

# Energía nuclear como energía verde: un análisis de la postura de la Comisión Europea

DOI: 10.32870/in.vi26.7244

*Juan Carlos Conchas Ibarra*

## Resumen

La energía nuclear es una de las formas de generar energía más polémicas a causa del estigma que se ha gestado como consecuencia de los desastres ambientales en algunas centrales, como las de Chernobil y Fukushima. La Comisión Europea en 2020 publicó un informe técnico sobre el impacto ambiental de diferentes formas de generar energía para el abastecimiento; posteriormente, se catalogó la energía nuclear como energía verde, acto que no tardó en ser cuestionado con gran rechazo por algunos miembros de la Unión Europea. En este trabajo se analiza parte de la evidencia empírica presentada por dicho informe y la postura de algunos expertos y gobiernos, con el fin de brindarle al lector un panorama claro y simple de la conveniencia de utilizar la energía nuclear como alternativa a la insuficiencia en el abasto energético de las energías renovables existentes y cómo puede ello contribuir a la transición energética.

*Palabras clave:* energía nuclear, energía verde, ciclo de vida, impacto ambiental, transición energética.

## NUCLEAR ENERGY AS GREEN ENERGY: AN ANALYSIS OF THE POSITION OF THE EUROPEAN COMMISSION

### Abstract

Nuclear energy is one of the most controversial ways of generating energy due to the stigma that has developed as a result of environmental disasters in some plants such as Chernobyl and Fukushima. The European Commission in 2020 published a technical report on the environmental impact of different ways of generating energy for supply; subsequently, nuclear energy

---

Recibido: 17 de mayo 2022. Aceptado: 15 de julio 2022.

Received: 17 May, 2021. Accepted: 15 July, 2022.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2246-1831>

was classified as green energy, an act that was soon questioned with great rejection by some members of the European Union. This paper analyzes part of the empirical evidence presented by said report and the position of some experts and governments in order to provide the reader with a clear and simple overview of the convenience of using nuclear energy as an alternative to insufficient supply of existing renewable energies and how it can contribute to the energy transition.

*Keywords:* nuclear energy, green energy, life cycle, environmental impact, energy transition.

La energía nuclear ha sido objeto de múltiples debates en Europa, una parte de ello se debe al estigma generado producto de los conflictos armados que anteceden en la región y de acontecimientos en algunas centrales nucleares, con la de Chernobil como la más conocida y destacada.

El calentamiento global es una de las principales razones que preocupan a los científicos y que ha provocado incertidumbre sobre el futuro de la humanidad; eventualmente han sido cuestionados dichos científicos al momento de presentar evidencia empírica sobre las consecuencias del mismo y sobre qué alternativas se pueden llevar a cabo para ello; una de ellas, de las más criticadas, es volver a fomentar el uso de las plantas nucleares para la generación de energía con el fin de llenar el hueco de las fuentes de energía que resultan más costosas y con impactos ambientales más significativos. El uso de la energía nuclear se plantea como una alternativa temporal mientras los avances tecnológicos, producto de un sostenido desarrollo económico, encuentren nuevas formas menos contaminantes y sostenibles de abastecer el mercado energético sin tener que asumir costos que podrían representar una desaceleración en la economía debido al impacto directo en los sistemas de producción.

Con este artículo se pretende presentar un panorama general sobre las razones que llevaron a la Comisión Europea a catalogar la energía nuclear como energía verde, utilizando como principal foco de referencia la evaluación técnica de la energía nuclear con respecto a los criterios de “no causar daños significativos”, del Reglamento (UE) 2020/852 (“Reglamento de taxonomía”), el cual plasma un detallado análisis del impacto de diferentes fuentes de energía, señalando principalmente el de la energía nuclear.

## Energía nuclear y energía verde

Según el ecologista británico James Lovelock (2004), creador de la teoría Gaia,<sup>1</sup> el mundo enfrenta un problema a contrarreloj que impide darle a los Estados el tiempo suficiente para poder hacer una transición energética con las alternativas de energía renovable que actualmente existen. Una de sus más conocidas declaraciones fue la que se publicó en el periódico inglés *The Independent*, donde defendía una postura a favor del uso de la energía nuclear como una alternativa para disminuir las emisiones de contaminantes que provocan el efecto invernadero y que es una de las principales causas del cambio climático (Gil, 2004).

La postura de Lovelock no tardó en hacer ruido en los medios de comunicación; al ser un ambientalista, causó mucha controversia en el entorno académico, incluso se llegó a pensar que algunos *Think Tank* como Green Cross International apoyaban su postura, el presidente de dicha organización tuvo que hacer una declaración para deslindarse de aquellos rumores; para ello, aprovechó el espacio que le dio el foro “Diálogos sobre energía y sostenibilidad”, celebrado en junio de 2004 en Barcelona, del cual se rescata la siguiente cita:

Durante los dos últimos días en Barcelona mis declaraciones sobre la energía, y en particular sobre la energía nuclear, han sido gravemente malinterpretadas e incorrectamente presentadas por los medios de comunicación. De hecho, la cita del Dr. Lovelock, el experto en medio ambiente británico, se me atribuyó erróneamente a mí. No respaldo su punto de vista de que el mundo debe adoptar la energía nuclear a causa del cambio climático; solamente lo presenté como un ejemplo de que la situación del cambio climático es tan grave que lleva a un experto en medio ambiente al extremo de sugerir algo así.

De este modo se comenzó a gestar un arduo debate sobre el uso de la energía nuclear como una alternativa para combatir el calentamiento global; sin embargo, el estigma sobre esta fuente de energía comenzó a tomar auge con el paso de los años como consecuencia de algunos

---

1. La hipótesis o teoría Gaia sostiene básicamente que el espacio dentro del cual se desarrolla la vida en la Tierra, funciona como un sistema complejo y en constante evolución, en el cual la interacción recíproca entre todos los organismos, de ellos con su medio ambiente (la atmósfera, el suelo, las rocas, los cuerpos de agua, entre otros).

acontecimientos como el accidente nuclear en la central de Fukushima en 2011,<sup>2</sup> que llevó al Parlamento alemán a cerrar ocho de las 17 centrales nucleares que existían en ese momento y a plantearse como meta el cierre de todas sus centrales nucleares para el año 2022 (Carnal, 2014).

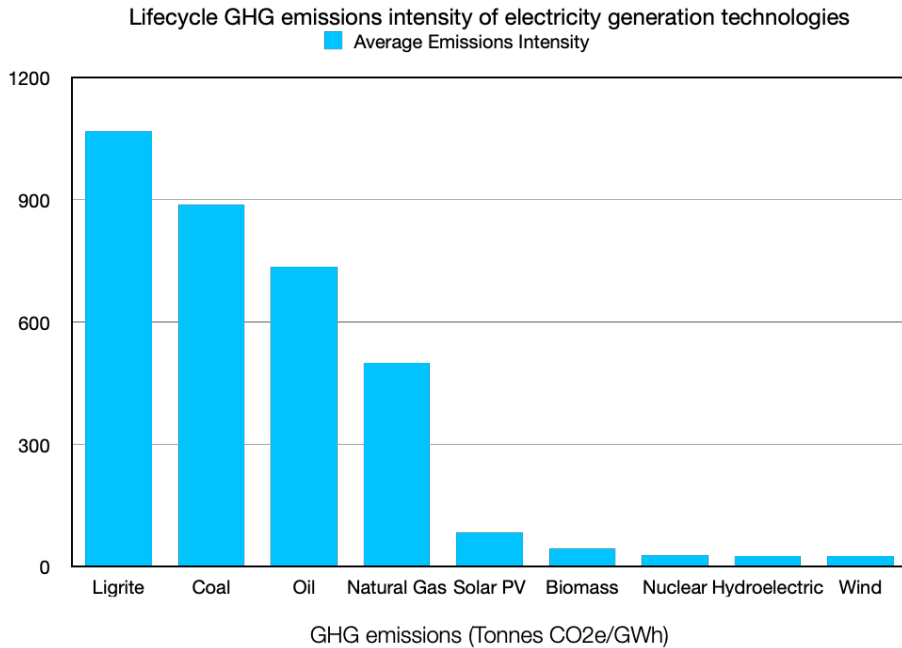
## **Análisis de la evidencia empírica**

Para poder tener un panorama basado en la evidencia empírica, se han extraído gráficas de la Evaluación técnica de la energía nuclear con respecto a los criterios de “no causar daños significativos” del Reglamento (UE) 2020/852 (“Reglamento de taxonomía”). En la gráfica 1 se muestra la emisión de gases de efecto invernadero a lo largo del ciclo de vida de las centrales; como se puede observar, la fuente de energía que tiene más toneladas de CO<sub>2</sub> por cada GWh es el lignito, con 1,069 t, después el carbón con 888 t, petróleo 735 t, el gas natural, 500 t, la solar fotovoltaica 85 t, la hidroeléctrica 26 t y la nuclear 28 t. Como se puede observar, la energía nuclear es de las fuentes de energía que menos CO<sub>2</sub> por cada GWh emite a la atmósfera a lo largo de todo el ciclo de vida de la central.

---

2. Accidente de Fukushima causado por el sismo y el tsunami de 11 de marzo de 2011, el cual es el segundo más grave de la historia de las plantas nucleares, después del accidente de Chernobil.

Gráfica 1



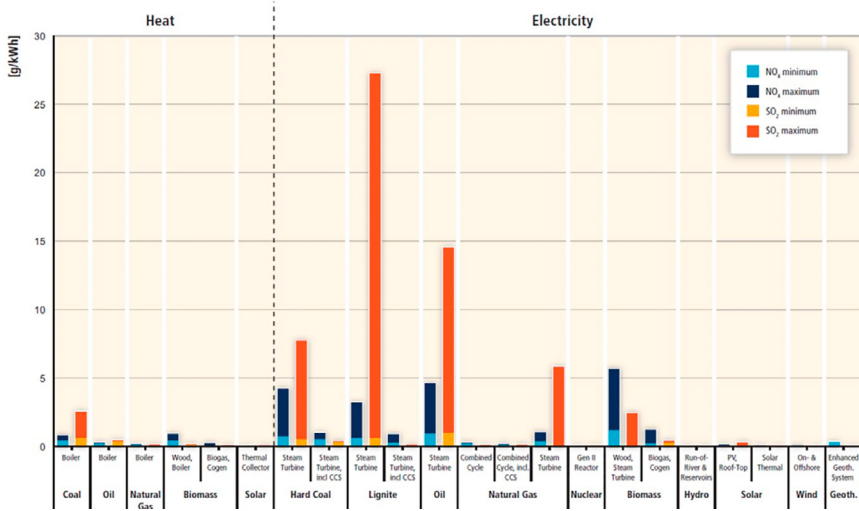
Elaboración propia con datos de la Evaluación técnica de la energía nuclear con respecto a los criterios de "no causar daños significativos" del Reglamento (UE) 2020/852 ("Reglamento de taxonomía").

A pesar del análisis de la gráfica anterior, donde se observa el bajo nivel de CO<sub>2</sub> por GWh emitido a la atmósfera por parte de la energía nuclear, es necesario analizar otros datos para poder determinar con mayor exactitud si la Comisión Europea tiene suficientes argumentos para poder catalogar esta fuente de energía como energía verde; para ello, a continuación se analiza otro factor; las diferentes formas para generarla pueden afectar de manera directa el agua dulce y marina por medio de la contaminación química, térmica y radiactiva a través de la acidificación, eutrofización y ecotoxicidad, provocadas por las emisiones de óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>). En la gráfica 2 se puede analizar la comparación de las emisiones de NO<sub>x</sub> y SO<sub>2</sub> por ciclo de vida de diferentes fuentes de energía, en ella se puede observar que la energía nuclear, junto con la eólica y la hidroeléctrica

tienen emisiones relativamente bajas frente a otras fuentes como la fósil e incluso aún más bajas que el gas natural, la biomasa y la solar fotovoltaica.

### Gráfica 2

**Figure 3.2-8.** Cumulative lifecycle emissions of NO<sub>x</sub> and SO<sub>2</sub> per unit of energy generated for current heat and electricity supply technologies<sup>32</sup>

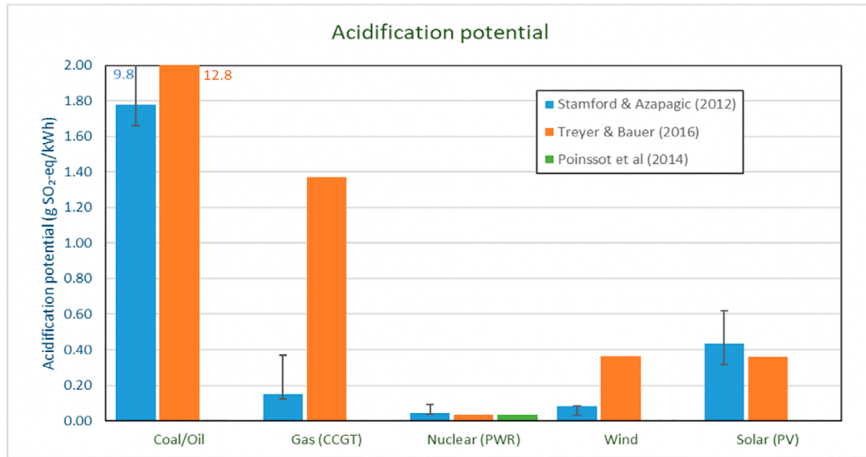


Fuente: gráfica extraída de la Evaluación técnica de la energía nuclear con respecto a los criterios de “no causar daños significativos” del Reglamento (UE) 2020/852 (“Reglamento de taxonomía”).

Es de esperar que, debido a los datos observados en la gráfica anterior, los riesgos de acidificación por parte de la energía nuclear también sean menores que el resto de las fuentes de energía, también muy por debajo de la solar fotovoltaica, la eólica y el gas natural, como se muestra en la gráfica 3.

### Gráfica 3

Figure 3.2-9. Acidification and Eutrophication potentials of electricity generation technologies

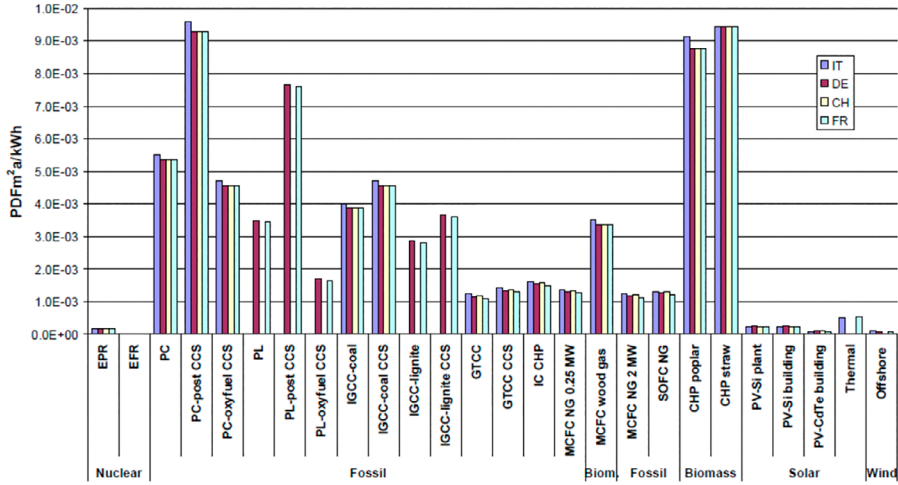


Fuente: gráfica extraída de la Evaluación técnica de la energía nuclear con respecto a los criterios de “no causar daños significativos” del Reglamento (UE) 2020/852 (“Reglamento de taxonomía”).

Otra forma de medir el impacto ambiental por medio de la acidificación y eutrofización es por medio de la pérdida de la flora y la fauna, es decir, de especies debido a emisión de sustancias contaminantes; esto se puede proyectar en las especies perdidas en metros cuadrados de superficie terrestre por kWh de energía producida por cada fuente en el periodo de un año, como se muestra en la gráfica 4, donde una vez más se puede observar que la energía nuclear es una de las que mejores resultados arroja.

Gráfica 4

Figure 3.2-10. Results of the environmental impact indicator: Acidification and eutrophication<sup>35</sup>



Source: Ref. [3.2-10]

Fuente: gráfica extraída de la Evaluación técnica de la energía nuclear con respecto a los criterios de “no causar daños significativos” del Reglamento (UE) 2020/852 (“Reglamento de taxonomía”).

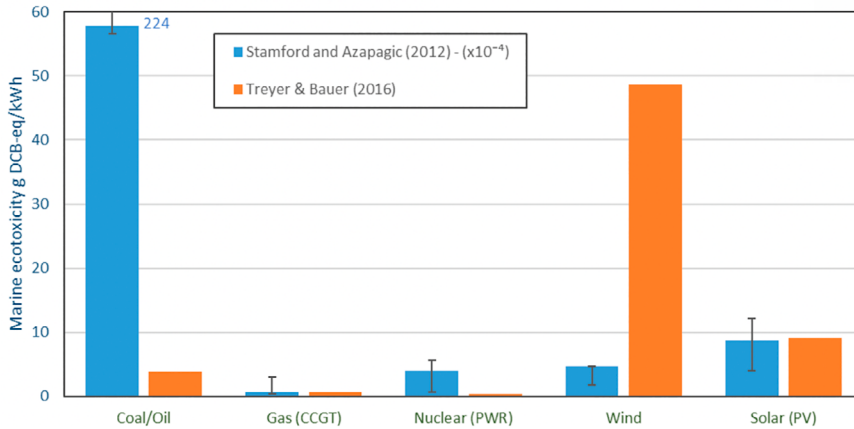
La ecotoxicidad marina se refiere a los impactos de las sustancias tóxicas en este ecosistema. Este factor se puede expresar en gramos equivalentes de 1,4-diclorobenceno/kWh (g 1,4-DCB-eq/kWh). Stamford y Azapagic, así como Treyer y Bauer<sup>3</sup> compararon la ecotoxicidad marina de cinco fuentes de energía (carbón, gas natural, nuclear, eólica y solar fotovoltaica); se observa que la nuclear es una de las que mejor se desempeña, como se puede apreciar en la gráfica 5.

3. Analistas del impacto en el ambiente de las diferentes formas de generación de energía a lo largo de todo su ciclo de vida.



Gráfica 5

Marine ecotoxicity



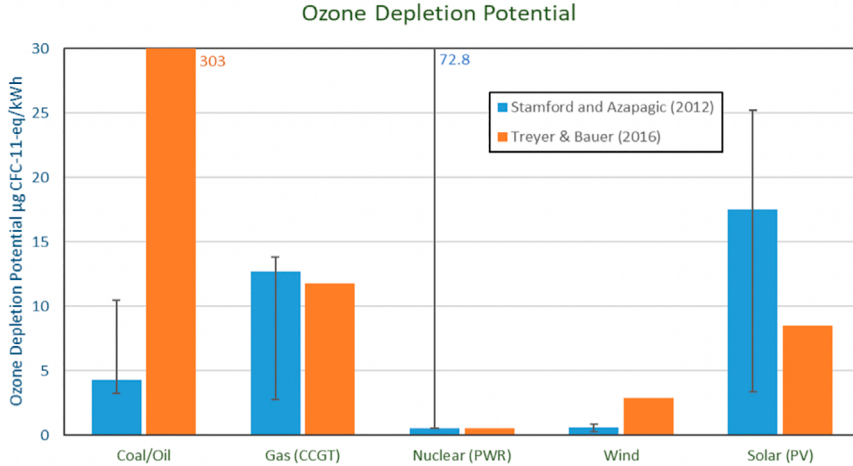
Fuente: gráfica extraída de la Evaluación técnica de la energía nuclear con respecto a los criterios de “no causar daños significativos” del Reglamento (UE) 2020/852 (“Reglamento de taxonomía”).

Uno de los principales temas que hacen mayor eco mediático en referencia a la contaminación, es el agotamiento de la capa de ozono; por esa razón, el informe de la Comisión también analiza su potencial agotamiento y cómo las diferentes fuentes de energía contribuyen a ello; una de las razones es la emisión de compuestos de clorofluorocarbono e hidrocarburos clorados que se expresa en unidades de  $\mu\text{g}$  CFC-11 eq/kWh.<sup>4</sup> La gráfica 6 muestra el potencial deterioro de la capa de ozono de diferentes fuentes de energía, siendo la nuclear la que menos contribuye a su agotamiento; se puede observar dentro de la misma que la solar fotovoltaica es una de las que mayores unidades de  $\mu\text{g}$  CFC-11 eq/kWh emite.

4. Metodología para el cálculo de la huella de carbono corporativa a nivel sectorial.

Gráfica 6

Figure 3.2-19. Ozone Depletion & Photochemical Oxidant Creation potentials of electricity technologies

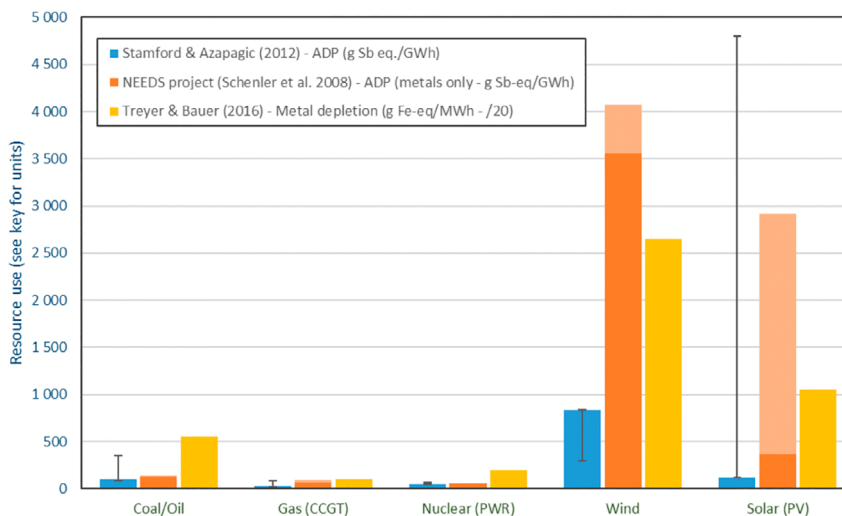


Fuente: gráfica extraída de la Evaluación técnica de la energía nuclear con respecto a los criterios de “no causar daños significativos” del Reglamento (UE) 2020/852 (“Reglamento de taxonomía”).

El agotamiento abiótico es un indicador utilizado por la mayoría de los científicos y ambientalistas para medir los ciclos de vida por medio de los recursos naturales que son utilizados para la actividad humana, en ella se encuentra la creación de fuentes de energía que también puede ser medida. Es de suma importancia mencionar que esta forma de medición sólo contempla el uso de recursos no vivos como metales, minerales y la energía fósil; la escasez de estos recursos naturales se puede medir en kilogramos de antimonio (Sb) equivalentes, reflejando la escasez de los diferentes recursos en relación con el mineral de referencia (antimonio). Se puede afirmar que entre menor sea la demanda por la utilización de estos recursos, mayor es la sostenibilidad de dicha fuente de energía. En la gráfica 7 aparecen los datos de la utilización de estos recursos que contribuyen al agotamiento abiótico por parte de diversas fuentes de energía, es de gran relevancia señalar que la energía eólica y la solar fotovoltaica son las que mayor agotamiento abiótico ocasionan, mientras que el gas natural y la nuclear representan los mejores resultados, proyectándolas como las más sostenibles para contribuir a disminuir el uso de recursos no renovables.

## Gráfica 7

### Abiotic resource depletion



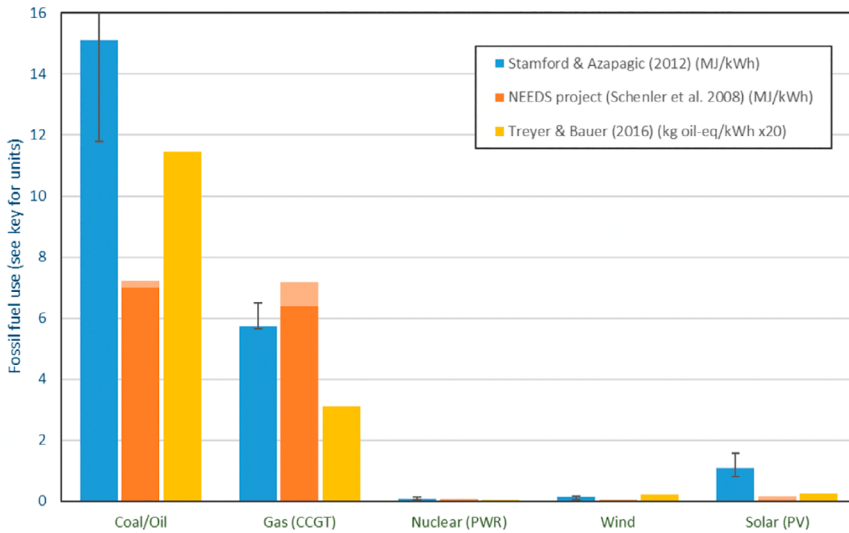
Fuente: gráfica extraída de la Evaluación técnica de la energía nuclear con respecto a los criterios de “no causar daños significativos” del Reglamento (UE) 2020/852 (“Reglamento de taxonomía”).

El agotamiento de los combustibles fósiles es algo que preocupa a los países debido a que a pesar de contar con nuevas tecnologías que eventualmente han ido sustituyendo de forma parcial su uso, aún se depende en gran medida de este recurso para hacer frente al abasto de las necesidades humanas en la vida cotidiana; la generación de energía es una de las más importantes y de la que mayor uso requiere para algunas formas de hacerlo, se debe recordar que los recursos provenientes de fósiles son catalogados dentro de los que contribuyen al agotamiento abiótico. La gráfica 8 muestra la contribución al agotamiento de combustibles fósiles, siendo la energía nuclear la que menos contribuye al mismo; se puede observar que el gas natural, mismo al que se le ha apostado por parte de la mayoría de los países de la Unión Europea, es la segunda fuente de energía que más contribuye a dicho agotamiento, lo que podría poner en cuestión su sostenibilidad a mediano y largo plazos como alternativa complementaria a la insuficiencia

de abasto de la energía solar fotovoltaica y eólica en el suministro de energía.

### Gráfica 8

Depletion of fossil fuels



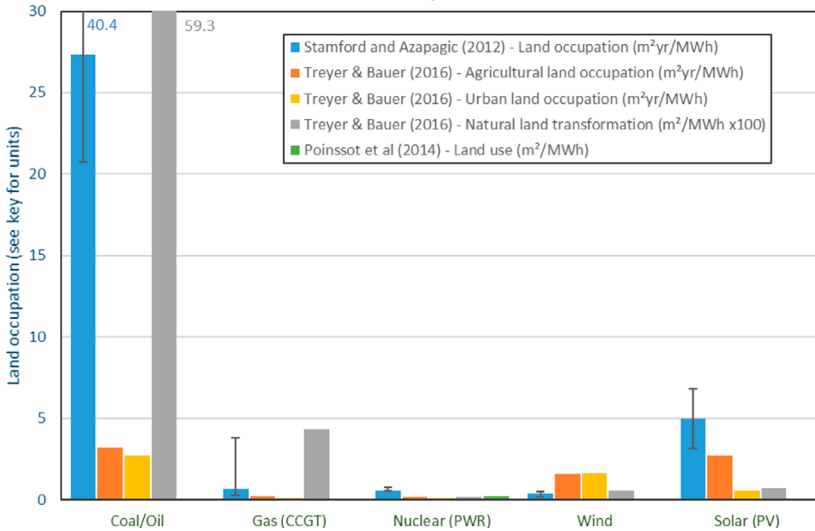
Fuente: gráfica extraída de la Evaluación técnica de la energía nuclear con respecto a los criterios de “no causar daños significativos” del Reglamento (UE) 2020/852 (“Reglamento de taxonomía”).

Otro indicador importante para poder medir la sostenibilidad del uso de diferentes formas de generar energía, es la ocupación de la tierra durante su ciclo de vida; en la gráfica 9 se plasma con mejor claridad lo anterior; como se puede observar, el carbón tiene una ocupación significativamente mayor al resto de las fuentes de energía, seguido de la solar fotovoltaica, aunque según la evaluación de la Comisión, el 95% de la ocupación del suelo está relacionada con la producción de los materiales para fabricar los paneles solares y sólo el 5% de los sitios donde se fabrican, se asumió la ubicación de los paneles en los techos, por lo que no se consideró el uso del suelo por parte de las granjas solares, así que se espera que con mayor evidencia empírica la ocupación de esta fuente de energía sea más significativa. Le siguen la ocupación por la generación de energía eólica y el gas natural, con una representación

significativamente menor frente a la del carbón y a la solar; por último, se puede observar que la energía nuclear es la que menos ocupación de la tierra necesita para poder operar, debido a lo reducido de las plantas nucleares para poder funcionar a toda capacidad.

Gráfica 9

Land occupation



Fuente: gráfica extraída de la Evaluación técnica de la energía nuclear con respecto a los criterios de “no causar daños significativos” del Reglamento (UE) 2020/852 (“Reglamento de taxonomía”).

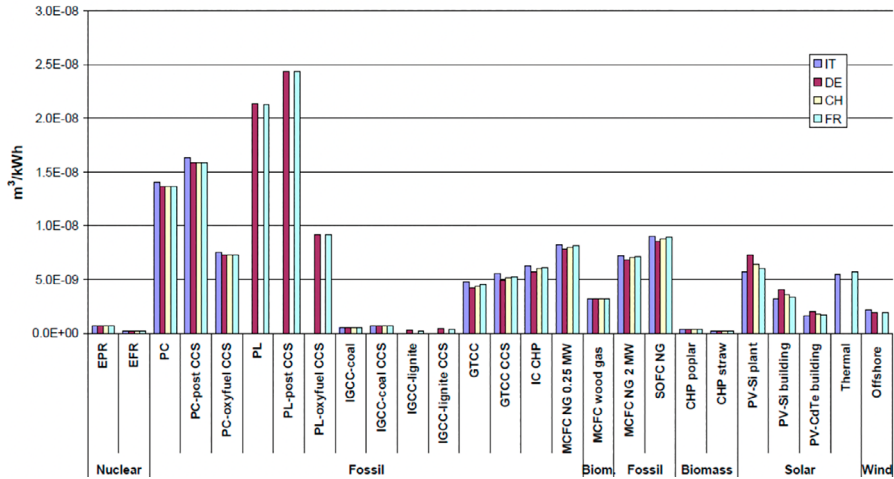
Los flujos de residuos son parte importante de la transición energética propuestos por la Unión Europea con el fin de alcanzar una economía circular en este ámbito, y para ello se contempla cuánto requieren las tecnologías energéticas para almacenarlos en contenedores especiales de desechos.

En la gráfica 10 se pueden observar los flujos de desechos químicos, se usan como indicador las unidades en metros cúbicos de residuos que requieren almacenamiento y posterior eliminación por cada unidad de kWh generada (m³/kWh), además es importante hacer mención de que no se provee información sobre el potencial daño humano o a especies que puede generar el confinamiento de estos desechos químicos. En la gráfica se puede apreciar que la energía nuclear

es la que menos desechos produce en cantidades significativamente pequeñas, se puede incluso comparar con las que necesitan algunas tecnologías de energías renovables.

Gráfica 10

Figure 3.2-16. Chemical waste volumes from different electricity generation technologies<sup>43</sup>

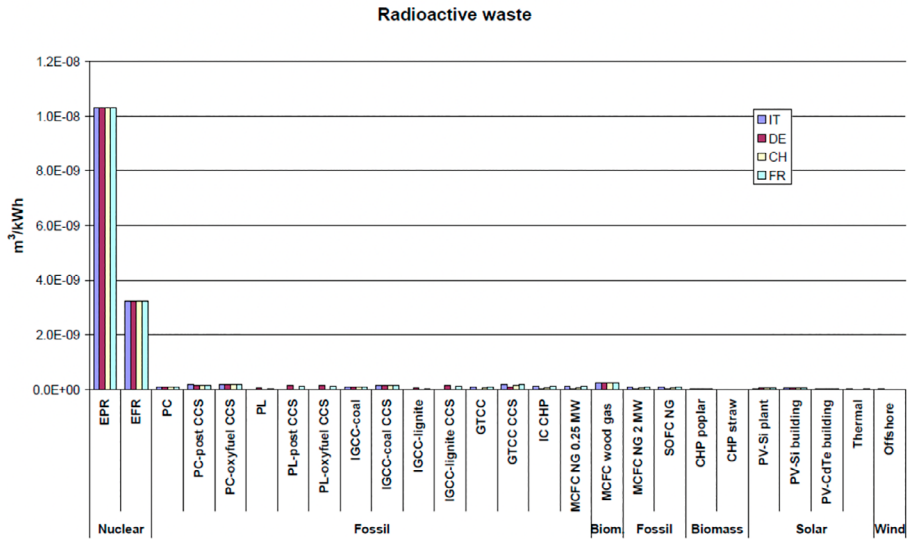


Fuente: gráfica extraída de la Evaluación técnica de la energía nuclear con respecto a los criterios de “no causar daños significativos” del Reglamento (UE) 2020/852 (“Reglamento de taxonomía”).

Claramente es de esperarse que la fuente de energía que mayor cantidad de desechos radioactivos produce sea la nuclear, esto se debe a su naturaleza de núcleo de energía para su funcionamiento. Las cantidades de desechos radioactivos producidos por el reactor rápido europeo son significativamente menores que utiliza el reactor de agua a presión europeo, ya que el combustible se recicla para que no entren en el flujo de desechos. Si se habla de manera volumétrica, la cantidad de desechos radioactivos producidos por la energía nuclear operada sobre la base de PWR, es menor que la cantidad de desechos químicos que requieren almacenamiento/eliminación en un repositorio producido por fuentes de energía fósiles y comparable con la cantidad de residuos químicos de algunas tecnologías solares fotovoltaicas. En la gráfica 11 se puede observar esto con mejor claridad.

### Gráfica 11

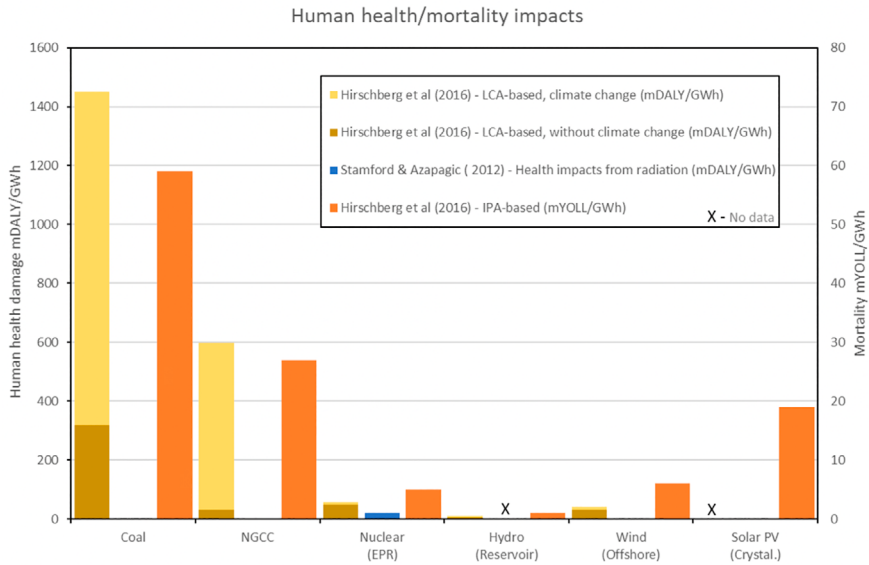
**Figure 3.2-17.** Radioactive waste volumes from different electricity generation technologies<sup>44</sup>



Fuente: gráfica extraída de la Evaluación técnica de la energía nuclear con respecto a los criterios de “no causar daños significativos” del Reglamento (UE) 2020/852 (“Reglamento de taxonomía”).

La gráfica 12 representa los impactos en la salud humana de diferentes formas de generación de energía con base en el análisis del impacto del ciclo de vida. El indicador resultante de este análisis se mide en unidades años de vida ajustados por discapacidad = años de vida perdidos + años vividos con una discapacidad por unidad de electricidad generada. Es importante mencionar a fin de procurar objetividad, que sólo está incluido el indicador de los daños por radiación ionizante en la energía nuclear, ya que es la única que los genera; aun así, es significativamente bajo, éste se muestra en la barra azul de la sección. En la figura también se muestran los datos de mortalidad calculados por Hirschberg para las mismas fuentes de energía, usando un *impact pathway approach* (IPA), basado en métodos desarrollados en el proyecto de investigación ExternE financiado con recursos de la Unión Europea.

## Gráfica 12



Fuente: gráfica extraída de la Evaluación técnica de la energía nuclear con respecto a los criterios de “no causar daños significativos” del Reglamento (UE) 2020/852 (“Reglamento de taxonomía”).

Otro de los factores importantes para poder clasificar una forma de generación de energía como energía verde, es el efecto en los ecosistemas terrestres; la pérdida de la biodiversidad es un problema que ya está cobrando factura desde hace décadas en los ecosistemas a causa de la actividad humana. En la gráficas anteriores ya se ha presentado evidencia empírica del daño que causan las diferentes fuentes de energía en el ecosistema referente al agua por medio de la acidificación, eutrofización y ecotoxicidad.

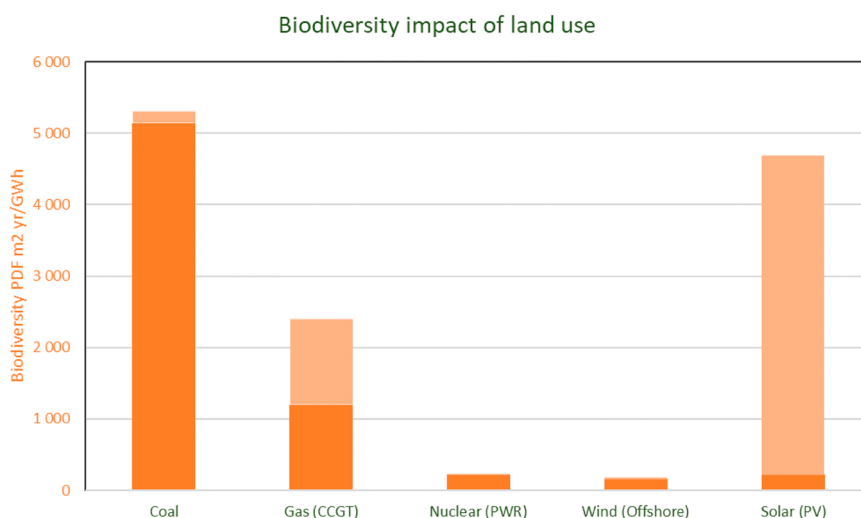
La gráfica 13 muestra el potencial de ecotoxicidad terrestre, que refiere al impacto en los organismos vivos no humanos del ecosistema como resultado de las emisiones del ciclo de vida de sustancias tóxicas al aire, el agua y el suelo. Similar al potencial de ecotoxicidad acuática, el indicador utilizado para categorizar el potencial de ecotoxicidad terrestre se mide por la masa equivalente de 1,4-diclorobenceno por unidad de electricidad generada. Sólo se utiliza un indicador que cuantifica la pérdida de especies debido a la liberación de emisiones



ecológicamente tóxicas. El indicador se expresa en términos de fracción de especies potencialmente desaparecidas en 1 m<sup>2</sup> de superficie terrestre durante un año por unidad de electricidad producida.

Como se puede observar, las fuentes de energía con un mayor impacto en la biodiversidad terrestre son las derivadas del carbón, el gas natural y la solar fotovoltaica, mientras que la eólica y la nuclear apenas tienen un impacto en este ramo, con un nivel significativamente menor que las primeras mencionadas.

Gráfica 13



## Debate sobre la energía nuclear y la energía verde

Después de analizar los datos del reciente informe de la Comisión Europea, se puede afirmar que el impacto ambiental de la energía nuclear es mínimo e incluso en algunos indicadores está por debajo de las energías renovables preferidas, como la solar fotovoltaica y la eólica; también se puede observar cómo el gas natural que fue elegido como alternativa por la mayoría de los países de la Unión Europea para hacer frente al abasto energético, tiene un mayor impacto ecológico frente a la nuclear en casi todos los ámbitos analizados. Lo siguiente es analizar por qué a pesar de que existe toda esta evidencia,

los gobiernos y una gran parte de la sociedad civil aún rechazan su uso, y el posicionamiento de la Comisión de etiquetar la energía nuclear como energía verde.

La mayoría de los países europeos han decidido utilizar la energía proveniente del gas natural como complemento a la insuficiencia de las energías renovables como la eólica y la solar fotovoltaica para poder hacer frente al abasto energético, cuestión que explica parte de la dependencia de este recurso de países como Rusia, y en el caso español, que también depende de los suministros de Angola.

En 2020, Rusia exportó 6.6 mil millones de metros cúbicos diarios de gas, que representa un aproximado del 43% del suministro mundial; los países más dependientes del gas ruso son Letonia, República Checa, Macedonia del Norte, Bosnia y Herzegovina, y Moldavia, con 100% de dependencia, seguidos de Hungría con 95%, Eslovaquia con 85.45%, Bulgaria 75.23%, Finlandia 67.37%, Alemania 65.22%, Polonia 54.88%, Italia 43.25% y otros países que también dependen, pero en menor medida como Países Bajos con 26.33%, Francia 16.8%, España 10.43% y Portugal con 9.7% (RTVE, 2022). Este aspecto es importante debido a que la mayoría de los países de la Unión Europea dependen de otro país ajeno a ella para poder hacer frente a la transición energética con el uso del gas natural como alternativa a otras fuentes como la nuclear, factor que también ha ocasionado conflictos geopolíticos tras el inicio de la guerra en Ucrania a causa de la invasión rusa al país ex soviético.

Los principios liberales bajo los que se fundamentan parte de los cimientos de la Unión Europea han propiciado un acercamiento hacia diferentes Estados no miembros, con quienes tienen posturas muy distantes en diversas cuestiones, como Turquía con los derechos humanos, y Rusia con su integridad territorial. Estos acercamientos se han traducido en una interdependencia sostenida y eventualmente se ha incrementado con el comercio, tránsito de personas y obras de infraestructura subsidiadas por diferentes entes, tal es el caso de los gasoductos construidos y renovados para el abastecimiento de energía por todo el continente europeo.

Los problemas geopolíticos derivados de la dependencia del gas no son nuevos y tampoco una consecuencia del actual confrontamiento entre Rusia y Ucrania. El antecedente más importante fue la llamada doble "crisis del gas" que asoló Europa en el invierno de 2005, posteriormente la crisis suscitada entre finales del año 2008 e inicios de 2009

cuando el gas ruso dejó de fluir a través de Ucrania durante 13 días (Gullo, 2009). El gas natural se convirtió en una herramienta geopolítica desde antes de concebirse la Federación Rusa tal como se conoce hoy; durante las últimas décadas de la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas, muchos países direccionaron su política energética con base en criterios geopolíticos, el más sobresaliente fue el caso francés, quien comenzó con un programa ambicioso basándose en el “todo nuclear” de Valéry Giscard, hasta el triunfo del socialista François Mitterrand, quien detuvo esa hoja de ruta hasta replantearse nuevamente su programa para dirigir su política energética (García, 1981).

Francia ha apostado a la utilización de la energía nuclear como una alternativa no contaminante, tiene actualmente 54 reactores nucleares operando, uno en construcción y 14 sin operar; por ende, esta fuente representa el 70.58% del suministro de energía total del país (Foro Nuclear, 2020). No es de extrañar que sean los franceses quienes lideran el debate sobre replantearse el uso de la energía nuclear, junto con otras seis naciones: República Checa, Eslovenia, Hungría, Rumania, Eslovaquia y Polonia formaron en 2021 lo que se conoce como el grupo Visegrado, con el fin de enviar un comunicado conjunto a la Comisión Europea para que se apoyara más el uso la energía nuclear (Palata, 2022).

Este debate ha ocasionado que se estrechen aún más las relaciones entre algunos Estados miembros, tal es el caso de la República Checa con Francia; Tomas Petricek, ex ministro de Asuntos Exteriores y actual profesor del Instituto de Relaciones Internacionales de Praga, afirma lo siguiente: “El debate sobre la nueva taxonomía de la UE ya demuestra que la energía nuclear puede ser uno de los temas principales de la cooperación de la República Checa con Francia”.

El presidente francés Macron también ha tenido acercamientos con su homólogo húngaro Orvan, con quien no tiene la mejor de las relaciones pues en diversas ocasiones se han lanzado acusaciones recíprocas sobre su forma de concebir el funcionamiento de las instituciones europeas y cómo se debe defender el Estado de derecho dentro de sus territorios; sin embargo, en cuanto se refiere a energía nuclear, ambos están plenamente de acuerdo en que se debe apostar a dar mayor apoyo a su uso y persuadir a la Unión Europea para incentivarlo, tema que se abordó en reunión de los dos ejecutivos en Budapest el 13 de diciembre de 2021.

Hungría tenía planeado la ampliación de su central nuclear en Pesk, la cual aporta aproximadamente 49.24% de la electricidad que consume el país (Foro Nuclear, 2020), para ello pidió un préstamo a Rusia por 10 mil millones de euros para la expansión de la planta (Palata, 2022).

Sin embargo, pese al consenso por parte de algunos países europeos por apostar a la energía nuclear, Alemania ha mostrado una actitud renuente frente a este posicionamiento; el pasado mes de febrero, la Comisión Europea aprobó una nueva taxonomía para etiquetar la energía nuclear como energía verde, decisión que no tardó en ser rechazada por la principal economía del continente. “Este ‘no’ es una señal política importante y lo que indica claramente es que la energía nuclear no es sostenible y, por lo tanto, no debería formar parte de la taxonomía”, frase recogida de un comunicado de los ministerios alemanes de Medio Ambiente y de Economía. La decisión de la Comisión aún no es definitiva, pues puede ser revertida si 20 de los 27 miembros la rechazan, además de existir otros medios alternos como el Parlamento Europeo, que a petición de una iniciativa donde voten al menos 353 eurodiputados a favor, se puede rechazar este posicionamiento (Climática, 2022).

El debate por el uso de la energía nuclear se ha intensificado debido a dos cuestiones en particular: el continuo aumento de los precios del gas natural y la guerra en Ucrania, producto de la invasión rusa quien, además, es el principal país exportador de gas al resto de Europa, aspecto geopolítico que ha puesto en jaque y en estupor a los gobiernos de la región y que ha sido motivo de reclamos en los debates de los mismos parámetros dentro de los países miembros de la Unión Europea.

Estos debates no son nuevos; desde lo ocurrido en Fukushima en 2011 y aún con secuelas de lo ocurrido en Chernobil, algunos países han decidido utilizar como alternativa el uso del gas natural como fuente de energía para sustituir el uso del carbón y de la energía nuclear; por esa razón, como se mencionó anteriormente, la dependencia del gas ruso comenzó a tomar gran relevancia en las decisiones sobre cómo llevar a cabo la transición energética, a tal punto que se decidió llevar a cabo una obra de infraestructura sin precedentes, el llamado

gasoducto Nord Stream 2<sup>5</sup> para facilitar y optimizar el flujo de gas natural de Rusia a Alemania, obra que ha sido paralizada por el Gobierno alemán a causa de la guerra en Ucrania.

El gas natural, al compararlo con el carbón y el petróleo, es la fuente que menor gases de efecto invernadero produce; sin embargo, éste está formado principalmente por metano, con una representación porcentual de este componente de aproximadamente un 97%, un gas de efecto invernadero con 80 veces la capacidad de ser más potente que el dióxido de carbono. Otra de las cuestiones son los recursos que se utilizan para su extracción, ésta puede ser bajo tierra o bajo el mar cuando se hacen exploraciones más profundas; ergo, necesita de mayor tecnología para extraerlo, como la fractura hidráulica (*fracking*), que ha demostrado tener efectos devastadores en el medio ambiente (Ferraz, 2022).

Otro aspecto importante que puede explicar parte de la postura alemana ante la nueva taxonomía de la Comisión Europea, son los tipos de almacenamiento de los residuos radioactivos, la tecnología actual permite tres formas de hacerlo: almacenes en las centrales ubicados dentro de las mismas centrales nucleares (almacenes temporales individualizados), el almacenamiento definitivo, y el almacenamiento geológico profundo, este último aún está en proceso de construirse el primero en su tipo y los expertos estiman que estará listo en uno o dos años. La capacidad de reciclaje de esta forma de energía es muy baja, con sólo el 30% de capacidad (Ferraz, 2022), algo que se pretende cambiar y en lo que China está intentando ser pionero con sus centrales nucleares de cuarta generación, que prometen tener mayor capacidad de reciclaje, aunque aún no se conozca con exactitud qué tan próxima está esa posibilidad.

Si bien los franceses han liderado el debate para persuadir a la comunidad europea de volver a confiar y apostar en la energía nuclear, lo cierto es que su visión tiene inconsistencias serias que son de mucha relevancia; desde diciembre de 2021, dos reactores nucleares han suspendido su actividad al detectarse que en las tuberías del circuito de refrigeración había corrosión, se trata de las centrales de Chozz y Civaux. El paro de operaciones de estas centrales nucleares ha

---

5. Nord Stream 2 es el nombre con que se conoce un gasoducto que conectará Rusia con Alemania y Europa Central y del Este a lo largo de 1,200 kilómetros por el mar Báltico.

provocado que se reestructure el esquema de suministro de energía para no enfrentar un déficit energético, lo que conlleva a tener que apostar más a otras fuentes de energía, como lo está haciendo Alemania con el gas (Valladares, 2022).

Cabe mencionar que si bien estas centrales han dejado de operar debido a cuestiones de mantenimiento, aún siguen en óptimas funciones 56 plantas nucleares, y si han dejado de funcionar las dos ya mencionadas, tiene que ver con protocolos de seguridad y con las directivas del consejo de la Euratom del 13 de diciembre de 2013,<sup>6</sup> que refleja las estrictas normas de seguridad colectivas en Europa referentes al tema del manejo de la energía nuclear.

La principal razón por la que Francia está tan empeñada en que se gane el debate sobre la generación de la energía nuclear, puede resumirse en dos razones: la primera es la alta dependencia energética de esta fuente, responsable del 70% del suministro de electricidad en el país, y la segunda es el elevado financiamiento requerido para poder generarla. Es importante mencionar que la construcción de las plantas nucleares es sumamente costosa y conlleva mucho tiempo para su construcción y puesta en operación. Piotr Naimski, jefe de Seguridad de Suministro Energético de Polonia, afirmó lo siguiente: “Es imposible en estos días construir un plan de energía nuclear sin el apoyo del Estado”, lo que puede dar una idea sobre la incapacidad de la iniciativa privada de costear la construcción de nuevas centrales nucleares, por lo que se busca la colaboración público-privada para hacerlo, teniendo como principal fuente de financiamiento el erario público.

Según el informe sobre los “Parámetros de rendimiento y costos específicos de la tecnología” de 2014, el tiempo de construcción de un reactor nuclear es de 10-19 años, considerando todo lo necesario desde la construcción de la misma planta, hasta obtener las licencias y permisos para ponerla en marcha, así como la conectividad para transportar la energía a sus diferentes destinos, mientras que la energía eólica o solar fotovoltaica requieren sólo de meses a un par de años para su

---

6. Directiva 2013/59/Euratom del Consejo, de 5 de diciembre de 2013, por la que se establecen normas de seguridad básicas para la protección contra los peligros derivados de la exposición a radiaciones ionizantes, y se derogan las Directivas 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom y 2003/122/Euratom.

construcción (Bruckner, 2014). El largo periodo de construcción hace que los rendimientos sobre la inversión por parte de la iniciativa privada sean poco atractivos, ya que se requiere de décadas para ser reflejados, es por eso que la política energética en lo que refiere a energía nuclear depende casi en su totalidad de los gobiernos en la mayoría de los países, pues sin el financiamiento de los mismos se vuelve poco factible el poder seguir incentivando su uso. Francia ha anunciado que tiene intención de nacionalizar la industria energética, esta declaración de intenciones fue hecha por la primera ministra Élisabeth Borne en su comparecencia en la Asamblea Nacional, donde mencionó la intención de adquirir el 100% de las acciones de la empresa Électricité de France, de la que el Gobierno francés es dueño del 84% de las mismas (World Energy Trade, 2022).

Las acciones del Gobierno francés no sólo tienen consideraciones económicas y de financiamiento, también están impulsadas en gran parte por cuestiones geopolíticas a causa de la alta dependencia energética de Rusia y de la crisis de abastecimiento derivados de la guerra en Ucrania; los consecuentes cortes en el suministro de gas hacia Europa son vistos como una contramedida del Kremlin frente a las sanciones impuestas por parte de la UE y de los países alineados. Sin embargo, Gazprom dijo en un comunicado el pasado 02 de septiembre de 2022, que los cortes de suministro se debían a una fuga de petróleo en la planta de compresión en Portovaya y que hasta no solucionar el problema técnico, no se restablecerá el suministro (Pavlova, 2022).

El corte en el suministro de gas no es el único problema ni símbolo de provocación hacia Occidente por parte del Gobierno ruso; se estima que Gazprom lleva desde julio quemando grandes cantidades de gas natural en su planta de Portovaya, cerca de la frontera con Finlandia; aproximadamente 9,000 toneladas de CO<sub>2</sub> son expulsadas diariamente, gas que según la empresa de investigación noruega Rystad Energy, sería el que normalmente se suministraría a Europa (DW, 2022).

Lo anterior pudo haber sido una de las razones por las que la Comisión ha insistido aún más en buscar otras fuentes de energía con el fin de reducir la dependencia de Rusia y deslindarse de esa herramienta geopolítica por parte de su vecino del este, quien ahora está utilizando los cortes de suministros para ejercer presión y como contra-respuesta a todas las sanciones económicas.

## Conclusiones

Como se ha señalado en este artículo, la evidencia muestra que el impacto ambiental de la energía nuclear es sumamente bajo respecto a las fuentes tradicionales como el carbón o los procesos derivados de combustibles fósiles, lo cual se proyectó de manera clara y precisa para facilitar al lector la comprensión de los datos obtenidos del informe de la Comisión Europea, mismo que se usó como principal argumento para fundamentar sus nuevos lineamientos de taxonomía y poder catalogar a la energía nuclear como energía verde.

A pesar de observar sólidas evidencias que demuestran un bajo impacto ambiental por parte de esta fuente de energía, el consenso sobre este tema entre los Estados miembros aún se ve lejos de alcanzar, el debate sigue siendo estéril y como se señaló, Alemania sigue firme en su posición de decir “no” al eventual aumento del uso de la energía nuclear para hacer frente al abasto energético.

Todo indica que la mayoría de los países europeos seguirán apostando por el uso del gas natural como alternativa para llenar el hueco que deja la insuficiencia de las energías renovables como la solar fotovoltaica y la eólica en el abasto de energía para la transición energética. Incluso, aún con diferencias significativas respecto al tema, países como República Checa han preferido mantener su buena relación con la principal economía en el continente: “Tenemos un interés común vital con Alemania en sustituir el carbón por el gas [...] Nos gustaría especialmente ampliar la cooperación en el campo del hidrógeno”, dijo el ministro de Asuntos Europeos de la República Checa, Mikulas Bek, haciendo referencia a que a pesar de apostar al igual que Francia en la energía nuclear, también consideran el seguir utilizando el gas natural como alternativa complementaria.

Aún queda mucho camino por recorrer en la transición energética; sin embargo, como se señaló al principio del trabajo, algunos expertos, como Lovelock, ven como una lucha contra reloj este tema, pues no se cuenta con el tiempo suficiente que permita atenerse a los eventuales avances tecnológicos que nos lleven a nuevas formas renovables y sustentables de generar energía.

La crisis en Ucrania, derivada de la invasión rusa, ha intensificado este debate debido a la dependencia del gas natural importado desde Rusia, por lo que incluso países como Suecia y Finlandia han decidido



seguir esa hoja de ruta que apuesta por la energía nuclear, con la creación de nuevas centrales nucleares.

El desarrollo de nueva tecnología para poder optimizar y aumentar el reciclaje del material utilizado en el ciclo de vida de las centrales nucleares cada vez está más próximo. China, con sus centrales de cuarta generación, va a la cabeza, además con el nuevo centro de almacenamiento geológico profundo de desechos se puede tener un mejor manejo de los residuos, aunque no se debe perder la altura de mira debido a que aún no se conocen las implicaciones ecológicas que implique su manejo y desecho.

El uso de la energía nuclear, pese su bajo impacto ambiental, debe ser usado de forma temporal para combatir el cambio climático, ya que ha generado estragos en los ecosistemas desde hace décadas; el escatimar en el uso de los recursos necesarios para disminuir este fenómeno sobre el planeta traerá consecuencias irreversibles, por esa razón este tipo de debates debe seguir dándose en todas las esferas de la sociedad, tratando de primar en la esfera gubernamental, ya que en ésta se encuentran los principales tomadores de decisiones vinculados con la política energética.

Las generaciones del presente tenemos la responsabilidad de dejar un mundo donde el uso de los recursos para las siguientes siga siendo factible y sostenible para su supervivencia, para ello es necesario el constante cuestionamiento y la revisión de la evidencia científica que pueda librar del estigma debates como éste. La objetividad también es un elemento necesario para poder tomar las mejores decisiones en este rubro, no se debe caer en el fanatismo de pensar que la energía nuclear es la solución a la transición energética como única e indiscutible ganadora, ni tampoco caer en la ingenuidad de pensar que no es necesaria para llevarla a cabo, aunque se proponga que su uso sea temporal.

El calentamiento global, así como la pérdida de especies en los ecosistemas ya han comenzado a pasar factura, la mayor parte del problema se debe a los estragos ocasionados por la actividad humana y por esa razón este tema debe permear en todos los ámbitos de la vida para actuar en consecuencia antes de que haya más daños irreversibles.

## Referencias bibliográficas

- Bruckner, T. (2014). *Technology-specific Cost and Performance Parameters, annex III*. [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc\\_wg3\\_ar5\\_annex-iii.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_annex-iii.pdf)
- Carnal, A. (2014). La energía nuclear en Europa después de Fukushima. *Análisis GESI*, núm. 33. <https://www.ugr.es/~gesi/analisis/33-2014.pdf>
- Castiñeiras, D. F. (2022, 27 de abril). Nuclear y gas: Fuentes de energía “verde”... según Europa. *Climática*. <https://www.climatica.lamarea.com/especial-energia-nuclear-gas/>
- Deutsche, Welle (www.dw.com). (2022b, abril 4). Nord Stream 2. *DW*, 04 de abril. dw.com. <https://www.dw.com/es/nord-stream-2/t-46283405>
- European Commission. (2013). directiva 2013/59/Euratom del Consejo. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/es/txt/pdf/?uri=celex:32013l0059&from=es>
- —. (2020). Technical assessment of nuclear energy with respect to the ‘do no significant harm’ criteria of Regulation (EU) 2020/852 (‘Taxonomy Regulation’). [https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/business\\_economy\\_euro/banking\\_and\\_finance/documents/210329-jrc-report-nuclear-energy-assessment\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/business_economy_euro/banking_and_finance/documents/210329-jrc-report-nuclear-energy-assessment_en.pdf)
- Ferrando, M. G. (1981). El debate público sobre el uso de la energía nuclear. *Reis*, núm. 16, pp. 57-90. [https://www.jstor.org/stable/pdf/40182967.pdf?refreqid=excelsior%3A55022b73527655338c323b49365734f5&ab\\_segments=&origin=](https://www.jstor.org/stable/pdf/40182967.pdf?refreqid=excelsior%3A55022b73527655338c323b49365734f5&ab_segments=&origin=)
- Gil Pérez, Vilches D. (2004). ¿Es la energía nuclear la solución al cambio climático? *Editorial Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 21(2): 141-144. <https://roderic.uv.es/bitstream/handle/10550/52358/067952.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gullo, D., y Tuñón, J. (2009). El gas ruso y la seguridad energética europea: Interdependencia tras las crisis con Georgia y Ucrania. *Revista CIDOB d’Afers Internacionals*, pp. 177-199. [https://www.jstor.org/stable/pdf/40586509.pdf?refreqid=excelsior%3A3af5f5b1cb97f541f7c6761fa5a8c37e&ab\\_segments=&origin=&acceptTC=1](https://www.jstor.org/stable/pdf/40586509.pdf?refreqid=excelsior%3A3af5f5b1cb97f541f7c6761fa5a8c37e&ab_segments=&origin=&acceptTC=1)
- Morones Ibarra, J. R. (2012). El accidente nuclear de Fukushima. *Ingenierías*, 15(56): 38-47. <http://eprints.uanl.mx/id/eprint/10497>
- Palata, Lubos. (2022, 21 de enero). *Deutsche Welle*. ¿Regresa la energía nuclear en Europa? dw.com. <https://www.dw.com/es/regresa-la-energ%C3%ADa-nuclear-a-europa/a-60520235>
- Pavlova. (2022, septiembre 02). Rusia detiene la exportación de gas a Europa a través del gasoducto Nord Stream hasta nuevo aviso. *CNN Español*.

- <https://cnnespanol.cnn.com/2022/09/02/rusia-exportacion-gas-europa-trax/>
- RTVE. (2022, 27 de abril). La dependencia del gas ruso de Europa y España. RTVE. <https://www.rtve.es/noticias/20220427/dependencia-gas-ruso-europa-espana/2297085.shtml>
- Santos, I. E. M. (2015, junio 16). *Significación epistémica de la hipótesis Gaia para los proyectos de educación ambiental*. [https://www.researchgate.net/profile/Isidro-Mendez-Santos/publication/332158299\\_Significacion\\_epistematica\\_de\\_la\\_hipotesis\\_Gaia\\_para\\_los\\_proyectos\\_de\\_educacion\\_ambiental\\_Epistemic\\_significance\\_of\\_the\\_Gaia\\_hypothesis\\_for\\_environmental\\_education\\_projects/links/5ca3c90c92851c8e64aebb23/Significacion-epistematica-de-la-hipotesis-Gaia-para-los-proyectos-de-educacion-ambiental-Epistemic-significance-of-the-Gaia-hypothesis-for-environmental-education-projects.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Isidro-Mendez-Santos/publication/332158299_Significacion_epistematica_de_la_hipotesis_Gaia_para_los_proyectos_de_educacion_ambiental_Epistemic_significance_of_the_Gaia_hypothesis_for_environmental_education_projects/links/5ca3c90c92851c8e64aebb23/Significacion-epistematica-de-la-hipotesis-Gaia-para-los-proyectos-de-educacion-ambiental-Epistemic-significance-of-the-Gaia-hypothesis-for-environmental-education-projects.pdf)
- Sanz, E. V. F. Y. (2022, 3 de enero). Energía nuclear: Esperanzas vanas sobre un debate estéril. *Climática*. <https://www.climatica.lamarea.com/energia-nuclear-esperanzas-vanas-debate-esteril/>
- World Energy Trade. (2022, julio 08). Francia nacionaliza la eléctrica EDF para ayudarla a combatir la crisis energética europea. *World Energy Trade*. <https://www.worldenergytrade.com/politica/europa/francia-edf-cri-sis-energetica-europea>

