

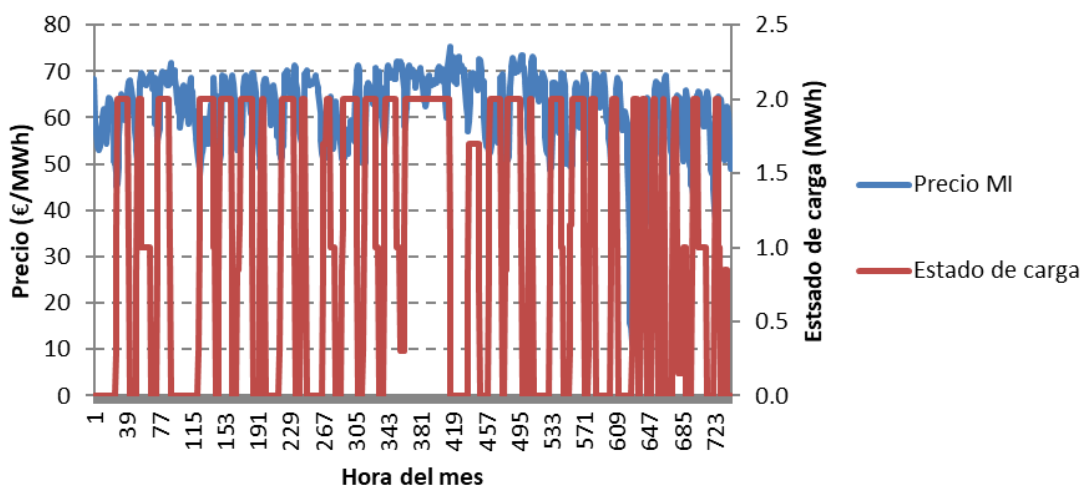


## K4K Food4Thought:

### Continuar desmitificando los BESS (Sistemas de almacenamiento de energía en baterías) – Parte 2

El 17 de noviembre de 2023 publiqué un artículo en el que evaluaba las oportunidades de arbitraje de cuatro hipotéticas baterías de 1MW con 1, 2, 4 y 12 horas de almacenamiento, o sea, 1 MWh, 2 MWh, 4 MWh y 12 MWh. El análisis asumía una pérdida por cada ciclo del 15% y aplicaba un coste variable para reflejar la degradación de 1€/MWh cada vez que se cargaba o descargaba la batería. No había límite para el número de ciclos. Un modelo de optimización identificó los ciclos horarios de carga y descarga que maximizaban los ingresos netos a lo largo del año utilizando únicamente los precios horarios del Mercado Diario ("MD") publicado por OMIE (Operador del Mercado Ibérico de Energía - Polo Español) para el periodo entre el 1 de enero de 2018 hasta el 31 de octubre de 2023. Desde entonces, he actualizado periódicamente el análisis de mi "BESS Tracker". Sin embargo, me pregunté si le iría mejor al BESS si, en lugar de arbitrar en el MD, el análisis se basara en los precios potencialmente más volátiles del Mercado Intradiario continuo europeo ("MI"). La respuesta rápida es que no. El resultado de este análisis se describe en este artículo.

**Gráfica 1: Funcionamiento hipotético optimizado de una batería de 2 horas en enero de 2019 (MI)**

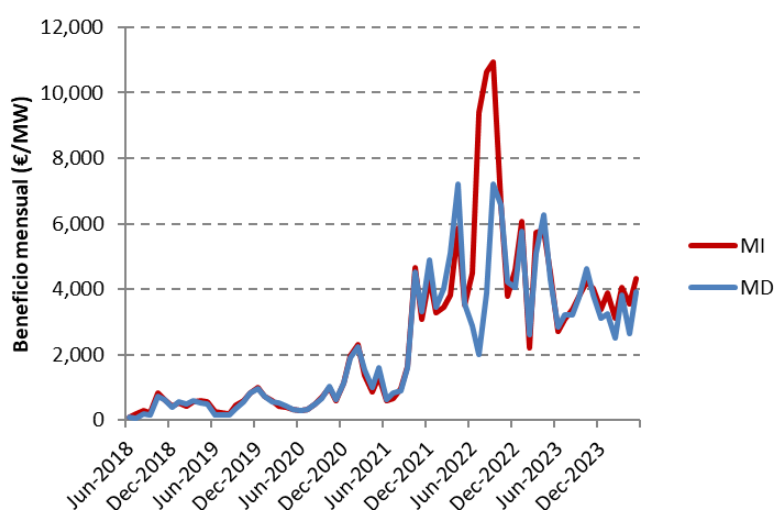


Fuente: REE ESIOS y cálculos K4K.

La Gráfica 1 muestra el estado de carga y los precios horarios del primer mes de 2019 para la opción de batería de 2 horas. En enero de 2019, los ingresos netos obtenidos del arbitraje habrían sido de €518. La evolución de los ingresos netos mensuales desde entonces se ven en la Gráfica 2 a continuación. A modo de comparación, también se ven los beneficios mensuales usando solamente los precios del MD.

Existe una anomalía en julio y agosto de 2022, cuando los precios del MI y los márgenes de arbitraje fueron notablemente superiores a los del MD, periodo que coincidió con la aplicación de la "Excepción Ibérica" introducida por los gobiernos español y portugués para limitar el impacto de las centrales de gas en los precios "spot". Durante este periodo, la significativa diferencia de precios entre España y Francia en el MD fue utilizada por algunos participantes en el mercado para jugar con la asignación de capacidad en la interconexión entre Francia y España, lo que provocó la separación de precios entre el MD y el MI. Una revisión de los procedimientos de Red Eléctrica de España ("REE") resolvió este desequilibrio. Fuera de este intervalo de dos meses, los beneficios del arbitraje del MD y MI resultaron ser bastante similares.

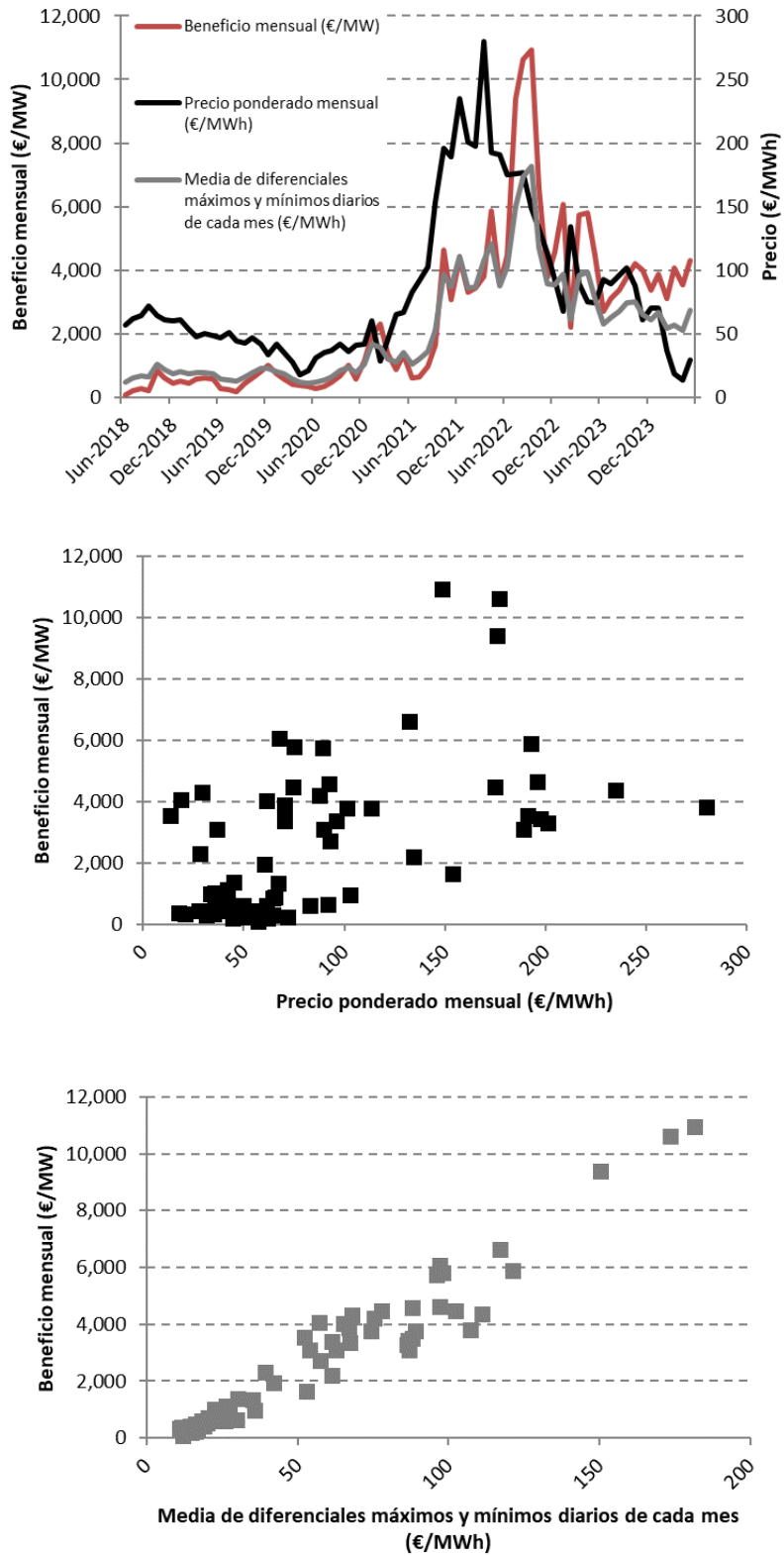
**Gráfica 2: Beneficio mensual para una batería hipotética de 2 horas**



Fuente: OMIE, REE ESIOS y cálculos K4K.

Hay un cambio notable en los resultados a partir de mediados de 2021, que coincide con la subida de los precios del gas y la electricidad introducida por la creciente tensión con Rusia. Sin embargo, como se ve en Gráfica 3 a continuación, aunque precios más altos son favorables, es el aumento en la diferencia diaria entre los precios horarios máximos y mínimos que mejor explica la evolución de los beneficios mensuales.

**Gráfica 3: Principales impulsores de los beneficios mensuales de una hipotética batería de 2 horas (MI)**

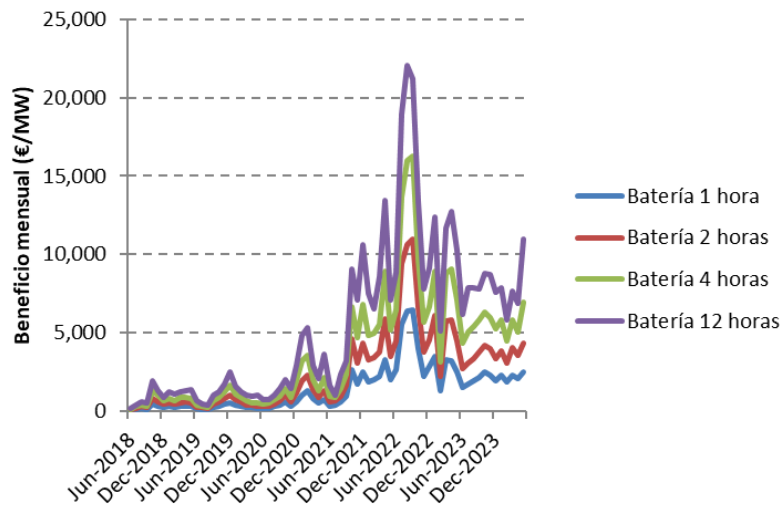


Fuente: REE ESIOS y cálculos K4K.

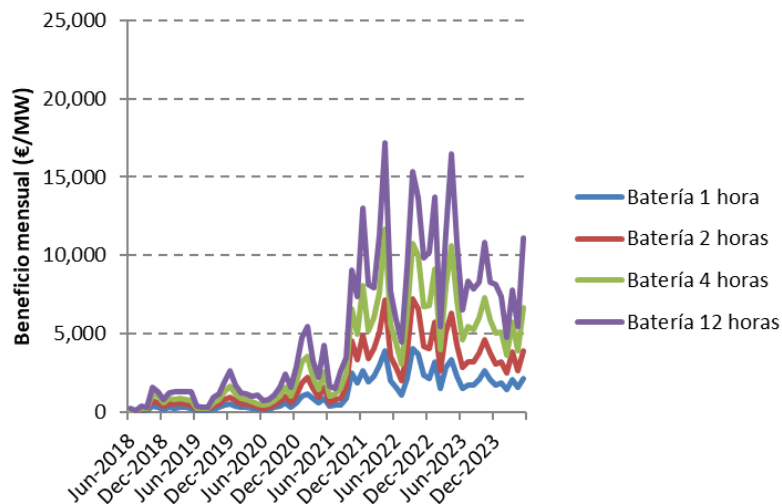
Los mismos cálculos pueden realizarse para las demás configuraciones de batería, como se muestra en la Gráfica 4. También incluimos los resultados actualizados de MD para comparar. En ambos casos, una mayor capacidad de almacenamiento se traduce en mayores ingresos netos. Sin embargo, cuando normalizamos utilizando 2019 como año base, tanto si nos referimos a los resultados del MI como a los del MD, los cuatro índices son notablemente similares, como se muestra en la Gráfica 5 a continuación. En la actualidad, la oportunidad de arbitraje en el MI vale más de siete veces lo que valía en 2019, un valor no muy diferente al MD. Si ignoramos la anomalía de los mayores beneficios de arbitraje del MI en julio y agosto de 2022, las oportunidades de arbitraje en ambos mercados son muy similares.

**Gráfica 4: Beneficios mensuales de baterías con diferentes capacidades de almacenamiento**

**Precios MI**



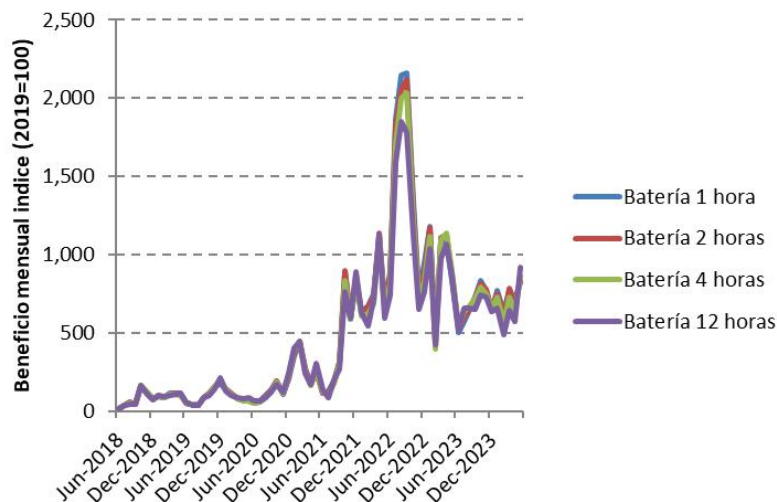
**Precios MD**



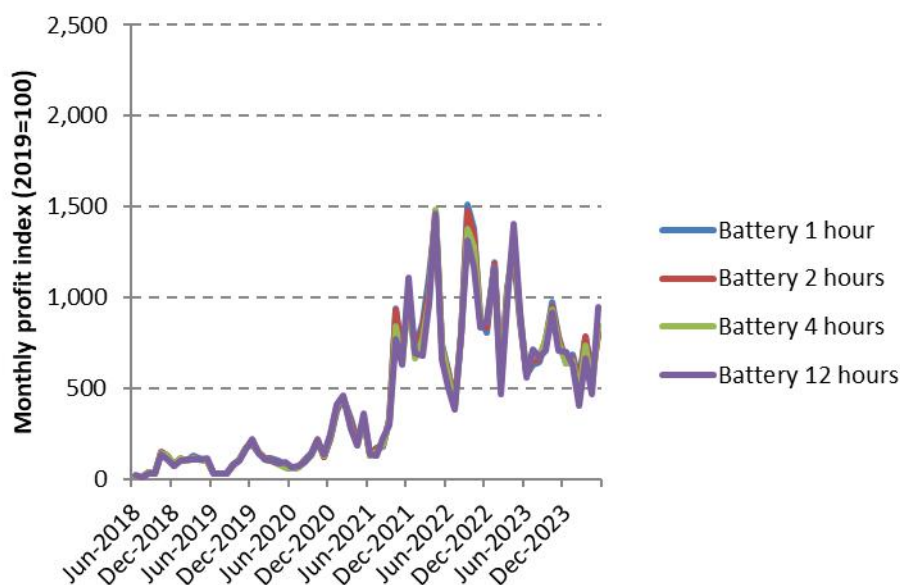
Fuente: OMIE, REE ESIOS y cálculos K4K.

Gráfica 5: Índice de beneficios mensuales (2019=100)

### Precios MI



### Precios MD

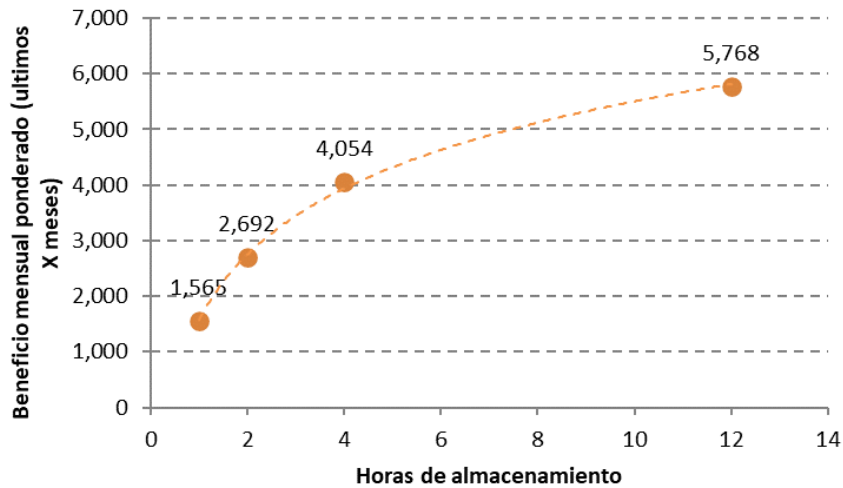


Fuente: OMIE, REE ESIOS y cálculos K4K.

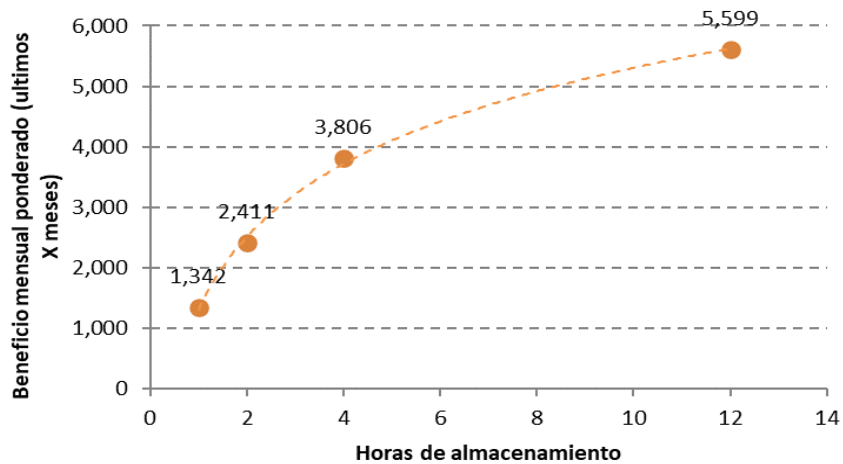
Por último, al igual que se hizo en el artículo sobre el BESS de noviembre de 2023, calculamos los ingresos netos mensuales medios para cada una de las configuraciones de baterías durante el periodo comprendido entre enero de 2019 y mayo de 2024. En la Gráfica 6 a continuación se ven los resultados del MI y MD. En ambos casos, aunque los ingresos netos aumentan con la capacidad de almacenamiento, sufren rendimientos decrecientes. En otras palabras, el aumento de los ingresos netos disminuye con cada hora de almacenamiento que se añade. Dicho esto, los resultados del MI están siendo ligeramente mejores que los del MD, con una mejora de más de €200 al mes. Sin embargo, esto se debe principalmente a la mejora de resultados del MI entre julio y agosto de 2022.

**Gráfica 6: Beneficio mensual medio por configuración de la batería (enero 2019-mayo 2024)**

### Precios MI



### Precios MD



Fuente: OMIE, REE ESIOS y cálculos K4K.

Para resumir, a excepción de los resultados de julio y agosto de 2022, el análisis muestra que las oportunidades de arbitraje en el MI y MD son bastante similares. Por supuesto, el pasado no predice el futuro, y cabe esperar que unos precios más volátiles resultantes de, por ejemplo, un exceso de generación renovable, den lugar a mayores diferenciales de precios intradiarios. Y cualquier problema de "dinero perdido" ("missing money" en inglés) también podría superarse si las baterías pueden obtener ingresos adicionales de los servicios de balance o de un futuro mercado de capacidad.

Sr. Kim Keats Martínez

Madrid, 28 junio 2024.