiento científico-tecnológico, priorizando el entrenamiento de técnicos y científicos guiados por profesionales con experiencia y a través de programas específicos desarrollados en sus tres centros académicos.



INSTITUTO SABATO



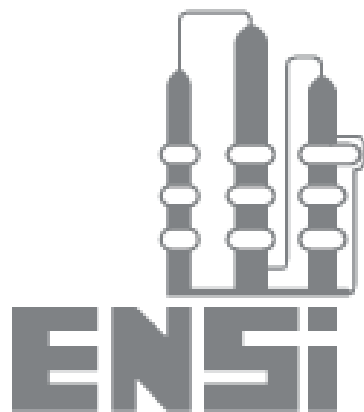
La CNEA y empresas asociadas



Comisión Nacional
de Energía Atómica



Elementos Combustibles
Nucleares



Producción Agua
Pesada 200 tn/a



Operadora de las
Centrales Nucleares

1950

1976

1982

1986

1989

1991

1994

1997



Ingeniería y Servicios



Tubos de Zircaloy y
Aleaciones Especiales



Escuela de Medicina
Nuclear



Minería de Uranio y
Producción de Polvo de
Dióxido de Uranio

El contexto internacional

(Fuente: OIEA, 2014)

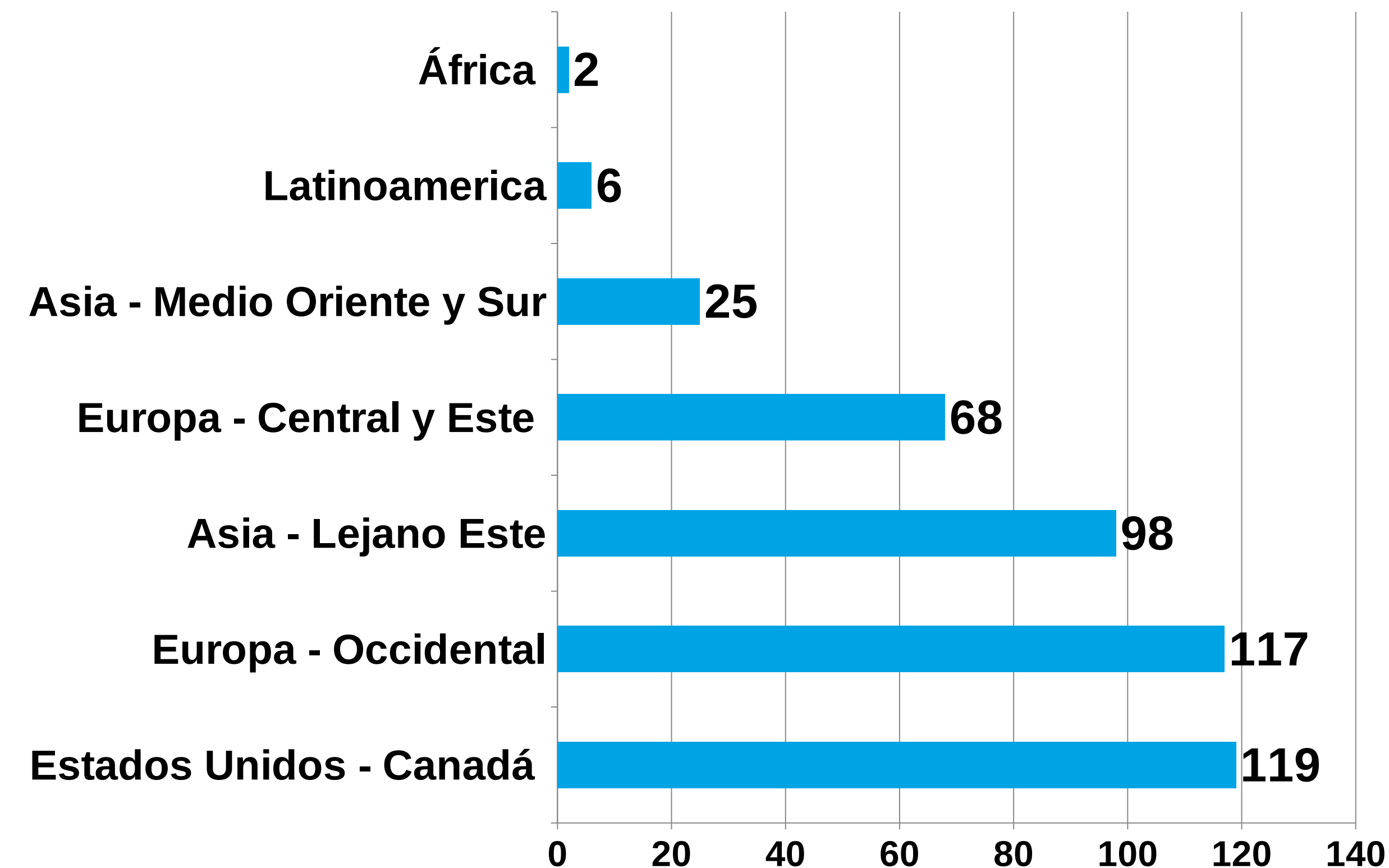


- Actualmente, **435** reactores nucleares se encuentran en operación en el mundo, con una capacidad de generación de energía de 370 TWe.
- Durante el año 2013 se igualan las cifras de construcción de reactores de potencia alcanzadas en 1989. La región asiática desarrolla 48 (China: 28) de los **72** reactores en construcción.
- En 2013 las proyecciones del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) esperan que la energía nuclear crezca entre un **17%** (perspectiva de mínima) y un **94%** (perspectiva de máxima) hacia 2030.

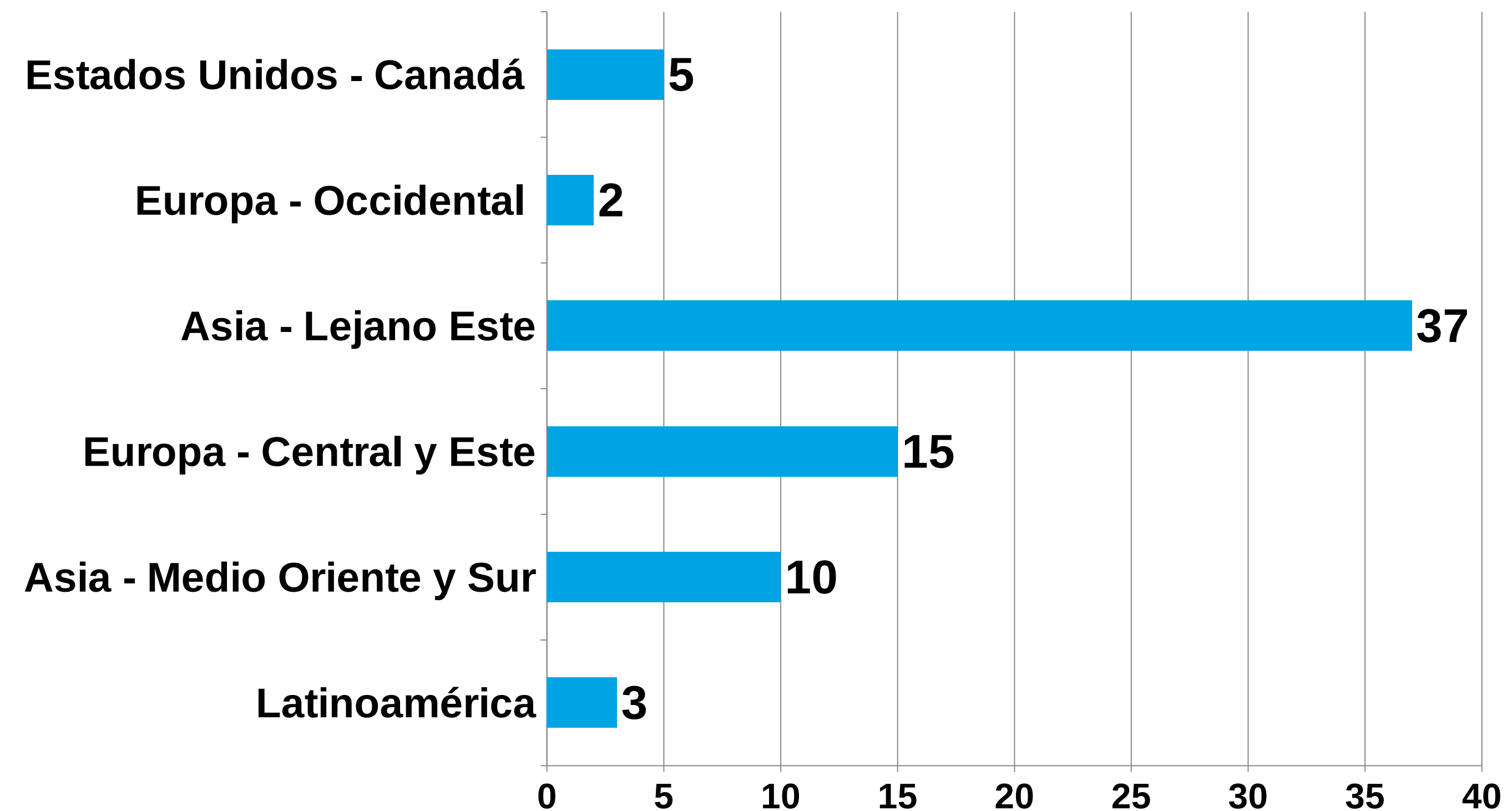
Número de reactores de potencia en operación y construcción a nivel mundial



Número de reactores en operación



Números de reactores en construcción



(Fuente: OIEA, 2014)

Plantas de conversión de uranio en operación(*Dióxido de uranio*)



IAEA | INFCIS

NUCLEAR FUEL CYCLE INFORMATION SYSTEM

Country	Facility Name	Facility Type	Facility Status	Scale	Start of Operation
Argentina	Cordoba Conversion Facility	Conversion to UO ₂	Commercial	175 t HM/year	1982
Canada	Cameco - Port Hope (UO ₂)	Conversion to UO ₂	Commercial	2800 t HM/year	1980
India	NFC (UOP) - Block-A	Conversion to UO ₂	Commercial	450 t HM/year	1972
Pakistan	Islamabad	Conversion to UO ₂	Commercial	0 t HM/year	1986
Turkey	CNRC Nuclear Fuel Pilot Plant - Conversion	Conversion to UO ₂	Pilot plant	0.1 t HM/year	1986
United Kingdom	Springfields Enr. U Residue Recovery Plant	Conversion to UO ₂	Commercial	65 t HM/year	1985
United Kingdom	Springfields OFC IDR UO ₂ Line	Conversion to UO ₂	Commercial	550 t HM/year	1995



Matriz de generación eléctrica

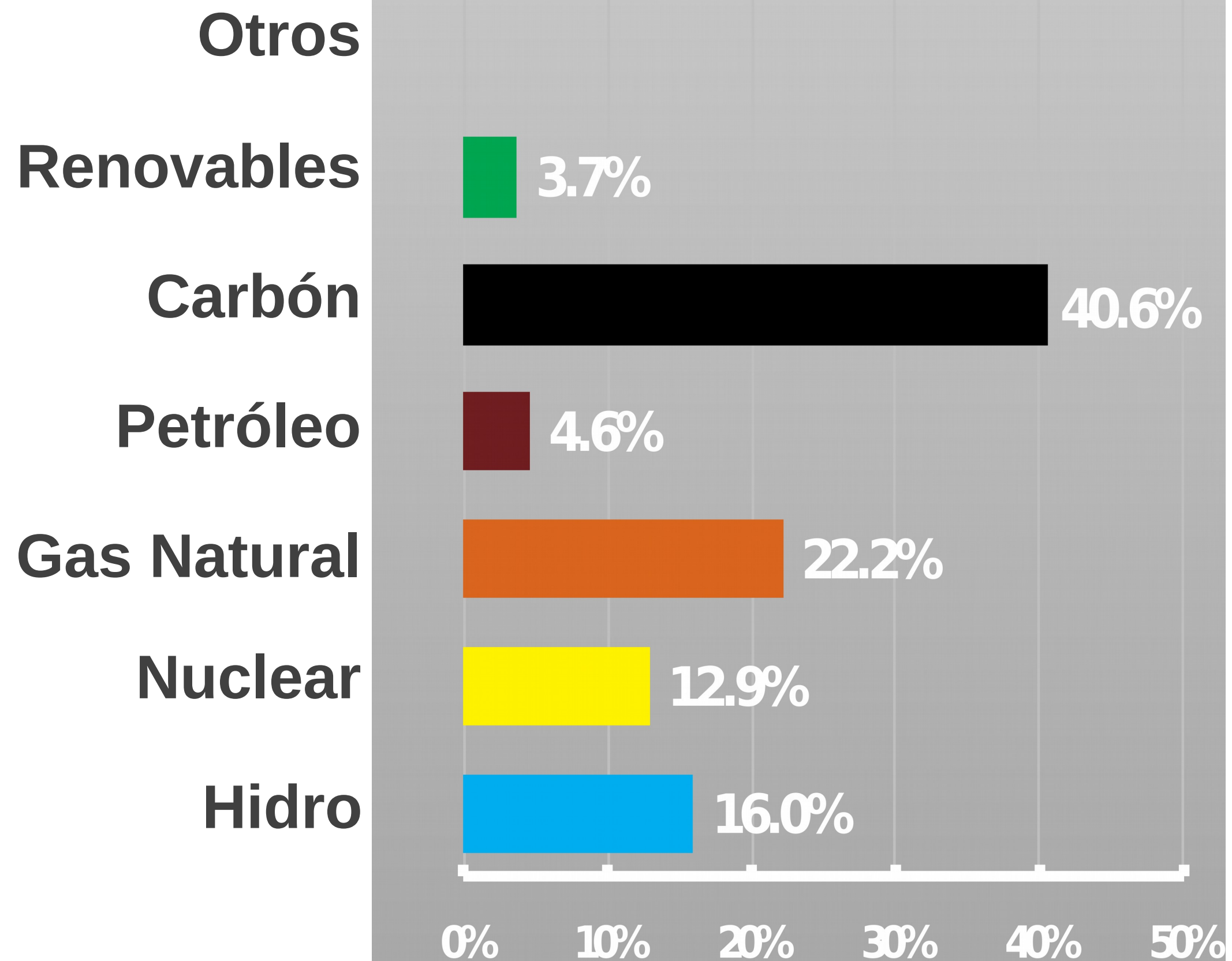
Mundial

Argentina



2010

21.341 TWH



Fuente: Key World Energy Statistics 2012 - IEA

Generación de Energía Eléctrica, Estructural Alternativo en Argentina

