



## EL FUTURO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES PASA POR LA HIBRIDACIÓN

**KIM KEATS**

Director de EKÓN

**ANDRÉS MUÑOZ**

CEO de INFOENERGÉTICA

*“Solar y eólica juntas permiten atenuar la variabilidad de la producción renovable. Esto es sumamente importante para garantizar menos picos de producción y una mayor programación de la generación eléctrica.”*



### Impacto y ventajas de hibridar eólica y fotovoltaica

La combinación de tecnologías renovables para generar electricidad en un mismo espacio no es una novedad, es una práctica cada vez más común especialmente en dos tipos de hibridación.

En primer lugar, la de incorporar fotovoltaica en presas hidráulicas, un mix con un enorme potencial en países claramente “hidros”. Y, en segundo y la protagonista de este artículo, la combinación de eólica y fotovoltaica.

Existe un destacado interés en dotar al servicio eléctrico de firmeza y estabilidad por parte de las renovables. La eólica, que cuenta con grandes espacios abiertos entre aerogeneradores, es conocedora de la oportunidad que representa instalar paneles fotovoltaicos en esos terrenos para maximizar la producción energética en el nodo al que está conectada la instalación.

Por ello, la hibridación de eólica y solar, con o sin almacenamiento, cuenta con innumerables ventajas.



## Beneficios

### 1. Mayor factor de capacidad en el punto de acceso

En un mismo terreno, disponer de curvas de carga de diferentes tecnologías que son complementarias supone un aumento del factor de capacidad de la planta en el punto de acceso y en su conexión a la red. En algunos países como España y Portugal, por ejemplo, la eólica producirá más energía en horas donde puede no haber radiación solar, con lo que la instalación generará kWh más horas al día al complementar ambas fuentes.

### 2. Reduce la necesidad de invertir en la red eléctrica

Con la saturación en la solicitud de nuevas conexiones, compartir nodo eléctrico equivale a evitar la construcción de nuevas líneas eléctricas y subestaciones, lo que implica también un menor impacto medio ambiental.

### 3. Optimización de CAPEX y OPEX

Las sinergias significan menores costes de inversión en infraestructura (CAPEX) y costes de operación y mantenimiento (OPEX) más competitivos.

### 4. Agilidad en la tramitación

Uno de los grandes quebraderos de cabeza es la demora en la tramitación administrativa de los proyectos.

En gran medida, los plazos de conexión y puesta en marcha de las nuevas plantas de generación renovable suelen ser largos. Al combinar las dos tecnologías, se evita tener que esperar por partida doble.

Con el acceso a la red siendo más problemático que en España, no es una coincidencia que la hibridación de solar con eólica existente sea de mayor interés en Portugal.

### 5. Mejor oportunidad de contratar PPA en baseload

Los precios acordados para los PPAs renovables pay-as-produced, especialmente los solares, están muy por debajo del precios de PPA baseload.

Esto se explica por el miedo al apuntamiento y la falta de interés de los consumidores grandes por un perfil que no se amolda a sus necesidades.

Pero si el sol y el viento se complementan, la curva de despacho tendrá un mínimo más estable que sirve para facilitar la venta de generación via PPA baseload.

## Impacto en el sector

Vistas algunas de las mayores ventajas de la hibridación de solar y eólica, toca analizar su impacto en los diferentes actores del sector, que podemos distinguir según el propio sistema energético, la sociedad y los propietarios.

### 1. En el sistema energético

Solar y eólica juntas permiten atenuar la variabilidad de la producción renovable. Esto es sumamente importante para garantizar menos picos de producción y una mayor programación de la generación eléctrica. Además, las instalaciones que dispongan de almacenamiento energético pueden otorgar todavía más confiabilidad al sistema.

Adicionalmente, en comparación con proyectos íntegramente solares o eólicos, las restricciones técnicas son menores precisamente por esa capacidad de tener una generación más equilibrada.

### 2. En la sociedad

Usar el terreno de manera más eficiente conlleva múltiples beneficios. En primer lugar y el más destacado, es que aprovechar superficie ya empleada para generar energía renovable permite dejar libre otros terrenos quizás más fértiles para otras actividades como agricultura o ganadería, que en ocasiones son difíciles de incorporar en grandes parques eólicos.

A nivel de empleo, incentiva la formación profesional en dos tecnologías con futuro a personal rural, que suele ser el más próximo a este tipo de centrales, con lo que se promueve un empleo de calidad, con grandes previsiones de crecimiento y universal.

Destacable es también que reduce el bajo impacto ambiental de la fotovoltaica, que al integrarse en un parque eólico minimiza el impacto visual al integrarse en otra infraestructura, y viceversa.

### 3. En los propietarios/promotores

Las empresas promotoras de este tipo de proyectos deben ver las ventajas como el aumento del valor de la propia instalación. Esto reduce la incertidumbre del negocio, ya que las horas de funcionamiento en total del proyecto incluirá las horas equivalentes del parque eólico y las de producción solar, es decir, más horas en operación en conjunto.

El coste nivelado de la energía (LCOE) baja, como los costes de mantenimiento y de inversión, así como el aumento del factor de capacidad de la instalación. Para la empresa, unir en un mismo nodo de conexión dos proyectos a la vez supone un ahorro de tiempo y trabajo en cuanto a la construcción de infraestructuras y de tramitación burocrática.

En cuanto al financiamiento de proyectos renovables, el almacenamiento (con baterías, por ejemplo) todavía representa una tecnología con un modelo de negocio no probado. Pero los bancos no tienen problemas estudiando parques eólicos y fotovoltaicos. La familiaridad con cada componente puede facilitar la financiación de un proyecto híbrido.

### **Dos proyectos pioneros en América Latina y España**

En Chile, Enel Green Power inició la construcción de su nuevo parque solar fotovoltaico Azabache a mediados del año pasado, situado a unos 10 kilómetros de la ciudad de Calama en la Región de Antofagasta. El parque tendrá una capacidad instalada de 60,9 MW e involucra una inversión aproximada de 49 millones de dólares.

Cuando entre en operación, Azabache funcionará de manera conjunta con el parque eólico Valle de los Vientos de 90 MW. De esta forma, gracias a la combinación de ambos proyectos y tecnologías de generación eléctrica con base a energías renovables (solar y eólica), pasará a ser la primera planta industrial híbrida en Chile, utilizando paneles fotovoltaicos y aerogeneradores eólicos. En España, Siemens Gamesa opera desde 2015 la planta piloto "La Plana" para explorar el potencial de la energía híbrida. Combina 850 kW de energía eólica, 245 kWp de paneles solares fotovoltaicos, tres generadores diésel opcionales y dos tipos de tecnologías de almacenamiento de energía por batería con un novedoso controlador de planta híbrida (HPC) que gestiona la combinación de tecnologías de generación en tiempo real. "La Plana" es uno de los activos críticos de Siemens Gamesa para sus principales actividades de validación y verificación en España.

## Qué falta para su impulso

Las múltiples ventajas de hibridar fotovoltaica y eólica se suman a la competitividad, cada vez mayor, de los costes de ambas tecnologías. Sin embargo, para su mayor desarrollo a nivel internacional, los principales requerimientos que los desarrolladores solicitan a los diferentes organismos reguladores, entre otros, son:

1. Un marco normativo y regulatorio claro.
2. Una estandarización de los requisitos de conexión a la red, medición y procedimientos de trazabilidad de energía renovable en los proyectos de hibridación.
3. Cuando se hibride una planta ya existente, los desarrolladores deben poder instalar una capacidad de energía renovable total superior a la capacidad de conexión a la red acordada, siempre que se respete el máximo de inyección autorizada a la red.

Hace 15 años, la eólica y la fotovoltaica tenían complicado competir en costes con otras tecnologías de generación de electricidad más convencionales. Ahora, superadas las primeras barreras, ambas se encuentran en un momento de madurez y de crecimiento que permite creer en que frenar el cambio climático será posible.

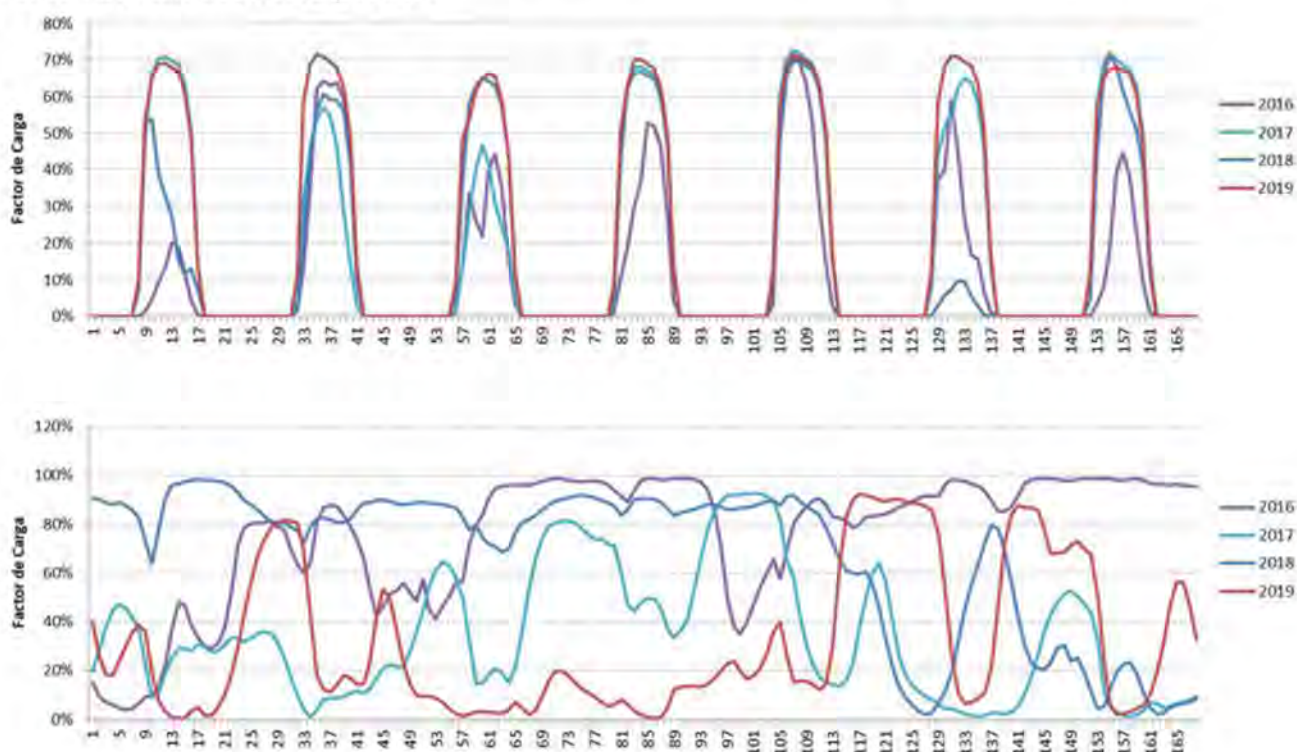
## Análisis

¿Es realmente viable la combinación eólica y fotovoltaica? Para saberlo, debemos conocer el potencial real de cada recurso en una misma zona, por ejemplo, donde hay un parque eólico en operación.

El estudio de la complementariedad del recurso eólico y fotovoltaico requiere datos cronológicos preferentemente horarios con un historial de varios años. Una fuente fácilmente accesible de este tipo de datos viene de satélites que orbitan alrededor de la Tierra.

Varios van midiendo la irradiación y velocidad de viento en casi cualquier punto. Si combinamos datos del recurso eólico y solar con algoritmos de despacho específicos para cada tecnología, podemos simular el despacho de un parque eólico, uno fotovoltaico y/o uno híbrido para estudiar la complementariedad.

En la primera figura tenemos unas curvas representativas de un punto en la provincia de Valencia utilizando información de [Renewables Ninja](#) que utiliza datos de [MERRA2](#). Representan el despacho horario en la primera semana de cada año. La uniformidad de la generación fotovoltaica y la volatilidad de la eólica son claras.



Pero ¿qué pasaría si combinamos las dos fuentes en un mismo punto de interconexión?

Para simplificar, nos enfocamos en los datos del año 2019. La segunda figura demuestra que la suma de los factores de carga pocas veces supera el 100%.

Es decir, si la capacidad de interconexión se define por la capacidad eólica y añadimos igual capacidad de fotovoltaica, solo habría 5 horas (de 168 horas) cuando el despacho estaría limitado.

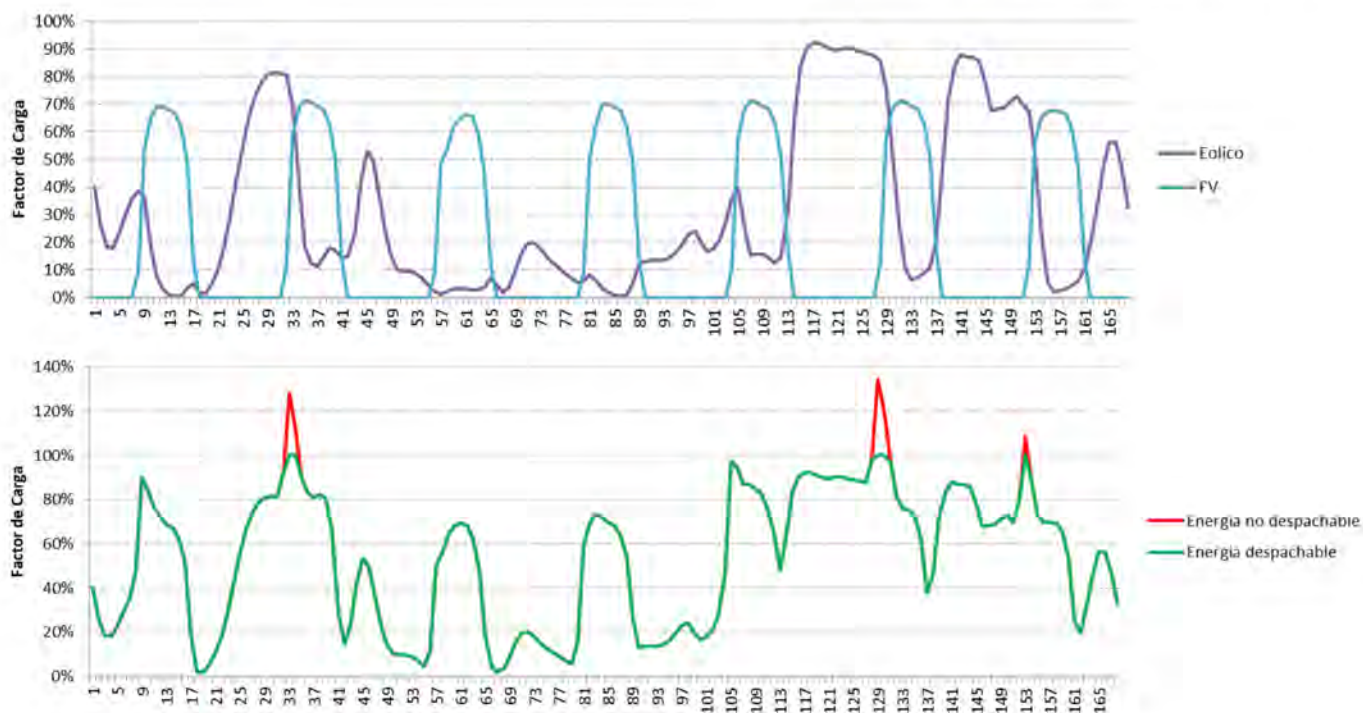
Podemos extender el análisis para cuantificar la energía no despachable a través de todo el año (siendo el resultado 5,93% de la suma de las dos plantas) e igual para otros años (resultando en un rango anual de entre 4,45% y 5,93% de energía no despachable cuando analizamos el periodo 2015-2019).

Lo que llama la atención es que las pérdidas por sobre-producción horaria son relativamente bajas.

Usando los mismos datos, si la penalización de la energía no despachable cae solamente sobre la fotovoltaica, estaríamos hablando de unas pérdidas de entre 12,64% a 13,92% de su producción anual.

Podemos concluir que solo se necesitaría una reducción razonable de CAPEX y OPEX para que una expansión fotovoltaica ubicada con una planta eólica en operación tenga un LCOE menor que una planta fotovoltaica por si sola. Y, como tenemos datos horarios, siempre se puede examinar el beneficio de añadir baterías al análisis.

No estamos forzados a creernos todos los resultados de esta simulación; valdrá la pena confirmar estas predicciones usando otras fuentes de información y el terreno impondrá límites, por ejemplo, en la capacidad fotovoltaica que se puede añadir. Pero los satélites no mienten: la complementariedad del recurso sol y eólico en Iberia no es solamente una cosa estacional (más sol en verano, menos en invierno) sino algo cuya existencia se puede confirmar a nivel horario. Y dada la cobertura de satélites, este tipo de análisis se puede extender a muchos más países.



Artículo redactado por Kim Keats y Andrés Muñoz.

Gráficos de EKON SC.