

La Nucleoelectricidad en Perú: *¿Es el momento y estamos preparados?*

Dr. Jaime E. Luyo

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA, UNI

Entrevista por: ***Modesto Montoya***

12 de marzo 2026



Encuentro con la Ciencia



DELOS
Desarrollo Local
Sostenible
Revista Desarrollo Local Sostenible.
Grupo Eumed.net y
Red Académica Iberoamericana Local
Global
Vol 4, Nº 11
www.eumed.net/rev/delos/11/

EL SECTOR ELÉCTRICO PERUANO Y LAS POSIBILIDADES DE LA NÚCLEO-ELECTRICIDAD EN PERÚ

Dr. Jaime E. Luyo¹
jeluyo@yahoo.es
Peru

RESUMEN

Con motivo del desastre en la central núcleo-eléctrica japonesa de Fukushima se repasa la actual situación internacional sobre el riesgo en el uso de la energía nuclear, luego se presenta brevemente algunos aspectos del desarrollo nuclear en Perú vinculado a la posibilidad de introducir la núcleo-electricidad y la proyección de la demanda eléctrica a largo plazo; y reflexiones finales.

PALABRAS CLAVE

Energía nuclear, planta núcleo-eléctrica, central hidroeléctrica, matriz eléctrica sostenible, seguridad energética.

1. INTRODUCCIÓN

Históricamente los descubrimientos científicos se han ido aplicando primeramente con fines militares, como la energía nuclear que mostró su increíble fuerza, la destructiva, al final de la Segunda Guerra Mundial en Hiroshima y Nagasaki. Entre las aplicaciones pacíficas, supuestamente para beneficio de la sociedad se viene usando esta fuente para la generación de electricidad a través de plantas núcleo-eléctricas, generalmente en aquellos países que tienen escasos recursos energéticos en sus territorios o por que simplemente asumen que tienen el suficiente dominio de la tecnología nuclear como el Japón y Francia. Este último país es el segundo en el ranking mundial con 59 reactores nucleares (V. Tabla 1) que producen el 80 por ciento de la electricidad consumida y la densidad de su ubicación no permite que nadie pueda estar a más de 300 kilómetros de un reactor; además se estima que estas plantas consumen el 40% del agua en Francia. Recientemente el presidente del Observatorio de

¹ Doctor en Economía, Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM); Master of Science in Electrical Engineering, Rensselaer Polytechnic Institute, USA; Graduado con "Distinción Unánime" en la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI); Mención Honrosa del Premio Graña y Montero a la Investigación en Ingeniería Peruana 2010; Primer Premio del X CONIMERA y del VI CONIMERA; "Ingeniero del Año", 1996, Sociedad de Ingenieros del Perú; Past Decano de la UNMSM y Ex Director de Planificación de la UNI; Registrado en "Who's Who in Science and Engineering", USA; Miembro Senior del IEEE, USA; Co-autor de los libros "La Seguridad Energética: Un Reto para el Perú en el Siglo XXI" y "Teoría de Control Automático"; Director del Competitiveness and Sustainable Development Institute.

External costs of the nuclear fuel cycle in different countries

Country	External cost (m€/kWh)
Belgium	4.0-4.7
France	2.5
Germany	4.4-7.0
The Netherlands	7.4
United Kingdom	2.4-2.7

Fuente: Agencia de Energía Nuclear-Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, 2003

4. CONCLUSIONES

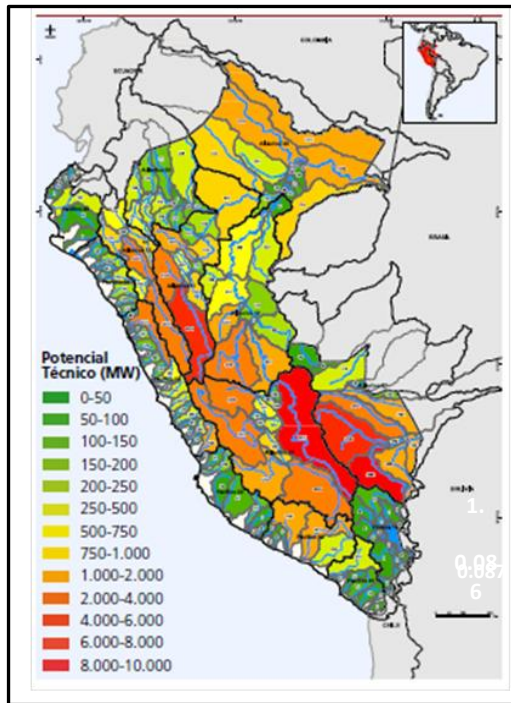
Dentro del futuro escenario que hemos ensayado para el Sector Eléctrico peruano y las posibilidades de la núcleo-electricidad en Perú, podemos concluir que:

- El Perú deberá recurrir a sus fuentes de energía renovables que posee en abundancia así como a la institucionalización de la eficiencia energética a nivel nacional, para hacer frente a las necesidades futuras de energía, es decir, lograr la *Seguridad Energética* del país.
- Entonces, la posibilidad de incorporación de la núcleo-electricidad dependerá más de la ejecución de una eficiente política y a la ausencia de un *Plan Energético a mediano y largo plazo* en el país.
- Según el presente ensayo, la necesidad y posibilidad de incorporación de la núcleo-electricidad en la Matriz Eléctrica no es a corto plazo; después de superar los requisitos mínimos mencionados previamente, y según la tendencia mundial hacia la *green energy* y la Seguridad Energética; estimamos que el plazo más próximo sería hacia mediados o fines de la década de 2020 dependiendo de la política energética vigente.
- Es recomendable ampliar el apoyo al IPEN para que continúe mejorando sus producción de productos y servicios que ha venido desarrollando, y sobretodo para la incorporación y formación de nuevos cuadros de personal de científicos, ingenieros y técnicos especializados en cada una de las áreas de actividad, particularmente en la núcleo-electricidad; ya que actualmente adolece de un déficit de personal especializado de alta calificación.
- Se debe estudiar seriamente la posibilidad de incorporación de la núcleo-electricidad dentro un Plan Energético Nacional a largo plazo hacia un Desarrollo Sostenible del país.

NOTA: publicado en mayo del 2011

POTENCIAL DE RECURSOS ENERGÉTICOS RENOVABLES EN EL PERÚ

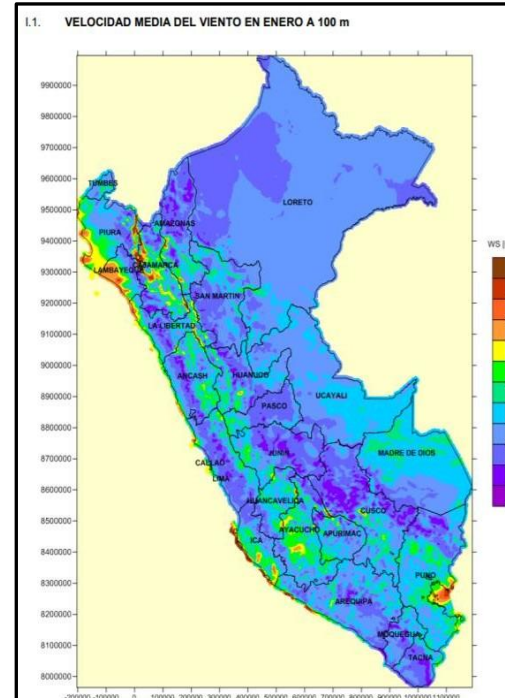
70 GW - hidráulica



8 % es aprovechado.

Zonas con mayor potencial para el
CP: Lambayeque, Piura, Ica,
Arequipa, Cajamarca, La Libertad.

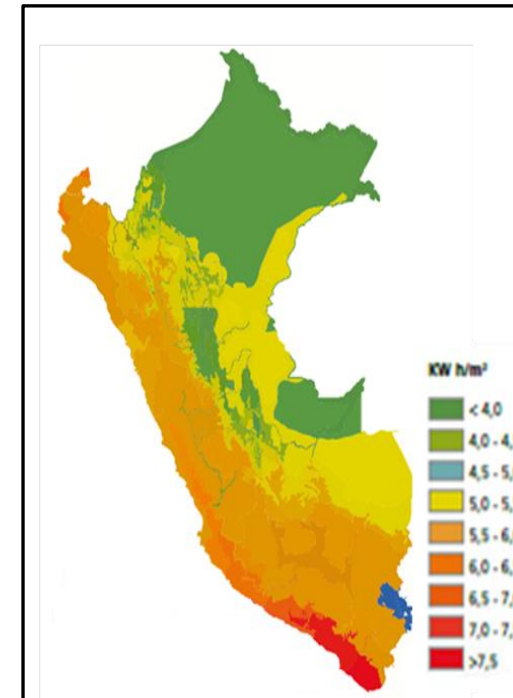
28 GW - eólica



0.5 % es aprovechado.

Zonas con mayor potencial
Lambayeque, Piura, Ica, Arequipa,
Cajamarca, La Libertad.

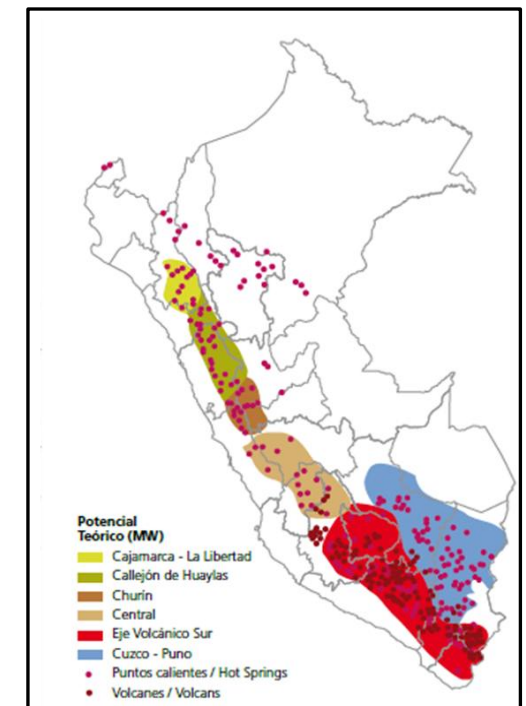
937 GW- solar



0.05 % es aprovechado.

Zonas con mayor potencial
Arequipa, Moquegua y Tacna.

3 GW - geotérmica



Aún no se aprovecha.

Zonas con mayor potencial
Arequipa, Moquegua, Tacna y
Ayacucho.

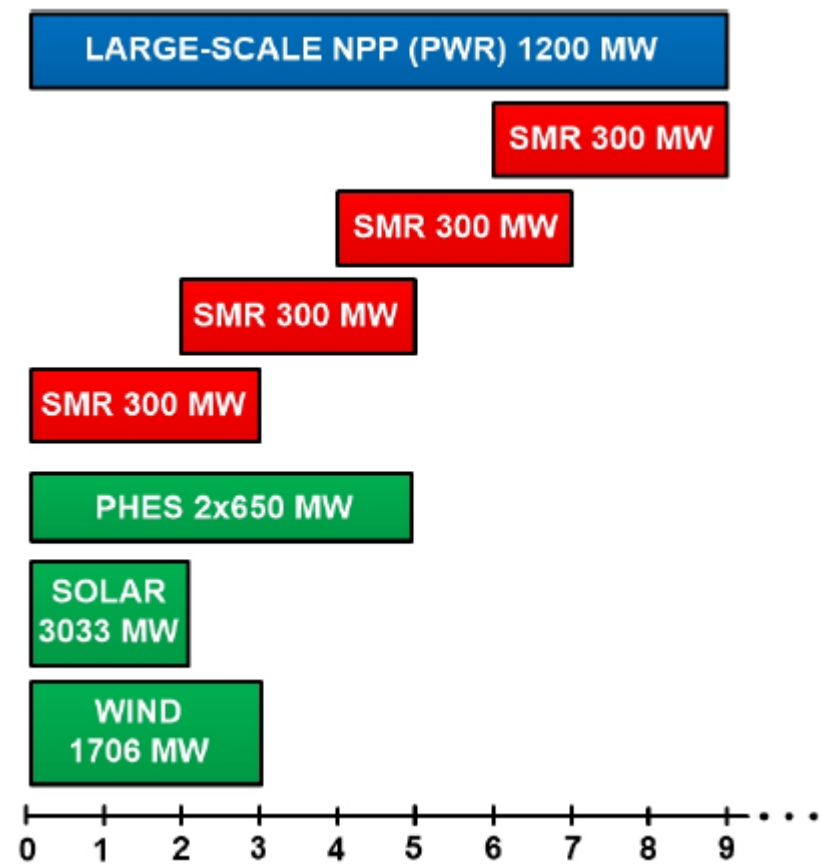
COMENTARIO: el Perú cuenta con grandes fuentes RER y no-contaminantes, para producir *electricidad y calor*

Comparativa de Inversión y Generación (300 MW)

Tecnología	Costo de Construcción (CAPEX Total)	Costo por kW instalado	Costo de la Energía (LCOE)
SMR (Nuclear)	USD \$3,000 - \$5,600 millones	\$10,000 - \$18,000	\$150 - \$230/MWh
Hidroeléctrica	USD \$450 - \$1,500 millones	\$1,500 - \$5,000	\$57/MWh
Eólica (Terrestre)	USD \$360 - \$660 millones	\$1,200 - \$2,200	\$23 - \$43/MWh
Solar Fotovoltaica	USD \$240 - \$450 millones	\$800 - \$1,500	\$28 - \$54/MWh

NOTA: es un estimado de diversas fuentes. La eólica y la solar se asume que no tienen respaldo (batería u otros).

Tiempo de construcción (años)



NOTA: NPP (PWR)= nuclear power plant with pressure Water Reactor;
SMR= Small modular Reactor; PHES= Pumping Hidroelectric
Source: S. Milivojevic, et al., Energies, 2025

Comparación de las SMR con las RER-NC. Contaminación por radiación nuclear

Costos referenciales para comparar inversiones en diferentes tecnologías de generación eléctrica

	Large-Scale NPP with PWR	Modular NPP with SMR	Solar and Wind Power Plants + PHES		
			Solar	Wind	PHES
Net capacity (MW _{el})	1200	4x300	3033	1706	-
Capacity factor (%)	91	91	18	32	-
Total overnight cost (USD/kW)	7777	8349	1808	2098	-
Total investment cost (USD M)	9332	4x2505	5484	3579	3100
The period of exploitation (year)	60	60	25	25	-
The construction period (year)	9	3 (per one module)	2	3	5
The fuel costs (USD/MWh)	9.33	9.33	-	-	-
The decommissioning costs (USD M)	1500	1500	303	256	-
The O&M costs (USD/MWh)	15	15	6.34	22	-

Source: S. Milivojevic, et al., Energies, 2025

Dosis de radiación: ciclo del combustible del nuclear

Stage of the fuel cycle	Occupational exposure (0-100 years)	
	Individual average (mSv/year)	Collective dose (man.mSv/TWh)
Mining and milling	2 to 5*	112
Conversion	2	2
Enrichment	2	<1
Fuel fabrication	7	6
Electricity generation	3	202**
Dismantling	n.d.	22
Reprocessing	1	~1
Transportation	n.d.	~1

* Respectively open pit and underground mines.

** Average value for 1 300 MWe PWR.

n.d.: value not available.

Source: Nuclear Energy Agency, OECD, France, 2001

NOTA: mSv/year= dosis (Persona-Sievert) individual en un año

Personal para operar, mantener y garantizar la seguridad de una planta nuclear SMR de 300 MW

Se estima un personal total de entre **100 y 150 personas**. Los SMR requieren una alta densidad de especialistas por cada megavatio generado debido a las estrictas normativas de seguridad física y supervisión técnica. Según las áreas claves se distribuyen, referencialmente:

1. Operaciones (aprox. **15% - 30%** del personal)

Este grupo es responsable del control directo del reactor en turnos de 24/7.

Ingenieros de Operación / SRO (Senior Reactor Operators): Supervisores con licencia avanzada para dirigir la sala de control.

Operadores de Reactor (RO): Técnicos altamente especializados encargados de manipular los sistemas de control y monitorear la fisión nuclear.

Operadores de Planta Exterior: Técnicos que supervisan equipos físicos como turbinas, bombas y sistemas de refrigeración fuera de la sala de control.

2. Mantenimiento y Construcción (aprox. **20% - 30%** del personal)

Es el grupo más numeroso debido a la complejidad de los equipos y las revisiones preventivas.

Ingenieros Mecánicos y Eléctricos: Encargados de la integridad de los sistemas críticos.

Técnicos en Instrumentación y Control (I&C): Especialistas en los sistemas digitales y sensores que automatizan el reactor.

Especialistas en Gestión de Configuración: Personal dedicado a mantener actualizados los servidores, software y sistemas de ciberseguridad.

Personal para operar, mantener y garantizar la seguridad de una planta nuclear SMR de 300 MW

3. Seguridad y Protección (*aprox. 20% - 25%* del personal)

Debido a la naturaleza del material nuclear, la seguridad es una de las áreas con mayor demanda de personal fijo.

Oficiales de Seguridad Física: Personal armado y técnicos de monitoreo para prevenir sabotajes o accesos no autorizados.

Técnicos de Protección Radiológica (Físicos Médicos): Encargados de medir los niveles de radiación y asegurar que el personal y el entorno no estén expuestos.

4. Ingeniería de Soporte y Gestión (*aprox. 10% - 15%* del personal)

Ingenieros de Seguridad Nuclear: Analistas que evalúan constantemente los márgenes de seguridad y riesgos.

Personal de Gestión y Administración: Responsables de la cadena de suministro de combustible, cumplimiento regulatorio y recursos humanos.

NOTA: son valores referenciales de varias fuentes

Algunas lecciones que aprender: *Desarrollo núcleoeléctrico*

- Primeramente, fui muy optimista hace 15 años al suponer que a mediados de la presente década estaríamos preparados para asumir los riesgos de operar una planta tan sofisticada como una ***núcleoeléctrica***. La realidad es a veces muy dura: no tenemos el capital humano en cantidad ni calidad suficientes.
- Además, en la última década se ha desarrollado vertiginosamente nueva tecnología de fuentes renovables y con un mínimo de contaminación ambiental, como la solar, eólica y biomasa, con precios muy competitivos frente a las incumbentes como la termoeléctrica de ciclo combinado y la poligeneración. A diferencia de Europa, que está en crisis económica debido a la crisis energética con el corte del gas ruso y el conflicto militar Ucrania(OTAN)-Rusia; casi todo el continente (excepto Noruega) es deficitario en energía; Latinoamérica y el Perú tienen por contrario un excedente de fuentes renovables NC.

Algunas lecciones que aprender: *Desarrollo núcleoeléctrico*

- Reiterando, lo que expresé hace tiempo atrás; “lo primero es primero”; es urgente e impostergable que el país tenga un ***Plan de Desarrollo Energético sostenible, justo e inclusivo estratégico (a LP)***, dentro de una Política Energética que posibilite la ***Seguridad Energética*** y, sobretudo ***Soberanía Energética***. Para que no se repitan crisis energéticas como la que estamos soportando actualmente, que dependemos de empresas transnacionales que tienen como prioridad la rentabilidad de su negocio.
- El Perú ya no es el de los años de la década de 1990 (**un paria financiero**) donde incluso se dio una Constitución que expresamente ha favorecido al capital privado transnacional, lo que no se cometió en ninguno de los países vecinos; el tiempo ha demostrado que no todas las empresas privadas se comportan honestamente, incluso éstas demandan al Estado ante el CIADI porque se encuentran protegidas por los contratos-ley y concesiones que ni el Congreso puede corregir.