

Optimización de inversiones en almacenamiento de energía

25 junio 2025

**SOLAR &
STORAGE**

LIVE España 2025



Kim Keats-Martínez
+34 606 235 149
kim.keats@k4kadvisory.com
kkeats@ekonsc.com

EKON strategy consulting



Andrés Pinilla Antón
+34 649 554 781
pinillaandres22@hotmail.com

Aviso legal

Copyright © 2024 K4K Training & Advisory S.L.

Todos los derechos reservados

Salvo consentimiento previo por escrito, este informe y / o presentación (en adelante “publicación”) se entrega a la entidad legal identificada en la portada o bien el lector para su uso interno únicamente.

Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, almacenada en un sistema de recuperación o transmitida en cualquier forma o por cualquier medio electrónico, mecánico, fotocopiado, grabación o de otro modo sin el permiso previo por escrito de K4K Training & Advisory S.L. (K4K). Si desea compartir esta publicación para un proyecto en particular con un afiliado, accionista u otra parte, se requiere un permiso previo por escrito para lo cual puede haber una tarifa adicional.

Importante

Esta publicación puede contener información confidencial y comercialmente sensible. En caso de que se reciban solicitudes de divulgación de información contenida en este documento (ya sea de conformidad con la Ley de Libertad de Información de 2000 (UK), la Ley de Libertad de Información de 2003 (Irlanda), la Ley de Libertad de Información de 2000 (Irlanda del Norte), o de otro modo), solicitamos que se nos notifique por escrito de los detalles de dicha solicitud y que se nos consulte y nuestros comentarios se tomen en cuenta antes de tomar cualquier medida.

Descargo de responsabilidad

Si bien K4K considera que la información y las opiniones reflejadas en esta publicación son aceptables, el lector debe confiar en su propia habilidad y juicio al hacer uso de ellas. K4K no hace ninguna representación o garantía, expresa o implícita, en cuanto a la exactitud o integridad de la información contenida en esta publicación y no asume ninguna responsabilidad por la exactitud o integridad de dicha información. K4K no asumirá ninguna responsabilidad ante nadie por cualquier pérdida o daño que surja de la provisión de esta publicación.

Esta publicación puede contener proyecciones que se basan en suposiciones que están sujetas a incertidumbres y contingencias. Debido a los juicios subjetivos y las incertidumbres inherentes de las proyecciones y debido a que los eventos con frecuencia no ocurren como se esperaba, no puede haber seguridad de que las proyecciones contenidas en este documento se realizarán y los resultados reales pueden ser diferentes de los resultados proyectados. Por lo tanto, las proyecciones proporcionadas no deben considerarse como predicciones firmes del futuro, sino más bien como ilustraciones de lo que podría suceder.



K4K/EKON servicios

- Amplia gama de servicios para empresas públicas, IPPs y agencias gubernamentales
- Experiencia en consultoría energética, asesoramiento estratégico y desarrollo de proyectos
- Informes de “due diligence” de regulación y de estudios de mercado
- Hemos apoyado la finalización exitosa de 72GW, incluyendo 15GW en España, con un valor de transacción de US\$44 mil millones.
- Director de “market modelling” en EKON Strategy Consulting durante 2015-2022. EKON es ahora una marca registrada de K4K.

- EKON is a registered brand of K4K.

Sample Service Range



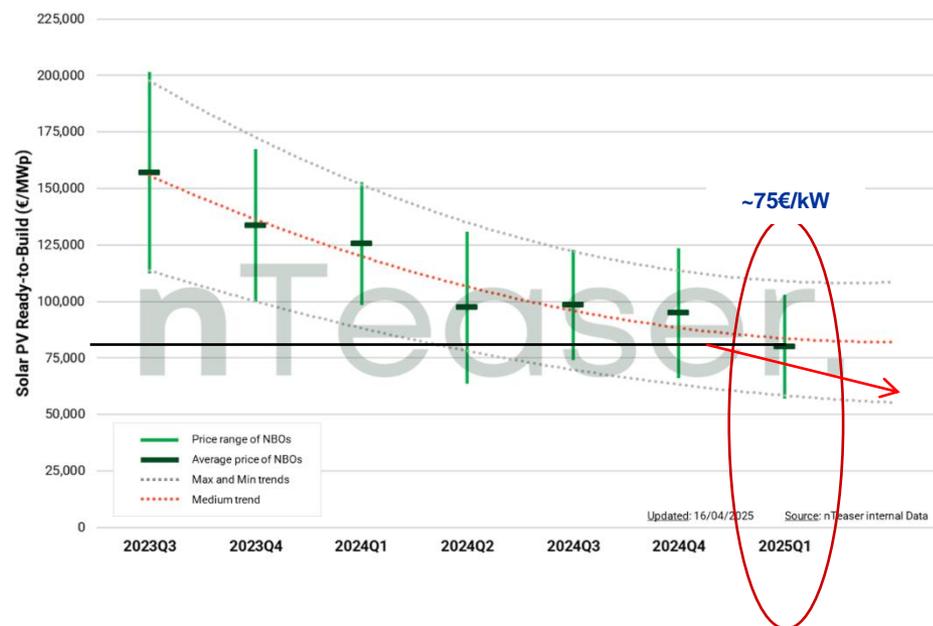
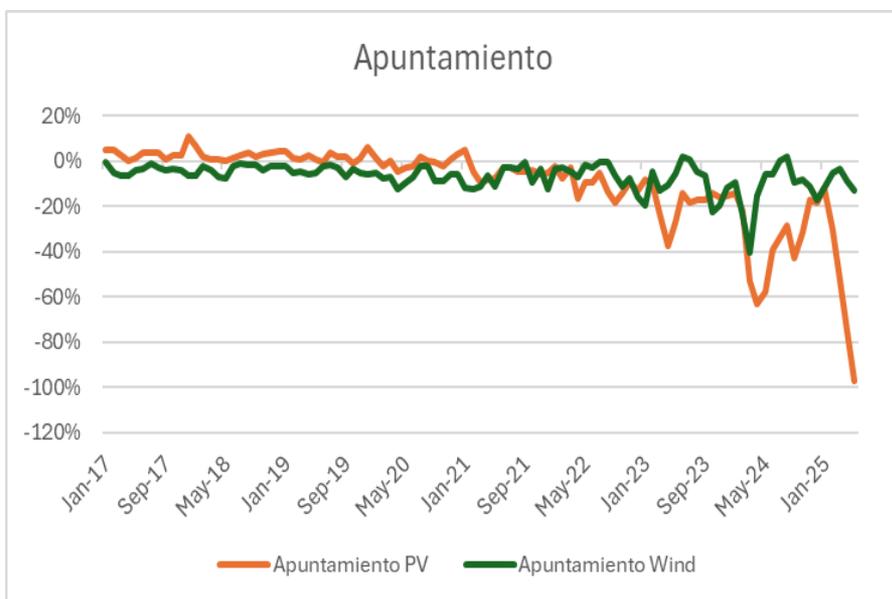
Optimización de inversiones en almacenamiento de energía



- La caída de los precios capturados de FV está presionando a los proyectos
- Sin respiro inmediato, hay que pensar con originalidad
- La hibridación PV+BESS añade valor y facilita la financiación bancaria

Evolución del apuntamiento FV

- Los diferenciales de precios de captura de las energías renovables han empeorado con el tiempo, especialmente en el caso de las centrales fotovoltaicas.
- Y esto está afectando al valor de los proyectos RTB.



Fuente: REE ESIOs (data to end May 2025), K4K calcs, nTeaser.

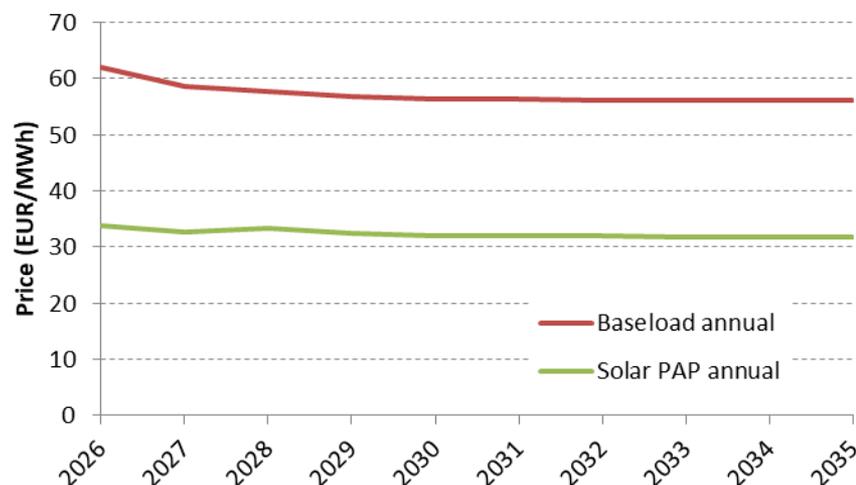
Optimización de inversiones en almacenamiento de energía



- La caída de los precios capturados de FV está presionando a los proyectos
- Sin respiro inmediato, hay que pensar con originalidad
- La hibridación PV+BESS añade valor y facilita la financiación bancaria

Diferencial de precios de carga base y energía solar

- Los precios de los PPA renovables de pago por producción, especialmente los fotovoltaicos, suelen ser muy inferiores a los de los PPA de carga base.
- Si añadimos BESS, aumentan las oportunidades de firmar este tipo de PPA.
- Cuando los recursos fotovoltaicos y eólicos se complementen, la curva de despacho tendrá un mínimo más estable que servirá para facilitar la venta de generación mediante PPA de carga base.
- Si como promotor fotovoltaico no haces nada, todavía hay una prima de COD sobre RTB que ofrece una oportunidad... pero limitada.



Fuente: OMIP (2025-06-03).

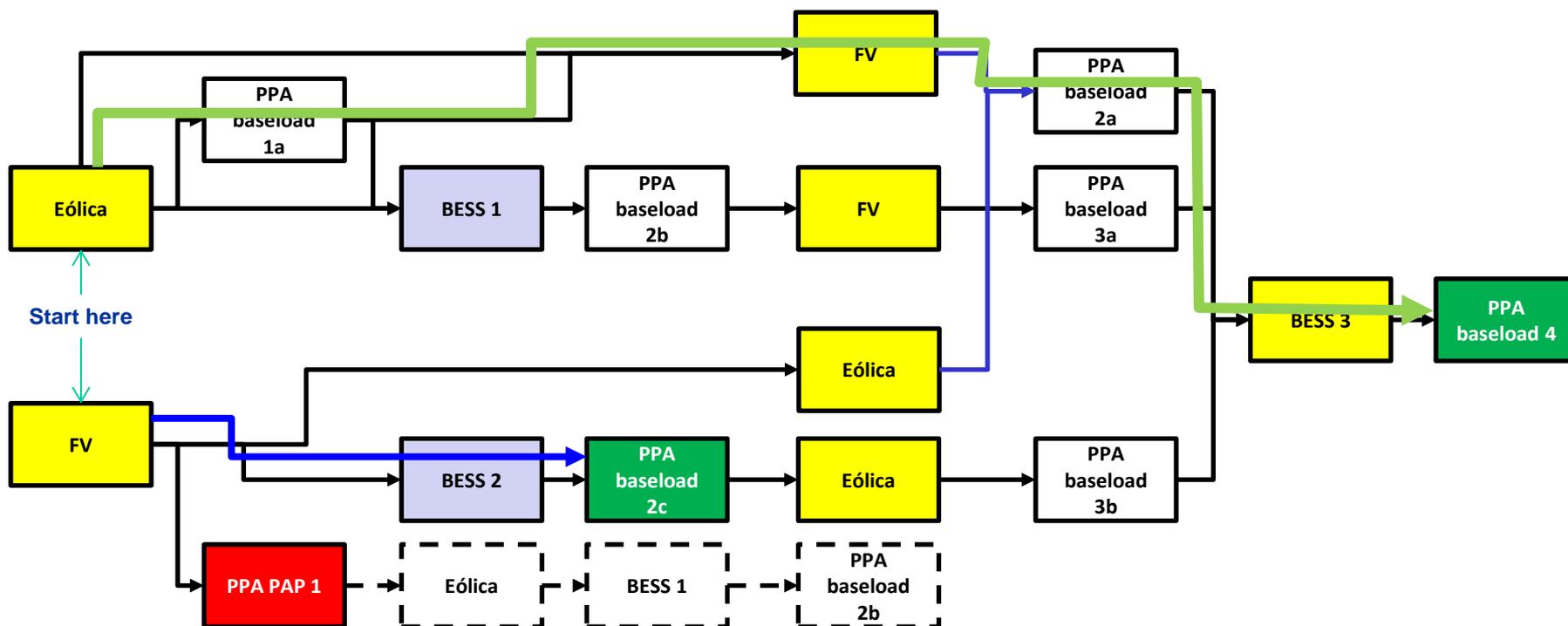
Optimización de inversiones en almacenamiento de energía



- La caída de los precios capturados de FV está presionando a los proyectos
- Sin respiro inmediato, hay que pensar con originalidad
- La hibridación PV+BESS añade valor y facilita la financiación bancaria

Desarrollo incremental de un proyecto de hibridación

- Los mejores llegan a un punto final (**ruta verde**) con Eólica+FV+BESS, un único contrato PPA de carga base con una cobertura mayor que con la eólica aislada, y un perfil de riesgo mucho menor ya que hay menos exposición a compras cuando la generación renovable + inyección BESS es inferior a la cantidad contratada.
- FV+BESS funciona mejor sin PPA PPA (**ruta azul**), de lo contrario, es un callejón sin salida.



Fuente: K4K,

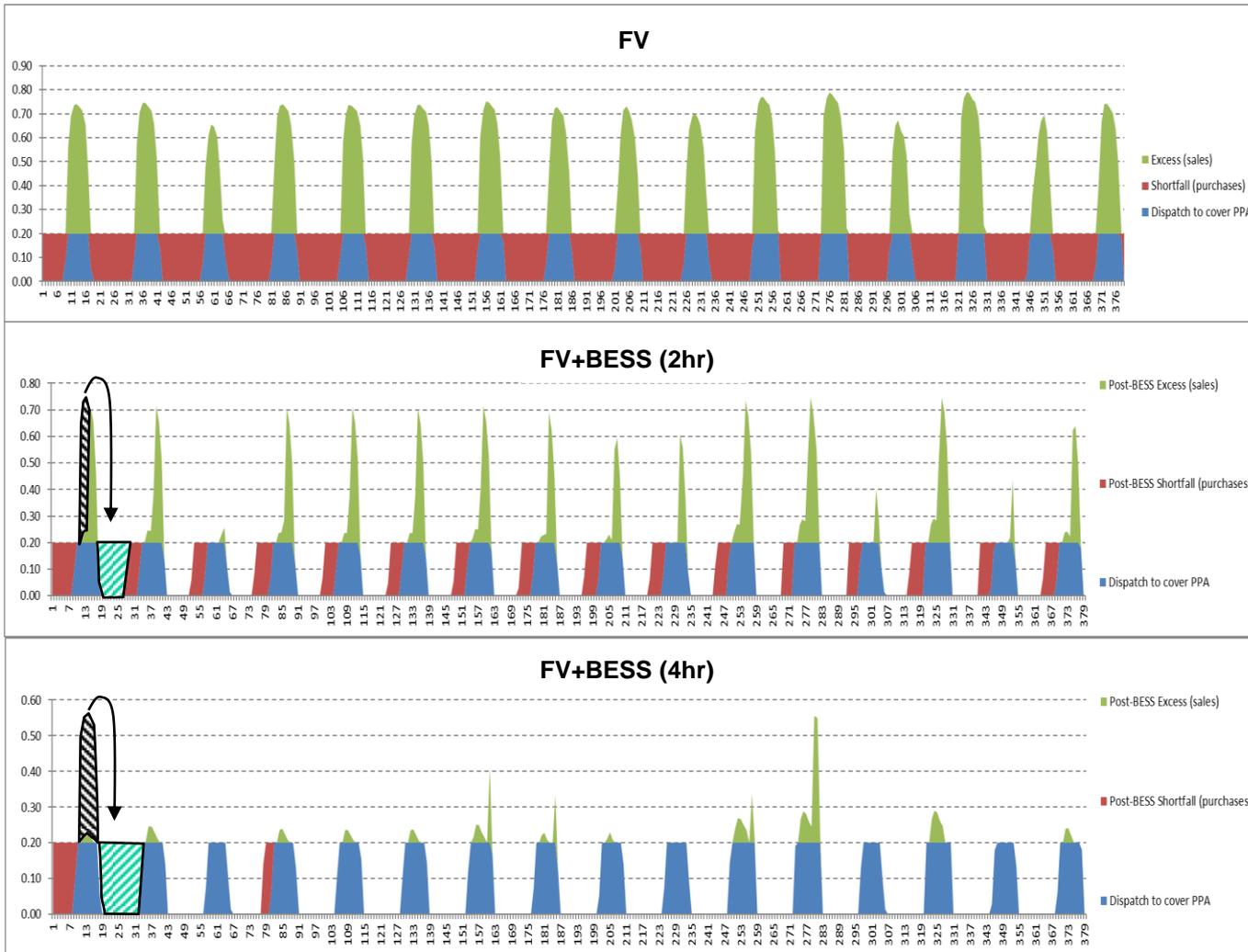
Ejemplo de emplazamiento en la Comunidad Valenciana

- Empecemos con un perfil fotovoltaico para un emplazamiento en el este de España.
- Normalizar:
 - 1 MW fotovoltaico.
 - PPA de carga base con volumen 0,20 MW (20%).
 - BESS con 1MW/2MWh o 1MWh/4MWh.
- **Area Azul** identifica los volúmenes de energía vendidos al precio PPA de carga base.
- **Area Roja** identifica los volúmenes de energía que deben comprarse al mercado para cumplir los volúmenes del PPA, cuando es probable que los precios sean altos («sangre en el agua»).
- **Area Verde** identifica los periodos de generación que superan el volumen del PPA, cuando es probable que los precios sean bajos (ya que la generación renovable nacional está correlacionada).



Colores de la bandera de
Azerbaiyán

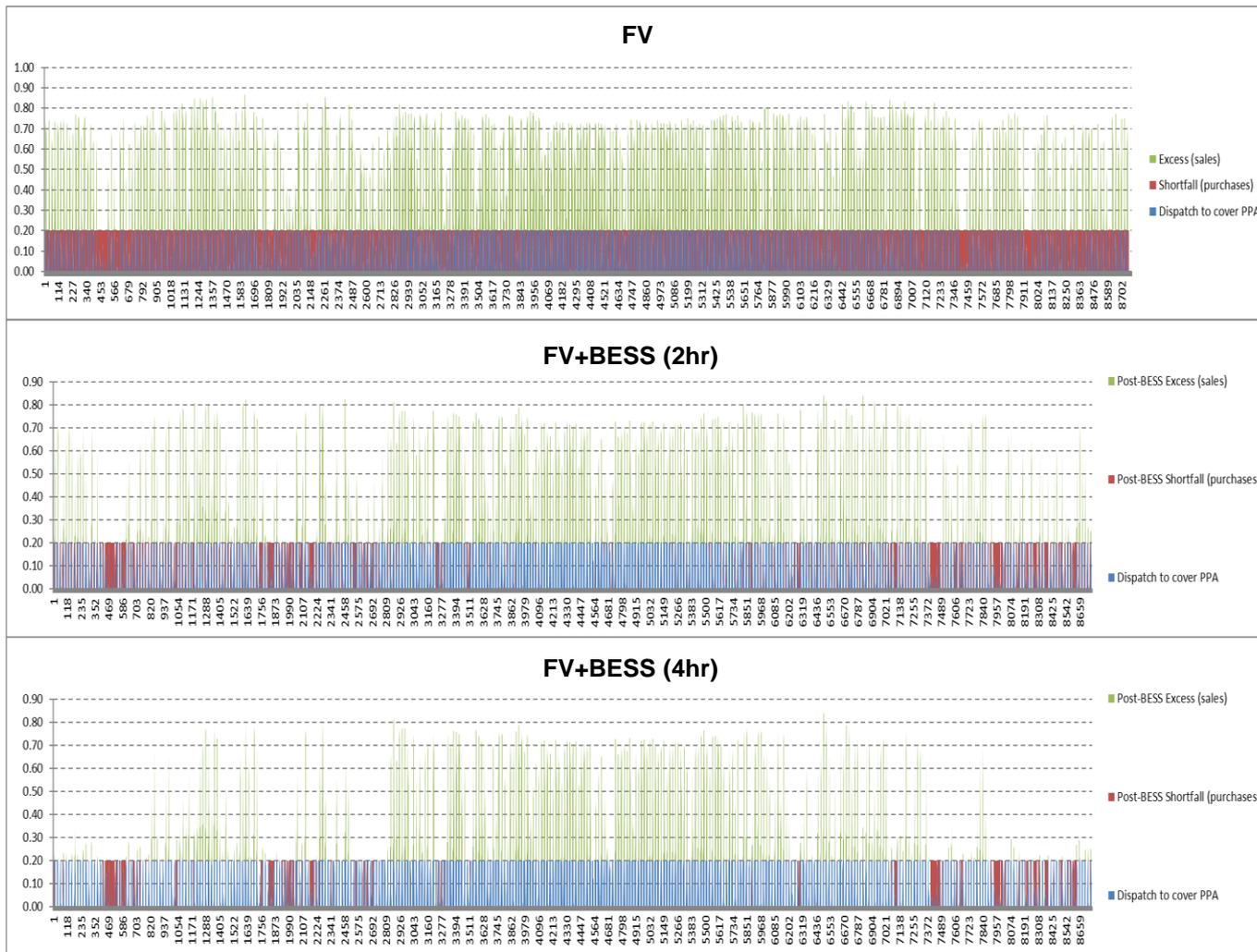
FV+BESS: primeras semanas



- Empezar con 1 MW fotovoltaico y un PPA de carga base de 0,25 MW. Se necesitan muchas compras en el mercado (a precios más altos) para satisfacer el volumen del PPA.
- Añadir 1MW de BESS con 2MWh y 4MWh de capacidad de almacenamiento con una pérdida del 10% por ciclo, aumenta la energía vendida bajo contrato y reduce las compras al mercado.

Fuente: K4K a partir de datos de Renewables Ninja para un emplazamiento en la Comunidad Valenciana (España).

FV+BESS: todo el año



- Los mismos gráficos que antes, pero para las 8760 horas completas del año.
- La «sangre en el agua» sigue siendo de color rosa.
- Aunque el exceso de ventas sigue siendo un problema.

Fuente: K4K a partir de datos de Renewables Ninja para un emplazamiento en la Comunidad Valenciana (España).

FV 1, BESS 1/2h-4h, PPA 0.2

MWh (o horas)	FV		FV+BESS (2h)		FV+BESS (4h)	
	MWh	%	MWh	%	MWh	%
Generación	2,167	24.7%	2,167	24.7%	2,167	24.7%
Energía contratada	1,752	20.0%	1,752	20.0%	1,752	20.0%
Generación que cubre el contrato perfectamente [azul]	785	9.0%	1,438	16.4%	1,607	18.3%
Pérdidas BESS (por ciclos)	0	0.0%	73	0.8%	93	1.1%
Excedentes (ventas al mercado) [verde]	1,382	15.8%	655	7.5%	467	5.3%
Déficit (compras al mercado) [roja]	967	11.0%	314	3.6%	145	1.7%
<u>% de generación anual</u>						
Generación que cubre el contrato perfectamente [azul]		36.2%		66.4%		74.1%
Pérdidas BESS		0.0%		3.4%		4.3%
Excedentes (ventas al mercado) [verde]		63.8%		30.2%		21.6%
Déficit (compras al mercado) [roja]		44.6%		14.5%		6.7%

Fuente: K4K a partir de datos de Renewables Ninja para un emplazamiento en la Comunidad Valenciana (España).

Missing money y alternativas cobertura de riesgos

- Al incorporar al estudio la parte económica de la hibridación y estudiar viabilidad de los proyectos, se observa como existe una necesidad todavía de completar ingresos; que puede venir vía:
 - Participación en los mercados de balance y ajustes (secundaria, terciaria, RRTT, intradiario...).
 - Mercado de capacidad que complemente un ingreso limitado, pero de larga duración.
 - Mercado de flexibilidad (futuro).
 - Regulación de tensión (Q vs. V).
- Alternativa para minimizar ese riesgo a cambio de asumir una prima:
 - Seguro o derivado de cobertura a corto plazo (Swap, CfD...)

Conclusión

- Estructuras innovadoras esenciales para gestionar el riesgo.
- Centrarse en la seguridad de los ingresos.
- Los proyectos fotovoltaicos independientes tienen opciones limitadas.
- Proyectos FV + BESS = resistentes, escalables y financiables.
 - La hibridación 2.0 (añadiendo BESS) puede reducir el riesgo de comprar o vender a precio de mercado y garantizar que una mayor cantidad de generación se venda al precio de carga base más favorable del PPA.
 - E incluso si no se puede incorporar la eólica a la mezcla, aún queda la posibilidad de mejorar los rendimientos de los BESS participando más activamente en los mercados diarios, intradiarios y de servicios de balance (REE).

“Pasamos de una caja negra tonta donde entra irradiación y sale generación, a una caja gestionable donde aprovechamos de la flexibilidad para maximizar ingresos”