

El Rol (Perdido) de la Energía Nuclear en los Objetivos de Desarrollo Sostenible

Zion Lights*

- MSc. Comunicación Científica por la University of the West of England, cofundadora de Emergency Reactor.

ES | Abstract:

La ciencia y la tecnología nucleares se utilizan en muchos países para ayudar a cumplir los objetivos de desarrollo en áreas como la energía, la salud humana, la producción de alimentos, la gestión del agua y la protección del medio ambiente. Este documento se centrará en la energía y, concretamente, en cómo la energía nuclear encaja en el ODS 7 (Energía asequible y limpia) y se relaciona con el ODS 13 (Acción por el clima).

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) fueron adoptados por las Naciones Unidas en 2015 como un llamamiento universal a la acción para acabar con la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas disfruten de paz y prosperidad para 2030.

El Objetivo de Desarrollo Sostenible 7, Energía asequible y limpia, pretende "Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos", centrándose en los países en desarrollo. Este objetivo clasifica las tecnologías "renovables" como sostenibles, pero excluye la energía nuclear. El término "renovable" suele incluir el biocombustible insostenible y con alto contenido de carbono. Desde el punto de vista político, es un término problemático. Según múltiples organismos científicos, la energía nuclear es limpia, fiable y es necesaria para la transición desde los combustibles fósiles para combatir el cambio climático. Ningún país del mundo ha sido capaz de descarbonizar su sector eléctrico sin disponer de energía nuclear o -cuando energía nuclear o, cuando está disponible, una cantidad considerable de energía hidroeléctrica o geotérmica como parte de la combinación energética.

El ODS 13, Acción por el Clima, se centra en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y en la adaptación al cambio climático. Este objetivo no menciona la energía nuclear. Una importante investigación ha demostrado que, en ausencia de recursos hidroeléctricos o geotérmicos adecuados, los objetivos de descarbonización no se alcanzan sin la energía nuclear. Estas cuestiones se debatirán en este documento.

Objetivo: Evaluar si la energía nuclear debería incluirse en los ODS 7 y 13, y considerar las razones de su actual exclusión.

Keywords: Climate action, nuclear energy, renewable energy, sustainable development goals

Palabras Clave: Acción climática, energía nuclear, energías renovables, objetivos de desarrollo sostenible

EN | Abstract:

<https://knowmadinstitut.org/2022/03/the-missing-role-of-nuclear-energy-in-the-sustainable-development-goals>

2

Nuclear science and technology are used in many countries to help meet development objectives in areas including energy, human health, food production, water management and environmental protection. The focus of this paper will be on energy and specifically how nuclear energy fits into SDG 7 (Affordable and clean energy) and relates to SDG 13 (Climate action).

The Sustainable Development Goals (SDGs) were adopted by the United Nations in 2015 as a universal call to action to end poverty, protect the planet, and ensure that all people enjoy peace and prosperity by 2030.

Sustainable Development Goal 7, Affordable and clean energy, aims to "Ensure access to affordable, reliable, sustainable and modern energy for all", with a focus on developing countries. This goal classes "renewable" technologies to be sustainable, while excluding nuclear energy. The term "renewable" usually includes unsustainable, high carbon biofuel. From a policy point of view, it is a problematic term. According to multiple scientific bodies, nuclear energy is clean, reliable and is needed to transition away from fossil fuels in order to combat climate change. No country in the world has been able to decarbonise its electricity sector without having either nuclear energy or - where available - substantial hydro or geothermal energy as part of the energy mix.

SDG 13, Climate action, focuses on lowering greenhouse gas emissions and adaptation to climate change. This goal does not mention nuclear energy. Significant research has shown that in the absence of suitable hydro or geothermal resources, decarbonisation aims are not achieved without nuclear energy. These issues will be discussed in this paper.

Objective: To assess whether nuclear energy should be included in SDGs 7 and 13, and consider the reasons for its current exclusion.

I. INTRODUCCIÓN

Percepción pública de la energía nuclear

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) reconoce que "el actual ritmo de despliegue de la energía nuclear se ve limitado por la aceptabilidad social en muchos países debido a la preocupación por los riesgos de accidentes y la gestión de los residuos radiactivos." (Bruckner et al, 2014)

El IPCC resume: "Aunque la evaluación comparativa del riesgo muestra que los riesgos para la salud son bajos por unidad de producción de electricidad (Hirschberg et al, 2016), y que la necesidad de suelo es menor que la de otras fuentes de energía (Cheng & Hammond, 2017), los procesos políticos desencadenados por las preocupaciones de la sociedad dependen de los medios específicos de cada país para gestionar los debates políticos en torno a las opciones tecnológicas y sus impactos ambientales." (Gregory et al, 1993)

El papel de la energía nuclear en el establecimiento de vías energéticas sostenibles, (Bruggink & van der Zwaan, 2002) analiza las razones por las que la energía nuclear es un tema controvertido para las políticas públicas sobre energía y medio ambiente. Señala los argumentos que suelen utilizar los grupos e individuos antinucleares, que son: los residuos radiactivos, los accidentes de los reactores, las armas nucleares y la competitividad económica.

Los autores afirman que "las tecnologías energéticas deben considerarse en función de su potencial para contribuir a los objetivos de sostenibilidad, incluida la prevención del cambio climático y el apoyo a la seguridad del suministro. Esto implica un juicio equilibrado de sus riesgos ambientales, económicos y sociales. Hasta ahora se ha evitado en gran medida considerar la energía nuclear en términos de objetivos de sostenibilidad, porque muchos científicos y responsables políticos excluyen esta opción por definición o consideran la cuestión nuclear fuera de su ámbito de competencia, dado el papel dominante de la opinión pública".

El debate es esencial para informar a la opinión pública. La desinformación y el miedo en torno a la energía nuclear hacen que las decisiones políticas dirigidas por el público probablemente excluyan la energía nuclear sobre la base de que tiene muchas voces activas en contra, sobre todo las ONG como Greenpeace International (Eden, S., 2006) y la Campaña para el Desarme Nuclear, (CND) que han protestado tanto contra las armas nucleares como contra la energía nuclear conjuntamente durante muchas décadas, confundiendo las diferentes tecnologías cuando hacen presión en contra de ellas.

Un análisis de Wang & Kim (2018) encontró que "la aceptación de la energía nuclear por parte de los individuos se basa en las creencias y percepciones individuales, pero también está influenciada por el contexto institucional y sociocultural al que se enfrenta cada país, ya que las comunidades cercanas a las instalaciones nucleares también tienden a mostrar los niveles más altos de apoyo."

El ODS 7 reconoce que las energías renovables no pueden funcionar sin una fuente de energía de apoyo. El objetivo establece: "De aquí a 2030, mejorar la cooperación internacional para facilitar el acceso a la investigación y la tecnología en materia de energía limpia, incluidas las energías renovables, la eficiencia energética y las tecnologías avanzadas y menos contaminantes de los combustibles fósiles, y promover la inversión en infraestructuras energéticas y tecnologías de energía limpia." La preferencia de los combustibles fósiles sobre la energía nuclear es motivo de preocupación en este punto.

El ODS 7 subraya la clara necesidad de una energía "fiable", al tiempo que se centra en las

<https://knowmadinstitut.org/2022/03/the-missing-role-of-nuclear-energy-in-the-sustainable-development-goals>

4

energías renovables que requieren una fuente de energía de carga base por falta de viento o sol. La generación de energía de carga base es el nivel mínimo de demanda en una red eléctrica durante un periodo de tiempo. Si los generadores de carga base serán o no necesarios en el futuro es objeto de mucho debate, pero la demanda de carga base existe actualmente y es probable que siga existiendo. Es posible que la demanda de carga base se satisfaga de forma natural con centrales de carga base en el futuro, o que se satisfaga con muchos problemas utilizando fuentes intermitentes más magnitudes de almacenamiento de energía no probadas actualmente.

Para ilustrar esto, en su libro *Shorting the Grid: The Hidden Fragility of Our Electric Grid* (2020), Meredith Angwin toma un gráfico típico de la demanda de energía en la región de Nueva Inglaterra de EE.UU., que muestra la gran variación de la demanda en la red a lo largo del día, y luego muestra que hay una demanda constante de 10.000 megavatios (MW), que sube a 16 MW durante el día y luego baja a 10 MW. Esos 10 MW son de carga base: siempre tienen que estar ahí.

La necesidad de energía de carga base puede ser la razón por la que el ODS 7 subraya la necesidad de "tecnologías avanzadas y más limpias de combustibles fósiles", pero no da ninguna indicación de cuándo podría estar disponible dicha tecnología y de lo limpia que será. La ausencia de energía nuclear limpia y disponible actualmente es notable.

Los problemas de la exclusión

Una importante investigación ha demostrado que la energía nuclear es necesaria para hacer frente al cambio climático. *Our World in Data* (Richie, 2020) concluye que la energía nuclear es tan segura y limpia como las fuentes de energía renovables. Los informes del IPCC, en particular el histórico informe de 2018, *1.5C Warming*, concluyen que la energía nuclear es necesaria para reducir las emisiones globales de gases de efecto invernadero. Los escenarios de descarbonización del IPCC realizados por el Grupo de Trabajo III reconocen cuatro vías para mostrar la importancia de estudiar diferentes enfoques sociales. La vía P3 se basa en la continuación del desarrollo tecnológico y social y muestra el aumento más notable de la generación nuclear (+501%) para 2050. El uso de la energía nuclear aumenta en las cuatro vías, entre un 59 y un 106% para 2030 y entre un 98 y un 501% para 2050. (IPCC, 2018)

Un documento de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa en las vías energéticas (UNECE, 2019) demuestra diferentes escenarios para la construcción de energía nuclear basados en varios escenarios del IPCC para la descarbonización. Es problemático que esta investigación no haya informado a los ODS.

El ODS 13, Acción por el Clima, subraya la necesidad de hacer frente al aumento de las

emisiones de gases de efecto invernadero y lograr la neutralidad del carbono para 2050. Aunque el ODS 13 no menciona fuentes de energía específicas, este objetivo está vinculado al ODS 7, y funcionan de forma conjunta.

No es raro que la energía nuclear se excluya de los debates sobre sostenibilidad y desarrollo. No hay que subestimar el impacto de los grupos de campaña contra la energía nuclear (Jamison, 2015). Por ejemplo, aunque una ligera mayoría de alemanes ve un papel futuro para la energía nuclear en la combinación energética del país, según una reciente encuesta de YouGov (2021), esto no ha influido en la decisión de Alemania de eliminar completamente la energía nuclear. Ahora se están viendo las implicaciones de esta decisión.

II. ELABORACIONES DE INVESTIGACIÓN

Alemania como caso de estudio

Alemania llegó a tener 17 reactores nucleares, que producían casi una cuarta parte de la electricidad del país. La decisión de abandonar la energía nuclear se tomó tras la fusión de la central de Fukushima Daiichi en 2011. La contribución de la energía nuclear a la producción eléctrica de Alemania se ha reducido de casi el 25% al 11,3% (OIEA, 2022), y será nula a finales de 2022.

Al anunciar el abandono de la energía nuclear, la entonces canciller Angela Merkel prometió que este vacío energético se cubriría con energías renovables, pero aún no se ha conseguido: La principal fuente de energía de Alemania en 2021 fue el carbón, que proporcionó el 27% de la electricidad del país. La eólica ocupaba el segundo lugar (DeStatis, 2021).

En 2019, Merkel explicó al Foro Económico Mundial: "Habremos eliminado la energía nuclear en 2022. Tenemos un problema muy difícil... No podemos prescindir de la energía de base. Por lo tanto, el gas natural desempeñará un papel más importante durante otras décadas... Está perfectamente claro que seguiremos obteniendo gas natural de Rusia." El hecho de que Alemania dependa actualmente de Rusia para el 49% de su suministro de gas (Statista, 2022) ha sido ampliamente criticado debido a la reciente invasión de Ucrania por parte de Vladimir Putin y los consiguientes llamamientos a cortar los lazos con el Presidente ruso.

Los investigadores Jarvis et al (2019) estiman que la consecuencia de que Alemania cerrara sus centrales nucleares y quemara carbón en su lugar provocó un aumento local de la contaminación por partículas y dióxido de azufre, que probablemente mató a 1.100 personas más al año por enfermedades respiratorias o cardiovasculares. Su documento calculó los costes de la eliminación de la energía nuclear y descubrió que:

"En conjunto, el abandono provocó un aumento de las emisiones de CO₂ de 36,3 Mt al año.

<https://knowmadinstitut.org/2022/03/the-missing-role-of-nuclear-energy-in-the-sustainable-development-goals>

6

Esto corresponde a un aumento del 13% en relación con el escenario sin la eliminación de la energía nuclear. Este aumento de las emisiones de CO₂ se debe principalmente a un aumento de las emisiones de las centrales de hulla de 25,8 Mt, mientras que el lignito y el gas representan el resto".

¿Es posible la transición al 100% de energías renovables con la tecnología actual?

A pesar de la ralentización de las medidas contra el cambio climático, Alemania suele ser aplaudida por su objetivo de conseguir una red de energía 100% renovable. Ha habido mucha desinformación sobre la alimentación de un país con tecnología 100% renovable. Los trabajos más notables que pretenden demostrarlo, y que en su mayoría han sido desmentidos, son los de Mark Jacobson, y Benjamin Sovacool y Andrew Stirling.

En 2013 Jacobson et al publicaron un documento titulado Examining the feasibility of converting New York State's all-purpose energy infrastructure to one using wind, water, and sunlight, en el que se afirmaba que el estado de Nueva York en Estados Unidos podría funcionar con energía 100% renovable. El estudio concluía que: "Este plan puede servir de modelo para los planes de otros estados y países. Los resultados obtenidos sugieren que la aplicación de planes como éste en países de todo el mundo debería reducir el calentamiento global, la contaminación del aire, el suelo y el agua, y la inseguridad energética". El documento fue criticado en Energy Policy por su insuficiente análisis (Gilbraith, 2013) "para demostrar la viabilidad técnica, económica y social de la estrategia propuesta", pero obtuvo mucha atención de los medios de comunicación.

Posteriormente, Jacobson publicó un estudio "histórico" (2017) en el que afirma que es posible una transición completa de todos los sectores de 139 países del mundo a la energía eólica, hidráulica y solar para 2050 (Jacobson et al, 2015). El estudio excluye de entrada la energía nuclear, afirmando: "Aunque algunos sugieren que las opciones energéticas aparte de la eólica, la hidráulica y la solar, como la energía nuclear, el carbón con captura y secuestro de carbono (carbón-CCS), los biocombustibles y la bioenergía, pueden desempeñar un papel importante en la solución de estos problemas, estas cuatro tecnologías pueden representar costes de oportunidad en términos de emisiones de carbono y de contaminación atmosférica que afectan a la salud."

La referencia de Jacobson a que la energía nuclear contamina el aire y aumenta las emisiones de carbono es falsa. La energía nuclear no contribuye a la contaminación atmosférica, y la sustitución de combustibles fósiles por energía nuclear disminuye las emisiones de carbono. Un informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que hay unos 4,2 millones de muertes prematuras al año por la contaminación de partículas derivada de la combustión de combustibles fósiles (2021). En el informe La energía nuclear en un sistema energético limpio (2019), la Agencia Internacional de la Energía (AIE) afirma: "La energía nuclear y la energía hidroeléctrica constituyen la columna vertebral de la

generación de electricidad con bajas emisiones de carbono. Juntos, proporcionan las tres cuartas partes de la generación mundial con bajas emisiones de carbono. En los últimos 50 años, el uso de la energía nuclear ha reducido las emisiones de CO₂ en más de 60 gigatoneladas, lo que equivale a casi dos años de emisiones mundiales relacionadas con la energía."

Aspectos del análisis de Jacobson fueron desacreditados por 21 investigadores en un artículo revisado por pares y publicado en *Proceedings of the National Academy of Sciences* (PNAS) (Clack et al, 2017) sobre la rentabilidad y la viabilidad de una transición completa a la energía eólica, hidráulica y solar, afirmando que los resultados del estudio "no están respaldados por un análisis adecuado y realista y no proporcionan una guía fiable sobre si se podría lograr dicha transición y a qué coste. Por el contrario, el peso de las pruebas sugiere que una amplia cartera de opciones energéticas ayudará a facilitar una transición asequible hacia un sistema energético de emisiones casi nulas".

En represalia, Jacobson intentó demandar a la Academia Nacional de Ciencias y al autor principal del documento crítico por 10 millones de dólares por difamación (Hiltzik, 2018). Jacobson retiró posteriormente su demanda, justo antes de la sentencia definitiva.

Además, los investigadores Sovacool, Stirling et al (2020) publicaron un artículo en el que afirmaban que "los accesorios nucleares nacionales de mayor escala no tienden a asociarse con emisiones de carbono significativamente menores, mientras que las renovables sí lo hacen." Los investigadores Jenkins et al (2022) analizaron el documento de Sovacool y, basándose en el mismo conjunto de datos, concluyeron que "tanto la energía nuclear como las renovables están asociadas a menores emisiones de CO₂ per cápita con efectos de magnitud y significación estadística similares. Demostramos además, mediante un análisis de sensibilidad, que esta asociación es robusta frente a posibles variables omitidas. Nuestro análisis empírico confirma así que tanto la energía nuclear como la electricidad renovable pueden contribuir a los objetivos de descarbonización y mitigación del clima".

Los documentos mencionados, a pesar de haber sido desacreditados, siguen siendo accesibles en línea, y continúan recibiendo una amplia cobertura de los medios de comunicación y el respaldo de las celebridades, lo que puede explicar por qué estas narrativas siguen siendo dominantes en el dominio público y siguen influyendo en la política de energía limpia. Jacobson también publicó un libro (2020) titulado *100% Clean, Renewable Energy and Storage for Everything* sobre el mismo tema.

Esta investigación, que promueve vías 100% renovables, ha influido en las decisiones

políticas de todo el mundo. En Estados Unidos, Nueva York cerró la central nuclear de Indian Point por motivos políticos y tras décadas de presión de los grupos ecologistas (Hu, 2002). Se han introducido tres centrales de gas natural para proporcionar el suministro de energía de base a la ciudad de Nueva York, que antes proporcionaba Indian Point (EIA, 2021).

En Estados Unidos, el estado de California desmanteló tres de sus cuatro centrales nucleares y está planeando cerrar la que le queda. La central nuclear de Diablo Canyon sigue produciendo alrededor del 9 por ciento de la electricidad de California, pero si se cierra Diablo Canyon, es casi seguro que el déficit energético requerirá quemar más gas. El gas ya proporciona el 37% de la electricidad de California.

Tecnología nuclear que salva vidas

La energía nuclear y la hidroelectricidad tienen la media de emisiones de gases de efecto invernadero más baja del ciclo de vida de las tecnologías de generación de electricidad (UNECE, 2021).

En su documento Prevented Mortality and Greenhouse Gas Emissions from Historical and Projected Nuclear Power (2013), los investigadores Pushker Kharecha y James Hansen concluyeron que "dado que la energía nuclear es una fuente abundante y de baja emisión de carbono de carga base, podría contribuir en gran medida a la mitigación del cambio climático global y la contaminación atmosférica". Los investigadores calcularon que la energía nuclear mundial ha "evitado una media de 1,84 millones de muertes relacionadas con la contaminación atmosférica y 64 gigatoneladas de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) equivalentes a CO₂ (GtCO₂-eq) que habrían resultado de la quema de combustibles fósiles". Sobre la base de los datos de proyección global que tienen en cuenta los efectos del accidente de Fukushima, encontramos que la energía nuclear podría evitar además una media de 420.000-7,04 millones de muertes y 80-240 GtCO₂-eq de emisiones debidas a los combustibles fósiles a mediados de siglo, dependiendo del combustible que sustituya. Por el contrario, evaluamos que la expansión a gran escala del uso de gas natural sin restricciones no mitigaría el problema climático y causaría muchas más muertes que la expansión de la energía nuclear."

La importancia de la terminología

1. Fuentes de energía "fiables"

El ODS 7 menciona la necesidad de contar con una energía "fiable", por lo que la exclusión de la energía nuclear en este caso también es notable. Las tecnologías de baja emisión de carbono difieren en la forma en que generan electricidad (en relación con su despachabilidad frente a la variabilidad).

Las tecnologías renovables, como la eólica y la solar, tienen una producción variable, lo que

significa que no se puede prever con precisión la cantidad de energía generada. En cambio, "todas las centrales térmicas (que utilizan energía nuclear, biomasa o combustibles fósiles) son totalmente despachables y su producción puede adaptarse a las necesidades del sistema" (OIEA, 2020).

La investigación citada muestra que la energía solar y la eólica no deberían incluirse en el término "fiable", ya que proporcionan energía intermitente. Este factor de intermitencia es, presumiblemente, la razón por la que el ODS 7 también destaca la necesidad de combustibles fósiles "avanzados y más limpios", para las necesidades de carga base.

La Agencia Internacional de la Energía (AIE) ha demostrado que reducir la energía nuclear de su generación actual hará que alcanzar los objetivos climáticos sea "drásticamente más difícil y costoso". El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) incluye la energía nuclear en sus escenarios de descarbonización, especialmente los cuatro elegidos para ilustrar el reto de alcanzar 1,5C en 2100 (IPCC, 2018), mientras que múltiples informes del IPCC destacan los devastadores impactos del cambio climático si no se reducen las emisiones globales de gases de efecto invernadero. El Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) también ha publicado investigaciones sobre el papel de la energía nuclear en contextos de mitigación y adaptación al clima.

Estos datos, frente a las decisiones tomadas en nombre de la acción climática, ponen de manifiesto que los factores clave relacionados con la generación de energía no parecen ser de conocimiento común por parte de los responsables políticos.

2. "Renovables"

El razonamiento que subyace al término "energías renovables" es tenue, y el ODS 7 es un ejemplo de ello. En la actualidad, las "energías renovables" incluyen la biomasa, que consiste en quemar pellets de madera, a veces procedentes de la tala de árboles enteros de bosques antiguos, para generar electricidad. Las investigaciones del gobierno británico han demostrado que las emisiones de gases de efecto invernadero por unidad de electricidad generada a partir de la biomasa pueden ser mayores que las de los combustibles fósiles, dependiendo de factores como el tipo de biomasa quemada y su procedencia. Además de las emisiones de gases de efecto invernadero, el biocombustible también provoca la contaminación del aire por partículas, que la OMS (2021) estima que mata a 3,8 millones de personas al año a través de la cocina en interiores. La expansión del biocombustible para obtener energía contribuirá a las muertes relacionadas con la contaminación atmosférica.

3. Moderno

El uso del término "moderno" en el ODS 7, que se refiere a la necesidad de desplegar tecnologías modernas, también es tenue, ya que los paneles solares existen desde 1883 (Chu y Taranzano, 2020) y los parques eólicos desde 1887 (Shahan, 2014). Es posible que algunas centrales nucleares antiguas deban ser retiradas o ampliadas, normalmente después de haber proporcionado energía limpia durante un mínimo de 40 años, pero la energía extraída del núcleo atómico es el descubrimiento más reciente de la física en términos de conversión de energía. La fisión nuclear es, por tanto, la tecnología energética más moderna. El argumento del ODS 7 para la tecnología "moderna" puede ser que la nuclear no ha mejorado con el tiempo: pero incluso si eso fuera cierto, ¿por qué necesitaría ser mejorada cuando los datos muestran que ya funciona bien?

Mitigación del cambio climático

La mitigación del cambio climático es esencial y, además, actualmente es posible. En un informe titulado *El cambio climático y la energía nuclear* (2020), el OIEA constató que la energía representa la mayor parte de las emisiones, siendo la electricidad el motor del crecimiento. La producción y el uso de la energía representan la mayor fuente de emisiones, con cerca de dos tercios del total de emisiones en los últimos años. Aproximadamente la mitad de las emisiones totales de energía se producen directamente por el uso de combustibles fósiles en la industria, el transporte y los edificios, y las emisiones del transporte han aumentado considerablemente (2,5 veces) desde 1970.

Los escenarios de descarbonización del IPCC realizados por el Grupo de Trabajo III (Calentamiento de 1,5°C, 2018) muestran la necesidad de cantidades significativas de nueva energía nuclear. El informe del OIEA *The Potential Role of Nuclear Energy in National Climate Change Mitigation Strategies* (2020) muestra un amplio abanico de posibilidades para los responsables políticos sobre el despliegue de la energía nuclear para hacer frente al cambio climático.

Uso del suelo

Un factor que a menudo se ignora es la cantidad de espacio que requieren los distintos métodos de generación de energía. Las centrales nucleares tienen una huella territorial mínima, lo que es importante para las zonas con poco terreno disponible. El informe *Land Requirements for Carbon-Free Technologies* (2021) comparó la superficie de terreno que necesitarían las instalaciones de generación de electricidad para producir la misma cantidad de electricidad que una central nuclear de 1.000 megavatios en un año, y descubrió que una instalación de energía nuclear era la que menos espacio requería: alrededor de 1,3 millas cuadradas por cada 1.000 megavatios de capacidad instalada.

Asimismo, el informe *The potential land requirements and related land use change*

emissions of solar energy (2021) concluye que "a nivel doméstico, la energía solar compite predominantemente por la tierra con las tierras de cultivo y los bosques gestionados, mientras que a escala global, entre el 27 y el 54% de la tierra necesaria para la energía solar desplaza indirectamente a los bosques no gestionados, predominantemente fuera de la región donde se consume la energía solar". El uso de la tierra, la gestión de los bosques y el desplazamiento de las tierras de cultivo deberían ser preocupaciones clave para el ODS 15 (Vida en la tierra) y otros.

III. DISCUSIÓN

¿Debería el ODS 13, Acción por el Clima, incluir la energía nuclear?

Al igual que la energía nuclear ha sido clausurada y prohibida por los gobiernos de todo el mundo, es probable que también haya sido excluida de los ODS debido a la desinformación y el miedo. Los documentos que abogan por un futuro 100% renovable carecen de detalles y viabilidad, pero siguen dominando la narrativa sobre la energía nuclear.

Alemania es un excelente ejemplo de lo que ocurre cuando la gente responde a este miedo. Alemania está asumiendo un riesgo al intentar crear un futuro de energía 100% renovable, y hasta ahora ha hecho un progreso limitado hacia este objetivo (es decir, menos de lo que se pretendía), con un coste significativo para las personas y el planeta. Se están arriesgando los resultados sobre los impactos climáticos y la pobreza en favor de la ideología o la preferencia de algunas tecnologías sobre otras.

En la actualidad, mientras Rusia continúa su invasión de Ucrania, la energía nuclear está siendo reconsiderada por algunos grupos y países verdes, ya que la seguridad e independencia energética se han convertido en focos políticos. Alemania sigue empeñada en su abandono de la energía nuclear, a pesar de que ahora reconoce que llenar el vacío energético significa construir su primera terminal de gas natural licuado (GNL), y mantener las centrales de carbón que van a cerrar en espera para emergencias (Sheahan et al, 2022).

Ignorar y excluir la energía nuclear de las políticas ya ha tenido un impacto en nuestro mundo que se calienta rápidamente. El miedo a la energía nuclear tras la fusión de la central nuclear de Fukushima Daiichi en 2011 llevó a algunos gobiernos a eliminar o prohibir por completo la energía nuclear, como Alemania, Italia y Suiza (EESI, 2011). Sin embargo, la fusión de Daiichi causó como mucho una sola muerte (Richie, 2020) y la central resistió un terremoto y un tsunami. La respuesta mundial, a veces llamada "el efecto Fukushima", ha tenido consecuencias más importantes para el desarrollo de la energía nuclear, a pesar de que los combustibles fósiles son mucho más perjudiciales para la vida en la Tierra.

El abandono de la energía nuclear y la prohibición de construir nuevos reactores provocan un aumento de las emisiones y de las muertes por contaminación atmosférica. Según el

<https://knowmadinstitut.org/2022/03/the-missing-role-of-nuclear-energy-in-the-sustainable-development-goals>

12

análisis de la Administración de Información Energética de EE.UU. (2016), cuando un reactor se apaga, la electricidad perdida se sustituye por la quema de más carbón o gas, que son fiables como fuentes de energía de carga base.

La energía nuclear salva vidas. La sustitución de las centrales nucleares por los combustibles fósiles o los biocombustibles tiene efectos perjudiciales calculables para las personas y el planeta. El desacreditado argumento de excluir la energía nuclear sobre la base de un 100% de renovables ha tenido un impacto significativo en las políticas climáticas. Según el columnista de negocios Michael Hiltzik (2017):

"Jacobson fue ampliamente citado en la prensa científica y jurídica. Activistas climáticos como el senador Bernie Sanders y el actor Mark Ruffalo recogieron su visión. Se jactó de haber puesto fin a todas las dudas habituales sobre la energía eólica, solar e hidráulica."

Para que esté basado en pruebas y sea eficaz, el ODS 13 debe incluir todas las formas de energía limpia. La energía limpia y fiable es necesaria para que las naciones desarrolladas se descarbonicen, y para que los países en desarrollo satisfagan sus crecientes necesidades energéticas. Algunos ya se han comprometido con la nueva energía nuclear, por ejemplo China e India. La energía nuclear es la quinta fuente de electricidad de la India (IBEF, 2021) y el país pretende aumentar su contribución a la energía atómica del 3,2% al 5% para 2031. China se ha comprometido a construir 150 nuevos reactores nucleares en 15 años, además de ampliar la energía eólica y solar (Van Boom, 2021). La diferencia entre los países en los que la ideología antinuclear no ha sido dominante, y en los que sí lo ha sido, es notable en este caso.

Un informe de la AIE reveló que en 2019 el número de personas sin acceso a la electricidad se redujo a 770 millones, un mínimo histórico en los últimos años. A los países que deseen desarrollar o ampliar sus flotas nucleares se les debe permitir y apoyar para que lo hagan. Igualmente, si aceptamos la evaluación y el consenso científico de que la energía nuclear es sostenible, su contribución al ODS 13 es crucial.

¿Debería el ODS 7, Energía asequible y limpia, incluir la energía nuclear?

Al igual que la investigación muestra que es necesario abordar el cambio climático, existe información errónea sobre el coste de la energía nuclear. Es posible que el ODS 7 excluya la energía nuclear por su "asequibilidad". Mientras que las tecnologías renovables se han abaratado con el tiempo, la energía nuclear no se ha abaratado en la mayor parte del mundo. Sin embargo, el modelo actual para evaluar el coste, los "costes nivelados de la energía" (LCOE), está anticuado e ignora varios factores cruciales.

El LCOE no tiene en cuenta los costes y beneficios a nivel del sistema energético, como las

reducciones de precios debidas a la generación de bajas emisiones de carbono y los mayores costes del sistema cuando se necesita interconexión adicional, almacenamiento o energía de reserva debido a la producción variable de las fuentes renovables.

Las variables que no son consideradas por el LCOE son:

- Coste del uso del suelo
- Costes cuando se necesita almacenamiento o energía de reserva debido a la producción variable de las fuentes renovables
- Coste para el consumidor
- La capacidad de un sistema de generación para conectarse, desconectarse o aumentar o disminuir la potencia rápidamente según las fluctuaciones de la demanda.
- Costes indirectos de la generación, que pueden incluir externalidades medioambientales o requisitos de mejora de la red

Las fuentes de energía intermitentes, como la eólica y la solar, pueden incurrir en costes adicionales asociados a la necesidad de disponer de almacenamiento o generación de reserva.

Los costes de la energía eólica y solar son mucho más baratos que los de la nuclear en términos de LCOE, y es probable que siga siendo así aunque la nuclear se abarate, porque la solar y la eólica son baratas. La incorporación a la red de esta generación barata y baja en carbono reducirá las emisiones del sector energético, porque en un momento dado, si la forma más barata de generar electricidad es la que menos carbono produce, será la que se utilice, reduciendo así las emisiones en ese momento.

La descarbonización de la red requiere que se satisfaga la demanda en todo momento, pero si hay poca luz solar y viento disponible, ni siquiera la generación renovable barata es útil. La capacidad de carga base, que debe estar lista para desplegarse cuando se necesite, puede ser mucho más cara que el suministro intermitente, porque se utiliza para un propósito diferente.

Por ejemplo, el factor de capacidad de la energía solar en las latitudes del Reino Unido y Alemania ronda el 11%. Eso significa que, aunque se anuncien grandes cifras de capacidad instalada, la solar sólo se integra con grandes lagunas al incluir el combustible fósil) de respaldo (Statista, 2021). La energía eólica marina en el Reino Unido se comporta mejor, con un factor de capacidad de alrededor del 40%, pero sigue suministrando menos energía que su compañero de carga base de combustible fósil.

Para resolver este problema se han propuesto varios planes que incluyen el

almacenamiento, las interconexiones transcontinentales y/o la gestión de la demanda. Añadir el desarrollo de la red al despliegue de la energía eólica y solar eleva el coste de forma drástica. Los costes de conexión de la energía eólica marina se han estimado en 7.000 millones de euros, lo que eleva el coste total a 32.000 millones de euros (Spaes, 2019).

Sin embargo, el argumento no se presenta aquí para excluir las energías renovables de los ODS, sino para ilustrar los numerosos factores que intervienen en el cálculo de los costes, y para demostrar que la exclusión de la energía nuclear del ODS 7 sobre la base de los costes es errónea.

El coste de no construir nuevas nucleares

En su investigación sobre las consecuencias del cierre de las centrales nucleares en Alemania, Jarvis et al (2019) encuentran que: "Valorando las emisiones de carbono a un coste social del carbono de 50 dólares/tCO₂, el cierre progresivo da lugar a daños estimados por el cambio climático de 1.800 millones de dólares".

Kikstra et al (2021) han calculado el "coste social del carbono" (SCCO₂), que evalúa el coste económico de las emisiones de gases de efecto invernadero para la sociedad. Expresado en dólares estadounidenses por tonelada de dióxido de carbono, las estimaciones varían mucho en la actualidad, entre 10 y 1.000 dólares. El estudio concluye que los daños económicos podrían superar los 3.000 dólares por tonelada de CO₂. El coautor del estudio, el Dr. Chris Brierley, afirma: "Quemar CO₂ tiene un coste para la sociedad, aunque no sea directamente para nuestros bolsillos. Las emisiones de cada persona podrían muy bien suponer un coste para la humanidad de más de 1.300 dólares al año, que se eleva a más de 15.000 dólares una vez que se incluyen los impactos del cambio climático en el crecimiento económico." (UCL, 2021)

Dejando a un lado el coste económico, hay razones para proteger el único planeta habitable conocido en el universo.

El climatólogo Kerry Emanuel ha declarado que "cada vez que cerramos una central nuclear y la sustituimos por combustibles fósiles condenamos a la gente a una muerte prematura. Y a la inversa, cuando sustituimos el carbón por la energía nuclear, salvamos muchas vidas". (Clark, 2020)

En una carta escrita al periódico The Guardian (2015), los científicos del clima James Hansen, Kerry Emanuel, Ken Caldeira y Tom Wigley escriben: "Para resolver el problema climático, la política debe basarse en hechos y no en prejuicios. Al sistema climático le importan las emisiones de gases de efecto invernadero, no si la energía proviene de energías renovables o de la abundante energía nuclear". Algunos han argumentado que es factible satisfacer todas nuestras necesidades energéticas con energías renovables. Los escenarios 100% renovables restan importancia o ignoran el problema de la intermitencia al hacer suposiciones técnicas poco realistas, y pueden contener altos niveles de biomasa y energía hidroeléctrica a expensas de la verdadera sostenibilidad. Grandes cantidades de energía nuclear facilitarían que la solar y la eólica cerraran la brecha energética".

Concluyen: "La cuestión del clima es demasiado importante para que nos engañemos con ilusiones. Dejar de lado herramientas como la nuclear limita las opciones de la humanidad y hace que la mitigación del clima tenga más probabilidades de fracasar. Instamos a adoptar un enfoque global que incluya una mayor inversión en energías renovables combinada con un despliegue acelerado de nuevos reactores nucleares".

Ignorar las palabras de los principales científicos del clima y la sólida investigación sobre la energía nuclear no es diferente de ignorar el consenso científico de que el cambio climático es antropogénico. Este artículo defiende la inclusión de la energía nuclear en el ODS 7, que también contribuirá al ODS 13, y ayudará a alcanzar los objetivos generales de los ODS.

IV. RECOMENDACIONES

Los ODS actualizados deberían:

- Reconocer que la energía nuclear es limpia, fiable y necesaria para la carga de base tanto en las economías establecidas como en las emergentes
- Incluir la energía nuclear en el ODS 7, con vistas a trabajar conjuntamente con los objetivos 13 y 15
- Eliminar la terminología imprecisa del ODS 7, incluido el término "moderno".
- Considerar la posibilidad de sustituir el término "renovables" por métodos específicos de generación de energía, para diferenciar entre energía eólica, solar, biocombustibles, etc.

REFERENCIAS

- *Ambient (outdoor) air quality and health*. (2021, September 22). Who.int; World Health Organization: WHO.
[https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)

<https://knowmadinstitut.org/2022/03/the-missing-role-of-nuclear-energy-in-the-sustainable-development-goals>

16

- Angwin, M. (2020). *Shorting the grid : the hidden fragility of our electric grid*. Carnot Communications.
- Boom, D. V. (2021). *What the US could learn from China's nuclear power expansion*. CNET.
<https://www.cnet.com/science/why-the-us-should-learn-from-chinas-nuclear-power-expansion/>
- Bruckner, T. et al. (2014). *Energy Systems*. Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Bruggink, J. J. C., & van der Zwaan, B. C. C. (2002). The role of nuclear energy in establishing sustainable energy paths. *International Journal of Global Energy Issues (IJGEI)*, 18(2/3/4). inderscience.
<http://www.inderscience.com/info/inarticle.php?artid=958>
- Buchholz, K. (2022a, February 24). *Infographic: Which European Countries Depend on Russian Gas?* Statista Infographics.
<https://www.statista.com/chart/26768/dependence-on-russian-gas-by-european-country/>
- Buchholz, K. (2022b, February 24). *Infographic: Which European Countries Depend on Russian Gas?* Statista Infographics.
<https://www.statista.com/chart/26768/dependence-on-russian-gas-by-european-country/>
- *California - State Energy Profile Analysis - U.S. Energy Information Administration (EIA)*. (2021). Eia.gov. <https://www.eia.gov/state/analysis.php?sid=CA>
- *Chapter 4 – Global Warming of 1.5 °C*. (2018). Ipcc.ch; Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). <https://www.ipcc.ch/sr15/chapter/chapter-4/>
- Cheng, V. K. M., & Hammond, G. P. (2017). Life-cycle energy densities and land-take requirements of various power generators: A UK perspective. *Journal of the Energy Institute*, 90(2), 201–213. <https://doi.org/10.1016/j.joei.2016.02.003>
- Chu, E., & Taranzano, L. (2019, April 22). *A Brief History of Solar Panels*. Smithsonian; Smithsonian.com.
<https://www.smithsonianmag.com/sponsored/brief-history-solar-panels-180972006/>
- Clack, C. T. M., Qvist, S. A., Apt, J., Bazilian, M., Brandt, A. R., Caldeira, K., Davis, S. J., Diakov, V., Handschy, M. A., Hines, P. D. H., Jaramillo, P., Kammen, D. M., Long, J. C. S., Morgan, M. G., Reed, A., Sivaram, V., Sweeney, J., Tynan, G. R., Victor, D. G., & Weyant, J. P. (2017). Evaluation of a proposal for reliable low-cost grid power with 100% wind, water, and solar. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(26), 6722–6727. <https://doi.org/10.1073/pnas.1610381114>
- Clark, N. (2020, July 23). *Is nuclear power a problem or a solution?* Aljazeera.
<https://www.aljazeera.com/features/2020/7/23/is-nuclear-power-a-problem-or-a-solution>
- Clifford, C. (2021, December 21). *U.S. can get to 100% clean energy with wind, water,*

<https://knowmadinstitut.org/2022/03/the-missing-role-of-nuclear-energy-in-the-sustainable-development-goals>

17

solar and zero nuclear, Stanford professor says. CNBC.

<https://www.cnbc.com/2021/12/21/us-can-get-to-100percent-clean-energy-without-nuclear-power-stanford-professor-says.html>

- Eden, S. (2004). Greenpeace. *New Political Economy*, 9(4), 595–610.
<https://doi.org/10.1080/1356346042000311191>
- *Electricity production in the 1st half of 2021: coal most important energy source.* (2021). Federal Statistical Office; Statistisches Bundesamt (Destatis).
https://www.destatis.de/EN/Press/2021/09/PE21_429_43312.html
- Fares, R. (2015, March 11). *Renewable Energy Intermittency Explained: Challenges, Solutions, and Opportunities.* Scientific American Blog Network.
<https://blogs.scientificamerican.com/plugged-in/renewable-energy-intermittency-explained-challenges-solutions-and-opportunities/>
- Ford, J. (2022, March 17). *Bloomberg - Are you a robot?* Wwww.bloomberg.com.
<https://www.bloomberg.com/opinion/articles/2022-03-17/ukraine-invasion-challenges-the-anti-nuclear-dogma-of-european-greens>
- *Fort Calhoun becomes fifth U.S. nuclear plant to retire in past five years.* (2016). Wwww.eia.gov. <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=28572>
- Gilbraith, N., Jaramillo, P., Tong, F., & Faria, F. (2013). Comments on Jacobson et al.'s proposal for a wind, water, and solar energy future for New York State. *Energy Policy*, 60, 68–69. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.05.006>
- Gregory, R., Lichtenstein, S., & Slovic, P. (1993). Valuing environmental resources: A constructive approach. *Journal of Risk and Uncertainty*, 7(2), 177–197.
<https://doi.org/10.1007/bf01065813>
- Hiltzik, M. (2018, February 23). *Column: A Stanford professor drops his ridiculous defamation lawsuit against his scientific critics.* Los Angeles Times.
<https://www.latimes.com/business/hiltzik/la-fi-hiltzik-jacobson-lawsuit-20180223-story.html>
- Hirschberg, S., Bauer, C., Burgherr, P., Cazzoli, E., Heck, T., Spada, M., & Treyer, K. (2016). Health effects of technologies for power generation: Contributions from normal operation, severe accidents and terrorist threat. *Reliability Engineering & System Safety*, 145, 373–387. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2015.09.013>
- Hu, W. (2002, April 24). Post-9/11, Opposition to Indian Point Plant Grows. *The New York Times*.
<https://www.nytimes.com/2002/04/24/nyregion/post-9-11-opposition-to-indian-point-plant-grows.html>
- IEA. (2019, May). *Nuclear Power in a Clean Energy System – Analysis.* IEA; International Energy Agency (IEA).
<https://www.iea.org/reports/nuclear-power-in-a-clean-energy-system>

→ *India's Nuclear Energy Boom | IBEF.* (2021, December). Wwww.ibef.org; India Brand

<https://knowmadinstitut.org/2022/03/the-missing-role-of-nuclear-energy-in-the-sustainable-development-goals>

18

Equity Foundation.

<https://www.ibef.org/blogs/india-s-nuclear-energy-boom#:~:text=Nuclear%20energy%20is%20the%20fifth>

- *International Reactions to the Fukushima Nuclear Disaster: Summer Update | Article | EESI.* (2011). www.eesi.org; Environmental and Energy Study Institute (EESI).
<https://www.eesi.org/articles/view/international-reactions-to-the-fukushima-nuclear-disaster-summer-update>
- Jacobson, M. et al. (2013). *Examining the feasibility of converting New York State's all-purpose energy infrastructure to one using wind, water, and sunlight.* Citeseerx.ist.psu.edu; Energy Policy.
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.367.1949&rep=rep1&type=pdf>
- Jacobson, M. et al. (2017). 100% Clean and Renewable Wind, Water, and Sunlight All-Sector Energy Roadmaps for 139 Countries of the World. In *stanford.edu*.
<https://web.stanford.edu/group/efmh/jacobson/Articles/I/CountriesWWS.pdf>
- Jamison, A. (2015, January 1). *Science and Social Movements* (J. D. Wright, Ed.). ScienceDirect; Elsevier.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780080970868850229>
- Jarvis, S., Deschenes, O., & Jha, A. (2019, December 19). *The Private and External Costs of Germany's Nuclear Phase-Out.* National Bureau of Economic Research Working Paper Series. <https://www.nber.org/papers/w26598>
- Johnson, S. (2021, April 30). *New York's Indian Point nuclear power plant closes after 59 years of operation - Today in Energy - U.S. Energy Information Administration (EIA).* www.eia.gov. <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=47776>
- Kharecha, P. A., & Hansen, J. E. (2013). Prevented Mortality and Greenhouse Gas Emissions from Historical and Projected Nuclear Power. *Environmental Science & Technology*, 47(9), 4889–4895. <https://doi.org/10.1021/es3051197>
- Kikstra, J. S., Waidelich, P., Rising, J., Yumashev, D., Hope, C., & Brierley, C. M. (2021). The social cost of carbon dioxide under climate-economy feedbacks and temperature variability. *Environmental Research Letters*, 16(9), 094037.
<https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac1d0b>
- *Knapp die Hälfte der Deutschen ist grundsätzlich offen für Atomenergie.* (2021). YouGov: What the World Thinks.
<https://yougov.de/news/2021/12/08/knapp-die-halfte-der-deutschen-ist-grundsatzlich-o/>
- *Life Cycle Assessment of Electricity Generation Options UNITED NATIONS ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE.* (2021). United Nations Economic Commission for Europe (UNECE). <https://unece.org/sites/default/files/2021-10/LCA-2.pdf>
- *Life cycle impacts of biomass electricity in 2020.* (2014). GOV.UK; Department of

<https://knowmadinstitut.org/2022/03/the-missing-role-of-nuclear-energy-in-the-sustainable-development-goals>

19

Energy & Climate Change.

<https://www.gov.uk/government/publications/life-cycle-impacts-of-biomass-electricity-in-2020>

- *PRIS - Country Details*. (2022). pris.iaea.org; International Atomic Energy Agency (IAEA). <https://pris.iaea.org/PRIS/CountryStatistics/CountryDetails.aspx?current=DE>
- *Public opposition to nuclear energy production*. (2011). Our World in Data. <https://ourworldindata.org/grapher/public-opposition-to-nuclear-energy-production>
- Reuters. (2022, March 8). Germany vetoes nuclear power extension, aims for LNG terminal in 2024. *Reuters*. <https://www.reuters.com/world/europe/german-ministries-say-cannot-recommend-extending-nuclear-plants-lifetime-2022-03-08/>
- Ritchie, H. (2020, February 10). *What Are the Safest Sources of energy?* Our World in Data. <https://ourworldindata.org/safest-sources-of-energy>
- Sep 20, P. par J. S. J., & Grid, 2019 J. (2019, September 20). *RTE estime à 7 mds€ le raccordement de l'offshore marin d'ici à 2035*. Énergies de La Mer. <https://www.energiesdelamer.eu/2019/09/20/rte-estime-a-7-milliards-d-euros-le-raccordement-de-l-offshore-marin-d-ici-a-2025/>
- Shahan, Z. (2014, November 21). *History of Wind Turbines*. Renewable Energy World. <https://www.renewableenergyworld.com/storage/history-of-wind-turbines/#gref>
- Sovacool, B. K., Schmid, P., Stirling, A., Walter, G., & MacKerron, G. (2020). Differences in carbon emissions reduction between countries pursuing renewable electricity versus nuclear power. *Nature Energy*, 5(11), 928–935. <https://doi.org/10.1038/s41560-020-00696-3>
- *The Potential Role of Nuclear Energy in National Climate Change Mitigation Strategies*. (2021, November 2). www.iaea.org; International Atomic Energy Agency (IAEA). <https://www.iaea.org/publications/15001/the-potential-role-of-nuclear-energy-in-national-climate-change-mitigation-strategies>
- *The Role of Nuclear Energy in Establishing Sustainable Development: Energy Pathways*. (2019). United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) e. https://unece.org/fileadmin/DAM/energy/se/pp/CSE/2019/EnComm28_Sept.2019/26.Sept/King_Lee_Nuclear.pdf
- UCL. (2021, September 6). *Economic cost of climate change could be six times higher than previously thought*. UCL News. <https://www.ucl.ac.uk/news/2021/sep/economic-cost-climate-change-could-be-six-times-higher-previously-thought>
- *UK: load factor of solar PV 2010-2019*. (2021). Statista. <https://www.statista.com/statistics/555697/solar-electricity-load-factor-uk/>
- United Nations. (2015). *The 17 Goals*. United Nations. <https://sdgs.un.org/goals>
- United Nations. (2021a). *Goal 7 | Department of Economic and Social Affairs*. [Sdgs.un.org; United Nations. https://sdgs.un.org/goals/goal7](https://sdgs.un.org/goals/goal7)
- United Nations. (2021b). *Goal 13 | Department of Economic and Social Affairs*.

<https://knowmadinstitut.org/2022/03/the-missing-role-of-nuclear-energy-in-the-sustainable-development-goals>

20

Sdgs.un.org; United Nations. <https://sdgs.un.org/goals/goal13>

- van de Ven, D.-J., Capellan-Peréz, I., Arto, I., Cazcarro, I., de Castro, C., Patel, P., & Gonzalez-Eguino, M. (2021). The potential land requirements and related land use change emissions of solar energy. *Scientific Reports*, 11(1), 2907. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-82042-5>
- Wang, J., & Kim, S. (2018). Comparative Analysis of Public Attitudes toward Nuclear Power Energy across 27 European Countries by Applying the Multilevel Model. *Sustainability*, 10(5), 1518. <https://doi.org/10.3390/su10051518>
- Wigley, J. H., Kerry Emanuel, Ken Caldeira and Tom. (2015, December 3). *Nuclear power paves the only viable path forward on climate change*. The Guardian. <https://www.theguardian.com/environment/2015/dec/03/nuclear-power-paves-the-only-viable-path-forward-on-climate-change>

PEER REVIEW | COMENTARIOS PARA LA PRESENTACIÓN DEL ARTÍCULO "EL PAPEL (AUSENTE) DE LA ENERGÍA NUCLEAR EN LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE".

La energía nuclear moderna tiene un gran potencial para ayudar a la humanidad a encontrar un camino hacia un clima estable y saludable en un mundo en el que nuestras necesidades energéticas se satisfagan con poco impacto en el medio ambiente y la naturaleza. El mayor obstáculo que hay que superar para alcanzar ese potencial es la desinformación sobre la energía nuclear que se ha difundido durante décadas, a menudo con el apoyo financiero de la industria de los combustibles fósiles.

Me resulta sumamente frustrante que las personas que defienden el desarrollo sostenible se "acobarden" cuando tienen que enfrentarse a los antinucleares que crecieron en la segunda mitad del siglo XX, cuando personas bienintencionadas y preocupadas por la guerra nuclear metían en el mismo saco el uso pacífico de la energía nuclear. Eso era fácil y les hacía sentir bien, pero no podemos permitir que prevalezcan valoraciones tan superficiales. Por el bien de los jóvenes y de las generaciones futuras, necesitamos una corriente de trabajos como este de Zion Lights para poner las cosas en su sitio.

Dr James E Hansen PhD

Se trata de un artículo bien escrito y bien informado sobre uno de los debates

fundamentales de nuestro tiempo. Los argumentos se exponen con claridad y están respaldados por referencias bibliográficas adecuadas y actualizadas.

El biocombustible se analiza adecuadamente desde el punto de vista del carbono, pero las repercusiones en la salud derivadas de la contaminación atmosférica son quizás una razón aún más urgente para reducir la dependencia del biocombustible. Cambiar la terminología de renovable por la de "limpio y sostenible" ayudaría a evitar los errores políticos del pasado, en los que el biocombustible se prioriza inadvertidamente.

La comparación de costes entre la energía nuclear y las fuentes de energía intermitentes es adecuada. En realidad, subestima los problemas de la métrica LCOE. El coste de la electricidad por kWh por sí solo no tiene en cuenta el impacto esencial del factor de capacidad. Si se quieren comparar directamente los costes del sistema para alimentar una zona de gran latitud que requiere 100 GWy de electricidad al año entre la nuclear y la eólica o la solar, el factor de capacidad es absolutamente esencial. Para satisfacer esta demanda, habría que construir unos 112 GW de capacidad nuclear de seguimiento de la carga (90% de FC) o unos 910 GW de capacidad solar (11% de FC). Como la energía solar no es firme como la nuclear y no puede aumentar su potencia sin el sol, también habría que comprar y construir sistemas de almacenamiento de energía a escala continental. Por lo tanto, la comparación de costes adecuada debería ser entre 112 GW de capacidad nuclear frente a 910 GW de capacidad solar más una enorme infraestructura de almacenamiento de energía. Además, las centrales nucleares durarán entre 60 y 80 años, mientras que la capacidad solar y el almacenamiento de energía tendrán que reconstruirse cada 25 años. Estos puntos quedan totalmente desvirtuados por el concepto de LCOE.

Por último, el LCOE es una métrica de los inversores. Descuenta masivamente los costes futuros a 15 años y más, ya que no importan a los inversores actuales. Sin embargo, hay que tener en cuenta a los habitantes del mundo dentro de 15 años y más allá.

Aparte de eso, este documento es de buena calidad y aporta puntos clave y esenciales a la conversación. Recomendando su publicación.

Nick Touran, Ph.D., P.E

AUTHOR

Author – Zion Lights, MSc Science Communication.

Requests to authors – Zion Lights, zion@emergencyreactor.org

WAIVER

- The ideas, concepts and conclusions set out in this research article do not represent an official position of the European Institute for Multidisciplinary Studies in Human Rights and Sciences - Knowmad Institut gemeinnützige UG (haftungsbeschränkt).
- The content of this article and of this Journal is dedicated to promoting science and research in the areas of sustainable development, human rights, special populations, drug policies, ethnobotany and new technologies. And it should not be interpreted as investment advice.

ACKNOWLEDGEMENT

With thanks to all the individuals who provided feedback on this paper.

DONATE AND SUPPORT SCIENCE & HUMAN DIGNITY

IBAN: DE53 1705 2000 0940 0577 43 | **BIC/SWIFT:** WELADED1GZE |

TITULAR: Knowmad Institut gUG | **BANCO:** Sparkasse Barnim

<http://bit.ly/ShareLoveKI>

CC BY-NC 4.0 // 2020 - Knowmad Institut gemeinnützige UG (haftungsbeschränkt)

Contact: contact@knowmadinstitut.org | Register Nr. HRB 14178 FF (Frankfurt Oder)

