

# Capítulo **6** **ENERGÍA** D I S T R I B U I D A





# 6 ENERGÍA

D I S T R I B U I D A

## Integración de energía solar en el sistema eléctrico

JULIO MIRAVALLS

Alemania tiene unos 20 gigavatios en paneles solares instalados en los tejados de las casas. España no llega a uno. Y, mientras tanto, millones de alemanes vienen a España cada año en busca del sol en vacaciones. Es una paradoja que sólo tiene una explicación: en un país que tiene unos envidiables recursos solares, el juego de la política y grupos económicos de presión han plantado un toldo virtual para tapar la luz del astro rey.

El concepto de generación distribuida de energía se refiere a la proliferación de pequeñas instalaciones capaces de producir electricidad lo más cerca posible de los lugares donde se consume, asumiendo que esos puntos de generación se conectan a la red de distribución de energía.

No es, por tanto, la idea de poner simplemente un puñado de paneles solares en los tejados de cada casa. Ni el concepto estricto de autoconsumo, que persigue generar la electricidad para atender las necesidades propias y quizás verter a la red los eventuales excedentes, con lo que esta modalidad de generación para autoconsumo también puede ser un componente de un sistema descentralizado, no tan dependiente como el actual de las grandes centrales eléctricas e infraestructuras de transporte.

La microgeneración eficazmente distribuida por el territorio añade un factor de estabilidad al sistema eléctrico, menos vulnerable al fallo de alguna de las grandes fuentes de suministro. Se reduce la carga en

las redes y también la pérdida de energía inherente al transporte. Y puede incorporar todo tipo de sistemas de generación de energía, aunque lo que se considera más deseable es aprovechar las renovables y, en el caso español, especialmente la solar.

Si en España no se ha posibilitado el despliegue es, en gran medida, por un marco regulatorio que no lo ha favorecido. Mejor dicho, prácticamente lo impedía. Pero todo lo que rodea las renovables debe ser un mercado muy importante en España. Y, al menos, hay ya un cambio normativo para favorecerlo, a partir del Real Decreto 244/2019, del pasado 5 de abril.

Con ese Real Decreto, el Gobierno establece una regulación de las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica. El texto proclama que su objetivo es “impulsar que el autoconsumo se realice con generación distribuida renovable”. También establece “que la energía autoconsumida de origen renovable, cogeneración o residuos, estará exenta de todo tipo de cargos y peajes”. La norma redefine el concepto legal de autoconsumo, entendiéndolo que es “el consumo por parte de uno o varios consumidores de energía eléctrica proveniente de instalaciones de generación próximas a las de consumo y asociadas a las mismas”.

También establece que hay dos modalidades: la que no genera excedentes, y por tanto no hace vertidos a la red, y la que sí. Los consumidores sin excedentes quedan eximidos de la exigencia de tener “permisos de acceso y conexión de las instalaciones de generación”.

Y, finalmente, el decreto establece una fórmula de retribución para los excedentes vertidos a la red que, de manera simplificada, son equivalentes al precio que se paga en cada momento por la electricidad consumida de la red. Una normativa que elimina definitivamente el *impuesto al sol* y, en sentido opuesto, parece más razonable también que la que provocó hace una década una burbuja de especulación, con inversiones en renovables basadas en retribuciones insostenibles que multiplicaban varias veces los precios aplicados a los consumidores finales. El estallido de esa burbuja y las decisiones políticas siguientes frenaron en seco el desarrollo natural del despliegue de energía solar y eólica.

Si el entorno regulatorio deja de ser una barrera casi insalvable para la proliferación de sistemas de captación de energía, quedan notables retos tecnológicos, sobre la energía solar distribuida y el eventual apoyo de otras fuentes, renovables o no.

No es sólo cuestión de colocar paneles, sino de cómo integrarlos con soluciones que permitan mayor autonomía. El modelo, que se denomina *smart grid*, trata de aplicar inteligencia para la integración dinámica de los sistemas que están generando, los que están consumiendo y, eventualmente, los medios de almacenamiento que pudieran estar disponibles para compensar momentos de menor producción que consumo. Situaciones que se producen cuando hay nubes y llueve, y cuando es de noche y la fuente principal es la luz solar. O cuando no hay viento para mover los aerogeneradores de los molinos.

Hace más de un decenio, un soñador danés, Peter Qvist Lorentsen, quiso poner en funcionamiento una miniciudad autosuficiente, basándose en energías renovables, solar y eólica, conectadas a un *smart grid* que, aislado de la red general, tenía como mayor desafío completar el ciclo en los momentos sin sol ni viento. Su plan era generar hidrógeno, como reserva energética, y usar las baterías de los coches eléctricos (al menos uno en cada garaje) como almacenamiento distribuido. El curioso experimento, llamado H2PIA, nunca se llevó a cabo. Le golpearon de lleno la crisis y la recesión. Pero el diseño casi utópico de aquel proyecto aporta valiosas pistas de la clase de problemas y soluciones sobre los que pivota la idea de energía distribuida.

#### EL PAPEL DE ESPAÑA

Expertos consideran que España podría ser líder, como lo fue en los primeros momentos de despliegue de energías eólica y termosolar. Al menos en este campo sí se puede afirmar que nuestro país dispone de abundantes materias primas.

Hay mucha tecnología todavía por desplegar, por desarrollar y por integrar, lo que señala una gran oportunidad.

Hay que resolver técnicamente cuestiones sobre cómo se puede compartir virtualmente la energía con otros que generan y cómo verter los excedentes a la red.

Y desarrollar la inteligencia en torno al consumo, para que sea posible desplazar las curvas de los grá-

ficos desde la generación centralizada y gestionada de manera global hasta una producción distribuida, coordinada y con granularidad para atacar en proximidad las incidencias.

Aunque también es esencial considerar que el potencial de mejora tecnológica de los dispositivos es aún considerable. El rendimiento de las placas comerciales actuales apenas llega al 20%, pese a que el coste de los paneles solares ha experimentado un descenso sin precedentes en los últimos 10 años, cercano al 90%, precisamente por los avances en la tecnología.

El siguiente paso que puede determinar una posición de ventaja es el desarrollo de nuevos materiales para la fabricación de células fotovoltaicas que favorezca una mayor reducción de costes y mejora del rendimiento. Los avances pueden lograrse utilizando nue-

vos materiales, como perovskita y células orgánicas, y concibiendo nuevas estrategias de diseño y aplicación, como la *fisión singlete*, que investiga el experto Josef Michl, de la Universidad de Boulder, para superar el límite de Shockley-Queisser, utilizando paneles con doble capa de diferentes materiales capaces de absorber la energía de fotones con distinta longitud de onda.

Y aún queda otra opción, con margen para investigar soluciones innovadoras, en la combinación inteligente de placas solares con baterías para facilitar la propagación de soluciones de autoconsumo, mejorando la autonomía de la generación solar. Al igual que los paneles solares, las baterías están en plena carrera tecnológica buscando la mejora del rendimiento y la reducción de costes. Una solución necesaria para posibilitar que la luz solar ilumine nuestras casas también de noche. •





## CON DATOS EN LA MANO

### #6 Energía distribuida

ANDRÉS VALDÉS

Las líneas de alta tensión constituyen parte de nuestro paisaje. Atraviesan todo tipo de accidentes geográficos, enclaves paisajísticos e incluso núcleos urbanos. La distribución de energía sigue la lógica del transporte y busca la manera más racional de llevar su valiosa carga desde el punto de producción al de consumo. La distancia entre las grandes centrales de generación, normalmente grandes instalaciones cercanas a la fuente de energía y, por tanto, en general, alejadas de las poblaciones, y los hogares e industrias que consumen la electricidad que transportan ha dibujado un mapa de trazado complejo en nuestra geografía. De igual modo, el sector ha asumido como inevitables los costes causados por las pérdidas del transporte de electricidad o la imposibilidad de fijar la producción exacta requerida para satisfacer la demanda. Electrificación ha sido sinónimo de redes centralizadas, sobredimensionadas y enormemente complejas. La irrupción de las energías renovables, y con ellas la posibilidad de disponer de un gran número de centrales de producción de electricidad de distintos tamaños, ha cambiado de forma significativa el mapa de la distribución de la electricidad.

El sol y el viento producen electricidad dondequiera que haya una instalación. Este hecho simple desafía el *statu quo* de la distribución energética tradicional. Porque el propietario de una instalación fotovoltaica o de un pequeño aerogenerador se convierte en un actor que produce y consume energía, en un *prosumidor* que necesita menos electricidad del sistema general y que, en distintos momentos, dispone de excedentes que pueden ser aprovechados por otros usuarios mediante una red común de energía distribuida. Con esta nueva red interconectada mediante un flujo bidireccional y variable de energía, el sistema eléctrico gana flexibilidad y eficacia ya que acerca la generación de corriente de su consumo final. Esta nueva red se asemeja más a un mapa de carreteras

que contiene no solo autopistas, sino un gran número de carreteras comarcales e incluso locales. Las redes de energía distribuida ofrecen otra ventaja muy importante, ya que son capaces de transmitir datos con información desde todos los nodos participantes. Esta nueva red eléctrica hiperconectada supone la transformación de un sistema energético rígido e ineficiente en otro más versátil, sostenible y participativo.

Las grandes posibilidades que supone el despliegue de paneles solares por las superficies urbanas otorgan a la energía fotovoltaica un papel protagonista en este nuevo paradigma. Sin embargo, otras fuentes de energía distribuida como la pequeña eólica<sup>1</sup>, los vehículos eléctricos y los sistemas de almacenamiento con baterías en hogares o industrias son también parte de los activos de las microrredes. Con ellas aparecen además nuevas figuras técnicas y gestoras, como los agregadores, que comercializan la energía de una o varias instalaciones de autoconsumo comunitarias o las centrales eléctricas virtuales, cuya función es canalizar la producción y la información procedente de la red comunitaria para ponerla a disposición del resto del sistema. (Fig. 1)

La multipolaridad del nuevo esquema exige una mejor gestión tecnológica. Mediante redes inteligentes o *Power Line Communications* (PLC), los agentes envían y reciben, además de energía, datos sobre el estado del sistema, lo que permite optimizar la facturación, el control de la generación y el almacenamiento<sup>2</sup>. Además, la aplicación de Inteligencia Artificial permitirá anticipar picos de demanda y programar la distribución, con lo que se reducen los costes de todos los agentes de la red<sup>3</sup>.

Además, los dispositivos inteligentes de control permitirán a operadores, agregadores y particulares un

<sup>1</sup> *Eólica de Pequeña Potencia*. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE)

<sup>2</sup> *La aplicación de la Inteligencia Artificial en redes eléctricas*. Smart-City World, 2018

<sup>3</sup> *idem*

**Fig. 1 TECNOLOGÍAS PARA UNA RED MÁS EFICIENTE**

La combinación de tecnologías y estrategias en *smart grids* garantizan la optimización de recursos: generación distribuida para reducir la demanda con renovables; sistemas de almacenamiento para aplanar valles y picos en el consumo; medidas de eficiencia energética que reducen el total de demanda y tecnologías de gestión de demanda para bajar el consumo en las horas de mayor precio de la energía.



Fuente: WEF, 2017

control total sobre el consumo. De esta manera es posible elegir qué aparatos conectar o apagar en función de los precios por hora o para evitar sobrecargas en la red<sup>4</sup>. El intercambio de excedentes también se simplifica y automatiza a través de estos medidores. No obstante, este aumento de los puntos de acceso al sistema incrementa la importancia de la ciberseguridad en el sector energético<sup>5</sup>. (Fig. 2)

El potencial transformador de las redes inteligentes es gigantesco. En 2017, la OCDE estimó que el impacto de estas tecnologías en los siguientes diez años alcanzaría los 2,2 billones de euros en los países desarrollados<sup>6</sup>. Dadas estas expectativas, algunas voces proponen superar la dualidad que divide el debate entre un modelo centralizado basado en la producción y distribución a gran escala y otro caracterizado por la existencia de múltiples nodos hiperconectados. La alternativa que proponen consiste en un formato mixto que permita avanzar hacia un sistema en el que

ambas estructuras pueden coexistir y, de hecho, complementarse<sup>7</sup>.

Existe un amplio acuerdo entre los principales foros especializados sobre la enorme importancia que tiene una legislación adecuada para poder avanzar hacia un sistema más racional, con la escala y la conectividad adecuadas. Sin un marco jurídico racional, estable en el tiempo y ampliamente consensuado, las microrredes crecen sin dirección y su aportación será escasa sino irrelevante. La Agencia Internacional de las Energías Renovables (IRENA, en sus siglas inglesas), principal promotor global de la transición energética, asume además que la energía distribuida necesita agregar numerosas iniciativas para configurar una entidad grande y fiable que preste apoyo al sistema<sup>8</sup>, por lo que sus beneficios generales aparecerán en el largo plazo.

No obstante, tres factores están impulsando el desarrollo inicial de estas redes. De un lado, el interés de

<sup>4</sup> Nueva tecnología promete dominar el sistema de generación distribuida. Energía Estratégica, 2017

<sup>5</sup> idem

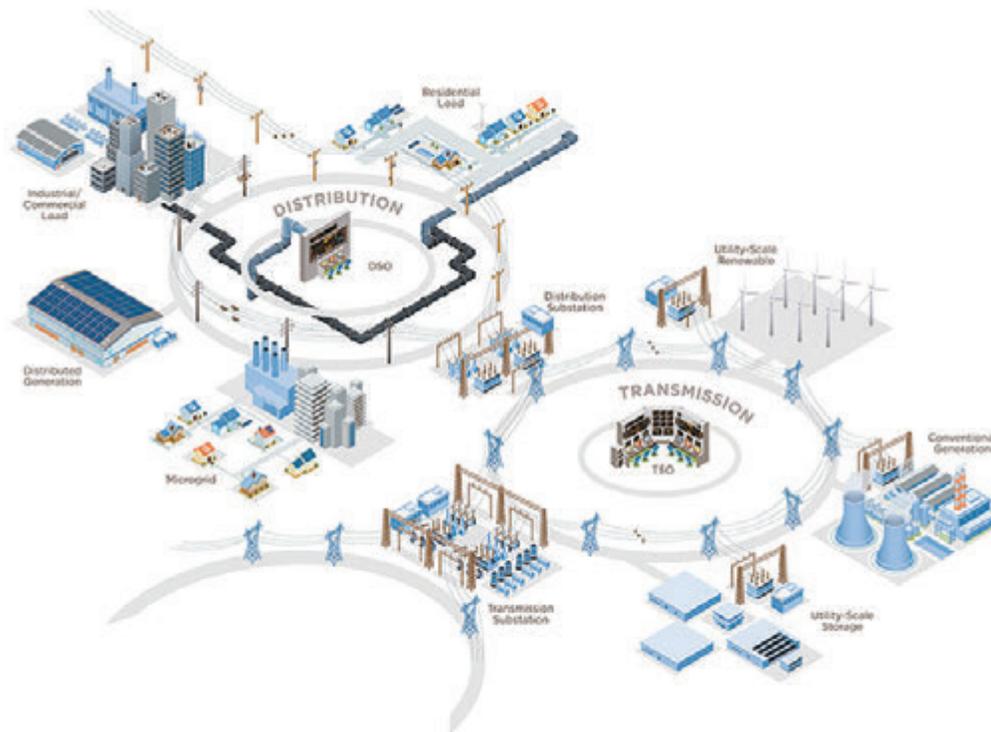
<sup>6</sup> Las nuevas tecnologías en redes eléctricas crearán 2,2 billones de valor en los próximos 10 años. El Periódico de la Energía, 2017

<sup>7</sup> Power market reform and integration of VREs. Renewable Energy Institute, 2020

<sup>8</sup> Innovation landscape for a renewable-powered future: Solutions to integrate variable renewables. IRENA, 2019

**Fig. 2 EJEMPLO DE RED DISTRIBUIDA**

Esquema de un sistema distribuido integrado por microrredes residenciales y comerciales, generación tradicional, sistemas de almacenamiento y operadores de distribución y transmisión.



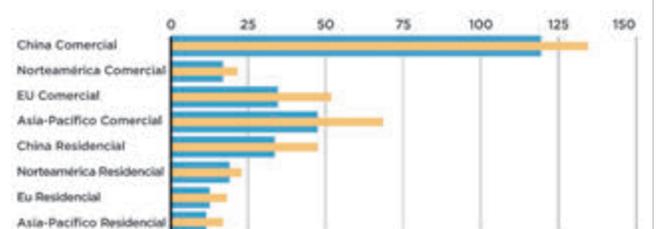
Fuente: Medium.com

los usuarios por contribuir a la red con sus excedentes, que se complementa con la apertura de las distribuidoras a flexibilizar su dependencia de las grandes centrales para comprar y vender energía comunitaria, opción interpretada como una oportunidad de redirigir su negocio desde la concentración de capital hacia la optimización del funcionamiento del sistema<sup>9</sup>. En este sentido, se estima que la participación de un número relevante de microrredes en el mercado eléctrico mayorista reduciría la volatilidad de los precios y lo haría más competitivo<sup>10</sup>. Estas dos motivaciones para apostar por la energía distribuida desde la rentabilidad privada se ven además respaldadas por la necesidad de mayores cuotas de renovables en nuestro mix energético. Algunos mercados eléctricos en Francia, Escandinavia, Estados Unidos y Reino Unido ya ensayan la incorporación de electricidad procedente de pequeñas redes distribuidas<sup>11</sup>. (Fig. 3)

En este sentido, el organismo de la OCDE para la energía, la Agencia Internacional de la Energía (IEA por sus siglas en inglés), estima que la adopción de redes distribuidas solares en el periodo 2019-2024 permitirá elevar la capacidad global actual un 250%, lo que supondrá una potencia instalada de 530 GW. En un escenario favorable, definido por regulación clara y adecuada, unos precios asequibles y un mejor acceso a la financiación para pequeñas instalaciones, esa proyección de potencia aumenta un 30%<sup>12</sup> más.

**Fig. 3 CRECIMIENTO EN FV RESIDENCIAL Y COMERCIAL**

Por años (2019-2024), escenario (crecimiento normal o acelerado) y países seleccionados. Unidades en GW



Fuente: Renewables, 2019. IEA.

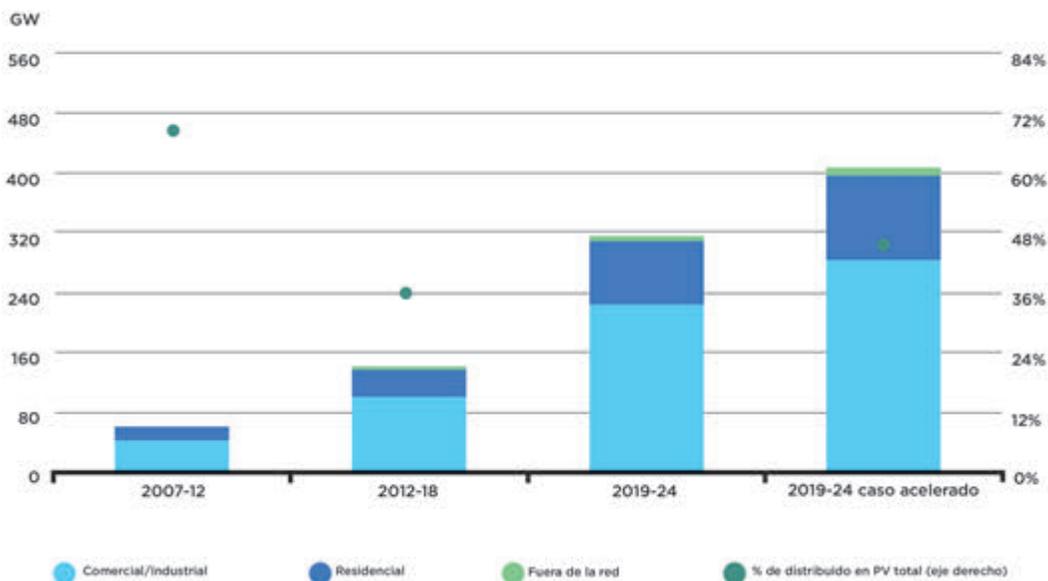
<sup>9</sup> Maximizing Distributed Energy Resources: Global Insight On Distribution Grid Regulations. Forbes, 2019

<sup>10</sup> Innovation landscape for a renewable-powered future: Solutions to integrate variable renewables. IRENA, 2019

<sup>11</sup> idem

Fig. 4 **CAPACIDAD DE CRECIMIENTO GLOBAL EN FOTOVOLTAICA DISTRIBUIDA**

Por segmentos. Datos por años y predicción 2019-2024.



Fuente: IEA, 2019

De acuerdo a las expectativas de la IEA, los productores domésticos aportarán 20 GW anualmente al parque de 58 GW actual hasta alcanzar una capacidad global de 143 GW en 2024. Las instalaciones comerciales e industriales ya poseen esa potencia, pero esta cifra aumentará hasta 377 GW con aportaciones anuales de 40 GW. (Fig. 4)

De nuevo, según la IAE, China será el país donde más crecerán las redes distribuidas en los próximos años, seguida de Estados Unidos. Asia, gracias al apoyo legislativo en Japón y Corea del Sur, será la tercera región más importante en el sector comercial e industrial. Por su parte, Europa ocupará el tercer lugar en desarrollo de autoconsumo distribuido residencial<sup>13</sup>.

En relación a nuestro país, la eliminación del denominado *impuesto al sol* hecha efectiva con la aprobación del RD 15/2018 de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores y el RD 244/2019 de autoconsumo ha allanado el camino de las redes distribuidas en nuestro país<sup>14</sup>. Desde ahora, la figura del *prosumidor* tiene dos modalidades de colaboración con la red principal –autoconsumo con o sin excedentes y facturación neta<sup>15</sup>–

y un horizonte sin cargas para integrarse en redes comunitarias.

España llega a tiempo esta vez para sumarse a sus socios europeos en estos primeros pasos de las redes distribuidas. A principios de este año entró en vigor el nuevo reglamento del mercado interior de electricidad en el que se abre la puerta explícita del mercado mayorista a los pequeños productores.

Nuestro país puede jugar un papel de liderazgo en la transformación hacia una energía más inteligente. De partida, cuenta con una privilegiada exposición a fuentes de energías renovables y una de las mayores redes de contadores inteligentes del continente europeo<sup>16</sup>. Son dos extremos de un sistema que la acción política puede conectar. De un lado, fomentando la inversión en instalaciones fotovoltaicas y eólicas, redes inteligentes y sistemas de almacenamiento de los ciudadanos y empresarios. De otro, levantando barreras de entrada en el sector para la llegada de nuevos y necesarios actores, y facilitando la imprescindible cooperación de los operadores tradicionales. De la coordinación de todos depende que nuestro país ocupe el lugar que debe tener en este nuevo paradigma donde la sinergia es la mejor forma de energía. •

<sup>13</sup> *Renewables 2019. Distributed solar PV*. Agencia Internacional de la Energía, 2019

<sup>14</sup> *Ahora es el momento del autoconsumo*. UNEF, 2019

<sup>15</sup> *idem*

<sup>16</sup> *España lidera la instalación de contadores inteligentes de la luz en la UE sin haber analizado sus beneficios*. El diario.es, 2019