

SOMOS INNOVACIÓN

BRIEFING PAPER

» **Febrero 2025**

ENERGÍA NUCLEAR:

Auge Global, Seguridad Energética e Integración Tecnológica

Autores:

Gabriele Marmonti
Beatriz Santos



Contenido

2. *Resumen ejecutivo*

4. *Introducción*

4. *Cómo afectó la retirada nuclear a la economía alemana*

6. *A pesar de la decisión de Alemania, Europa se enfrenta a una reactivación nuclear*

6. *Múltiples motores del renacimiento nuclear*

8. *El auge de la energía nuclear modular*

9. *La energía nuclear se une a Silicon Valley*

11. *Conclusiones: Una evolución energética estratégica*

Resumen ejecutivo

La energía nuclear se encuentra en un momento crucial en Europa y en el mundo, marcado por políticas nacionales contrastadas, avances tecnológicos e imperativos estratégicos. Desde la controvertida retirada progresiva de Alemania hasta la aparición de los Reactores Modulares Pequeños (SMR) y la creciente intersección con la inteligencia artificial, varios factores críticos están impulsando el resurgimiento de la energía nuclear como piedra angular de las soluciones energéticas sostenibles:

1. La retirada nuclear afectó a la economía alemana: La retirada nuclear de Alemania, arraigada en un histórico sentimiento antinuclear y acelerada tras el accidente de Fukushima, ha provocado escasez de energía y dependencia de los combustibles fósiles. Los costes económicos y sociales ponen de relieve el éxito de la política Energiewende y llevan a cuestionar la preparación de Alemania para la transición de la producción nuclear.

2. A pesar de la decisión de Alemania, Europa está experimentando un renacimiento nuclear. A diferencia de Alemania, varios países europeos están reactivando la energía atómica para hacer frente a los objetivos climáticos y de seguridad energética. Naciones como Francia, Polonia y Suecia están invirtiendo en nuevos reactores, incluidos planes para SMR, lo que refleja un compromiso europeo más amplio con la energía nuclear como fuente energética estratégica.

3. Equilibrar la independencia energética y la competencia mundial: La crisis energética exacerbada por la invasión rusa de Ucrania ha puesto de relieve el papel de la energía nuclear para reducir la dependencia de los combustibles fósiles importados. Pero el objetivo de la seguridad energética no es la única razón del renacimiento nuclear: otras razones incluyen la concurrencia de la iniciativa nuclear de superpotencias mundiales como China - que está experimentando un desarrollo crucial de su estrategia nuclear - y la necesidad de encontrar fuentes de energía que permitan la transición desde los combustibles fósiles en una época de crisis energética.

4. Pequeños reactores, grandes ambiciones: Los SMR ganan adeptos como alternativa más segura y rentable a los reactores tradicionales. Los recientes acuerdos entre gigantes tecnológicos e industrias de SMR demuestran el interés por esa tecnología. En Europa, los países del centro y el este lideran la investigación en SMR, con Polonia y Rumanía avanzando en proyectos de SMR y la República Checa, Eslovenia y Bulgaria intentando llegar a acuerdos en esa dirección. A nivel de la UE, algunas iniciativas sobre los SMR destacan su potencial para promover la transición energética y alcanzar los objetivos climáticos, así como el compromiso de las instituciones con su uso.

5. Alimentar la revolución de la IA: La creciente demanda energética del desarrollo de la IA ha llevado a las empresas tecnológicas a considerar la energía nuclear. La estabilidad y escalabilidad de la energía nuclear la convierten en una opción atractiva para alimentar los centros de datos. La colaboración entre la IA y la investigación nuclear está acelerando los avances en tecnologías energéticas, como los reactores de fusión.

6. Impulso mundial para la energía nuclear: Los acuerdos internacionales, como los compromisos adquiridos durante la COP28 y las declaraciones de interés de la Comisión Europea, subrayan el consenso mundial sobre la ampliación de la capacidad nuclear para abordar los objetivos climáticos. Estos resultados ponen de relieve el papel clave que desempeña la energía nuclear, especialmente las soluciones innovadoras como los SMR, a la hora de abordar las necesidades de seguridad energética, cambio climático y avance tecnológico de Europa.

Recomendaciones:

1. Promover los SMR como solución estratégica: Mientras China impulsa los SMR como activo estratégico en su renovada estrategia de energía nuclear, sería útil continuar en la dirección asumida por la Unión Europea en los últimos años en la investigación y desarrollo de estrategias de SMR.

2. Invertir en educación y desarrollo de la mano de obra: Como está haciendo Francia, debería ser útil apoyar iniciativas para formar y retener una mano de obra cualificada para los proyectos de energía nuclear. En este sentido, debería ser útil promover programas académicos y de formación profesional que se ajusten a las necesidades futuras del sector nuclear, especialmente para la IA relacionada con la producción nuclear, los SMR y la tecnología de fusión.

3. Correlacionar producción nuclear, innovación y prosperidad: Abogar por una mayor financiación de la investigación y el desarrollo (posiblemente mediante acuerdos con el sector privado) de las tecnologías nucleares de nueva generación, incluidas la fusión y las aplicaciones de la IA en los sistemas energéticos. Apoyar las colaboraciones internacionales (con países occidentales avanzados en investigación y desarrollo atómicos y con empresas tecnológicas) para garantizar que Europa siga siendo competitiva en el panorama mundial de la energía nuclear.

Conclusión:

El resurgimiento de la energía nuclear representa un cambio importante en el panorama energético mundial, sobre todo a medida que las naciones se enfrentan a los complejos retos de la seguridad energética, el cambio climático y los avances tecnológicos. Esta transformación está marcada por la aparición de soluciones innovadoras como los SMR y la creciente sinergia entre la energía nuclear y la inteligencia artificial. Aunque la experiencia de Alemania pone de relieve los posibles retos que plantea la eliminación progresiva de la energía nuclear, el impulso generalizado en Europa y en el mundo hacia la adopción de la energía nuclear sugiere un camino prometedor. El éxito de esta transición requerirá una acción coordinada en los sectores de la política, la educación y la tecnología, con especial énfasis en el desarrollo de soluciones nucleares de nueva generación y el fomento de la colaboración internacional. A medida que el mundo avanza hacia un futuro energético más sostenible, el papel de la energía nuclear como fuente de energía limpia y fiable parece cada vez más esencial para alcanzar los objetivos medioambientales y económicos.

Introducción

El papel de la energía nuclear en Europa lleva décadas siendo objeto de acalorados debates y revistiendo importancia estratégica. A medida que los países se enfrentan a retos complejos como la seguridad energética, la necesidad de encontrar soluciones a los problemas energéticos y climáticos y las presiones geopolíticas de los exportadores de fuentes de energía - en concreto, Rusia -, el renacimiento de la energía nuclear se perfila como posible piedra angular de la transición energética de Occidente y Europa.

Este documento informativo analiza las principales dinámicas que configuran el panorama de la energía nuclear, desde el abandono de la energía nuclear en Alemania y sus consecuencias hasta el resurgimiento más amplio de la energía nuclear en Europa y fuera de ella y sus posibles razones.

La retirada de Alemania de la energía nuclear, impulsada por un histórico sentimiento antinuclear y amplificada tras el accidente de Fukushima, ha provocado problemas económicos y medioambientales. En cambio, otros países europeos están invirtiendo activamente en energía nuclear o reabriendo el debate sobre este tipo de energía, con la vista puesta en tecnologías innovadoras como los pequeños reactores modulares (SMR) para satisfacer las necesidades de seguridad energética y los objetivos de descarbonización. En estas decisiones influyen además los acontecimientos mundiales, como la rápida expansión de la tecnología nuclear en China y la crisis energética provocada por la invasión rusa de Ucrania.

El documento también profundiza en la intersección de la energía nuclear con tecnologías emergentes como la inteligencia artificial (IA), destacando la creciente sinergia entre estos campos a la hora de abordar la demanda energética mundial. Mediante un análisis de las políticas actuales, los avances tecnológicos y las tendencias geopolíticas, este documento ofrece una visión global de las oportunidades y los retos asociados a la energía nuclear en nuestros días y con la vista puesta en la próxima década.

La salida nuclear de Alemania y sus consecuencias económicas

La decisión de Alemania de abandonar progresivamente la energía nuclear ha sido un complejo periplo político de varias décadas. Irónicamente, esta decisión culminó en una retirada total cuando el resurgimiento de la energía nuclear es cada vez más evidente y, en la mayoría de los casos, inevitable. Este cambio ha afectado profundamente a la economía alemana, desencadenando una rápida crisis energética y económica.

Es esencial examinar el contexto histórico para comprender la situación actual. El sentimiento antinuclear en Alemania no es reciente; las protestas contra las centrales nucleares comenzaron ya en los años setenta y ochenta. Sin embargo, el discurso político no cambió hasta la catástrofe de Chernóbil en 1986. En aquel momento, voces ajenas al Partido Verde empezaron a insistir en que la energía nuclear era una solución transitoria y no a largo plazo. Este cambio de pensamiento explica por qué las últimas centrales nucleares de Alemania se construyeron a finales de los años 80, entre ellas la central nuclear de Brokdorf, que empezó a funcionar en 1986, seguida del segundo bloque de la central de Neckarwestheim.

La eliminación oficial comenzó en 2002 con un acuerdo entre el gobierno de coalición rojiverde de Gerhard Schröder y la industria nuclear.

La eliminación progresiva oficial comenzó en 2002 con un acuerdo entre la industria nuclear y el gobierno de coalición rojiverde de Gerhard Schröder - quien más tarde desataría la polémica al asumir cargos directivos en empresas energéticas rusas -. El objetivo era supuestamente conciliar los intereses económicos con las preocupaciones medioambientales mediante el cierre gradual de las centrales nucleares. La Ley de La Energía Atómica ([Atomgesetz](#)) modificada estableció un marco para la eliminación progresiva de la energía nuclear comercial, fijando un límite de producción energética para cada central correspondiente a una vida operativa media de 32 años. Se prohibieron totalmente las nuevas centrales atómicas.

Sin embargo, la eliminación progresiva [se aceleró](#) en 2011 tras el accidente de Fukushima en Japón. El gobierno de la canciller Angela Merkel tomó la controvertida decisión de cerrar ocho centrales de inmediato, y el desmantelamiento de las restantes está previsto para 2022, es decir, catorce menos de las previstas inicialmente.

Esta decisión estaba en consonancia con la política más amplia de Energiewende de Alemania, que pretende abandonar la energía nuclear en favor de fuentes de energía bajas en carbono. La mayoría de la población ha apoyado esta política. Una [encuesta](#) reciente realizada en el marco de una investigación académica muestra que menos de una cuarta parte de los alemanes están dispuestos a aceptar la energía nuclear como parte de la futura combinación energética del país. A pesar de la resistencia inicial de la industria nuclear, el apoyo público y la expansión de las energías renovables permitieron al gobierno proceder a su eliminación progresiva sin una oposición significativa. Finalmente, el crecimiento del Partido Verde y la formación de la Ampelkoalition, el gobierno de coalición dirigido por el canciller socialdemócrata Olaf Scholz, sellaron el compromiso de Alemania de completar la retirada de la producción de energía nuclear.

Sin embargo, este compromiso con las energías renovables y el desarme nuclear ha tenido un coste importante. Alemania, antaño motor de la economía europea, se enfrenta ahora al espectro de la recesión. Al daño económico causado por la pandemia del COVID-19 le siguieron las consecuencias geopolíticas de la invasión rusa de Ucrania. Como importante proveedor de gas natural barato, el papel de Rusia como [suministrador](#) de energía a Alemania se detuvo debido a las sanciones occidentales, interrumpiendo significativamente el suministro energético del país.

Aunque los precios alemanes de la energía han bajado recientemente, las cicatrices económicas de la crisis energética persisten. Además de la excesiva dependencia alemana del gas ruso durante su rápida industrialización, la política energética del país - caracterizada por su resistencia a la energía nuclear y su lenta transición hacia alternativas ecológicas - ha contribuido significativamente a la actual crisis energética.

A esto hay que añadir los costes sociales y personales del abandono de la energía nuclear. En 2019, mientras tres centrales seguían operativas, [una investigación](#) publicada por las actas de la Oficina Nacional de Investigación Económica mostraba datos relevantes en esa dirección. Teniendo en cuenta el aumento de la contaminación causada por el aumento de la producción de combustibles fósiles y los costes marginales para el mantenimiento de las centrales de combustibles fósiles, S. Jarvis, O. Deschenes y A. Jha concluyeron que:

“En conjunto, estimamos que el coste social de la eliminación progresiva para los productores y consumidores alemanes es de 12.000 millones de dólares al año (2017 USD). La gran mayoría de estos costes recaen en los consumidores. En concreto, más del 70% del coste de la eliminación progresiva de la energía nuclear se debe al aumento del riesgo de mortalidad por exposición a la contaminación atmosférica local debido a la producción de electricidad mediante la quema de combustibles fósiles en lugar de utilizar fuentes nucleares. (p. 6) [...] esto supone un coste acumulado de la eliminación de 250.000 millones de dólares en el periodo 2011-2032.”

Más recientemente, en 2021, la Oficina Federal de Contabilidad alemana advirtió de los riesgos de la Energiewende prevista por el Gobierno alemán:

“El Bundesrechnungshof advierte de que la transición energética, en su forma actual, amenaza la economía alemana y sobrecarga la capacidad financiera de las empresas y hogares consumidores de electricidad.”

En la actualidad, tres cuartas partes del consumo doméstico alemán de electricidad se basa en [combustibles fósiles](#): el petróleo [aporta](#) cerca del 35%, el carbón el 20% y el gas casi el 24%. Supongamos que es cierto que, en los últimos años, Alemania ha alcanzado niveles significativos en el objetivo de transición hacia fuentes de energía renovables. En ese caso, también es cierto y evidente que vive una fase problemática en cuanto a costes. Además de los datos anteriores, hay que tener en cuenta que el precio medio de la electricidad doméstica pasó de 0,3006 euros/kWh en diciembre de 2020 a los 0,3951 euros/kWh actuales (con un coste máximo en junio de 2023, 0,4215 euros/kWh).

En conclusión, cabe preguntarse si Alemania estaba - y sigue estando - preparada para poner fin a su producción de energía nuclear y si la crisis energética que posteriormente lleva al cierre gradual es sólo una “evaluación” temporal o si podemos ver, debido a la situación anterior, un retorno de la energía nuclear. La pregunta parece legítima, ya que el [debate](#) sigue activo sin sorpresa: recientemente, el líder del principal partido de la oposición, Friederich Merz (CDU),

definió el cierre del último reactor nuclear como “un día oscuro para Alemania”, y la plataforma del partido promueve al parecer la reconexión a la red de las viejas centrales.

La nueva ola de energía nuclear europea

Sin embargo, el caso de Alemania parece aislado. Mientras Berlín lucha con el problema del suministro energético tras el cierre progresivo de sus centrales nucleares, otros países avanzan en la dirección contraria.

El 25 de octubre de 2024, un comité político-cívico italiano (formado por el partido centrista Azione y algunas organizaciones como la Fondazione Luigi Einaudi y la Associazione Italiana Nucleare) inició una **petición** para reinstaurar la producción nuclear en el mix energético nacional, producción que finalizó en 2011 como resultado de un referéndum. En solo 4 días, la petición alcanzó las 50.000 firmas certificadas necesarias para su presentación al Parlamento, con una revisión prevista a principios de 2025. Por otro lado, el Gobierno italiano parece reactivo al “sentimiento” mostrado por esta petición: en diciembre, el ministro de Medio Ambiente y Transición Energética, Gilberto Pichetto Fratin, **anunció** la disposición del Ejecutivo de Meloni a debatir una nueva ley sobre energía nuclear ya en enero de 2025. **Ya en octubre**, Pichetto Fratin anunció la creación de un grupo de trabajo ministerial y la publicación de un plan técnico más detallado centrado en la creación de centrales modulares más pequeñas y un emplazamiento nacional para los residuos nucleares.

En Francia, las señales de una reactivación nuclear son aún más evidentes: en 2022, el presidente Emmanuel Macron **anunció** el plan de crear catorce nuevas centrales antes de 2050, que se sumarán a los 56 reactores ya operativos. Ese mismo año, el presidente francés se comprometió a invertir 1.420 millones de dólares y a contratar a 10.000 trabajadores en el sector de la energía nuclear antes del final de la década.

Como veremos más adelante, las instituciones francesas consideran ampliamente que la energía nuclear es una **baza estratégica** en el camino de la transición

energética. Puede ser funcional para la **innovación** industrial y tecnológica.

Varios países europeos dan señales claras de reactivación de la energía nuclear. **Suecia** ha dado marcha atrás en su decisión del referéndum no vinculante de 1980 y planea abrir dos centrales en la península de Varo. **Chequia** pretende ampliar su capacidad nuclear añadiendo cuatro nuevos reactores a los seis existentes, que actualmente suministran más del 30% de la energía nacional del país. **Polonia** ha alcanzado un hito importante al aprobar la construcción de su primera central nuclear, cuya apertura está prevista en Choczewo para 2035. En **los Países Bajos**, el Gobierno de Schoof ha reforzado su compromiso con la energía nuclear prometiendo 10.000 millones de euros adicionales para el sector, que ya se considera un pilar clave de la combinación energética del país.

Múltiples motores del renacimiento nuclear

Múltiples factores impulsan el momento globalmente favorable para la producción de energía nuclear en Europa. Uno de ellos, la respuesta a la crisis energética provocada por la precaria situación geopolítica, ya se trató en los párrafos anteriores.

En los párrafos anteriores ya hemos hablado del objetivo europeo de seguridad energética, que se hace inevitable por el panorama geopolítico que obliga al continente a no depender de los combustibles fósiles importados. Centrándonos en las consecuencias de la invasión rusa de Ucrania, podemos recordar fácilmente que una de las **preocupaciones inmediatas** era la disponibilidad física de combustibles fósiles debido al creciente temor a que Rusia manipulara la oferta y los precios para coaccionar concesiones políticas y tomar represalias contra las sanciones económicas occidentales.

Aunque el dominio de Rusia en la exportación de combustibles fósiles está bien documentado - es el mayor exportador mundial de gas natural, el segundo de petróleo y el tercero de carbón -, su importante papel en el desarrollo mundial de la energía nuclear ha recibido menos atención. Más allá de los combustibles fósiles, la industria nuclear rusa se ha consolidado como un socio crucial para numerosos países

de todo el mundo. Según la declaración de Rosatom, la principal empresa eléctrica rusa participa actualmente en la construcción o puesta en marcha de 39 centrales nucleares en el mundo, en países BRICS (a saber, China, India y Egipto) y no BRICS (Bangladesh, Hungría y Turquía). Antes de la invasión rusa de Ucrania, la misma agencia afirmaba que 54 países colaboraban con ella en el sector del suministro energético.

En ese sentido, la Unión Europea (UE) tuvo que hacer frente a esta nueva situación. Algunas respuestas llegaron. Por citar la más reciente, en junio de 2024, en el contexto de los fondos del Programa Euratom de Investigación y Formación (2021-2025), SAVE Innovation Action concedió a un proyecto dirigido por la empresa de energía nuclear Framatome (Francia y Alemania) y que reúne a 17 socios de siete Estados miembros de la UE, así como de Ucrania, el objetivo de contribuir a un desarrollo y despliegue rápidos y seguros de una solución europea de combustible para el llamado reactor energético agua-agua (VVER). Se desarrollaron originalmente en la Unión Soviética y dependen del combustible ruso. Iliana Ivanova, entonces Comisaria Europea de Innovación e Investigación, anunció el proyecto:

"[...]El Programa de Investigación y Formación de Euratom está prestando un apoyo crucial a nuestra industria en la búsqueda de combustible alternativo fiable para los reactores de los Estados miembros de la UE y Ucrania que hasta ahora necesitaban combustible de Rusia para funcionar."

Por otra parte, hay un último aspecto que puede entenderse como una de las principales razones de la reactivación nuclear en Europa y el mundo occidental, y que constituye en sí mismo una señal de reactivación nuclear -no debemos olvidar que el fenómeno parece ser mundial-: la inversión masiva de otras superpotencias geopolíticas en ese sector estratégico.

China in primis tiene un ambicioso programa de expansión nuclear antes de 2030 para convertirse en el primer país del mundo en producción nacional de energía atómica: según Stephen Ezell, de la Information and Technology Foundation (ITIF), el Gobierno chino planea construir entre 6 y 8 centrales nucleares cada año en un futuro previsible, reforzando decisivamente una estrategia que se remonta al menos a 2011, como continuación de las bases dadas por el

Décimo Plan Económico de la Comisión Nacional de Desarrollo y Reforma (NDRC) para los años 2001-2005.

En concreto, China cuenta con 29 reactores en construcción en 14 centrales diferentes y 56 reactores ya en funcionamiento, todos ellos situados en la costa oriental de la República, desde la provincia de Liaoning, en el norte, hasta la provincia de Hainan, en el sur, la parte industrial históricamente relacionada con la producción nuclear.

Los nuevos reactores mencionados podrían añadir 54 152 MW(e) a los 30 764 MW(e) de capacidad. Sin embargo, el carbón sigue siendo la mayor fuente de generación eléctrica de China y, hasta ahora, la energía nuclear sólo suministra hasta el 5% de la generación eléctrica del país, aunque cabe esperar un claro crecimiento antes de que acabe la década. Además, China es más rápida que cualquier otro país en la investigación y el desarrollo de la cuarta generación nuclear y los SMR económicos, para una ventaja comparativa cuantificada entre 10 y 15 años por delante de EE.UU. en lo que a innovación nuclear se refiere. Como señaló Jacopo Buongiorno, profesor de ciencia e ingeniería nuclear del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), "China es el líder mundial de facto en tecnología nuclear".

Sin embargo, no podemos pensar que la seguridad energética, el intento de cortar lazos con los suministros energéticos rusos y el desenfrenado negocio chino sean las únicas razones de este momento de resurgimiento nuclear. La solar y la eólica también tienen un bajo impacto y no conllevan la producción de residuos difíciles de gestionar, pero no pueden garantizar un suministro estable durante todo el día. Por eso muchos expertos, entre ellos la Agencia Internacional de la Energía, señalan desde hace tiempo a la energía nuclear como método de producción inevitable para la reducción casi total del consumo de combustibles fósiles para producir electricidad. Podemos reconocer entre los temas punteros los objetivos de descarbonización fijados por la UE y los acuerdos y conferencias infraestatales como el G7 de Ministros de Energía de abril de 2024 y la COP28 celebrada en Dubai en 2023.

En particular sobre este aspecto, cabe mencionar que la mencionada conferencia COP28 alcanzó un acuerdo crítico sobre la intención de triplicar la capacidad

nuclear para 2050 con el fin de completar la transición desde los combustibles fósiles. En la [declaración final](#), los líderes de la COP28 acordaron un compromiso.

[...] trabajar juntos para avanzar hacia el objetivo global de triplicar la capacidad de energía nuclear a partir de 2020 para 2050, reconociendo las diferentes circunstancias nacionales de cada Participante [...][...] adoptar medidas internas para garantizar que las centrales nucleares se exploten de forma responsable y de acuerdo con las normas más estrictas de seguridad, sostenibilidad, protección y no proliferación, y que los residuos de combustible se gestionen de forma responsable a largo plazo; [...] apoyar a las naciones responsables que deseen explorar nuevos despliegues nucleares civiles de acuerdo con las normas más estrictas de seguridad, sostenibilidad, protección y no proliferación [...].

El planteamiento de considerar la energía nuclear como parte de las soluciones para abordar la cuestión climática se basa en un amplio consenso científico. Así se están cosechando algunos éxitos en la búsqueda de una política más ecológica: predicando con el ejemplo, Francia genera más del 70% de su electricidad a partir de energía nuclear -la mayor cuota atómica de todos los países del mundo- y las emisiones de su sector eléctrico son una sexta parte de la media europea. Como afirma la Asociación Nuclear Mundial, “en unos 15 años, la energía nuclear pasó de desempeñar un papel secundario en el sistema eléctrico francés a producir la mayor parte de su electricidad, lo que demuestra que la energía nuclear puede expandirse a la velocidad necesaria para combatir eficazmente el cambio climático”.

El auge de la energía nuclear modular

Los [pequeños reactores modulares \(SMR\)](#) están desempeñando un papel fundamental en el renacimiento de la energía nuclear. Son una alternativa más segura, flexible y rentable a los reactores tradicionales a gran escala. Ofrecen una solución prometedora para la generación de energía limpia y fiable. Los SMR están diseñados para generar 300 megavatios o menos y, con el tiempo, conectarse a otros módulos para aumentar la producción total.

En los últimos tiempos - me atrevería a decir que decisivamente en 2024 - las tecnologías SMR se han convertido en “motores” del renacimiento nuclear en Europa y en el mundo.

Según un artículo de [Science Business](#) de diciembre de 2024, Europa Central se ha convertido en el centro europeo de las nuevas tecnologías nucleares. Varios hitos ponen de manifiesto esta tendencia en la región.

[Polonia](#) ha aprobado un ambicioso plan para su central de Lubiatowo, que incluye la construcción de seis SMR. El país también ha acordado construir un reactor tradicional con tecnología Westinghouse y está estudiando un posible proyecto con proveedores surcoreanos.

[Rumanía](#) realizó un importante avance en julio de 2024 con la firma de un acuerdo con Fluor Corporation, del Departamento de Energía de Estados Unidos. Esta asociación se centra en la construcción de un reactor modular pequeño emblemático con tecnología NuScale, cuyo despliegue está previsto para 2029.

Tras evaluar a siete posibles proveedores de tecnología, la [República Checa](#) ha formado una asociación estratégica con la empresa británica Rolls-Royce SMR. El país ha identificado 45 posibles emplazamientos de SMR, aunque su despliegue no está previsto hasta después de 2030.

Science Business también [informa](#) de que Eslovenia ha incorporado el desarrollo de SMR a su estrategia de desarrollo espacial 2050, que incluye planes para un segundo emplazamiento nuclear. Bulgaria, por su parte, ha iniciado conversaciones preliminares con la Agencia de Comercio y Desarrollo de Estados Unidos sobre la implantación de SMR en la central nuclear de Kozloduy.

Por supuesto, la tendencia hacia los SMR no es sólo un hecho europeo, sino también relevante a nivel mundial. Según la elaboración de [Enterdata](#) a partir de las estadísticas del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), en la actualidad se están desarrollando más de 80 diseños de tecnología SMR en 18 países: 22 en EE.UU., 17 en Rusia, 10 en China, 5 en Japón y Canadá, etc. (según otro [trabajo](#), los proyectos de construcción de estos reactores superan el centenar) en un escenario en el que sólo 2 SMR están

actualmente en funcionamiento, y cuatro nuevos están ya **en construcción** (2 en Rusia, 1 en China, 1 en Argentina).

Antes de analizar la razón del éxito de los SMR en los últimos tiempos, es esencial centrarse en la propia definición de SMR. Según el **Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA)**, un pequeño reactor nuclear puede definirse en los siguientes términos:

- » Pequeño: físicamente una fracción del tamaño de un reactor nuclear convencional.
- » Modular: hace posible que los sistemas y componentes se monten en fábrica y se transporten como una unidad a un lugar para su instalación.
- » Reactores: aprovechan la fisión nuclear para generar calor y producir energía.

La **Comisión Europea** define los SMR como “pequeños reactores nucleares con una potencia máxima de 300 megavatios eléctricos (MWe) y que pueden producir 7,2 millones de kWh al día”. En comparación, las centrales nucleares de gran tamaño tienen una potencia superior a 1.000 MWe y pueden producir 24 millones de kWh diarios. Los SMR pueden variar entre unos 20 megavatios de electricidad (MWe) y 300 MWe. Dependiendo de la tecnología, pueden utilizar distintos refrigerantes, como agua ligera, metal líquido o sales fundidas.

La página web de la Comisión Europea enumera algunas ventajas de su uso: “Al ser más pequeñas en tamaño, potencia y capacidad, necesitan menos espacio y menos agua de refrigeración, pero ofrecen mayor flexibilidad para la selección del emplazamiento que las grandes centrales nucleares. [...] Son modulares y pueden fabricarse en serie, lo que permite reducir los costes de producción gracias a las economías de escala. [...] Están adaptadas para suministrar electricidad y pueden suministrar calor para aplicaciones industriales, calefacción urbana y producción de hidrógeno”.

El apoyo a las PYME es desde hace tiempo una política consolidada de la UE y de los distintos Estados miembros. A principios de 2024, el entonces Comisario europeo Kadri Simson **anunció** el lanzamiento de la Alianza Industrial Europea sobre Pequeños Reactores Modulares, con el objetivo de alcanzar la meta de la construcción del primer emplazamiento europeo a principios de los años 30. Ello es consecuencia del

informe aprobado por el Parlamento Europeo el 6 de diciembre de 2023, en el que se reconoce su papel potencial en la promoción de la transición energética en Europa. En él se pedían varias medidas para reforzar la cadena de suministro nuclear y aspirar al primer despliegue de SMR en Europa a principios de la década de 2030.

Algunas preocupaciones sobre el uso de los SMR están justificadas. En concreto, el **problema** potencial más importante es la falta de personal cualificado para ampliar las actividades relacionadas con la energía nuclear. Los proyectos necesitan muchos trabajadores altamente cualificados y bien pagados, lo que puede ser beneficioso para la creación de empleo y los ingresos de las comunidades cercanas a las centrales nucleares. Esto puede explicar las políticas de formación de profesionales en producción atómica, como el plan anunciado en 2022 por el presidente francés Emmanuel Macron.

La energía nuclear se une a Silicon Valley

A partir del otoño de 2024, los medios de comunicación occidentales empezaron a hablar del interés mostrado hacia los proyectos de energía nuclear por algunas empresas tecnológicas relevantes, como **Google, Meta, Microsoft y Amazon**.

El crecimiento explosivo de la inteligencia artificial está generando una **demanda** energética sin precedentes, principalmente debido a las necesidades energéticas intensivas de los centros de datos y el entrenamiento de modelos de IA. Las previsiones del sector indican un aumento espectacular del consumo de energía: se espera que el uso de los centros de datos se duplique para 2026, y **que** las necesidades energéticas generales relacionadas con la IA crezcan entre un 30% y un 166% para 2030. Esta creciente demanda de energía fiable llevó recientemente a Google **a asociarse** con Kairos Power en octubre de 2024, asegurando la tecnología SMR para apoyar la triplicación prevista del consumo de energía de la compañía para el final de la década.

La energía nuclear se presenta - y así lo pretenden las principales empresas implicadas en este proceso- como un recurso estratégico o, al menos, un

buen compromiso para satisfacer estas necesidades energéticas debido a su capacidad de generación de energía a gran escala, fiable y respetuosa con el medio ambiente. En este contexto, las empresas tecnológicas ven cada vez más la energía nuclear como un **buen compromiso** para satisfacer la creciente demanda relacionada con la IA sin sacrificar los compromisos con la sostenibilidad. Las centrales nucleares **producen pocas emisiones** y pueden funcionar a pleno rendimiento la mayor parte del tiempo, por lo que ofrecen un suministro eléctrico estable.

David Victor, profesor de innovación y política pública en la Escuela de Política y Estrategia Global de la Universidad de California en San Diego, **explicó** que “la energía nuclear es específicamente útil para los centros de datos porque proporciona una fuente de energía limpia las 24 horas del día, a diferencia de la energía eólica o solar. Además, la gran escala de las centrales nucleares las hace atractivas: el trabajo de un solo centro de datos de IA puede pedir un gigavatio (Gw), que puede ser suministrado por miles de paneles solares o una sola central nuclear”.

Debemos recordar que la IA y la investigación y el desarrollo nucleares pueden estar muy correlacionados, como demuestra el proyecto **AI for Fusion**. La Inteligencia Artificial se está utilizando en la investigación de la fusión nuclear para acelerar el desarrollo de soluciones prácticas para la energía de fusión y mejorar la tecnología existente en una clara aceleración de la I+D en fusión al proporcionar una plataforma para la colaboración y la creatividad entre las partes interesadas. Además, como informa **la CNN**, empresas como Tokamak Energy y Commonwealth Fusion Systems están utilizando la inteligencia artificial para construir reactores de fusión pequeños y baratos y para promover mejoras en componentes cruciales como los superconductores de alta temperatura.

Este esfuerzo de cooperación entre la IA y la investigación sobre la fusión allana el camino hacia un futuro con soluciones energéticas limpias, sostenibles y eficientes ampliamente disponibles.

Conclusiones: Una evolución energética estratégica

La energía nuclear se encuentra en un momento de transformación, sobre todo en Europa, donde la innovación tecnológica, los imperativos geopolíticos y las necesidades medioambientales están redefiniendo su papel.

El contraste entre el abandono de la energía nuclear en Alemania y la aceptación de la energía atómica en Europa ilustra los complejos retos y oportunidades del sector. Mientras Alemania lidia con las consecuencias económicas y medioambientales de su decisión, otros países europeos impulsan activamente proyectos nucleares, principalmente mediante tecnologías innovadoras como los SMR. Esta divergencia pone de relieve cómo la energía nuclear ha pasado de ser una fuente de energía controvertida a un activo estratégico para abordar tanto los objetivos climáticos como las preocupaciones en materia de seguridad energética.

La aparición de nuevas tecnologías, en particular la convergencia de la energía nuclear con la inteligencia artificial, representa una frontera prometedora. A medida que las empresas tecnológicas recurren cada vez más a la energía nuclear para alimentar sus centros de datos y operaciones de IA, asistimos a la formación de poderosas sinergias entre la producción tradicional de energía y la tecnología de vanguardia. Esta asociación responde a necesidades energéticas inmediatas y acelera las innovaciones en ambos sectores, especialmente en ámbitos como la investigación sobre la fusión y la eficiencia de los reactores.

De cara al futuro, el éxito del renacimiento de la energía nuclear dependerá de varios factores críticos: el desarrollo y despliegue continuos de la tecnología SMR, el cultivo de una mano de obra cualificada y el mantenimiento de una sólida colaboración internacional. El amplio apoyo demostrado en la COP28, con su compromiso de triplicar la capacidad nuclear para 2050, sugiere un creciente reconocimiento mundial del papel de la energía nuclear en la consecución de los objetivos climáticos.

Las decisiones que se tomen hoy para apoyar la innovación nuclear, el desarrollo de la mano de obra y la cooperación internacional configurarán no sólo el panorama energético de Europa, sino también su competitividad económica y tecnológica en las próximas décadas.

Sobre los Autores:



Gabriele Marmonti

Es un investigador italiano que acaba de terminar su máster en Historia Europea, con una tesis centrada en las comunidades judías de Bohemia antes de las guerras husitas. Trabajó como becario en We Are Innovation durante el último trimestre de 2024, contribuyendo a las iniciativas de investigación y política de la organización. Paralelamente a su desarrollo profesional, Marmonti ha participado activamente en diversos movimientos orientados a la libertad. Se unió a Students For Liberty en 2022 y se convirtió en el Coordinador Nacional de la organización para Italia en junio de 2024, donde trabaja para ampliar la red manteniendo sus principios básicos y estándares profesionales. Su compromiso con el avance de la libertad y el fomento de un cambio social positivo le han convertido en una voz emergente en los debates políticos europeos.



Beatriz Santos

Es la Directora de Comunicación (CCO) de Somos Innovación. Reside en Lisboa, Portugal. Beatriz comenzó a publicar artículos en el periódico de su universidad y, con el tiempo, pasó a publicar en medios de alcance nacional e internacional, incluidos los conocidos medios portugueses NOVO y Observador. Su carrera profesional incluye experiencia en comunicación internacional con la agencia ATREVIA y el Parlamento Europeo. También ha publicado dos libros y forma parte esencial de la organización Students For Liberty en Portugal. Centrada en el cambio positivo y la cooperación mundial, Beatriz busca activamente alianzas en todo el mundo para promover iniciativas innovadoras.



SOMOS INNOVACIÓN

Somos Innovación es una red de personas e instituciones comprometidas con la innovación como motor del progreso. Con más de 45 think-tanks, fundaciones y ONGs en todo el mundo, representamos diversas voces de una sociedad civil comprometida con el avance de la creatividad humana, la adopción de tecnologías innovadoras y la promoción de soluciones transformadoras para los problemas más urgentes del mundo. Nos enfocamos en el trabajo colaborativo y utilizamos nuestra experiencia de vanguardia para impulsar un cambio global. Si deseas conocer más sobre nuestro trabajo, visítanos en <https://somosinnovacion.global>

