

13

NOTA TÉCNICA
NOVIEMBRE DE 2025

olacde

ORGANIZACIÓN
LATINOAMERICANA Y
CARIBENA DE ENERGÍA

LATIN AMERICAN AND
CARIBBEAN ENERGY
ORGANIZATION

ORGANIZAÇÃO
LATINO-AMERICANA E
CARIBENHA DE ENERGIA

ORGANISATION
LATINO-AMÉRICAINE ET
CARIBÉENNE D'ÉNERGIE



NOTA TÉCNICA N° 13

UNA MIRADA A LA ENERGÍA NUCLEAR EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE COMO FUENTE DE ENERGÍA FIRME PARA LAS TRANSICIONES ENERGÉTICAS



Nos une la energía

Una mirada a la energía nuclear en América Latina y el Caribe como fuente de energía firme para las transiciones energéticas
Nota Técnica No.13

Este documento fue preparado bajo la dirección de
Organización Latinoamericana y Caribeña de Energía – OLACDE

Andrés Rebolledo Smitmans
Secretario Ejecutivo

Fitzgerald Cantero Piali
Director de Estudios Proyectos e Información

Elaborado por:

Fabio García Lucero
Especialista Asociado de OLACDE

Agradecimiento

Al Ministerio de Minas y Energía de Brasil por su valioso apoyo en la revisión de la información para las centrales nucleoeléctricas de este país

Noviembre ,2025

Contenido

1. Introducción.....	2
2. La energía nuclear en el contexto mundial	3
3. La energía nuclear en América Latina y el Caribe	5
4. Energía nuclear en Argentina	6
5. La energía nuclear en Brasil.....	11
6. La energía nuclear en México	13
7. Proyección de la capacidad instalada nucleoeléctrica en el mundo y ALC	15
8. Perspectivas de la energía nuclear en otros países de ALC.....	16
9. Requisitos para la implementación de un programa de energía nucleoeléctrica en países de ALC.....	17
10. Desafíos que enfrentan los países de la región para impulsar la energía nuclear	
20	
11. Conclusiones	21

Índice de tablas

Tabla 1. Características técnicas de la Central nucleoeléctrica Atucha I - Argentina	6
Tabla 2. Características técnicas de la central nucleoeléctrica Embalse - Argentina	7
Tabla 3. Extensión de la Central nucleoeléctrica Embalse - Argentina	8
Tabla 4. Características técnicas de la Central nucleoeléctrica Atucha II - Argentina ...	9

Índice de figuras

Figura 1. Reactores nucleares operativos en el mundo. Cantidad y potencia (GWe)....	3
Figura 2. Participación de la energía nuclear en la generación eléctrica mundial (TWh)	
.....	4
Figura 3. Costos nivelados por tecnología de generación eléctrica	5
Figura 4. Foto de la central nuclear Atucha I	7
Figura 5. Foto de la central nuclear Embalse	8
Figura 6. Foto de la central nuclear Atucha II	9
Figura 7. Foto del avance en la construcción del proyecto CAREM en el complejo Atucha.....	10
Figura 8. Foto de la Central Nucleoeléctrica Laguna Verde en Alto Lucero, Veracruz, México.....	14
Figura 9. Capacidad de generación eléctrica nuclear a nivel mundial.....	15
Figura 10. Capacidad de generación eléctrica nuclear para ALC	16

UNA MIRADA A LA ENERGÍA NUCLEAR EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE, COMO FUENTE DE ENERGÍA FIRME PARA LAS TRANSICIONES ENERGÉTICAS

1. Introducción

Desde la suscripción del Acuerdo de París en 2015 muchos países de la región han establecido sus Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC por sus siglas en inglés) fijándose metas de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera. Con el fin de alcanzar estas metas, los países han promulgado políticas y regulaciones con el objetivo de implementar procesos de transición energética. Los resultados más tangibles se los puede observar en el incremento de la participación de las fuentes de energía renovables no convencionales, principalmente eólica y solar en sus matrices de generación eléctrica, llegando el 2024 a representar en conjunto el 17% de la generación total y un estimado del 19% al cerrar 2025.

No obstante, a medida que la demanda de electricidad se incrementa debido a la mayor electrificación de los usos finales de la energía incluyendo el transporte, la digitalización de procesos, la proliferación de data centers y la industria del hidrógeno verde. Además la participación de fuentes de energía intermitente y no gestionable va incrementándose en el *mix* de generación eléctrica, por lo que se hace cada vez más evidente la necesidad de contar con fuentes que provean energía firme al sistema, que por ahora es función, en la mayoría de países, de las hidroeléctricas regulables y las plantas térmicas que operan a base de combustibles fósiles; y en solo tres países de la región (Argentina, Brasil y México), también de las nucleoeléctricas.

Los altos costos de implementación de las centrales nucleoeléctricas, sus largos períodos de construcción y otras brechas en el campo científico, tecnológico y social, explica que solo las tres mayores economías regionales hayan incursionado en el uso de esta tecnología, sin embargo actualmente, gracias a los avances tecnológicos a nivel mundial que han permitido reducir de manera importante los costos y tiempo de construcción, así como incrementar los niveles de seguridad de las instalaciones, otros países de la región empiezan a considerar la energía nuclear como una buena alternativa para sustituir el uso de fuentes fósiles en el aprovisionamiento de energía firme para la generación eléctrica.

En la presente nota, se incluye una breve reseña de la situación histórica y actual de la energía nuclear para generación eléctrica tanto a nivel mundial como en la región de América Latina y el Caribe.

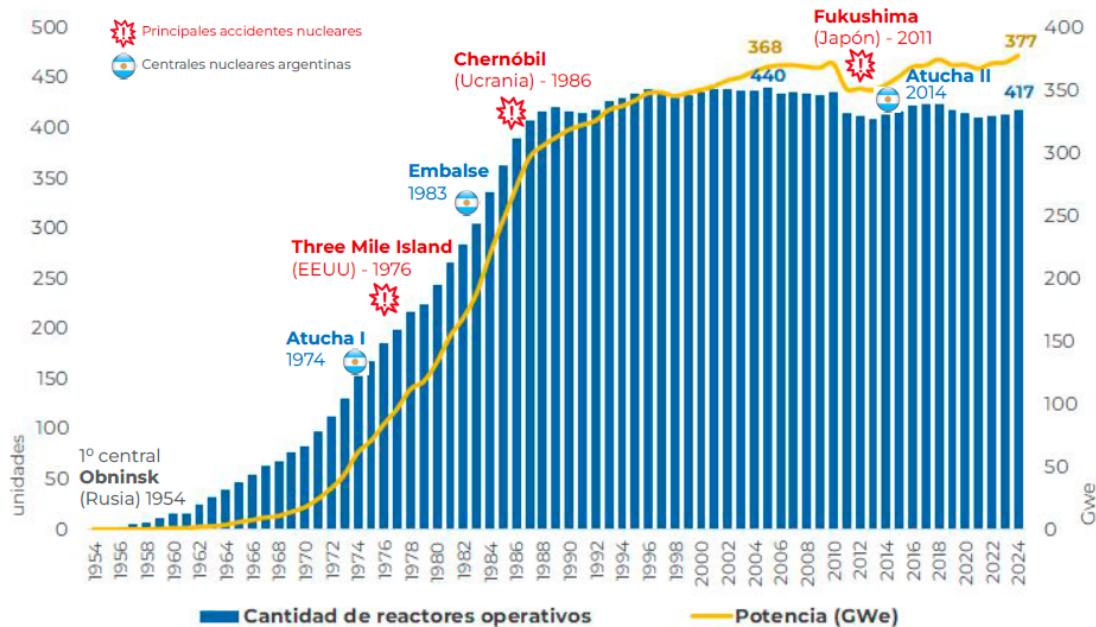
2. La energía nuclear en el contexto mundial

Luego del descubrimiento de la fisión nuclear en 1938 y finalizada la Segunda Guerra Mundial en 1945, con el inicio de la guerra fría, las grandes potencias del mundo iniciaron programas de armamentismo nuclear, principalmente EE.UU y la entonces Unión Soviética; y no fue sino a inicio de la década de los 50s, que comenzaron a surgir las primeras aplicaciones civiles de esta nueva tecnología, específicamente en el campo de la generación de energía eléctrica. Entre 1954 y finales de la década de los 80s, la construcción e implementación de centrales nucleoeléctricas, tuvo su auge, llegando a superar las 400 unidades a nivel mundial y cerca de los 340 GW de capacidad instalada.

El accidente de la central nuclear de Chernóbil en Ucrania acontecido en 1986, marcó el inicio de la desaceleración de la expansión nucleoeléctrica en el mundo, comenzando en 1990 un descenso en el número de reactores en operación y aunque luego se produjo un leve crecimiento, tanto en unidades como en potencia instalada, hasta alcanzar los 440 reactores activos y 368 GW de capacidad instalada a mediados de la década de los 2000, el crecimiento del parque nucleoeléctrico mundial inició un proceso de desaceleración terminando en 2024 con 417 reactores en operación y 377 GW, de potencia instalada. Esto se debe en gran parte a los accidentes nucleares ocurridos en Ucrania y Japón, pero también a los altos costos de construcción. Ver Figura 1.

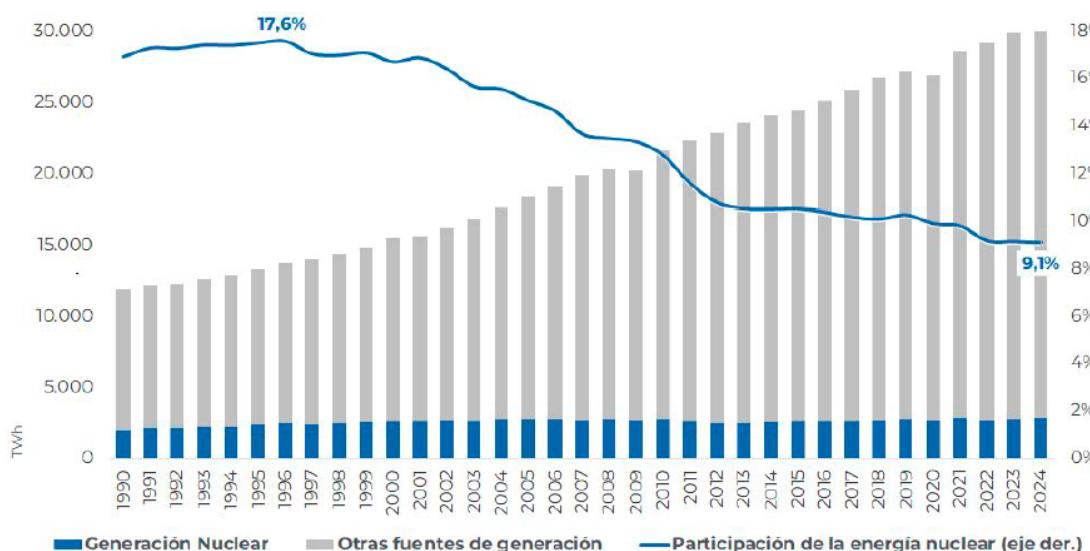
A nivel mundial, aproximadamente el 9.1% de la generación eléctrica total se produce con esta fuente de energía en tanto que para ALC en el año 2025 es 2.7%.

Figura 1. Reactores nucleares operativos en el mundo. Cantidad y potencia (GWe)



Con la proliferación de otras tecnologías limpias de generación eléctrica como la hidroeléctrica, la energía solar y la fotovoltaica; y también ante la penetración acelerada de la generación con gas natural, la energía nuclear ha ido perdiendo participación en la matriz de generación mundial, bajando del 17.6% alcanzado en 1996 a solamente el 9.1% en 2024. Sin embargo, respecto al total de electricidad generada con energía limpia en el mundo, actualmente el 25% corresponde a nuclear. Ver Figura 2.

Figura 2. Participación de la energía nuclear en la generación eléctrica mundial (TWh)

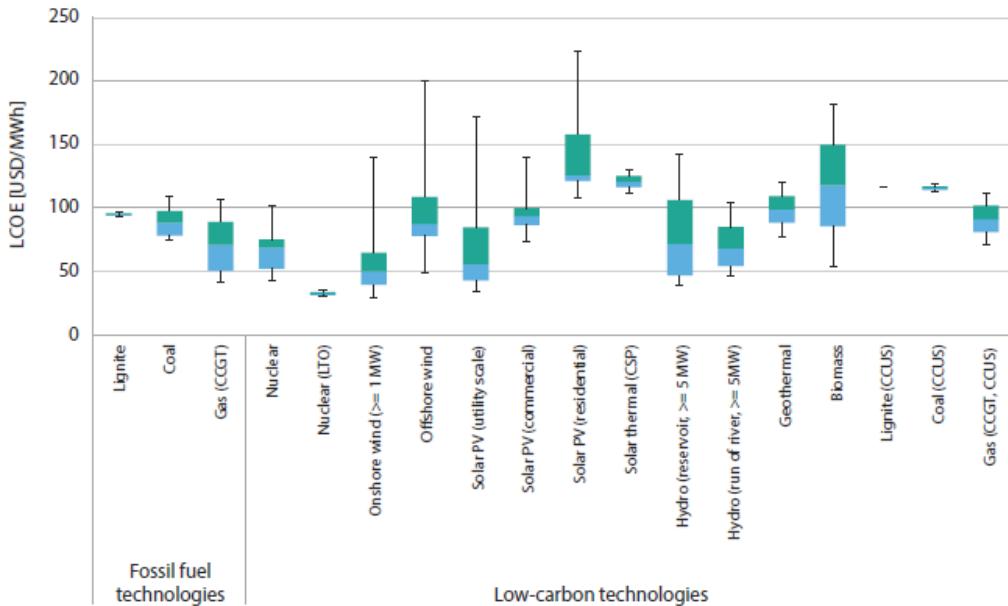


Fuente: Ministerio de Economía de Argentina/Dirección Nacional de Estudios Regionales y de Cadenas de Valor. 2025. Energía Nuclear Generación Eléctrica.

Con los avances tecnológicos y la reducción de costos y tiempos de construcción, tanto para la implementación de nuevas centrales, como para la repotenciación y extensión de la vida útil de centrales nucleares existentes, la energía nuclear presenta buenas perspectivas de recuperar protagonismo en la matriz de generación eléctrica mundial, sobre todo si se llega a consolidar la industria de los pequeños reactores nucleares modulares (SRM por sus siglas en inglés) para aplicaciones civiles. Cabe resaltar que, en 2024, en el mundo existían 62 reactores nucleares en construcción, con un 64 GW totales de potencia eléctrica.

Si bien los costos de inversión para la construcción de las centrales nucleoeléctricas convencionales, pueden ser todavía relativamente altos en comparación con otras tecnologías de generación eléctrica, el costo nivelado de la electricidad de origen nuclear resulta ser muy competitivo, ya que como se observa en la Figura 3, se encuentra en rangos de variación inferiores al de las carboeléctricas, centrales a gas de ciclo combinado, eólicas offshore y otras tecnologías.

Figura 3. Costos nivelados por tecnología de generación eléctrica



Note: Values at 7% discount rate. Box plots indicate maximum, median and minimum values. The boxes indicate the central 50% of values, i.e. the second and the third quartile.

Fuente: https://www.oecd-nea.org/jcms/pl_51126/low-carbon-generation-is-becoming-cost-competitive-nea-and-iea-say-in-new-report

3. La energía nuclear en América Latina y el Caribe

En cuanto a América Latina y el Caribe, la energía nuclear como fuente de generación eléctrica, ha tenido un desarrollo focalizado en las mayores economías regionales como son Brasil, México y Argentina, el cual se inició a mediados del siglo XX, tras la finalización de la Segunda Guerra Mundial, cuando el presidente estadounidense de esa época Dwight D. Eisenhower impulsó acuerdos de cooperación nuclear con países de la región.

A partir de estos acuerdos se crearon en estos países instituciones dedicadas a impulsar la investigación y desarrollo en el tema nuclear, como la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) en Argentina en 1950; la Comissão de Energia Atômica en 1950 y el *Instituto de Energia Atômica* en 1962, actual IPEN en Brasil y la Comisión Nacional de Energía Nuclear en México en 1961. Actualmente, la generación con energía nuclear en los tres países que la aprovechan, representa del total de electricidad generada: 7% en Argentina, 2% en Brasil y 3% en México.

Aunque, a partir de los compromisos internacionales de mitigación del cambio climático, la mayoría de los países de la región han enfocado sus políticas de desarrollo energético en el mayor aprovechamiento de fuentes de energía renovables no convencionales para generación eléctrica, principalmente en la energía eólica y la energía solar, a medida que estas tecnologías de producción intermitente han ido ganando terreno en la matriz de generación, se ha visto la necesidad de buscar una alternativa de una fuente de

energía firme que permita reducir la dependencia de las termoeléctricas que operan a base de combustibles fósiles y es por esto que algunos países de la región que no cuentan por ahora con energía nuclear en su matriz eléctrica, están considerando esta tecnología en sus planes de expansión a mediano y largo plazo.

4. Energía nuclear en Argentina

En Argentina la actividad nuclear se formalizó a través del Decreto No 10.936 del 31 de mayo de 1950.

Central nuclear ATUCHA I

La Central Nuclear Atucha I, inició su construcción el 1 de junio de 1968, aporta energía a la Argentina desde 1974 y es la primera central nuclear de América Latina.

Está situada a 100 km de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, en la localidad de Lima. Cuenta con una potencia eléctrica bruta de 362 MW y emplea como combustible mezcla de uranio natural (0,72%) y uranio levemente enriquecido al 0,85%.

La Central es refrigerada y moderada con agua pesada (D20), y pertenece al tipo de reactores PHWR - reactor presurizado de agua pesada -.

El núcleo del reactor está compuesto por 252 posiciones con canales refrigerantes. Dentro de cada uno de ellos, se alojan los elementos combustibles en forma de pastillas de dióxido de uranio (UO₂) sinterizadas.

Actualmente, Nucleoeléctrica se encuentra ejecutando el Proyecto de Extensión de Vida de Atucha I, cuya finalización permitirá extender su operación por veinte años adicionales a plena potencia.

Tabla 1. Características técnicas de la Central nucleoeléctrica Atucha I - Argentina

Tipo de reactor	RECIPIENTE DE PRESIÓN SIEMENS
Potencia térmica	1.179 MWt
Potencia eléctrica bruta/neta	357 MWe
Moderador y refrigerante	Agua pesada (D20)
Combustible	Uranio natural o uranio levemente enriquecido (0.85%)
Generador de vapor	Dos verticales, tubos en "U" Incolloy 800
Turbina	Una etapa de alta presión, tres etapas de baja presión. Velocidad: 3.000 rpm
Generador eléctrico	Dos polos tensión 21 kV, 50 Hz

Fuente: <https://www.argentina.gob.ar/economia/energia/energia-electrica/nuclear/centrales>

Figura 4. Foto de la central nuclear Atucha I



Fuente: <https://www.lanacion.com.ar/sociedad/que-es-y-donde-esta-ubicada-atucha-1-la-central-nuclear-que-provoco-un-corte-de-luz-masivo-nid01032023/>

Central nuclear EMBALSE

La Central Nuclear Embalse es la segunda en construirse en Argentina. Su construcción se inició el 7 de mayo de 1974. El 20 de enero de 1984 comenzó su operación comercial y finalizó su primer ciclo operativo el 31 de diciembre de 2015.

Se encuentra situada en la costa sur del Embalse del Río Tercero, provincia de Córdoba, a 665 mts. sobre el nivel del mar. La Central se encuentra a 110 km al sudoeste de la Ciudad de Córdoba y a 700 km de la Ciudad de Buenos Aires.

La Central Nuclear Embalse es de tipo CANDU (Canadian Uranium Deuterium), pertenece al tipo de centrales de tubos de presión, que utiliza como combustible el uranio natural y su refrigerante y moderador es el agua pesada.

La energía aportada por la Central Nuclear Embalse se entrega a la red nacional, es decir, al Sistema Argentino de Interconexión (SADI).

Tabla 2. Características técnicas de la central nucleoeléctrica Embalse - Argentina

Tipo de reactor	Tubos de presión (CANDU)
Potencia térmica	2,109 MWt
Potencia eléctrica bruta/neta	648 Mwe
Moderador y refrigerante	Agua pesada (D2O)
Combustible	Uranio natural
Generador de vapor	Cuatro verticales, tubos en "U" Incolloy 800
Turbina	Una etapa de alta presión, tres etapas de baja presión . Velocidad: 1,500 rpm
Generador eléctrico	Cuatro polos. Tensión 22 kV, 50 Hz

El Proyecto de extensión de vida de la central nuclear Embalse se llevó a cabo a lo largo de tres años, entrando en funcionamiento en 2019, e iniciando su segundo ciclo vida por un periodo de 30 años. Además de la actualización de la instalación, una de las tareas más relevantes que se han desarrollado ha sido el incremento de la potencia del reactor.

Tabla 3. Extensión de la Central nucleoeléctrica Embalse - Argentina

Potencia térmica	2,064 MWt
Potencia eléctrica bruta/neta	656 Mwe

Fuente: <https://www.argentina.gob.ar/economia/energia/energia-electrica/nuclear/centrales>

Figura 5. Foto de la central nuclear Embalse



Fuente: <https://www.foronuclear.org/actualidad/noticias/la-central-nuclear-argentina-embalse-preparada-para-operar-30-anos-mas/>

Central nuclear ATUCHA II (CNAII)

La Central Nuclear Atucha II es una central nucleoeléctrica con una potencia bruta de 745 MW, a base de uranio natural y agua pesada. Está situada en el mismo complejo que la Central Nuclear Atucha I.

La piedra fundamental de la Central Nuclear Atucha II se colocó en 1982, entre 1994 y 2006 estuvo paralizada, hasta el relanzamiento del Plan Nuclear Argentino, impulsado por el Estado Nacional ese mismo año; entrando en servicio en el año 2014.

Al igual que Atucha I, también utiliza un reactor de agua pesada presurizada (PHWR), pero con tecnologías más avanzadas y un diseño mejorado.

Desde el punto de vista del diseño y construcción, es una Central moderna que cuenta con sistemas de seguridad actualizados; con el concepto de defensa en profundidad con barreras sucesivas; esfera de contención; separación física entre sistemas de seguridad, y un programa de vigilancia en servicio.

Tabla 4. Características técnicas de la Central nucleoeléctrica Atucha II - Argentina

Tipo de reactor	Recipiente de Presión
Potencia térmica	2,175 MWt
Potencia eléctrica bruta/neta	745/692 MWe
Moderador y refrigerante	Agua pesada (D2O)
Combustible	Uranio natural
Generador de vapor	Dos verticales, tubos en "U" Incolloy 800
Turbina	Una etapa de alta presión. Dos etapas de baja presión. Vel.: 1500 rpm.
GENERADOR ELÉCTRICO	Cuatro polos. Tensión de generación 21 kV. 50 Hz

Fuente: <https://www.argentina.gob.ar/economia/energia/energia-electrica/nuclear/centrales>

Figura 6. Foto de la central nuclear Atucha II



Imagen 03: Central nuclear ATUCHA II

Fuente: <https://www.na-sa.com.ar/es/centrales-nucleares/atucha-2>

El proyecto CAREM (Central Argentina de Elementos Modulares)

La Central Argentina de Elementos Modulares (CAREM) es el primer reactor nuclear de potencia diseñado y construido íntegramente en Argentina por la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA). Se trata de una central nuclear de menor tamaño que las tradicionales, con un diseño integrado y alto nivel de seguridad.

Este primer reactor nuclear argentino de potencia avanza en la construcción de 32 MW eléctricos, con un 65% de progreso, lo que lo ubica entre los pocos reactores modulares pequeños (SMR) del mundo que están materializándose.

Pertenece a la categoría de reactores modulares pequeños (SMR por sus siglas en inglés), caracterizados por su simpleza de diseño, posibilidad de fabricarse en serie y transportarse al lugar de instalación, menor costo inicial y rápido retorno de inversión.

El proyecto CAREM integra sus principales componentes en un solo recipiente de presión, reduciendo complejidad y tamaño, e incorpora sistemas de seguridad pasivos que funcionan sin energía externa ni intervención humana lo que lo hace más seguro.

Además de la generación eléctrica, puede utilizarse para abastecer zonas aisladas, industrias, plantas de desalinización o producción de hidrógeno, y sistemas de calefacción, constituyéndose como una fuente de energía base complementaria de las renovables y una alternativa limpia a los combustibles fósiles.

Figura 7. Foto del avance en la construcción del proyecto CAREM en el complejo Atucha



Fuente: Comisión Nacional de Energía Atómica (2023).

Aunque su potencia permitirá abastecer a unos 120 mil habitantes, el objetivo principal del prototipo es validar el diseño y los sistemas del reactor para luego desarrollar módulos comerciales de 120 MW eléctricos.

El avanzado desarrollo del CAREM posiciona a Argentina como líder en tecnología SMR, con potencial para exportar reactores nucleares y generar miles de millones de dólares, según organismos internacionales como el OIEA y la OCDE/NEA.

Finalmente, su diseño compacto, seguro y adaptable lo hace especialmente atractivo para países que buscan introducir energía nuclear como alternativa limpia a los combustibles fósiles, reforzando la soberanía energética y abriendo nichos de cooperación y transferencia tecnológica liderados por Argentina.

5. La energía nuclear en Brasil

En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Clima (COP28) en Dubai, Emiratos Árabes Unidos, un grupo de 22 países se comprometió a triplicar la generación de energía nuclear para 2050. Este esfuerzo tiene como objetivo contribuir a la descarbonización y mitigar el cambio climático, ya que la energía nuclear es considerada limpia debido a la ausencia de emisiones de gases de efecto invernadero por parte de las centrales.

Brasil no es signatario del acuerdo de la COP28, pero planea aumentar su capacidad nuclear con la construcción de la central Angra 3, ubicada en la costa sur de Río de Janeiro. Se espera que Angra 3, que no estará operativa antes de 2030, tenga una capacidad de 1.405 megavatios (MW) y genere más de 12 millones de megavatios-hora al año, suficiente para satisfacer el consumo de 4,5 millones de personas.

Actualmente, Brasil cuenta con dos centrales nucleares en funcionamiento: Angra 1 y Angra 2, ubicadas en la Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto en Angra dos Reis, en la Costa Verde de Río de Janeiro. Ambas están operadas por la empresa estatal Eletrobras.

Brasil cuenta con dos reactores de fisión de uranio: Angra 1, que comenzó a operar en 1985, y Angra 2, que comenzó en 2001. Juntas pueden generar hasta 1,990 megavatios (MW). Y, si se completara, Angra 3 podría generar por sí sola 1,405 MW y podrá generar más de 12 TWh por año; energía suficiente para abastecer las ciudades de Brasilia y Belo Horizonte.

Angra 1

Angra 1, un reactor de agua a presión de Westinghouse con 640 MWe de potencia, alcanzó criticidad en 1982 y comenzó su operación comercial en 1985. Junto con Angra 2 (1.275 MWe, operativa desde 2001), la central es una pieza clave del programa nuclear brasileño. El proceso de renovación de la licencia se inició en 2019 e incluyó evaluaciones técnicas exhaustivas, misiones del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) y un Plan de Implementación Integral para mejoras en la seguridad.

Angra 1 generó 4.78 millones de MWh en 2023 y ha tenido un factor de carga del 88.24 % durante los últimos cinco años. Suministra energía suficiente para abastecer a una ciudad de dos millones de habitantes. La central ha renovado su licencia de explotación por otros 20 años, extendiendo su actividad hasta diciembre de 2044. Dicha licencia expiraba en diciembre de 2024.

Angra 2

La segunda central nuclear de Brasil inició operaciones comerciales en 2001. Con una capacidad de 1,350 megavatios, Angra 2 es capaz de abastecer las necesidades energéticas de una ciudad de 2 millones de habitantes, del mismo tamaño que Belo Horizonte.

La planta cuenta con un reactor de agua a presión (PWR) de tecnología alemana de Siemens/KWU (actualmente Areva NP), fruto de un acuerdo nuclear entre Brasil y Alemania firmado en 1975. La construcción de Angra 2 comenzó en 1981, pero se ralentizó a partir de 1983 debido a la crisis económica que azotaba al país en aquel

momento, deteniendo por completo sus operaciones en 1986. La unidad se reinició a finales de 1994 y se completó en 2000.

El rendimiento de la central ha sido ejemplar desde su inicio. A finales de 2000 y principios de 2001, su puesta en marcha permitió ahorrar agua de los embalses hidroeléctricos brasileños, mitigando así las consecuencias del racionamiento energético, especialmente en la región sudeste, el mayor centro de consumo del país.

La construcción de Angra 2 facilitó la transferencia de tecnología a Brasil, impulsando al país hacia su propio desarrollo tecnológico, lo que se tradujo en el dominio de prácticamente todas las etapas de la fabricación de combustible nuclear. De esta manera, Eletrobras Eletronuclear y la industria nuclear nacional reúnen ahora a profesionales cualificados y actualizados con la vanguardia del sector.

Esta central lleva 24 años en funcionamiento, con una vida útil estimada de 40 años y la posibilidad de una prórroga de otros 20 años.

Angra 3

Actualmente en construcción, Angra 3 será la tercera planta de la Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAAA). Con una capacidad de 1.405 megavatios, la nueva unidad podrá generar más de 12 millones de megavatios-hora al año, suficiente para abastecer a 4,5 millones de personas. De esta forma, la energía nuclear generará el equivalente al 60% del consumo del estado de Río de Janeiro y al 3% del consumo de Brasil.

La construcción, suspendida en 2015 debido a una revisión de la financiación, se reanudó en 2022. El consorcio Agis, formado por Ferreira Guedes, Matrerial y ADtranz, ganó la licitación para reiniciar la construcción de Angra 3 y prestar servicios en el marco del Plan de Aceleración de Líneas Críticas de la unidad.

Se prevé que el Consejo Nacional de Política Energética (CNPE) vuelva a abordar la reanudación de la construcción en su próxima reunión de diciembre. En su última reunión, celebrada en octubre, el CNPE (Consejo Nacional de Política Energética) determinó la necesidad de actualizar los estudios sobre la viabilidad económica y financiera de la finalización de Angra 3.

Según Eletronuclear, los estudios actualizados indican que la finalización de Angra 3 tiene un costo estimado de R\$ 23.900 millones, mientras que abandonar el proyecto requeriría gastos de entre R\$ 21.900 millones y R\$ 25.970 millones. Si la construcción continúa, se prevé que la central inicie operaciones comerciales en marzo de 2033.

Angra 3 diversificará la red eléctrica y reducirá los costos generales del Sistema Interconectado Nacional (SIN), ya que reemplazará la energía térmica, más costosa, que frecuentemente despacha el Operador Nacional del Sistema Eléctrico (ONS). Su proximidad a los principales centros de consumo del país ayuda a evitar la congestión en las interconexiones entre subsistemas.

6. La energía nuclear en México

Situación actual

La Central Nucleoeléctrica Laguna Verde, ubicada en Alto Lucero de Gutiérrez Barrios, Veracruz, es propiedad y operada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE). Cuenta con dos reactores, denominados Laguna Verde I y II, ambos del tipo BWR (Boiling Water Reactor) de tecnología General Electric, que constituyen la única instalación nuclear en operación en México. En el 2024, la capacidad total instalada fue de 1608 MW y generó alrededor del 3 % de la electricidad nacional.

Historia y desarrollo de la central Laguna Verde

El interés nuclear de México se formalizó en 1956 con la creación de la Comisión Nacional de Energía Nuclear (CNEN), encargada de las actividades nucleares del país, mientras que la Comisión Federal de Electricidad (CFE) asumió el papel de futura generadora nuclear. Las investigaciones para ubicar sitios adecuados comenzaron en 1966, y en 1976 la CFE inicia oficialmente la construcción de la Central Nucleoeléctrica Laguna Verde en el municipio de Alto Lucero de Gutiérrez Barrios, Veracruz, junto al Golfo de México, equipada con dos reactores BWR de General Electric.

Aunque la industria nacional no fabricó los componentes principales, empresas mexicanas ejecutaron la obra civil y el personal local fue entrenado para operar la planta. En los años siguientes, la CNEN evolucionó en diversas instituciones especializadas: el INEN, el ININ, Uramex y la CNSNS, quedando la gestión nuclear bajo la Secretaría de Energía desde 1985. El reactor Unidad 1 inicia operación comercial en 1990, seguido por la Unidad 2 en 1995. Posteriormente, entre 2010 y 2013, la CFE, junto con Iberdrola Engineering y Alstom, ejecutó un proyecto de modernización por 605 millones de dólares, que incrementó la potencia de cada reactor en 138 MW y extendió su vida útil a 40 años.

Figura 8. Foto de la Central Nucleoeléctrica Laguna Verde en Alto Lucero, Veracruz, México



Fuente: <https://www.sociedadnuclear.mx/la-central-nucleoeléctrica-de-laguna-verde-pilar-de-la-energía-en-mexico/>

Extensión de vida útil:

En 2020, la Unidad 1 recibió autorización para operar hasta julio de 2050, y la Unidad 2 hasta abril de 2055, tras cumplir con las evaluaciones de seguridad de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (CNSNS).

Recursos

México cuenta con recursos estimados de 2.500 toneladas de uranio, según el Servicio Geológico Mexicano (SGM). Estas reservas se localizan principalmente en los estados de Chihuahua, Sonora, Durango, Oaxaca y Baja California Sur, aunque hasta ahora no han sido explotadas comercialmente. El combustible nuclear, de propiedad del Estado, es gestionado y supervisado por la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (CNSNS) y la Secretaría de Energía (SENER).

Marco legal y compromisos internacionales

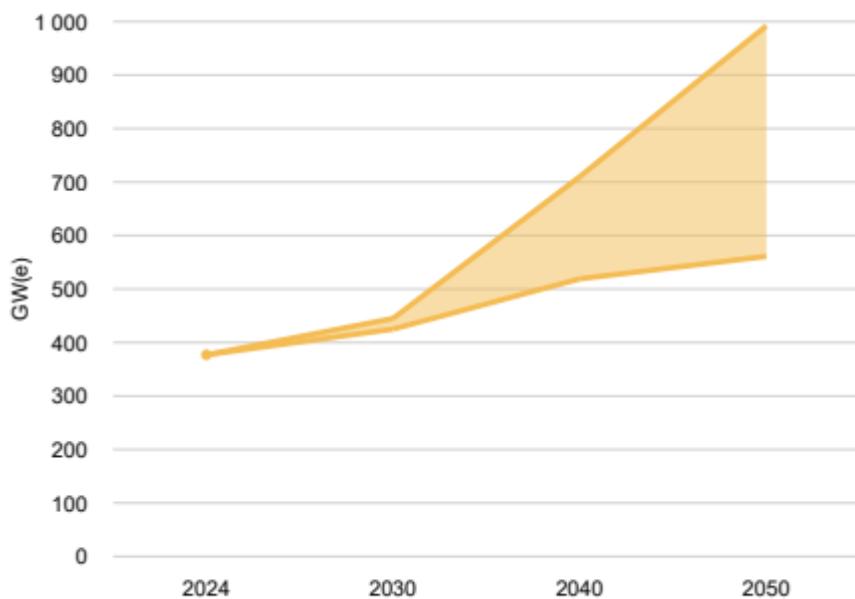
La Constitución mexicana establece que la energía nuclear sólo podrá ser utilizada para fines pacíficos y esto se reitera en la Ley de 1984 sobre las actividades nucleares.

México firmó un Tratado de No Proliferación Nuclear (1969, 2004). Es parte de la Convención sobre la Protección Física de los Materiales Nucleares (1979, 1988) y depositario del Tratado de Prohibición de Armas Nucleares en América Latina (Tratado de Tlatelolco, 1967).

7. Proyección de la capacidad instalada nucleoeléctrica en el mundo y ALC

Según datos de la OIEA, publicados en su reporte ***Energía, Electricidad y Energía Nuclear, Estimaciones para el período 2050***, se proyecta que en un escenario optimista la capacidad instalada para generación eléctrica mundial aumentará en aproximadamente un 17% al 2030 y se duplicará para el 2050; en tanto que la generación eléctrica nuclear aumentará un 18% para 2030 y se incrementará en 2.6 veces la capacidad de 2024 para 2050, es decir, la participación de la energía nuclear aumentará casi un punto porcentual para el 2050.

Figura 9. Capacidad de generación eléctrica nuclear a nivel mundial

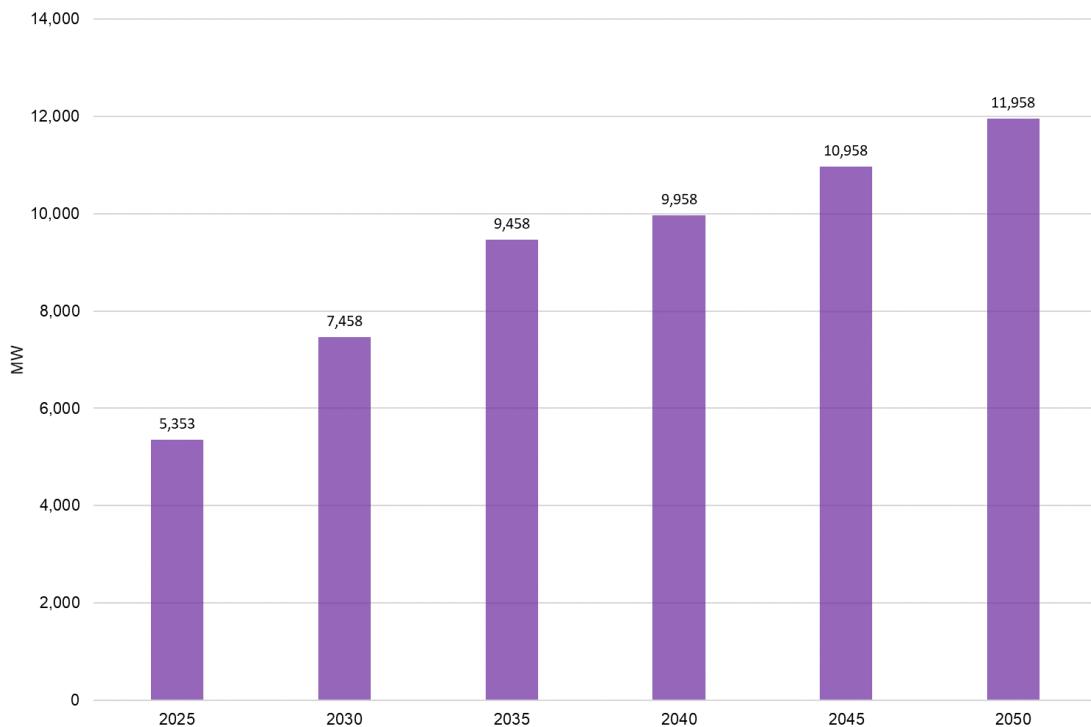


Fuente: https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/p15942-25-02880E_RDS-1-45_web.pdf

Asimismo, se estima que, en el escenario más optimista, la vida útil de la mayoría de los reactores nucleares se extenderá, de modo que solo se retirarán 81 GWe de la capacidad de generación eléctrica nuclear del 2024 al 2050 y se prevé que esto de lugar a un aumento neto de la capacidad nucleoeléctrica (nuevas instalaciones menos retiros) de 615 GWe para el 2050.

En tanto que para ALC, según proyecciones realizadas por OLACDE, la capacidad instalada para generación eléctrica con nuclear crecerá al 2050 en aproximadamente 2.3 veces respecto al 2025 debido al ingreso de nuevas centrales de generación o el aumento de la potencia en las centrales existentes en los países que ya disponen de esta fuente de energía.

Figura 10. Capacidad de generación eléctrica nuclear para ALC



Fuente: OLACDE, elaboración propia.

8. Perspectivas de la energía nuclear en otros países de ALC

Colombia

Dado que en Colombia gran parte de la generación depende de las hidroeléctricas (vulnerables a sequías) y se busca mayor firmeza (capacidad de producción constante), la energía nuclear aparece como una opción con emisiones bajas de CO₂ y alta potencia instalada.

El país ha avanzado legislativamente. Por ejemplo, el proyecto de ley (“Ley Nuclear” o proyecto relacionado) para establecer el marco regulatorio, y la iniciativa de crear una autoridad de seguridad nuclear (Autoridad Nacional de Seguridad Nuclear), están en curso. (Trade 2025).

Se estudia explícitamente la posibilidad de emplear reactores modulares pequeños (SMR, por sus siglas en inglés) como estrategia más viable para el país: menores dimensiones, tiempos de construcción más cortos, escala más modular.

Ya hay estimación de incorporar energía nuclear a la matriz a partir de 2035. La Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) establece en su plan que la capacidad nuclear instalada podría situarse entre 1.200 y 1.884 MW para mediados de siglo.

Ecuador

El gobierno ha anunciado que pretende diversificar la matriz energética, incorporando, además de fuentes renovables, la energía nuclear como opción de base. A través del Ministerio de Energía y Minas de Ecuador, firmó un memorando de entendimiento con la Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) para explorar el uso pacífico de la energía nuclear.

Se espera que la primera unidad —un reactor modular pequeño— tenga capacidad de ≈300 MW, en el mediano plazo (2034).

A largo plazo se proyecta una planta de ~1 000 MW (1 GW) que podría aportar alrededor del 20% de la demanda máxima del país (~4.950 MW) según datos gubernamentales.

El Salvador

En 2023, se firmó un memorando de entendimiento con Thorium Energy Alliance para explorar tecnología nuclear con torio como combustible.

En marzo de 2024, el Gobierno salvadoreño entregó a la International Atomic Energy Agency (IAEA) los “instrumentos legales” para el uso pacífico de la energía nuclear.

En el mismo año, se promulgó la “Ley de Energía Nuclear” que regula diseño, construcción, operación y desmantelamiento de instalaciones nucleares, y crea los órganos reguladores correspondientes.

Se están evaluando sitios candidatos para instalaciones nucleares: por ejemplo, se identificaron departamentos como San Vicente y Chalatenango como posibles ubicaciones para la planta nuclear.

También en 2024, el país firmó un marco de programa con la IAEA para cooperación técnica en cinco áreas prioritarias, incluyendo “energía e industria”. (IAEA.ORG, 2025)

9. Requisitos para la implementación de un programa de energía nucleoeléctrica en países de ALC

Como se pudo observar en el numeral anterior, algunos países de ALC que no disponen por ahora de capacidad de generación nucleoeléctrica, están dando sus primeros pasos hacia la implementación de este tipo de tecnología para el mediano y largo plazo. Para que este tipo de iniciativa se consolide, es necesario, estructurar un ecosistema para el desarrollo de la energía nuclear. Este ecosistema debe abarcar los siguientes ámbitos:

I. Marco legal y regulatorio

Un país que quiere desarrollar energía nuclear debe contar con:

- Leyes específicas que regulen la generación nuclear, transporte y manejo de materiales radiactivos.
- Autoridad reguladora nuclear independiente, responsable de la supervisión, inspección y licenciamiento.
- Cumplimiento de tratados internacionales, como:
 - Tratado de No Proliferación Nuclear (TNP)
 - Convenio de Seguridad Nuclear
 - Acuerdos de salvaguardias y controles del OIEA
 - Normas y estándares internacionales, como los de:
 - OIEA (IAEA)
 - WANO
 - ASN/US NRC según el modelo adoptado
 -

II. Infraestructura institucional

Se requiere:

- Un programa nacional de energía nuclear con objetivos claros.
- Instituciones dedicadas a:
 - Seguridad nuclear y radiológica
 - Gestión de desechos radiactivos
 - Capacitación y formación
 - Investigación y desarrollo
 - Un sistema robusto de respuesta a emergencias
 -

III. Infraestructura técnica y física

- Sitio adecuado que cumpla criterios de:
 - Sismicidad
 - Hidrología
 - Accesibilidad
 - Evaluación ambiental
 - Un reactor nuclear comercial licenciado.
- Sistemas de:
 - Contención física
 - Enfriamiento
 - Monitoreo radiológico
 - Redes eléctricas capaces de integrar grandes plantas base.

IV. Seguridad y protección radiológica

Debe existir un marco de:

- Programas de seguridad operacional (nuclear safety)
- Protección física contra intrusiones y sabotaje (nuclear security)
- Salvaguardias para prevenir desvíos de material (safeguards)
- Capacitación continua de operadores y personal técnico
- Cultura de seguridad nuclear robusta en toda la organización

V. Gestión de combustible y residuos radiactivos

Incluye:

- Políticas claras para el ciclo del combustible nuclear (adquisición, uso y devolución o almacenamiento).
- Infraestructura para:
 - Almacenamiento en seco o en piscina del combustible usado
 - Gestión segura y trazable de residuos radiactivos
- Planes a largo plazo para almacenamiento definitivo.

VI. Participación pública y transparencia

- Programas de comunicación pública
- Evaluaciones de impacto ambiental con participación ciudadana
- Informes periódicos y accesibles sobre seguridad y operación

VII. Capacitación y desarrollo de recursos humanos

- Formación de ingenieros, técnicos, operadores, reguladores y personal de apoyo.
- Cooperación con organismos internacionales y centros educativos
- Programas de transferencia de tecnología

VIII. Viabilidad financiera y económica

- Análisis de costos de construcción, operación y desmantelamiento.
- Modelos de financiamiento (público, privado o mixto).
- Estudio de la demanda energética y planificación a largo plazo.

IX. 9. Plan para el desmantelamiento

Desde el inicio debe existir:

- Estrategia y fondos para el desmantelamiento de la planta.
- Gestión de residuos generados durante ese proceso.
- Restauración del sitio.

10. Desafíos que enfrentan los países de la región para impulsar la energía nuclear

Los principales desafíos de ALC para la implementación de la energía nuclear incluyen la necesidad de inversiones financieras, la creación de marcos regulatorios y de seguridad sólidos, capacitación de profesionales, gestión de los residuos nucleares, y obtener una aceptación social y política.

10.1 Desafíos financieros y de infraestructura

Altos costos iniciales: La construcción de centrales nucleares requiere una alta inversión, lo que representa una dificultad importante para países emergentes.

Necesidad de financiamiento: Se requiere un mayor apoyo de la banca multilateral para financiar proyectos nucleares.

Escasez de personal capacitado: La región necesita desarrollar una fuerza laboral calificada en ingeniería nuclear para diseñar, construir y operar las instalaciones.

10.2 Desafíos regulatorios y de seguridad

Regulaciones fuertes e independientes: Es fundamental contar con reguladores nucleares fuertes e independientes para garantizar la seguridad de las plantas.

Seguridad nuclear: Los protocolos de seguridad deben ser mejorados y las tecnologías deben ser innovadoras para abordar las preocupaciones sobre la seguridad.

Gestión de residuos radiactivos: Se debe encontrar una solución a largo plazo para la gestión segura de los residuos radiactivos, que permanecen peligrosos durante miles de años.

10.3 Desafíos sociales y políticos

Aceptación pública: Es necesaria una "licencia social para operar", que requiere un compromiso genuino y a largo plazo con las comunidades locales.

Percepción pública: La energía nuclear a menudo genera preocupación y desconfianza debido a los riesgos asociados a accidentes y residuos peligrosos.

10.4 Desafíos de implementación

Falta de conocimiento y capacidades: La falta de conocimiento técnico y de capacidades institucionales puede obstaculizar el desarrollo de proyectos nucleares.

Preparación para nuevas tecnologías: Los países deben prepararse para la incorporación de tecnologías como los reactores modulares pequeños (SMR), que ofrecen modularidad y firmeza para complementar las renovables

11. Conclusiones

El uso de la energía nuclear para generación eléctrica en la región de América Latina y el Caribe, está en la actualidad concentrada solamente en tres países de la región: Argentina, Brasil y México, con una capacidad total conjunta de 5,353 MW, de los cuales 1,755 MW están en Argentina, 1,900 MW en Brasil y 1,608 en México, representando respectivamente el 4%, el 1% y el 2% de la capacidad instalada total de dichos países y en conjunto el 1% de la capacidad instalada total de la región.

Los tres países con capacidad nucleoeléctrica en la región, tienen planes de incrementar su capacidad instalada de esta tecnología a mediano plazo y otros países de la región que todavía no cuentan con esta tecnología, empiezan a mostrar interés en integrarla en un futuro a su parque generador.

Con la reducción de costos y períodos de implementación de las centrales nucleares, el incremento en los niveles de seguridad y la futura masificación de la oferta de los pequeños reactores modulares (SMR), la energía nuclear puede convertirse en una de las alternativas más viables para sustituir las termoeléctricas convencionales y el uso de combustibles fósiles, reduciendo la huella de carbono de la matriz de generación eléctrica regional.

Es importante la cooperación Sur-Sur, en el ámbito de América Latina y el Caribe para aprovechar la experiencia y lecciones aprendidas de los tres países de la región que ya han transitado en el camino de la implementación de centrales eléctricas termonucleares en sus respectivos territorios, como son Argentina, Brasil y México.

Es necesario que los países que tienen interés en incursionar en el uso de energía nuclear para generación eléctrica, comiencen desde ya organizando y desarrollando el ecosistema propicio para el desarrollo en el aprovechamiento de esta tecnología, involucrando a las instituciones de Estado, la academia, la empresa privada, el sector financiero y la sociedad civil.

12. Referencias bibliográficas

- Ministerio de Economía de Argentina (consultado en 2025). Energía Nuclear, Generando energía sustentable, limpia y segura para un país en desarrollo.
<https://www.argentina.gob.ar/economia/energia/energia-electrica/nuclear>
- World Nuclear Association. (2025). Nuclear Power in Argentina
[Nuclear Power in Argentina - World Nuclear Association](https://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-g-n/argentina)
- Foro Nuclear. (2019). La Central Nuclear argentina Embalse, preparada para operar 30 años más.
<https://www.foronuclear.org/actualidad/noticias/la-central-nuclear-argentina-embalse-preparada-para-operar-30-anos-mas/>
- Foro Nuclear. (2024). La central nuclear brasileña Angra 1, autorizada para operar 20 años más.
<https://www.foronuclear.org/actualidad/noticias/la-central-nuclear-brasileña-angra-1-autorizada-para-operar-20-anos-mas/>
- Nucleoeléctrica Argentina. (consultado en 2025). Embalse
<https://www.na-sa.com.ar/es/centrales-nucleares/embalse>
- Nucleoeléctrica Argentina. (consultado en 2025). Atucha 1
<https://www.na-sa.com.ar/es/centrales-nucleares/atucha-1>
- Nucleoeléctrica Argentina. (consultado en 2025). Atucha 2
<https://www.na-sa.com.ar/es/centrales-nucleares/atucha-2>
- Sol Pedre/IGN. (Consultado en 2025). El Proyecto CAREM
<https://www.ign.gob.ar/odc-13-pedre>
- **World-Nuclear.org.** (Consultado en 2025). **Nuclear power in Mexico.**
<https://world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-g-n/mexico>
- **SGM/Gobierno de México.** (Consultado en 2025). **El uranio en México.**
https://www.sqm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Aplicaciones_geologicas/El-uranio-en-Mexico.html
- Agencia Brasil. (2024). Brasil quiere ampliar el uso de la energía nuclear
<https://agenciabrasil.ebc.com.br/es/economia/noticia/2024-07/brasil-quiere-ampliar-el-uso-de-la-energia-nuclear>
- Geological Survey of Brazil. (2025) An overview of critical and strategic minerals potential of Brazil.
[Critical and Strategic Mineral Potencial of Brazil 2025 .indd](https://www.mcti.gov.br/pt-br/mineral-potencial-brasil-2025.indd)
- Electronuclear. (Consultado en 2025). Angra 2
<https://www.eletronuclear.gov.br/Nossas-Atividades/Paginas/Angra-2.aspx>

- Electronuclear. (Consultado en 2025). Angra 3
<https://www.eletronuclear.gov.br/Nossas-Atividades/Paginas/Angra-3.aspx#>
- Nuclear Energy Agency -NEA. (2020) Low-carbon generation is becoming cost competitive
https://www.oecd-nea.org/jcms/pl_51126/low-carbon-generation-is-becoming-cost-competitive-nea-and-iaea-say-in-new-report
- International Trade Administration. (2025). Colombia Nuclear Energy
https://www.trade.gov/market-intelligence/colombia-nuclear-energy?utm_source=chatgpt.com
- Bancolombia (2025). Energía nuclear: crecimiento, retos y oportunidades en el mundo y Colombia
https://www.bancolombia.com/empresas/capital-inteligente/actualidad-economica-sectorial/por-que-colombia-no-tiene-energia-nuclear?utm_source=chatgpt.com
- Cision PRW (2025). El Salvador and Thorium Energy Alliance Sign MOU for Civilian Nuclear Deployment.
https://www.prweb.com/releases/El_Salvador_and_Thorium_Energy_Alliance_Sign_MOU_for_Civilian_Nuclear_Deployment/prweb19233545.htm?utm_source=chatgpt.com
- Library of Congress. (2025) El Salvador: Law on Nuclear Energy Enacted
https://www.loc.gov/item/global-legal-monitor/2025-01-10/el-salvador-law-on-nuclear-energy-enacted/?utm_source=chatgpt.com
- IAEA. (2025). El Salvador Signs a Country Programme Framework (CPF) for 2024–2029.
https://www.iaea.org/newscenter/news/el-salvador-signs-a-country-programme-framework-cpf-for-2024-2029?utm_source=chatgpt.com



ORGANIZACIÓN
LATINOAMERICANA Y
CARIBEÑA DE ENERGÍA

LATIN AMERICAN AND
CARIBBEAN ENERGY
ORGANIZATION

ORGANIZAÇÃO
LATINO-AMERICANA E
CARIBENHA DE ENERGIA

ORGANISATION
LATINO-AMÉRICAINE ET
CARIBÉENNE D'ÉNERGIE