ieee.es
Instituto Español de Estudios Estratégicos

Documento
Opinión

53/2025 24 de junio de 2025

*Tomás García-Figueras**

**Los parques fotovoltaicos flotantes: una nueva frontera en la energía solar**




# Los parques fotovoltaicos flotantes: una nueva frontera en la energía solar

## Resumen:

En los últimos años, la energía solar fotovoltaica flotante se ha consolidado como una alternativa tecnológica emergente con un gran potencial para contribuir a la transición energética global. A través del presente artículo se ofrece un análisis didáctico y riguroso sobre el funcionamiento, ventajas, desafíos y perspectivas de esta tecnología, con un enfoque específico en el caso español, contextualizado en el marco internacional. Se presentan datos actualizados y se recurre a referencias contrastadas, con el objetivo de ofrecer una visión amplia y fundamentada del tema.

## Palabras clave:

Energía solar; fotovoltaica flotante; embalses; sostenibilidad; transición energética.

***NOTA:** Las ideas contenidas en los ***Documentos de Opinión*** son responsabilidad de sus autores, sin que reflejen necesariamente el pensamiento del IEEE o del Ministerio de Defensa.

Tomás García-Figueras*

# *Floating photovoltaic parks: A new frontier in solar energy*

*Abstract:*

*In recent years, floating photovoltaic solar energy has emerged as a promising technological alternative with great potential to support the global energy transition. This article presents a didactic and rigorous analysis of the functioning, advantages, challenges, and prospects of this technology, with a particular focus on the Spanish case within an international context. Updated data and verified sources are included to provide a broad and substantiated view of the subject.*

*Keywords:*

*Solar energy; floating photovoltaics; reservoirs; sustainability; energy transition.*

**Cómo citar este documento**:

GARCÍA-FIGUERAS, Tomás. *Los parques fotovoltaicos flotantes: una nueva frontera en la energía solar*. Documento de Opinión IEEE 53/2025. enlace web IEEE y/o enlace bie[3] (consultado día/mes/año)

## Introducción

En los últimos cinco años, la capacidad global de parques fotovoltaicos flotantes se ha duplicado aproximadamente cada dos años, superando los 3 GW en 2023 según la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA)[1]. Mientras tanto, las tecnologías solares terrestres convencionales afrontan limitaciones de espacio, lo que posiciona a los sistemas flotantes como una alternativa innovadora y sostenible para la expansión de la energía solar. De hecho, a finales de 2019 se contabilizaban ya más de 300 instalaciones solares flotantes en todo el mundo, distribuidas en unos 30 países[2].

La energía solar es una de las fuentes renovables más prometedoras para enfrentar el desafío del cambio climático. ¿Por qué? Porque aprovecha una fuente inagotable y limpia: la luz del sol. Esta tecnología ha evolucionado enormemente desde sus inicios, cuando los paneles solares eran poco eficientes y costosos. Hoy en día, su avance ha permitido explorar nuevas formas de instalación, como los parques fotovoltaicos flotantes, una innovación que combina tecnología y sostenibilidad.

Los parques fotovoltaicos flotantes son instalaciones de paneles solares situadas sobre plataformas flotantes en cuerpos de agua, como embalses, lagos o incluso en el mar. Este tipo de planta solar no solo genera electricidad limpia, sino que también resuelve algunos desafíos que afrontan las instalaciones terrestres tradicionales.

España, con más de 1.200 embalses y una radiación solar promedio de las más altas de Europa, está muy bien posicionada para liderar el desarrollo de esta tecnología. Además, con la reciente aprobación del Real Decreto 662/2024[3], se ha establecido un marco legal claro para impulsar la instalación de parques fotovoltaicos flotantes, alineándose con los objetivos europeos de transición energética.

En este artículo se dará respuesta a preguntas clave sobre los parques fotovoltaicos flotantes: qué son, cómo funcionan, cuáles son sus ventajas, qué retos afrontan, y cómo están revolucionando el panorama energético en España y en el mundo.

[1] Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA). *Renewable Capacity Statistics* 2024. Estadísticas de capacidad renovable global, con datos hasta 2023.
[2] *Environmental and Energy Study Institute* (EESI). "*Floating a New Solution for Solar Deployment*". Washington, DC, 2021. (Informe que indica, entre otros datos, un aumento del rendimiento del 5–15% en sistemas flotantes respecto a terrestres, y más de 300 proyectos flotantes instalados hasta 2019.)
[3] BOE. Real Decreto 662/2024, de 25 de julio, por el que se regula la instalación de plantas solares flotantes en el dominio público hidráulico. Ministerio para la Transición Ecológica, 2024

## ¿Qué es la energía solar fotovoltaica?

La energía solar fotovoltaica es aquella que emplea la radiación solar para producir electricidad. El proceso requiere tres elementos fundamentales: módulos fotovoltaicos, que transforman los fotones de la luz en energía eléctrica; inversores, que convierten la corriente continua generada en los paneles en corriente alterna apta para el consumo; y transformadores, que elevan la tensión para reducir las pérdidas eléctricas en la transmisión.

Los módulos fotovoltaicos están formados por células, generalmente de silicio, que generan corriente eléctrica cuando son expuestas a la luz solar. Esta energía es limpia, renovable y no produce emisiones contaminantes durante su funcionamiento.

La capacidad de los paneles y sistemas fotovoltaicos se mide en potencia de pico; su unidad es el vatio-pico (Wp). El Wp representa la potencia máxima que un panel solar o un sistema fotovoltaico puede generar en condiciones estándar de prueba. Estas condiciones se utilizan para estandarizar y comparar el rendimiento de diferentes paneles solares.

¿Por qué se usa Wp y no simplemente W? La potencia de salida real de un panel solar varía según factores como la irradiancia solar, la temperatura, la orientación y las condiciones atmosféricas. Por eso, Wp no representa la potencia que el panel generará en todo momento, sino su rendimiento máximo teórico en las mejores condiciones. Es decir, un panel solar con una potencia de 300 Wp puede generar 300 W (vatios) de electricidad si se encuentra bajo condiciones estándar; sin embargo, en un día nublado o si el panel está a alta temperatura, la potencia real podría ser significativamente menor (este concepto está ampliamente descrito en la literatura especializada[4]).

Un panel solar típico para uso residencial tiene una capacidad de 300–400 Wp, suficiente para alimentar electrodomésticos básicos, como un frigorífico, y el alumbrado de un hogar. Por otro lado, una planta fotovoltaica de gran escala, ya sea terrestre o flotante, puede tener capacidades que oscilan entre los 10 MWp y los 500 MWp, suficientes para abastecer a miles de hogares.

[4] Dunlop, J. Photovoltaic Systems. American Technical Publishers, 2010. (Texto técnico de referencia sobre sistemas fotovoltaicos.)

Por ejemplo, el parque solar flotante de Huainan, en China, tiene una capacidad de 40 MWp, capaz de satisfacer las necesidades energéticas de unas 15.000 viviendas.

Conviene diferenciar entre la capacidad[5] de un parque solar y su producción anual[6].

**¿Qué son los parques fotovoltaicos flotantes?**

Desde los años 70, cuando los paneles solares comenzaron a popularizarse, hasta la actualidad, la tecnología fotovoltaica ha avanzado significativamente, logrando reducir los costes y aumentar su eficiencia. Hoy en día, las plantas fotovoltaicas pueden instalarse en tierra, sobre tejados o incluso flotando sobre el agua.

Un parque fotovoltaico flotante es una instalación de paneles solares que flota sobre una superficie de agua. Estas plantas suelen instalarse en embalses, lagos, estanques o balsas artificiales diseñadas específicamente para este propósito. La estructura flotante sostiene los paneles y un sistema de anclaje los mantiene en posición para evitar que se desplacen por el viento o las corrientes.

La plataforma flotante generalmente se compone de módulos de flotadores (a menudo fabricados en polietileno de alta densidad, HDPE) que sostienen los paneles en la superficie del agua[7]. Estos flotadores modulares se acoplan entre sí formando una plataforma estable, y están anclados al fondo mediante cables o elementos elásticos que mantienen la instalación en posición incluso con variaciones en el nivel del agua o con oleaje.

Aunque este tipo de instalación pueda parecer una innovación reciente, los primeros parques solares flotantes surgieron en Japón en 2007, un país que buscaba soluciones energéticas debido a la falta de terreno disponible. Desde entonces, la tecnología ha ganado popularidad en todo el mundo, con proyectos en países como China, India, Corea del Sur, Países Bajos, Francia, Portugal y España.

[5] Capacidad instalada: Este valor, normalmente en MWp, representa la potencia máxima instantánea que el parque solar puede entregar en un instante dado, bajo condiciones óptimas. Es decir, cuando hay sol pleno, sin nubes, y el sistema funciona perfectamente.

[6] Producción anual: Es la energía total producida en un año, reflejando el uso real del recurso solar disponible. Se mide en gigavatios-hora (GWh), y refleja la producción real teniendo en cuenta que: (a) No siempre hay luz solar; (b) El sol no brilla con la misma intensidad todo el día, ni todo el año; (c) Hay pérdidas en el sistema (inversores, cables, mantenimiento, etc.)

[7] Ciel & Terre. “Floating Solar Technology Overview”. White Paper, 2018. (Descripción de los componentes estructurales de la fotovoltaica flotante.)

## Ventajas de los parques fotovoltaicos flotantes

Los parques fotovoltaicos flotantes ofrecen múltiples ventajas que los hacen una opción atractiva frente a las plantas solares terrestres:

- Uso eficiente del espacio: En países donde el suelo es limitado o caro, los parques flotantes aprovechan superficies de agua infrautilizadas, como embalses o lagos, evitando competir por tierras productivas.
- Mayor eficiencia: El agua actúa como un regulador térmico natural, enfriando los paneles solares y mejorando su rendimiento. En promedio, la eficiencia de los paneles puede aumentar entre un 5% y un 15% en comparación con paneles instalados en tierra[8].
- Reducción de la evaporación del agua: Al cubrir parcialmente la superficie del embalse, los paneles solares reducen la evaporación, un beneficio clave en zonas áridas o afectadas por la sequía[9].
- Compatibilidad con infraestructuras existentes: Las instalaciones flotantes pueden integrarse en embalses hidroeléctricos, compartiendo infraestructuras como líneas eléctricas y reduciendo costes de conexión.
- Conservación del suelo: Al evitar el uso de terrenos agrícolas o naturales, se preservan esos espacios para otros fines, como la agricultura o la conservación de la biodiversidad.
- Mejora de la calidad del agua: La sombra que proyectan los paneles puede reducir el crecimiento de algas y la eutrofización[10], mejorando la calidad del agua del embalse.

En la siguiente figura se comparan los costos aproximados de inversión inicial por vatio instalado en sistemas fotovoltaicos: sobre suelo, flotantes e híbridos.

[8] Environmental and Energy Study Institute (EESI). “Floating a new solution for solar deployment”. Washington, DC, 2021. (Informe que indica, entre otros datos, un aumento del rendimiento del 5–15% en sistemas flotantes respecto a terrestres, y más de 300 proyectos flotantes instalados hasta 2019.)
[9] World Bank Group, *Where sun meets water: Floating solar market report*, Washington, 2019.
[10] La eutrofización es un incremento de sustancias nutritivas en aguas dulces, especialmente en lagos y embalses, que provoca un exceso de plancton vegetal (R.A.E.). Este plancton vegetal, o fitoplancton, son algas microscópicas que llegan a alcanzar tal densidad que enturbian el agua y forman una capa densa y verdosa en la superficie (conocida de forma coloquial como sopa verde), como ocurre en el Mar Menor. Esta capa impide que la luz solar llegue a las zonas más profundas, donde el resto de organismos fotosintéticos tiene dificultades para seguir produciendo oxígeno. Además, la explosión de fitoplancton provoca también una explosión de otros organismos que se alimentan de su materia orgánica, como los descomponedores.

| Tipo de sistema | Costo promedio (USD / Wp) |
|---|---|
| Solar terrestre | 0,85 |
| Solar flotante | 1,00 |
| Sistema híbrido (flotante + hidro) | 1,15 |

Figura 1: Costos promedio de instalación por tipo de sistema (2023). Fuente: Elaboración propia a partir del informe "Costes de generación de energía renovable en 2023" de IRENA.

Los sistemas flotantes presentan un coste ligeramente superior debido a la infraestructura de flotación y anclaje.

## Desafíos de los parques fotovoltaicos flotantes

A pesar de sus ventajas, los parques fotovoltaicos flotantes afrontan también varios desafíos:

- Costes iniciales más elevados: La construcción de estructuras flotantes y sistemas de anclaje aumenta los costes de instalación, aunque se espera que estos disminuyan con el tiempo a medida que la tecnología se masifique.
- Impacto ambiental local: Si bien las plantas flotantes pueden tener efectos positivos (como reducir la evaporación), es necesario evaluar su impacto sobre la fauna y flora acuáticas locales para evitar desequilibrios ecológicos.
- Mantenimiento más complejo: Las condiciones acuáticas, como la presencia de agua salina o el movimiento de las olas, pueden acelerar el desgaste de materiales y componentes, lo que requiere un mantenimiento más especializado.
- Regulación y permisos: La instalación de parques flotantes en cuerpos de agua requiere marcos regulatorios específicos que garanticen un equilibrio entre el aprovechamiento energético y la protección de los recursos hídricos.

No obstante, aunque el costo inicial de un parque flotante puede ser entre un 10% y un 20% más alto que el de una instalación solar terrestre equivalente, el ahorro a largo plazo en conservación de agua, la mayor eficiencia de los paneles y la compatibilidad con infraestructuras hidroeléctricas pueden compensar esta inversión. Además, los sistemas flotantes no ocupan terrenos agrícolas, lo que minimiza el impacto en la producción de alimentos.

## Situación en España

En España, la implementación de parques fotovoltaicos flotantes es aún incipiente, pero cuenta con un gran potencial. En la actualidad, las plantas fotovoltaicas flotantes que funcionan en nuestro país se encuentran ubicadas en embalses o balsas artificiales y la mayoría se destinan al autoconsumo para nutrir sistemas de riego del sector agrícola.

El caso español es especialmente interesante porque es el país de la Unión Europea con más infraestructuras acuáticas aptas para estos proyectos (pantanos, embalses o presas): 1.225 en total, según el Inventario de presas y embalses del Ministerio para la Transición Ecológica (MITECO)[11].

El Real Decreto 662/2024, aprobado el verano pasado por el MITECO, establece un marco legal que regula este tipo de instalaciones. Según esta normativa, las plantas fotovoltaicas flotantes pueden ocupar entre un 5% y un 15% de la superficie útil de los embalses, dependiendo de las características de cada masa de agua.

Entre los proyectos más destacados en España se encuentran:

- Embalse de Sierra Brava (Cáceres): Primera instalación flotante del país, con 3.000 paneles solares ocupando una superficie de 12.000 m².
- Comunidad de regantes del Andévalo – Presa de Pedro Arco (Huelva): Planta flotante de 369 kWp destinada a reducir los costes energéticos de los regantes locales.
- Canal Segarra-Garrigues (Lleida): Proyecto en desarrollo que utiliza tecnología de la empresa francesa Ciel & Terre para aprovechar la superficie de un canal de riego.

El Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) establece que para 2030 España debe alcanzar una capacidad total de energías renovables de 120 GW. De esta meta, los parques fotovoltaicos flotantes podrían jugar un papel significativo, especialmente si se replican a mayor escala los proyectos piloto exitosos como los de Sierra Brava y el canal Segarra-Garrigues.

Estos proyectos demuestran la viabilidad de la tecnología y podrían extenderse a otros embalses estratégicos del país (cabe destacar que el PNIEC reconoce explícitamente la

[11] Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). Inventario de presas y embalses, edición 2021. (Base de datos oficial de infraestructuras hidráulicas en España)

contribución esperada de la fotovoltaica —incluida la flotante— en la matriz energética nacional[12]).



Figura 2: Primera planta solar fotovoltaica flotante conectada a la red eléctrica española en el embalse de Sierra Brava en Extremadura. Fuente: https://www.review-energy.com/

## El panorama internacional

La instalación de parques fotovoltaicos flotantes es un fenómeno global que está ganando tracción en numerosos países debido a sus múltiples beneficios. Aunque esta tecnología aún representa una fracción pequeña del mercado solar mundial, su crecimiento anual está siendo notable, impulsado por la necesidad de soluciones energéticas sostenibles y la optimización del uso del territorio.

China – el líder mundial: El país asiático se ha consolidado como líder indiscutible en la instalación de parques fotovoltaicos flotantes, como parte de su estrategia de diversificación energética y uso eficiente de sus recursos hídricos en áreas densamente pobladas. Un ejemplo destacado es el parque flotante de Huainan, ubicado en un lago formado sobre una antigua mina de carbón inundada. Con una capacidad de 40 MW, este proyecto no solo genera energía limpia, sino que también simboliza la transición del país desde un modelo energético basado en combustibles fósiles hacia uno más sostenible.

[12] Gobierno de España. Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021–2030. Objetivos y estrategias de energías renovables en España.

India – un mercado en expansión: Con el ambicioso objetivo de alcanzar 500 GW de capacidad de energías renovables para 2030, la India ha identificado los parques solares flotantes como pieza clave de su estrategia. El país cuenta con varios proyectos de gran escala, como el parque flotante de Ramagundam, en el estado de Telangana, de 100 MW de potencia (uno de los más grandes del mundo). El gobierno indio ha lanzado múltiples licitaciones para desarrollar plantas flotantes en embalses, que además contribuyen a mitigar problemas de escasez de agua en regiones áridas.

Europa – innovación y sostenibilidad: Varias naciones europeas están apostando por esta tecnología. En Portugal, la central solar flotante de Alqueva, instalada sobre el embalse homónimo (cerca de la frontera con Badajoz), es una de las mayores de Europa, con unos 12.000 paneles y una producción anual estimada de 7,5 GWh (lo que equivale al consumo de alrededor de 1.500 hogares). Los Países Bajos se encuentran a la vanguardia de la solar flotante en Europa, aprovechando su extensa red de lagos y canales: proyectos como el parque solar de Bomhofsplas, de 27 MWp de capacidad, están diseñados para minimizar el impacto ambiental mediante estructuras flotantes que permiten el paso de luz para preservar los ecosistemas acuáticos. En Francia, destaca el parque solar flotante de Piolenc, de 17 MWp, construido sobre una antigua cantera inundada. Todos estos proyectos combinan sostenibilidad y tecnología avanzada, posicionando a Europa en la vanguardia en la adopción de soluciones renovables innovadoras.

América Latina – potencial emergente: En Sudamérica, el proyecto Aquasol se erige como la mayor planta fotovoltaica flotante de la región, instalada en el embalse de la central hidroeléctrica de Urrá, en Córdoba, Colombia. Con 1,5 MWp de capacidad, este proyecto piloto —inaugurado en 2023— combina generación hidroeléctrica con fotovoltaica flotante, incrementando la fiabilidad y producción de electricidad limpia en la zona[13]. Brasil y Chile, por su parte, han iniciado también proyectos demostrativos en embalses hidroeléctricos, vislumbrando un gran potencial debido a la abundancia de recursos hídricos donde implementar esta tecnología.

El crecimiento de la energía solar fotovoltaica total es exponencial y ha alcanzado hitos históricos, superando los 2 TW en 2024.

[13] Ini, L. “Construirán en Colombia la planta solar flotante Yurubí, de 2,8 MW”. PV Magazine Latam, 7 nov 2024. (incluye detalles del proyecto Aquasol de 1,5 MW en Córdoba, Colombia.)

La fotovoltaica flotante, aunque todavía incipiente, crece a tasas superiores al 30% anual y se espera que multiplique su capacidad por más de 10 en la próxima década, siendo Asia el epicentro de esta expansión. A nivel global, según IRENA, la capacidad instalada de parques flotantes ha venido duplicándose cada dos años desde 2015, alcanzando aproximadamente 3 GW en 2023[14].

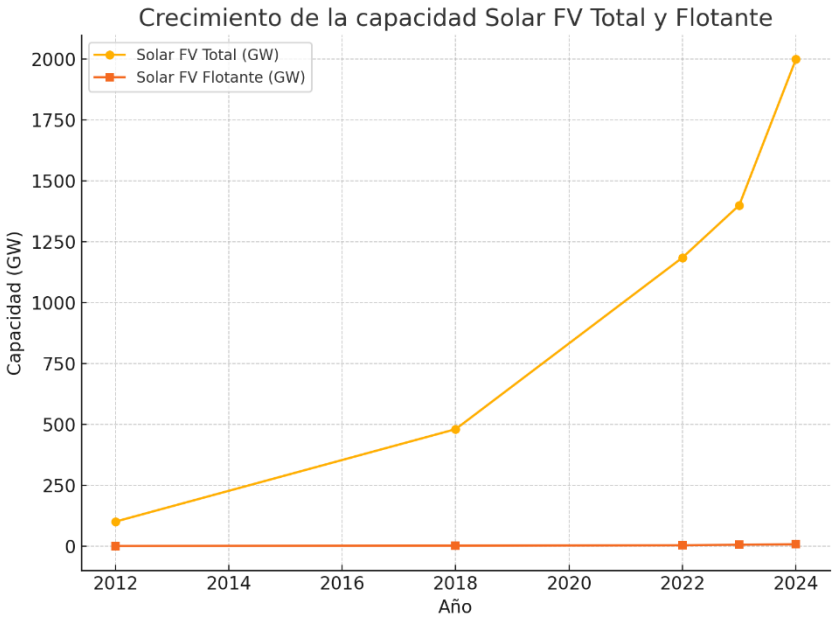



Figura 3. Crecimiento comparado de la capacidad instalada de energía solar fotovoltaica total (línea superior, en amarillo) y flotante (línea inferior, en naranja) en el mundo (2012–2024). Fuente: Elaboración propia a partir de los informes de IRENA (2023) y Global Solar Council (2024).

Aunque esta cifra es pequeña comparada con la capacidad solar terrestre instalada, el potencial técnico de la solar flotante es enorme, especialmente en países con alta densidad poblacional y escasez de suelo disponible.

## Impacto social y futuro

La transición hacia la energía renovable no solo se mide en términos de capacidad instalada o reducción de emisiones, sino también por su impacto en la sociedad.

Los parques fotovoltaicos flotantes están demostrando tener efectos positivos en múltiples dimensiones:

[14] Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA). Renewable Capacity Statistics 2024. Estadísticas de capacidad renovable global, con datos hasta 2023.

- Creación de empleo local: La construcción, operación y mantenimiento de los parques solares flotantes genera empleo directo e indirecto en comunidades locales. Desde ingenieros y técnicos especializados hasta operarios en la fabricación de flotadores, este sector impulsa la economía local, especialmente en regiones rurales.
- Apoyo a la transición energética: Los parques flotantes son una herramienta clave para reducir la dependencia de combustibles fósiles y diversificar las fuentes de energía. Esto mejora la seguridad energética de los países y reduce los costes asociados a la importación de combustibles, liberando recursos para otras prioridades económicas y sociales.
- Contribución al desarrollo rural: En muchas zonas donde se implementan parques flotantes, estos proyectos han permitido reducir los costes de riego y electricidad para agricultores y comunidades de regantes (como en el proyecto del Andévalo, en Huelva, ya citado), fomentando la autosuficiencia energética y apoyando actividades económicas esenciales como la agricultura[15].
- Impacto educativo: La instalación de plantas solares flotantes también tiene un efecto catalizador en la educación y la concienciación sobre energías renovables. Estas instalaciones suelen ser visitadas por estudiantes, investigadores y profesionales, promoviendo un mayor entendimiento de las tecnologías limpias en la población.

A nivel internacional, los parques flotantes también están dejando huella en las comunidades locales. En Colombia, el anteriormente citado proyecto Aquasol, de 1,5 MW, ha brindado energía limpia y estable a zonas rurales combinando su operación con la de una hidroeléctrica, lo que ha mejorado la fiabilidad del suministro local[16]. En Asia, iniciativas en países como Corea del Sur (planta flotante de 41 MW en Hapcheon) y Tailandia (presa de Sirindhorn, 45 MW) han generado empleo y nuevos atractivos turísticos tecnológicos en sus regiones. En Europa, proyectos pioneros como el de Alqueva en Portugal han involucrado a las comunidades locales en su gestión, y plantas como la del Andévalo en España ya están ayudando a reducir los costes de energía para regantes y pobladores cercanos[17].

[15] Roca, R. “Huelva cuenta con una nueva planta solar flotante para sus regantes”. El Periódico de la Energía, 19 septiembre 2022. (Noticia sobre la planta del Andévalo y referencia al proyecto de Alqueva en Portugal.)
[16] Ini, L. “Construirán en Colombia la planta solar flotante Yurubí, de 2,8 MW”. PV Magazine Latam, 7 nov 2024. (Incluye detalles del proyecto Aquasol de 1,5 MW en Córdoba, Colombia.)
[17] Roca, R. “Huelva cuenta con una nueva planta solar flotante para sus regantes”. El Periódico de la Energía, 19 septiembre 2022. (Noticia sobre la planta del Andévalo y referencia al proyecto de Alqueva en Portugal.)

## Perspectivas futuras

El futuro de los parques fotovoltaicos flotantes es muy prometedor. En concreto, se estima que el potencial técnico global de esta tecnología supera los 400 GW, suficiente para abastecer a millones de hogares[18]. Diversos estudios de mercado prevén que la tendencia de fuerte crecimiento continuará durante la próxima década; por ejemplo, un informe de *Solar Power Europe* proyecta una tasa de crecimiento anual superior al 20%, anticipando que el mercado global de plantas flotantes podría superar los 6 GW hacia 2030.

Varios factores impulsan este crecimiento:

- Innovación tecnológica: Se están desarrollando nuevos materiales y diseños para mejorar la durabilidad y la eficiencia de las estructuras flotantes, como paneles bifaciales (que capturan luz por ambas caras) y sistemas de seguimiento solar adaptados al agua para maximizar la captación de luz.
- Reducción de costes: Si bien inicialmente los parques flotantes eran más caros que sus contrapartes terrestres, los avances en ingeniería y las economías de escala en la fabricación de componentes específicos están reduciendo los costes, haciendo que esta tecnología sea cada vez más competitiva.
- Adaptación al cambio climático: Los embalses y lagos sufren mayores tasas de evaporación debido al aumento de las temperaturas. Al reducir esta pérdida de agua, los parques flotantes no solo generan energía, sino que también actúan como medida de adaptación, conservando recursos hídricos en regiones afectadas por sequías.
- Apoyo público y privado: Muchos gobiernos están incentivando la instalación de plantas flotantes mediante subsidios, programas de investigación y acuerdos público-privados. Asimismo, inversores privados apuestan por esta tecnología atraídos por su potencial de retorno económico y su alineación con criterios de inversión sostenible (ESG, *Environmental, Social, and Governance*). Por ejemplo, Corea del Sur planea instalar 2,1 GW de capacidad fotovoltaica flotante hacia 2030 en sus embalses, en el marco de su estrategia de neutralidad climática[19].

[18] World Bank Group. Where Sun Meets Water: Floating Solar Market Report, 2019. (Informe que estima el potencial técnico global de la fotovoltaica flotante en ~400 GW).
[19] Bellini, E. “South Korea’s largest floating PV plant now online”. PV Magazine International, 25 nov 2021. (Información sobre la planta flotante de 41 MW en Hapcheon, Corea del Sur, y plan nacional de 2,1 GW para 2030.)

Estudios técnicos recientes respaldan estas perspectivas optimistas. Las plantas fotovoltaicas flotantes suelen generar más energía que las instalaciones terrestres equivalentes bajo las mismas condiciones, gracias al efecto refrigerante del agua: diversos análisis indican ganancias de entre 5% y 15% en la producción energética anual de un parque flotante respecto a uno de suelo[20]. Por otro lado, aunque la potencia flotante instalada aún es pequeña en comparación con la solar convencional, su crecimiento relativo es acelerado (como se observó en la Figura 3).

En el largo plazo, los parques fotovoltaicos flotantes podrían integrarse con otras tecnologías limpias para formar verdaderos “ecosistemas energéticos flotantes”. Por ejemplo, la combinación de paneles solares flotantes con turbinas eólicas marinas o con plantas de hidrógeno verde permitiría maximizar el uso del espacio disponible sobre el agua y multiplicar la producción de energía limpia, adoptando un enfoque holístico para enfrentar los desafíos energéticos mundiales de manera más efectiva.

**Conclusiones**

Los parques fotovoltaicos flotantes representan una solución innovadora y sostenible para enfrentar los desafíos energéticos del siglo XXI. En España, con su abundancia de embalses y elevada radiación solar, esta tecnología tiene el potencial de transformar el panorama energético, contribuyendo significativamente a los objetivos nacionales de descarbonización y sostenibilidad.

A medida que la tecnología avance y los costes continúen disminuyendo, los parques solares flotantes se consolidarán como una opción clave para aprovechar el poder del sol de manera eficiente y respetuosa con el medio ambiente. Su desarrollo contribuirá no solo a la producción de energía limpia, sino también al desarrollo económico local y a la seguridad energética del país, tal como señalan los expertos en estrategia energética[21].

Asimismo, desde la perspectiva de la seguridad energética, la diversificación del mix eléctrico mediante tecnologías renovables innovadoras (como la solar flotante) refuerza

[20] Environmental and Energy Study Institute (EESI). “Floating a New Solution for Solar Deployment”. Washington, DC, 2021. (Informe que indica, entre otros datos, un aumento del rendimiento del 5–15% en sistemas flotantes respecto a terrestres, y más de 300 proyectos flotantes instalados hasta 2019.)

[21] Instituto Español de Estudios Estratégicos (IEEE). Energía y Geoestrategia 2022. (Análisis estratégico sobre energías renovables y seguridad energética)

la autonomía estratégica de los países y disminuye su vulnerabilidad ante las fluctuaciones de los mercados de combustibles fósiles[22].

**Epílogo**

La innovación tecnológica es el motor de la transición energética global. Desde la integración de paneles solares flotantes con aerogeneradores offshore, hasta el desarrollo de sistemas híbridos que incorporen almacenamiento de energía e hidrógeno verde, el futuro de las energías renovables dependerá de nuestra capacidad para explorar y aprovechar nuevas fronteras tecnológicas.

La energía solar flotante, en este contexto, se perfila como un claro ejemplo de cómo la creatividad y la ingeniería pueden abrir caminos hacia un sistema energético más limpio, seguro y sostenible para las próximas generaciones.

La colaboración internacional y el intercambio de conocimientos serán cruciales para acelerar la adopción de estas soluciones flotantes en todos los continentes. Solo mediante esfuerzos conjuntos y coordinados se logrará aprovechar plenamente ese vasto potencial de la energía solar flotante del planeta.

Tomás García-Figueras*
*Capitán de Navío, DEM*

[22] IEEE. Documento de Análisis 02/2023: Energías renovables y seguridad nacional.