



Retos regulatorios para la integración de tecnologías de almacenamiento – Caso práctico internacional

18/04/2024

ÁLVARO PÉREZ, ZAHIRA GONZÁLEZ

DISCLAIMER

DISCLAIMERS AND RIGHTS

NOTHING IN THIS REPORT IS OR SHALL BE RELIED UPON AS A PROMISE OR REPRESENTATION OF FUTURE EVENTS OR RESULTS. AFRY HAS PREPARED THIS REPORT BASED ON INFORMATION AVAILABLE TO IT AT THE TIME OF ITS PREPARATION AND HAS NO DUTY TO UPDATE THIS REPORT.

AFRY makes no representation or warranty, expressed or implied, as to the accuracy or completeness of the information provided in this report or any other representation or warranty whatsoever concerning this report. This report is partly based on information that is not within AFRY's control. Statements in this report involving estimates are subject to change and actual amounts may differ materially from those described in this report depending on a variety of factors. AFRY hereby expressly disclaims any and all liability based, in whole or in part, on any inaccurate or incomplete information given to AFRY or arising out of the negligence, errors or omissions of AFRY or any of its officers, directors, employees or agents. Recipients' use of this report and any of the estimates contained herein shall be at Recipients' sole risk.

AFRY expressly disclaims any and all liability arising out of or relating to the use of this report except to the extent that a court of competent jurisdiction shall have determined by final judgment (not subject to further appeal) that any such liability is the result of the wilful misconduct or gross negligence of AFRY. AFRY also hereby disclaims any and all liability for special, economic, incidental, punitive, indirect, or consequential damages. **Under no circumstances shall AFRY have any liability relating to the use of this report.**

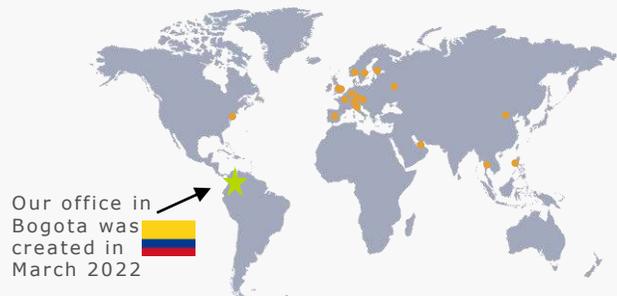
All information contained in this report is confidential and intended for the exclusive use of the Recipient. The Recipient may transmit the information contained in this report to its directors, officers, employees or professional advisors provided that such individuals are informed by the Recipient of the confidential nature of this report. All other use is strictly prohibited.

All rights (including copyrights) are reserved to AFRY. No part of this report may be reproduced in any form or by any means without prior permission in writing from AFRY. Any such permitted use or reproduction is expressly conditioned on the continued applicability of each of the terms and limitations contained in this disclaimer.

AFRY Management Consulting is a leading strategic advisor to the world's energy and bio-based industries

About AFRY Management Consulting

- Leading provider of strategic, market, commercial, operational, regulatory and policy advice to clients in the energy and bio-based industries in Europe, the Americas, Asia and the Middle East
- Our analytical capability allows us to provide quantitative and qualitative advice with a wide range of services
- We have provided services to our clients for over two decades and can rely on a broad network of country experts
- ~500 management consultants, specialists located across 19 offices on 3 continents



Bangkok | Beijing | Berlin | Düsseldorf | Dubai | Helsinki | London | Madrid | Manila
Milan | Moscow | Munich | New York | Oslo | Oxford | Paris | Stockholm | Vienna | Zurich

Service areas



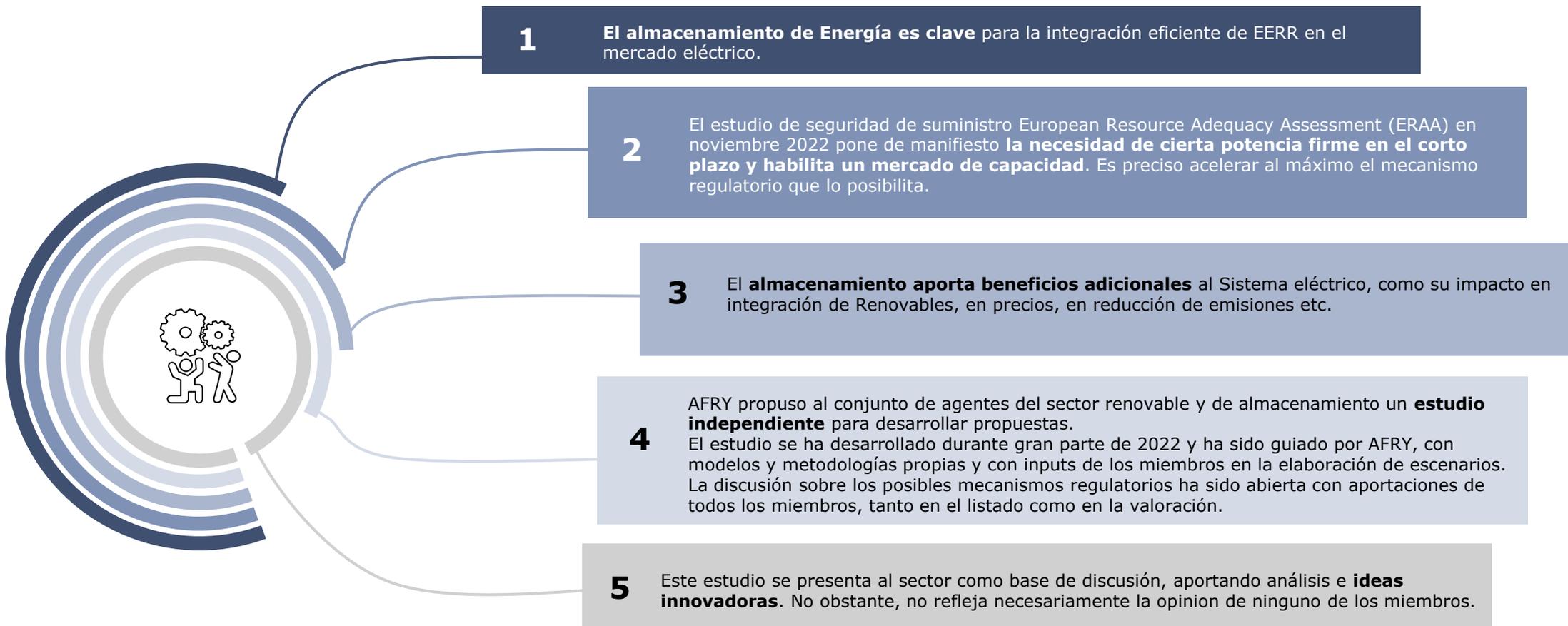
Focus industries



Energy

Bioindustry

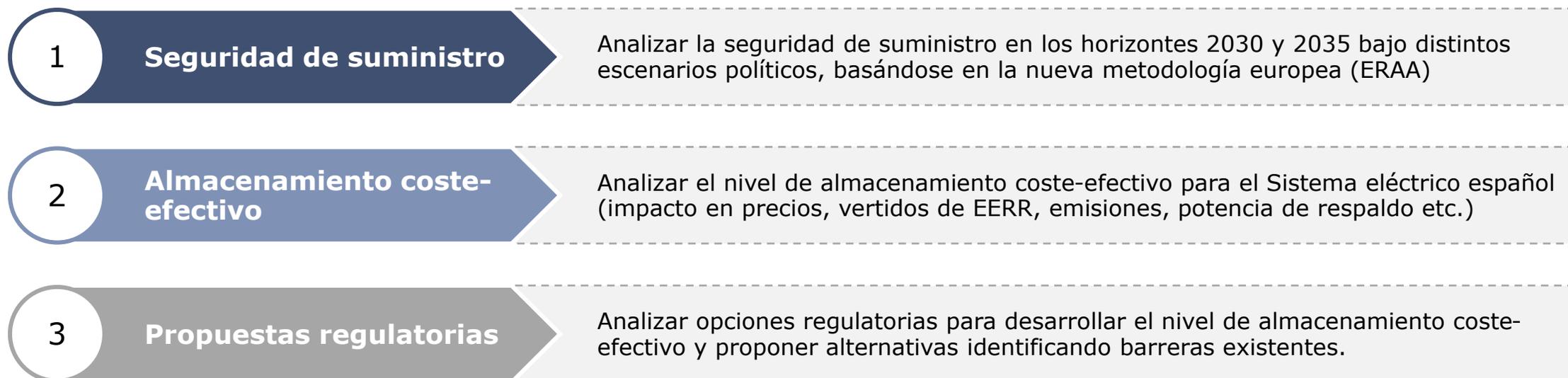
Este estudio ha buscado desarrollar propuestas regulatorias para incentivar el Desarrollo de almacenamiento y con ello la integración renovable



OBJETIVO DEL ESTUDIO

El estudio ha constado de 3 fases para aportar criterio técnico y económico al objetivo final de desarrollar propuestas regulatorias innovadoras

TAREAS DEL PROYECTO



Nota: CBA = Cost-benefit analysis

DESCRIPCIÓN TAREAS

Un mecanismo que únicamente evalúe la contribución a la seguridad de suministro atraería una capacidad de almacenamiento nueva limitada

TAREA 1

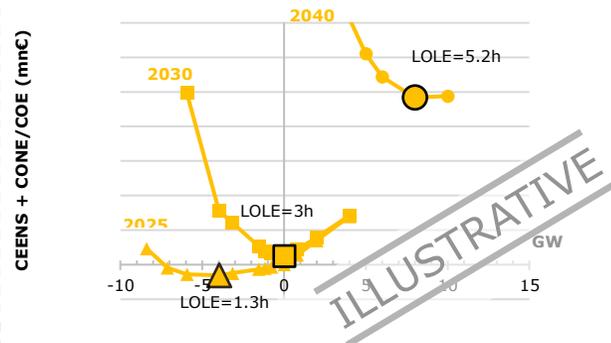
1 Seguridad de suministro Analizar la seguridad de suministro en los horizontes 2030 y 2035 bajo distintos escenarios basados en el PNIEC, basándose en la nueva metodología europea (ERAA)

1.1 Metodología

- Análisis de SdS bajo una metodología **probabilística** y a nivel europeo.
- **Objetivo:** estudiar la capacidad firme coste-efectiva por seguridad de suministro necesaria para cubrir la demanda en las horas críticas.

1.2 Conclusiones

- Necesidad de potencia firme en 2025-2030 (en línea con ERAA¹).
- Existe una relación entre la permanencia de los ciclos combinados existentes (y otras hipótesis) y la entrada de nueva capacidad firme.
- El estudio de SdS¹ solo evalúa la firmeza, es un mecanismo 'anti-apagón', sin valorar otros beneficios del almacenamiento, por lo que **atraería capacidad limitada de bombes y baterías.**



Nota: 1)ERAA es el estudio de seguridad de suministro realizado por ENTSOEE. 2) SdS: Seguridad de Suministro
 3) Webinar AFRY sobre Seguridad de Suministro probabilista <https://attendee.gotowebinar.com/recording/5480034530805074191>

DESCRIPCIÓN TAREAS

Un análisis coste-beneficio muestra que incentivar una capacidad de almacenamiento de al menos 12GW es positivo para el consumidor final

TAREA 2

2

Almacenamiento coste-efectivo

Analizar el nivel de **almacenamiento coste-efectivo** para el Sistema eléctrico español (impacto en precios, vertidos de EERR, emisiones, potencia de respaldo etc.).

2.1

Metodología

- Modelización del sistema eléctrico español a través del modelo BID3¹ para obtener los precios de electricidad bajo diferentes **capacidades de almacenamiento** (7GW, 12GW, 17GW).
- Modelización de **los ingresos y costes del sistema eléctrico español** y el impacto del almacenamiento en cada uno de ellos.

2.2

Conclusiones

- El **coste** de incentivar el despliegue de al menos 12GW de nueva capacidad de almacenamiento a través de un nuevo mecanismo de capacidad, **sería inferior a los beneficios para los consumidores** (reducción de los precios para el usuario final, mejor integración de las renovables, menor consumo de gas, mayor resistencia a la volatilidad de las materias primas...)². Es decir, tendría **'Social welfare' positiva**.

Curva diaria de precios pool medios 2050 por escenario

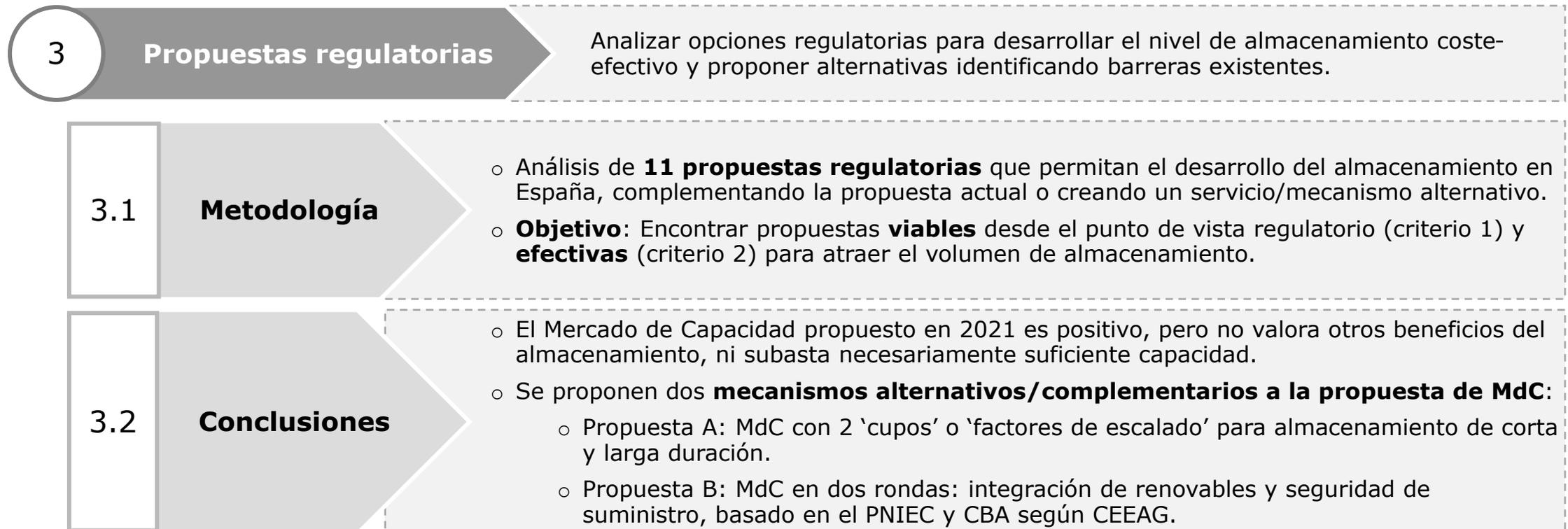


Nota: 1) BID3 es un modelo de optimización del mercado eléctrico desarrollado por AFRY. 2) El estudio muestra que hasta 17 GW de nuevo almacenamiento presentarían a largo plazo un social welfare positivo para los consumidores, con un Valor Actual Neto de los beneficios superior al Valor Actual Neto de los costes.

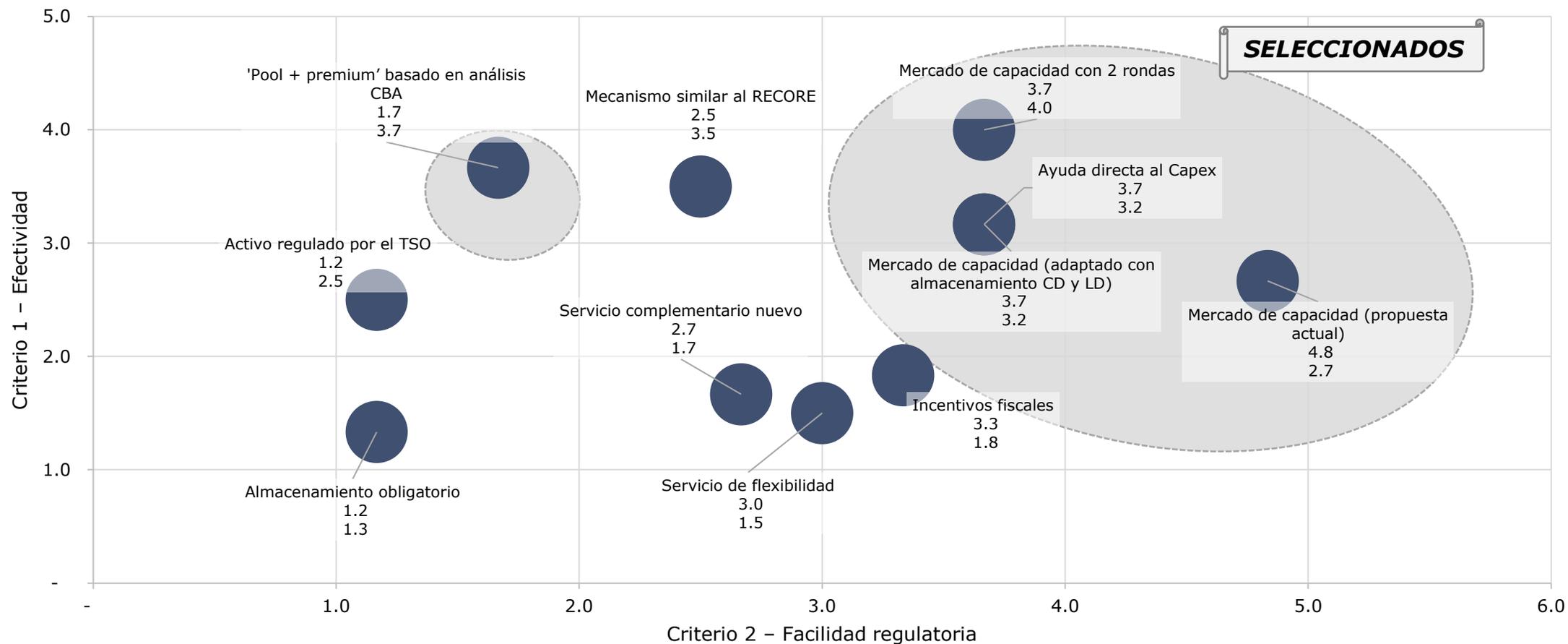
DESCRIPCIÓN TAREAS

El mecanismo de capacidad actual necesitaría ser complementado para atraer los 12GW de almacenamiento del PNIEC

TAREA 3



Se valoraron las propuestas por su 'facilidad regulatoria' y su 'eficacia' para atraer almacenamiento, y se seleccionaron las más prometedoras



Mensajes clave

1 - Es improbable que el mercado atraiga los 12GW del PNIEC. El estudio de SdS que respalda el Mercado de Capacidad propuesto, probablemente detectará una necesidad de potencia por SdS inferior a la que maximiza el beneficio social.

2 - La SdS no considera los beneficios adicionales del almacenamiento y la asignación por precio y ratio de firmeza no necesariamente adjudicará a los proyectos con mejor ratio coste-beneficio.

3 - La potencia de almacenamiento 'coste-efectiva' para los consumidores es muy superior a la que atraerá el mercado.
El almacenamiento presenta beneficios económicos diversos que se pueden modelizar frente a un escenario contrafactual de menos almacenamiento. También aporta **resiliencia** frente a la volatilidad de los combustibles.

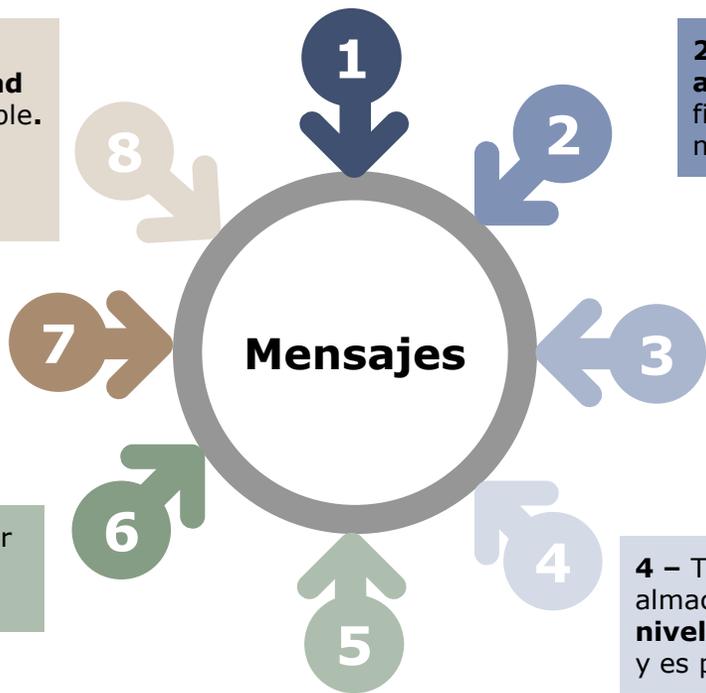
4 - Toda propuesta regulatoria para el desarrollo del almacenamiento tiene 'barreras regulatorias' y diferentes niveles de 'eficacia'. No existe ningún mecanismo perfecto, y es preciso asumir compromiso entre ambas.

5 - Las propuestas A y B presentan los mejores compromisos, aunque otras alternativas han sido consideradas, con elementos positivos que sugieren no descartarlas. Se pueden combinar mecanismos de apoyo.

8 - Bajo la nueva matriz energética el almacenamiento puede ser una pieza importante para mitigar volatilidad corto plazo que viene con una alta penetración renovable. Es relevante analizar qué incentivos y medidas podría tomar Colombia para incorporar almacenamiento en beneficio del sistema.

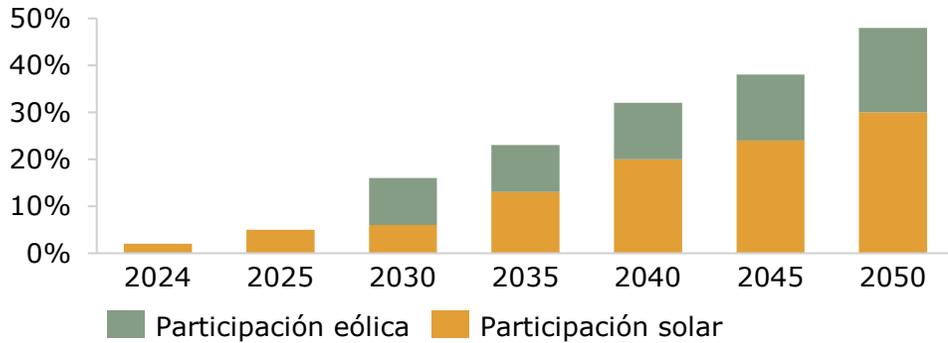
7 - Colombia está incorporando renovables, que pueden aportar una energía firme complementaria a la hidrología. Aunque aportan a reducir la volatilidad asociada a periodos húmedos y de sequía, pueden generar volatilidad a nivel horario.

6 - En Colombia, el marco regulatorio para remunerar la energía firme se ha construido para garantizar el suministro de energía en periodos de baja hidrología.

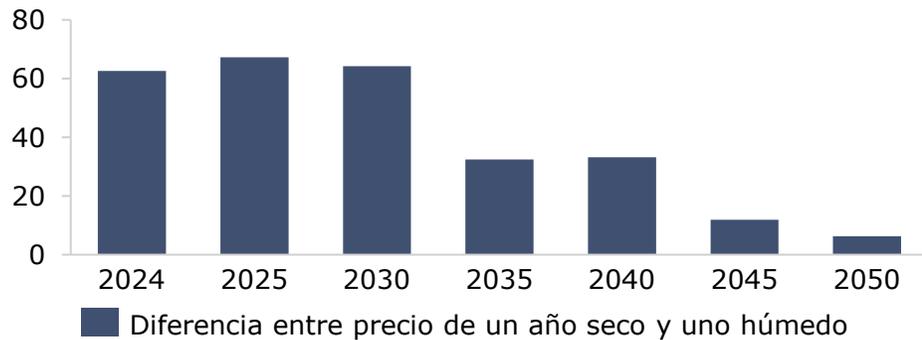


El almacenamiento puede ofrecer una alternativa para contrarrestar la volatilidad del precio de bolsa a lo largo del día

PARTICIPACIÓN RENOVABLE VS DIFERENCIA EN PRECIO ENTRE AÑOS SECOS Y AÑOS HÚMEDOS



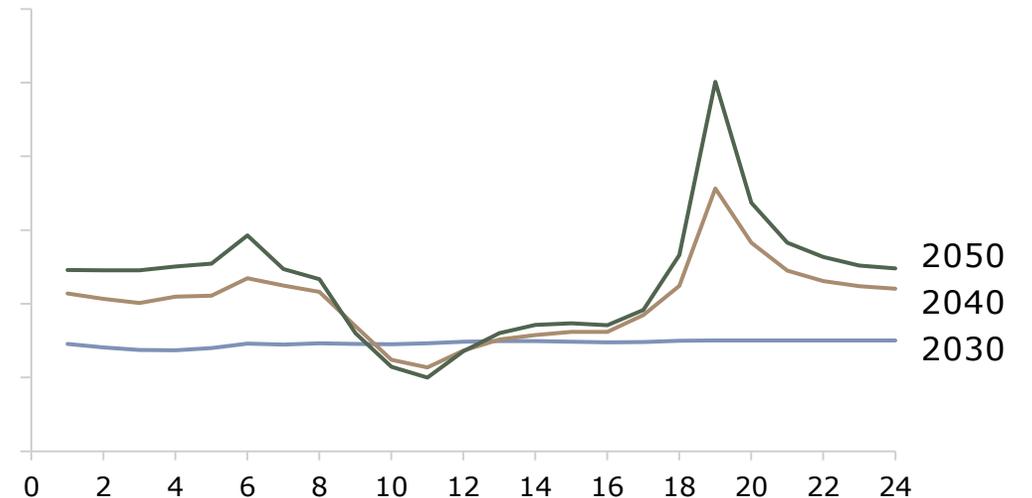
[UDS/MWh, Real 2022]



Source: AFRY Management Consulting

CURVA DE PRECIO HORARIA

- La complementariedad entre la hidrología y las renovables podrá ayudar a reducir la volatilidad en el precio de bolsa
- Sin embargo, se genera más volatilidad en el precio de la energía a lo largo del día, con marcadas horas pico y horas valle



Source: AFRY Management Consulting

AFRY desarrolló un escenario hipotético para determinar la magnitud de apoyo que requerirían sistemas de almacenamiento en Colombia

SITUACIÓN INICIAL

- El almacenamiento puede ayudar a aplanar la curva de precio horaria y reducir la volatilidad a lo largo del día.
- Pero los ingresos obtenidos por este arbitraje no son suficientes para viabilizar la incorporación de almacenamiento en el sistema eléctrico.
- El almacenamiento no recupera sus costos a través del mercado, por lo que para viabilizar la tecnología es necesario cuantificar y remunerar los beneficios que trae al sistema

ANÁLISIS PLANTEADO

- AFRY realizó un análisis basado puramente en criterios económicos, no un análisis de seguridad de suministro.
- El objetivo fue identificar la magnitud del *missing money* que tendrían los sistemas de almacenamiento en Colombia e identificar un escenario teórico de incorporación en el CxC actual.
- En el CxC vigente las baterías no tienen ENFICC, el escenario de AFRY es puramente teórico bajo el gran supuesto de que las baterías pudiesen participar en el CxC

CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS

- Con un nivel de ENFICC* en torno 20-30% de su capacidad instalada, las baterías podrían cubrir el *missing money* y ser viables y competitivas en el CxC
- En este escenario hipotético y bajo esquema únicamente de mercado, el almacenamiento puede entrar en medio-largo plazo en Colombia. No obstante, su incorporación puede adelantarse con un esquema que reconozca los otros beneficios del almacenamiento o un cálculo exhaustivo de la firmeza que realmente podrían aportar las baterías.

PERTINENCIA

- La firmeza que podrían aportar las baterías cobra relevancia durante fenómenos de El Niño como el actual, con una coyuntura no solo de energía disponible sino de altos precios
- Propuesta regulatoria de modernización del mercado incluyendo un mercado de servicios complementarios
- Propuesta de política pública para producir cambios en el CxC teniendo en cuenta condiciones técnicas y económicas de las tecnologías.

CONTACT INFORMATION

AFRY's contacts

ÁLVARO PÉREZ

Manager

Management Consulting Division

alvaro.perez@afry.com

+34 680 351 715

ZAHIRA GONZALEZ

Consultant

Management Consulting Division

zahira.gonzalez@afry.com

+57 301 244 1053

JIMENA DÍAZ

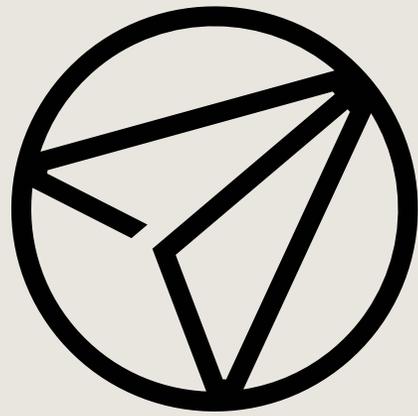
Principal

Management Consulting Division

jimena.diaz@afry.com

+34 680 651 432

+57 317 241 1521



AFRY

ÅF PÖYRY