

La solar fotovoltaica más allá del panel: cómo la innovación está redefiniendo la industria hacia una mayor digitalización, flexibilidad y circularidad

La fotovoltaica está dejando de ser una tecnología de generación para convertirse en un sistema energético complejo, donde el valor ya no está en producir electricidad, sino en gestionar datos, integrar soluciones cada vez más flexibles y cerrar el ciclo industrial. Por ello, la innovación juega un papel fundamental en esta industria.



Ainhoa Jiménez

Directora de proyectos en UNEF y secretaria técnica de FOTOPLAT.

Durante los años, la innovación en fotovoltaica se medía en términos relativamente simples: paneles más eficientes, costes más bajos y más megavatios instalados. Pero este paradigma se está quedando corto. Hoy, el debate está cambiando ya que el verdadero desafío está centrado en gestionar, integrar y optimizar un sistema energético cada vez más complejo, con herramientas como algoritmos, almacenamiento con baterías y plataformas digitales para redefinir el sector.

El cambio de enfoque resultó incuestionable en la pasada Asamblea Anual de FOTOPLAT, celebrada el pasado 28 de abril, donde investigadores, centros tecnológicos, empresas, startups e inversores coincidieron en una idea clave: la fotovoltaica ha dejado de ser una tecnología aislada para convertirse en el núcleo de un ecosistema que combina digitalización, almacenamiento, nuevos modelos de negocio y economía circular.

En el mercado de la innovación en España no parte de cero. Al contrario, cuenta con un ecosistema de I+D+i fotovoltaico amplio y diverso, con universidades, centros tecnológicos y empresas que generan conocimiento y desarrollos de alto nivel. No obstante, el gran reto sigue siendo transformar esa innovación en valor económico real.

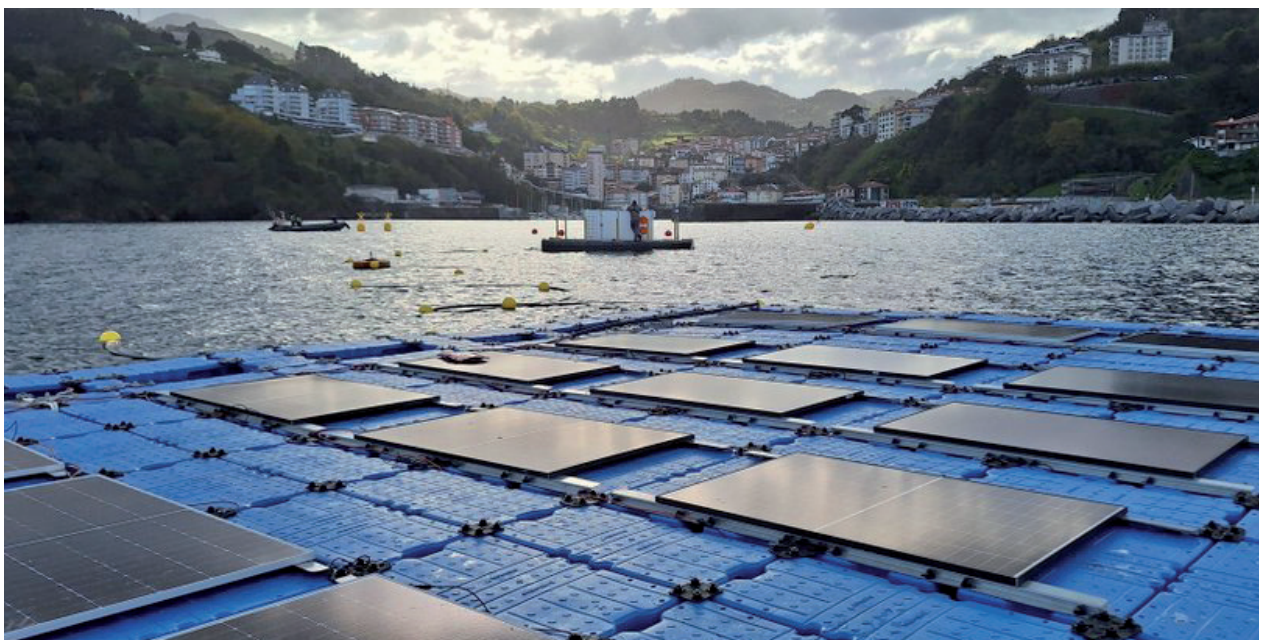
Los institucionales relevantes del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades siguen lanzando un mensaje claro: el aumento del presupuesto en I+D+i debe traducirse en retorno para el sector productivo. La cuestión ya no es solo investigar más, sino investigar mejor, con un foco claro en las necesidades del mercado y la aplicabilidad de las soluciones.

Desde la perspectiva del capital riesgo, el futuro de la innovación en fotovoltaica no se está definiendo tanto por nuevas tecnologías aisladas como por su capacidad para escalar dentro de un sistema energético más amplio. Los inversores están priorizando soluciones que resuelvan cuellos de botella reales del mercado: almacenamiento energético, digitalización, redes inteligentes y economía circular concentran ya la mayor parte del interés. De hecho, el flujo de inversión en clean tech muestra una clara diversificación más allá de la generación renovable, con áreas como almacenamiento (19%), economía circular (14%) o redes inteligentes (8%) ganando peso frente a la solar tradicional. El mensaje es claro: producir energía ya no es suficiente; el valor está en hacerla gestionable, predecible y adaptable a un sistema eléctrico cada vez más complejo.

Este cambio responde también a una lógica de riesgo y madurez tecnológica. Mientras la fabricación de módulos, dominada globalmente por Asia, entra en una fase de sobreoferta y presión sobre precios y calidad, el capital busca oportunidades en capas donde aún existe margen de diferenciación y crecimiento. Conceptos como la “despachabilidad” de la energía solar, es decir, su capacidad de comportarse como una fuente gestionable gracias al almacenamiento y la inteligencia operativa, se perfilan como el verdadero santo grial del sector. En paralelo, emergen nuevas líneas de inversión vinculadas al envejecimiento del parque fotovoltaico en Europa, la extensión de la vida útil de los activos y el reciclaje de componentes. En conjunto, la visión del inversor dibuja un futuro en el que la innovación no estará en un único avance disruptivo, sino en la integración de múltiples soluciones capaces de convertir la energía solar en un sistema fiable, flexible y plenamente integrado en el mercado.

Como pieza clave del ecosistema innovador, y formando parte de una iniciativa de FOTOPLAT, se está elaborando un mapa nacional de capacidades en I+D+i. Su objetivo no es solo identificar quién hace qué, sino facilitar conexiones reales entre actores y acelerar la transferencia de conocimiento hacia aplicaciones industriales y fabricantes con larga trayectoria en el sector.

La digitalización y el uso de big data e inteligencia artificial está cambiando radicalmente la forma en que se planifican y operan las instalaciones. Desde la



Fuente: Tecnalia



predicción de generación y demanda hasta el análisis de mercados, los algoritmos se están convirtiendo en una herramienta central para maximizar el valor de cada kilovatio producido y prueba de ello es el auge de startups con modelos de negocio que implican el uso de datos satelitales, inteligencia artificial y modelos aplicados a la toma de decisiones.

En este ámbito, en operación y mantenimiento, el salto es especialmente significativo ya que las nuevas herramientas permiten detectar fallos antes de que se produzcan, estimar la degradación futura y optimizar las intervenciones, haciendo que el mantenimiento deje de ser reactivo para convertirse en predictivo basado en datos.

La consecuencia es clara: la ventaja competitiva ya no está solo en el panel sino en la capacidad de interpretar y utilizar los datos para acelerar el desarrollo de nuevos proyectos y mejorar la gestión de activos existentes.

No obstante, la digitalización por sí sola no resuelve el principal desafío del sector. A medida que la capacidad instalada crece, el problema deja de ser producir energía y pasa a ser integrarla de forma eficiente en el sistema eléctrico. Aquí entran en juego dos conceptos que se repiten en la mayoría de los debates: almacenamiento y flexibilidad.

Las baterías se han convertido en una pieza clave para gestionar la variabilidad de la generación solar, pero su papel va más allá ya que se abre la opción a la participación en múltiples mercados, fomentando el revenue stacking y haciendo los proyectos más bancables.

En paralelo, el crecimiento del autoconsumo y de los activos distribuidos introduce un nuevo nivel de

complejidad que la innovación debe resolver a través de una adecuada coordinación.

Mientras el sistema se vuelve más sofisticado, la tecnología también sigue expandiéndose en el plano físico. La fotovoltaica flotante, ya consolidada en entornos como balsas de riego, empieza a dar el salto a aplicaciones marinas. Proyectos piloto como el desarrollado en el puerto de Mutriku exploran la viabilidad de estas soluciones en condiciones mucho más exigentes, donde factores como el oleaje, la corrosión o el anclaje plantean retos técnicos adicionales y, aunque todavía se trata de un ámbito emergente, su desarrollo apunta a una tendencia clara: la búsqueda de nuevos espacios para la generación renovable en un contexto de creciente competencia por el suelo.

La expansión de la fotovoltaica plantea también una pregunta que el I+D+i debe abordar: ¿qué ocurre con los paneles cuando llegan al final de su vida útil? La economía circular empieza a emerger como uno de los vectores más relevantes de la innovación fotovoltaica. El crecimiento acelerado de la capacidad instalada implica también la generación de grandes volúmenes de residuos, estimando los 200 millones de toneladas a nivel global en 2050, con un valor potencial de materiales recuperables que alcanzaría los 15.000 millones de euros. Este contexto está impulsando una nueva generación de soluciones tecnológicas orientadas no solo a gestionar residuo sino a transformarlo en materia prima secundaria con valor industrial, integrando el final de vida útil en el propio modelo de negocio del sector.

Desde el punto de vista de la innovación el reto es fundamentalmente técnico ya que, a diferencia de

otros residuos electrónicos, los módulos fotovoltaicos están diseñados para durar décadas y presentan estructuras altamente compactas, con materiales diversos y valiosos en bajas concentraciones, por lo que existe riesgo de pérdida de valor si el proceso es poco selectivo o contamina el silicio, la plata y otros metales clave. Por ello, se requieren avances en ingeniería química, nuevos métodos de tratamiento térmico y una estrecha colaboración entre universidad e industria. Este tipo de proyectos, que combinan investigación aplicada, escalado industrial y validación ambiental, ilustran hacia dónde se dirige la innovación: hacia la capacidad de cerrar el ciclo completo de la tecnología fotovoltaica de forma sostenible y rentable.

Ninguno de estos avances en tecnología sería posible sin un ecosistema dinámico en el que conviven startups, grandes empresas, centros tecnológicos, inversores y plataformas tecnológicas como FOTOPLAT.

Las startups aportan agilidad y capacidad de innovación, identificando problemas del sector y aportando soluciones en ámbitos como el software. Las empresas consolidadas juegan también un papel clave, ya que ofrecen escala, experiencia industrial y acceso al mercado. Sin embargo, la colaboración entre estos actores sigue presentando algunas dificultades como

identificar e integrar nuevas tecnologías en estructuras empresariales complejas, escalar soluciones o adaptar la regulación. Aun así, el consenso es claro: sin colaboración, la innovación no llegará al mercado con la velocidad necesaria.

Más allá de lo tecnológico o lo económico, la innovación en fotovoltaica tiene también una dimensión geopolítica. En un contexto de tensiones internacionales y dependencia de cadenas de suministro globales, el desarrollo de capacidades propias se convierte en una prioridad. La energía solar en España ofrece una ventaja evidente ya que es un recurso local, abundante y distribuido, pero aprovecharla plenamente requiere algo más que radiación solar. Exige controlar la tecnología, desarrollar industria y construir una cadena de valor sólida. En este sentido, la innovación no es solo una herramienta de competitividad, sino también de soberanía energética y tecnológica.

La transición energética ya no depende solo de desplegar más renovables, sino de hacerlas funcionar mejor. Y en ese nuevo escenario, la innovación, entendida como la capacidad de conectar tecnología, mercado y sistema, marcará la diferencia entre quienes lideren el cambio y quienes se limiten a seguirlo. 🌈

