

COMISIÓN DE REGULACIÓN DE ENERGÍA Y GAS - CREG

ALTERNATIVAS REGULATORIAS PARA LA INCORPORACIÓN DE SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL MEM

INFORME 4

DOCUMENTO IEB 1037-22-03

REVISIÓN 0



Medellín, diciembre de 2022

Medellín

Cll. 8B No. 65-191 C.E Puerto Seco. Of. 331

+57 (4) 604 32 72 propuestas@ieb.co

Colombia: Medellín | Bogotá | Barranquilla | Cartagena
USA - Houston | Perú - Lima | Chile - Santiago | Guatemala - Ciudad de Guatemala

www.ieb.co

CONTROL DE DISTRIBUCIÓN

Copias de este documento han sido entregadas a:

Nombre	Dependencia	Empresa	Copias
José David Arias		COMISIÓN DE REGULACIÓN DE ENERGÍA Y GAS - CREG	1
	<u>Servidor</u>	Ingeniería Especializada S.A.	1

Las observaciones que resulten de su revisión y aplicación deben ser informadas a IEB S.A.

CONTROL DE REVISIONES

Revisión	Fecha	Descripción	Elaboró	Revisó	Aprobó
0	12/12/2022		MCF/JAB	JAB	JAB

Participaron en la elaboración de este informe:

Sigla	Nombre
MCF	Miguel Cipolla Ficarra
JAB	Jaime Alberto Blandón

TABLA DE CONTENIDO

1. ANTECEDENTES Y CONTEXTO.....	5
2. MARCO NORMATIVO Y/O REGULATORIO APLICABLE.....	7
3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	7
4. PROBLEMA.....	7
5. SÍNTOMAS.....	8
6. CAUSAS DE INTERVENCIÓN.....	8
7. MAGNITUD DE PROBLEMA.....	9
8. OBJETIVOS.....	10
8.1. Objetivo General.....	10
8.2. Objetivo Principal.....	11
8.3. Objetivos específicos.....	11
9. ALTERNATIVAS.....	11
9.1. Alternativas propuestas.....	11
9.1.1. Alternativa de no Implementar Nada.....	13
9.1.2. Alternativa Prestando Servicios Complementarios.....	13
9.1.3. Alternativa Como recurso de generación.....	13
9.1.4. Alternativa Como complemento a Fuentes de Energía Renovables No Convencionales.....	13
10. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS.....	14
10.1. Alternativa regulatoria de no implementar nada.....	14
10.2. Alternativa regulatoria prestando servicios complementarios.....	14
10.3. Alternativa regulatoria como recurso de generación.....	14
10.4. Alternativa regulatoria como complemento a FERNC.....	14
11. CONSULTA PÚBLICA.....	15
12. ALTERNATIVA SELECCIONADA.....	16
13. CAMBIOS REGULATORIOS.....	16
13.1. Modificación de la oferta.....	16
13.2. Modificación de despacho.....	17
13.3. Mercado intradiario.....	17
13.4. Regulación Secundaria de Frecuencia.....	18
14. INDICADORES DE SEGUIMIENTO.....	18



15. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 19

1. ANTECEDENTES Y CONTEXTO

El artículo 16 de la Ley 143 de 1994, le asigna a la Unidad de Planeación Minero Energética – UPME, la función de elaborar y actualizar el Plan Energético Nacional y el Plan de Expansión del sector eléctrico en concordancia con el Proyecto del Plan Nacional de Desarrollo.

Por disposición de la Ley 142 de 1994, artículo 3 numeral 3, la regulación de los servicios públicos domiciliarios es una forma de intervención del Estado en la economía. Dicha función de regulación está orientada no solo a corregir fallas del mercado y regular monopolios, sino a desarrollar los fines esenciales de los servicios públicos, teniendo como propósito la prestación eficiente y continua de estos servicios, la promoción de la libre competencia y evitar el abuso de posiciones dominantes.

La ley 143 de 1994, en su artículo 20, definió como objeto fundamental de la regulación en el sector eléctrico, asegurar una adecuada prestación del servicio mediante el aprovechamiento eficiente de los diferentes recursos energéticos, en beneficio del usuario en términos de calidad, oportunidad y costo del servicio.

La Comisión de Regulación de Energía y gas (CREG) es una unidad administrativa especial adscrita al Ministerio de Minas y Energía, creada mediante la Ley 143 de 1994 cuya misión es regular los servicios públicos domiciliarios de energía eléctrica y gas combustible de manera técnica, independiente y transparente, promoviendo el desarrollo sostenible de estos sectores, regulando los monopolios, incentivando la competencia donde sea posible y atendiendo oportunamente las necesidades de los usuarios y las empresas de acuerdo con los criterios establecidos en la Ley.

Para el cumplimiento de los objetivos señalados la CREG tiene, entre otras, las funciones de crear las condiciones para asegurar la disponibilidad de una oferta de energía eficiente y capaz de abastecer la demanda bajo criterios sociales, económicos, ambientales y de viabilidad financiera; promover y preservar la competencia; valorar la capacidad de generación de respaldo de la oferta eficiente; y definir y hacer operativos los criterios técnicos de calidad, confiabilidad y seguridad del servicio de energía.

El artículo 74 de la ley 143 de 1994, sustituido por el artículo 298 de la ley 1955 de 2019, determina que, “Las Empresas de Servicio Públicos Domiciliarios que tengan por objeto la prestación del servicio público de energía eléctrica y que hagan parte del Sistema Interconectado Nacional, podrán desarrollar las actividades de generación, distribución y comercialización de energía de manera integrada. Esta disposición aplicará también para las empresas que tengan el mismo controlante o entre las cuales exista situación de control en los términos del artículo 260 del Código de Comercio y el artículo 45 del Decreto 2153 de 1992, o las normas que las modifiquen o adicionen.”

En desarrollo de sus funciones, la CREG expidió las Resoluciones CREG 024 y 025 de 1995, las cuales establecen las reglas de funcionamiento del mercado de energía mayorista (MEM) y las reglas técnicas para la planeación y operación del sistema de transmisión, o

Código de Redes, respectivamente, como parte del Reglamento de Operación del Sistema Interconectado Nacional (SIN). Dichas reglas aplican para la operación técnica y comercial del mercado de energía, junto con las modificaciones y adiciones realizadas en resoluciones posteriores. Cumplidas dos décadas de aplicación de las normas citadas, con el ánimo de por un lado abordar algunas problemáticas identificadas en el funcionamiento del mercado de energía, y por otro lado motivada por los retos futuros del mercado tales como la expectativa de una creciente participación de generación con fuentes no convencionales de energía renovable, la integración de nuevas tecnologías como los sistemas de almacenamiento de energía, y una participación más activa de la demanda, la Comisión emprendió un proceso de análisis con el fin de plantear una serie de cambios y mejoras al funcionamiento del mercado de energía, y desarrollar una propuesta de modernización del MEM.

La Resolución 078 de 2012 analiza y evalúa la situación de las restricciones en el Sistema Interconectado Nacional (SIN) y propone alternativas que puedan mitigar los costos operativos asociados a las principales causas de la generación de seguridad. Con el propósito de subsanar lo mencionado anteriormente, se analiza dispositivos flexibles de almacenamiento de energía como una alternativa para la mitigación de restricciones en la red.

La Resolución 080 de 2012 determina la asignación de la reserva de regulación (AGC) mediante una metodología de propuesta de una co-optimización de los servicios de energía, una diferenciación de ofertas y un análisis de nuevas tecnologías; sistemas de almacenamiento de energía como una alternativa de uso en los diferentes servicios de los sistemas eléctricos de potencia.

La Resolución 098 de 2019 define los mecanismos para incorporar sistemas de almacenamiento con el propósito de mitigar inconvenientes presentados por falla o insuficiencia de redes de transporte de energía en el Sistema Interconectado Nacional. Mediante la presente resolución se definen los procesos para que interesados instalen sistemas de almacenamiento de energía eléctrica con baterías, SAEB, con el propósito de mitigar inconvenientes presentados por la falta o insuficiencia de redes de transporte de energía en el Sistema de Transmisión Nacional (STN) o en un Sistema de Transmisión Regional (STR), siempre y cuando, se conecten a niveles de tensión inferiores a los mencionados anteriormente.

Con el plan de expansión UPME 2015-2019 que buscaba fomentar la participación de energía renovables no convencionales como las plantas solares y eólicas; además de un aumento en la confiabilidad y eficiencia de la energía eléctrica en el país, especialmente en zonas con altas congestiones en sus redes eléctricas, en congruencia a lo anterior, se analizó la instalación de elementos almacenadores de energía en el departamento del Atlántico para mejorar el servicio de la energía en el corto plazo.

Adicionalmente, la Misión de Transformación Energética, contratada por el Ministerio de Minas y Energía en el 2020, recomendó continuar con las iniciativas en curso para implementar las propuestas de despacho vinculante, mercados intradiarios, mecanismo de

balance y mercado de servicios complementarios. En su recomendación la Misión resaltó los beneficios que podrían tener para el país la integración de un mercado más dinámico con la participación de sistemas de almacenamiento de energía eléctrica.

En este contexto, la Comisión ha identificado la conveniencia de contar con un análisis técnico-económico más detallado de los diferentes sistemas de almacenamiento que hoy en día o en un futuro cercano sean técnicamente factibles y comercialmente viables para participar en mercados eléctricos competitivos, identificando los diferentes tipos de funcionalidades y servicios que pueden llegar a prestar en el MEM, así como su potencial contribución a suplir necesidades del Sistema Interconectado Nacional, SIN; y a partir de lo cual evaluar las medidas adecuadas para promover y habilitar la conexión y operación de estos sistemas.

2. MARCO NORMATIVO Y/O REGULATORIO APLICABLE

En el territorio colombiano, en desarrollo de sus funciones, la CREG expidió las Resoluciones CREG 024 y 025 de 1995, las cuales establecen las reglas de funcionamiento del mercado de energía mayorista (MEM) y las reglas técnicas para la planeación y operación del sistema de transmisión, o Código de Redes, respectivamente, como parte del Reglamento de Operación del Sistema Interconectado Nacional (SIN). Dichas reglas aplican para la operación técnica y comercial del mercado de energía, junto con las modificaciones y adiciones realizadas en resoluciones posteriores. Aunado a lo anterior, se encuentran vigentes los mecanismos para incorporar sistemas de almacenamiento con el propósito de mitigar inconvenientes presentados por la falta o insuficiencia de redes de transporte de energía en el Sistema Interconectado Nacional, los cuales están establecidos en la Resolución 098 DE 2019.

3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Cumplidas dos décadas de aplicación de las normas Resoluciones CREG 024 y 025 de 1995, y con el ánimo de abordar algunas problemáticas identificadas en el funcionamiento del mercado de energía (falta o insuficiencia de redes de transporte de energía en el Sistema Interconectado Nacional). Aunado a lo anterior, la motivación por los retos futuros del mercado tales como: la expectativa de una creciente participación de generación con fuentes no convencionales de energía renovable, la integración de nuevas tecnologías como los sistemas de almacenamiento de energía y una participación más activa de la demanda.

4. PROBLEMA

En los últimos años se han evidenciado cambios importantes en los sistemas energéticos que llevarán a canastas energéticas más diversificadas con tendencia a incorporar energías con tecnología más limpias, a propiciar mejores usos de la energía y a contar nuevas formas de hacer negocios. Las preocupaciones por la seguridad del suministro energético, por

reducir los impactos sobre el medio ambiente, mejorar las condiciones de adaptabilidad a los cambios del clima y por incorporar elementos de competencia en la entrega de los servicios energéticos hacia una mayor eficiencia; unido a los desarrollos en las tecnologías de información, comunicaciones y a las metodologías de control y monitoreo que han producido resultados interesantes.

Desde finales del siglo pasado, el mercado de energía de Colombia ha venido implementado una serie de objetivos derivados del desarrollo de una política pública permeada por la transición energética, buscando asegurar la disponibilidad de una oferta de energía eficiente y capaz de abastecer la demanda bajo criterios sociales, económicos, ambientales y de viabilidad financiera; promover y preservar la competencia; valorar la capacidad de generación de respaldo de la oferta eficiente; y definir y hacer operativos los criterios técnicos de calidad, confiabilidad y seguridad del servicio de energía.

Como resultado de la Misión de Transformación Energética, contratada por el Ministerio de Minas y Energía en el 2020, se recomendó continuar con las iniciativas en curso para implementar las propuestas de despacho vinculante, mercados intradiarios, mecanismo de balance y mercado de servicios complementarios. En su recomendación la Misión resaltó los beneficios que podrían tener para el país la integración de un mercado más dinámico con la participación de sistemas de almacenamiento de energía eléctrica. En este contexto, la Comisión ha identificado la conveniencia de contar con un análisis técnico-económico más detallado de los diferentes sistemas de almacenamiento que hoy en día o en un futuro cercano sean técnicamente factibles y comercialmente viables para participar en mercados eléctricos competitivos, identificando los diferentes tipos de funcionalidades y servicios que pueden llegar a prestar en el MEM, así como su potencial contribución a suplir necesidades del Sistema Interconectado Nacional, SIN; y a partir de lo cual evaluar las medidas adecuadas para promover y habilitar la conexión y operación de estos sistemas.

5. SÍNTOMAS

- Falta o insuficiencia de redes de transporte de energía en el Sistema Interconectado Nacional.
- Se hace necesaria la implementación de nuevas tecnologías que permitan dar cumplimiento a los compromisos derivados de la transición energética, en relación con la sostenibilidad.
- La necesidad que tiene el ente regulador de ejecutar acciones preventivas en el mercado de energía mayorista colombiano, buscando ampliar la seguridad, confiabilidad y calidad de la energía eléctrica en el territorio Nacional.

6. CAUSAS DE INTERVENCIÓN

- Motivación por los retos futuros del mercado tales como la expectativa de una creciente participación de generación con fuentes de energía renovables no convencionales, la integración de nuevas tecnologías como los sistemas de almacenamiento de energía y una participación más activa de la demanda.

- A la fecha, no existe una regulación que establezca los lineamientos y procedimientos que permitan implementar la actividad de los sistemas de almacenamiento de energía en el mercado de energía mayorista del país.
- Necesidad de la modernización del sistema.
- Desarrollar los fines esenciales de los servicios públicos, teniendo como propósito la prestación eficiente y continua de estos servicios, la promoción de la libre competencia y evitar el abuso de posiciones dominantes.
- El regular busca a través de sus acciones la repercusión en alcanzar objetivos sociales, ambientales y culturales fomentando el desarrollo para subsanar las dificultades en las diferentes zonas del territorio nacional.

7. MAGNITUD DE PROBLEMA

a. Grupos que están siendo afectados:

Se tiene un impacto en:

- Agentes Generadores
- Agentes Trasmisores
- Agentes Distribuidores
- Agentes Comercializadores que directamente representan la demanda del país (Usuarios regulados y no regulados: 6.558 GWh/mes de demanda total).

Nota: Información de la demanda tomada de: Informe Demanda y Fronteras Octubre 2022, XM.

b. Tamaño de los grupos afectados:

Agentes: Generadores (102), Trasmisores (16), Distribuidores (37) y Comercializadores (143); Usuarios finales (Regulados y No Regulados)

MERCADO DE ENERGÍA MAYORISTA

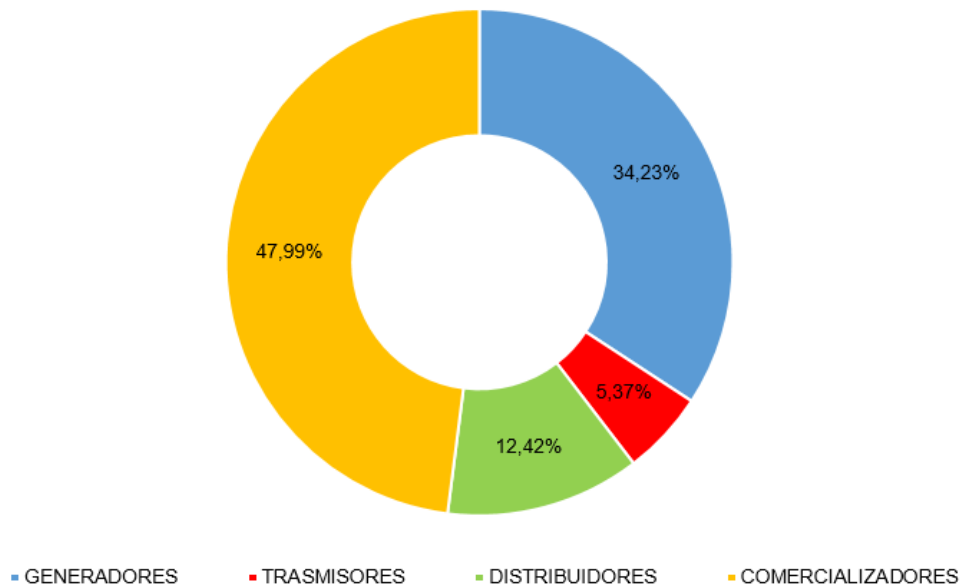


Figura 1. Proporción de los agentes en el MEM.

*Nota: Número de agentes tomado de Sinergox a noviembre de 2022.*¹

- c. Efectos sobre estos grupos:
- Oportunidad de integración de nuevas tecnologías en cada grupo y participación más dinámica en el mercado.
 - Asignación de recursos energéticos más eficientes.
- d. Magnitud de los efectos:
- Cubertura de la cadena eléctrica del país, ya que, el mercado está concatenado entre los diferentes participantes de este, por lo que, al ejecutar una acción, es decir, la implementación de sistemas de almacenamiento dentro de este, hay una repercusión directa e indirecta en los diferentes eslabones del Sistema Interconectado Nacional.

8. OBJETIVOS

8.1. Objetivo General

Analizar y evaluar el posible potencial de contribución de los sistemas de almacenamiento de energía basado en Baterías Electroquímicas² en el Sistema Interconectado Nacional,

¹ https://sinergox.xm.com.co/_layouts/15/WopiFrame.aspx?sourcedoc=%7B5BBA2C6F-B0E2-4036-ACB9-033C38632D2E%7D&file=Listado_Agentes.xlsx&action=default

² Tecnología Seleccionada desde el informe IEB-1037-22-02 EVALUACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN DE SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL MEM

así como alternativas regulatorias y de mercado para habilitar sus aplicaciones y promover la participación de estas. Finalmente, recomendar o no la incorporación de éstas como nuevos activos del mercado.

8.2. Objetivo Principal

Determinar las condiciones regulatorias requeridas para la implementación y puesta en funcionamiento de los servicios energéticos en el Mercado de Energía Mayorista de los sistemas de almacenamiento de energía basados en baterías electroquímicas (BESS) que podrían instalarse en el Sistema Interconectado Nacional con la finalidad de aumentar la eficiencia, confiabilidad y seguridad de las redes eléctricas del país.

8.3. Objetivos específicos

- Definir la forma en cómo se recomienda utilizar las Baterías Electroquímicas analizando las necesidades a suplir.
- Analizar el impacto tanto en regulación vigente como en las nuevas reglas de modernización del MEM, de los servicios energéticos que las Baterías Electroquímicas pueden brindar para sentar las bases regulatorias de las alternativas de aplicación de estos sistemas de almacenamiento.
- Diseñar un mecanismo que permita evaluar la participación de las baterías electroquímicas dentro de la estructura del mercado de energía mayorista.

9. ALTERNATIVAS

9.1. Alternativas propuestas

Uno de los puntos a considerar es que debido a que con la restructuración del sistema eléctrico colombiano mediante las Leyes 142 y 143 de 1994, se realizó la separación de actividades, que, para el caso del sistema eléctrico, implica que una empresa no pueda realizar de manera combinada las actividades reguladas de transporte (Transmisión y Distribución) con alguna de las actividades de mercado Generación y Comercialización, con excepción de las empresas que venían integradas antes de la ley.

Para el caso de los sistemas de almacenamiento, debido a que se pueden configurar varios esquemas de funcionamiento de estos, así como su ubicación en diferentes actividades de la cadena, o también, configurarse como una actividad independiente, es importante tener en cuenta las diferentes restricciones en cuanto a integración considerando la actividad en la cual quede configurado el banco de baterías y la actividad en la que se ubica el inversionista.

En otras palabras, si las baterías se configuran como un activo de transmisión, se debe revisar la figura sobre la cual la empresa de generación representaría dichos activos. Y dándole un alcance adicional, una batería como activo de transmisión no podría dentro del marco regulatorio actual, participar ni prestar servicios que se encuentran asociados con el mercado de energía.

Un sistema de almacenamiento puede integrarse en las diferentes actividades de la cadena de prestación del servicio de la siguiente manera:

- **Generación:** En la actividad de Generación puede entrar a competir de manera independiente, o en combinación con plantas de otras tecnologías, en el mercado de generación. También, se puede configurar como un almacenamiento local (o respaldo) a otras tecnologías o prestar servicios complementarios como el AGC.
- **Transmisión:** En la actividad de transmisión puede entrar a hacer parte de las tecnologías que pone una empresa de transmisión a disposición del Transportador con el fin de mejorar la confiabilidad y seguridad del sistema, aliviar restricciones, mejorar la eficiencia o proveer servicios complementarios de manera independiente de las plantas de generación.
- **Distribución:** En esta actividad puede entrar a hacer parte de los recursos que tiene el Operador de Red para mejorar la confiabilidad de su sistema, aplazar inversiones en la red o levantar restricciones operativas.
- **Comercialización:** En esta actividad, en combinación con los Usuarios, aplicaría para realizar una adecuada Gestión de la Demanda, aplanando la curva de carga, mejorando la eficiencia económica en el uso de los recursos o participando en los mecanismos de Demanda Desconectable Voluntariamente (DDV).

Tabla 1. Restricciones en la integración vertical entre las actividades

Actividad	Funcionalidad	G	T	D	C
Generador	Activo participar mercado o de servicios complementarios		X _(m)	X _(m)	
Transmisión	Activo de almacenamiento o de soporte al sistema	X		X	X
Distribución	Activo Gestión y confiabilidad OR	X _(m)	X		
Comercializador	Activo Gestión de la Demanda		X		
Almacenamiento	Definido como una actividad independiente	A definir			

X: Limitación en la integración vertical

(m) se permite una participación marginal que no supere unos límites

Adicionalmente, se podría configurar, eventualmente una nueva actividad en el sistema colombiano definida como almacenamiento, así como sucede en otros sistemas similares, con una regulación, condiciones de participación y operación, y límites de integración específica para dicha actividad.

Es importante anotar que la participación en una de las actividades no limita a que la tecnología se pueda utilizar en las otras actividades, así por ejemplo mientras un generador la puede utilizar para prestar AGC, un Distribuidor podría tener sus sistemas de baterías para mejorar la confiabilidad del sistema y un Comercializador podría entrar a gestionar la demanda de sus clientes.

Respecto al informe IEB-1037-22-01 e IEB-1037-22-02, se seleccionaron las siguientes alternativas de uso que presentan el mayor interés en cuanto al funcionamiento del mercado mayorista del país. Estas alternativas se seleccionaron bajo los siguientes criterios:

- Presentan Multifuncionalidad (pueden prestar más de un servicio a la vez) que benefician a la red.
- Alternativa concordante al auge de energías renovables y limpias.
- Necesidad de alternativas con aplicaciones que permitan soportar los servicios existentes y nuevos dentro del mercado.
- Aplicaciones operativas que estén alineadas a los cambios que conlleva realizar los programas enfocados a la transición energética.
- Alternativas que trae beneficios en confiabilidad de la red.
- Alternativas que aporten alivio a la congestiones de la red y sus consecuencias.

9.1.1. Alternativa de no Implementar Nada

Analizar la no necesidad de implementar sistemas del almacenamiento de energía basados en baterías dentro del mercado de energía mayorista, lo que implica no realizar cambios regulatorios ni técnicos frente a su uso, aplicación y operación.

9.1.2. Alternativa Prestando Servicios Complementarios

Examinar el uso de las Baterías como complemento al mercado de energía mayorista en los siguientes campos:

- Regulación Primaria de Frecuencia.
- Regulación Secundaria de Frecuencia.
- Regulación Terciaria de Frecuencia.
- Arranque en Negro.
- Control de Tensión.

9.1.3. Alternativa Como recurso de generación

Observar el uso de las baterías para ejercer como participante en la compra y venta de energía consolidándose como agente generador en el MEM.

9.1.4. Alternativa Como complemento a Fuentes de Energía Renovables No Convencionales

Considerar las baterías como esquema complementario a la generación de energía renovable no convencional para aumentar su participación como agente generador en el mercado mayorista. Otorgando compensación y reducción de la fluctuación de las oscilaciones de onda en las unidades de generación respecto al punto de conexión a la red absorbiendo energía activa en momentos de alta generación e inyectando energía activa adicional en momentos de baja generación.

10. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

De acuerdo con los criterios anteriormente escritos, se tiene lo siguiente:

10.1. Alternativa regulatoria de no implementar nada.

Al no implementar un cambio, el mercado de energía continuara de la misma forma como viene operando, esto quiere decir que la regulación no sufrirá modificaciones y las baterías no participarían en el mercado de energía y no se tendría la potencial contribución a suplir necesidades del Sistema Interconectado Nacional. Por lo anterior, esta opción es descartada debido a la necesidad de un mercado más dinámico y la misión que el país tiene desde el año 2020 en su transformación energética.

10.2. Alternativa regulatoria prestando servicios complementarios.

Esta alternativa beneficia la disminución de las restricciones técnicas de la red aumentando la calidad de la frecuencia, la tensión y en la continuidad de la energía por su multi operacionalidad en los diferentes servicios que pueden brindar. Su operación desplazaría plantas térmicas que beneficiarían positivamente la reducción de la huella de carbono y la recuperación de la inversión se podría alcanzar al analizar estos sistemas como alternativas multipropósito, dando la posibilidad de establecer u obtener remuneración a través de diferentes esquemas tal y como se enuncia en el informe IEB-1037-22-02.

10.3. Alternativa regulatoria como recurso de generación

Esta alternativa no tiene alcance para beneficiar en cuanto a las restricciones de la red, no aumenta la continuidad del servicio. Los costos de instalación no se pueden cubrir participando en la venta de energía, debido a que el precio de bolsa en la actualidad no permite un cierre financiero adecuado para el inversionista. Además, se requieren ajustes al marco regulatorio en Colombia para que considere a las baterías como generador, tal y como lo explica el informe IEB-1037-22-02.

10.4. Alternativa regulatoria como complemento a FERNC.

Esta alternativa al ayudar a las fuentes renovables al aumentar su participación en el mercado, estabilizar y suavizar la curva de capacidad de energía de dichos tipos de generación, además, la disponibilidad de estos sistemas para absorber energía durante los periodos llamados horas valles (baja demanda) y generar en horas pico (alta demanda), permite aportar a la disminución de restricciones técnicas en la red. Mejora el soporte de tensión y a la confiabilidad del servicio de la energía. Al fortalecer la participación horaria de este tipo de generación, permite competir contra plantas a base de combustibles fósiles, lo que permite aumentar el beneficio de reducir la huella de carbono en la actividad de la generación de energía. Se deberá realizar los lineamientos regulatorios necesarios para la conexión de estas al sistema.

11. CONSULTA PÚBLICA

Se realizó reuniones informativas con generadores, transmisores, fabricantes y entidades gubernamentales. Durante las sesiones se expuso el propósito del proyecto buscando establecer los diferentes puntos de vista técnico económicos que cada uno veía relevante y las barreras regulatorias.

Generadores: Se enfocaron en la posible utilización de estos sistemas como complemento para fuentes de energía renovable no convencional y su beneficio al inyectar energía en picos de demanda optimizando el mercado de energía. Sin embargo, para establecer una viabilidad y equilibrio financiero/operativo, han expresado la necesidad de eliminar barreras regulatorias tales como: la definición en la regulación del uso de los sistemas de almacenamiento de energía y una hoja de ruta direccionada, la propuesta de establecer incentivos tributarios para justificar la inversión y lineamientos técnicos para la implementación en el SIN.

Trasmisor: Expresaron que las baterías pueden prestar diferentes servicios complementarios para mejorar la eficiencia de las líneas de transmisión del país. Se mencionó la necesidad de optimizar y aumentar la eficacia de la regulación secundaria de frecuencia mediante uso de SAEB. Como conclusión del punto de vista del trasmisor se tiene lo siguiente:

- Subastas donde participen las baterías cubiertas por la resolución CREG 098 de 2019
- El periodo otorgado para subasta de la Regulación Secundaria de Frecuencia (RSF) de las Baterías debe ser superior a 15 años como incentivo de inversión
- En cuanto a las cantidades no subastadas de RSF; las baterías podrían participar junto a agentes generadores.
- Motivación a los inversionistas mediante incentivos definidos por la regulación que respalden la inversión realizada.
- La regulación debe ajustarse para permitir a las baterías prestar otros usos con fines de aprovechar sus características técnicas y fortalecer su rentabilidad en el mercado de energía.

Fabricantes: Recomendaron enfocarse en resolver las barreras regulatorias para definir claridad y viabilidad en la implementación de sistemas de almacenamiento en el SIN. Se sugirió que la regulación debe establecer los criterios mínimos técnicos que deben cumplir como: Parámetros eléctricos y de eficiencia, ciclos de operación que se soliciten según su uso y punto de conexión. Se expresó la necesidad de incentivos tributarios para cubrir los costos de instalación de estos sistemas. Por otro lado, desde su punto de vista, los posibles sistemas de almacenamiento de energía que entren al MEM no deben solo enfocarse en cumplir una labor operativa, sino, ser multifuncionales con fines de aumentar su beneficio y el mejoramiento mismo del SIN.

Entes Gubernamentales: Dieron pautas sobre el análisis de las baterías dentro del mercado mayorista; argumentando que la arquitectura tecnológica aún no es

suficientemente eficiente para desempeñarse bien como recurso para solventar problemáticas de la red actuales dado sus altos costos de instalación y comparándose con otras soluciones que resultan más viables financieramente. Sin embargo, se podría encontrar viabilidad económica utilizándose como un servicio multipropósito guiado hacia los diferentes tipos de servicios complementarios dentro del mercado. Sugirieron definir los lineamientos técnicos para conexión de baterías y pruebas que se deben presentar para su incorporación en el SIN. Proponen incentivar la inversión con posibles beneficios tributarios.

12. ALTERNATIVA SELECCIONADA

Teniendo presente los análisis realizados en este informe y en los anteriores, la implementación de las baterías en el mercado de energía debería estar planteada bajo una alternativa de regulación para servicios complementarios, debido a la multifuncionalidad de esta opción, que puede servir para diferentes opciones del mercado. Bajo lo anterior se recomienda lo siguiente:

- Regular lineamientos generales (establecer tecnologías a implementar dejando un margen de elección al inversionista; eligiendo tecnologías de punta que tiendan a la mejora del sistema).
- Establecer garantías que permitan asegurar la entrada en operación de los proyectos y fórmulas de remuneración que garanticen el pago de la inversión.
- Realizar una regulación de incentivos para la adopción de nuevas tecnologías en el país (Hacer extensibles los incentivos tributarios establecidos en la ley 2099 del 2021).
- Regular por incentivos especiales para traer inversión extranjera con el fin de garantizar el desarrollo de la política pública en pro de un sistema sustentable y sostenible para cumplir con el abastecimiento y prestación como un servicio público esencial para la población.
- Establecer regulación para procurar que los sistemas de baterías tengan el menor impacto y definir programas para su disposición final, con esto se garantizaría un mínimo impacto en su huella de carbono.
- Mediante proyectos piloto realizar un sandbox para medir los lineamientos necesarios para la implementación de la regulación, lo cual permitiría no incurrir en todas las consecuencias regulatorias, ya que son espacios de flexibilización de la normativa para proyectos innovadores, teniendo en cuenta los objetivos sociales, económicos y de libre competencia.

13. CAMBIOS REGULATORIOS

13.1. Modificación de la oferta

La Resolución CREG 026 de 2001 modificó las normas sobre el funcionamiento del mercado mayorista, de manera específica cambió la forma como se realizaba la oferta de precios, donde sólo se podría ofertar un único precio diario. Actualmente, se tiene una

excepción para que los agentes que representan las interconexiones internacionales puedan realizar una oferta de precios horaria.

Una de las modificaciones puede ir encaminada a permitirle a las baterías realizar una oferta de precios por horas, en caso de que se considere un esquema dentro de las cuales éstas especulen, o que no realicen ofertas de precios, sino que se integren directamente dentro del modelo del despacho, cuando se consideran que son elementos pasivos que son utilizados por el operador del sistema para optimizar el despacho.

13.2. Modificación de despacho

Uno de los cambios regulatorios que se debería acometer, para la integración de las baterías en el sistema, es la modificación del esquema de despacho que actualmente se tiene implementado, de manera que se permita la participación de las baterías en él, considerando las condiciones de funcionamiento que estos equipos tienen.

Las modificaciones que se le deberían realizar al esquema de despacho, con el fin de incorporar adecuadamente las baterías dependerán de cómo se consideran éstas dentro del esquema de funcionamiento regulatorio de mercado.

La primera modificación que se tiene que realizar para su participación como generador es la modificación al proceso de oferta de precios por parte de los agentes generadores, precios que se incorporan para efectos de realizar el despacho. Además de este cambio, se tendría que incorporar dentro de dicha programación una modificación a la demanda, no considerando únicamente el valor de la demanda proyectada, sino permitiendo incluir las baterías en su periodo de carga como una demanda adicional, e incluyendo, siendo el caso, ofertas de consumo de energía en el despacho.

En caso de considerar las baterías como un elemento pasivo dentro del sistema se pueden modificar las restricciones asociadas al despacho de manera que considere el funcionamiento de las mismas.

13.3. Mercado intradiario

La concepción de un mercado intradiario es un mercado de diferencias o ajustes donde los generadores que salen o no despachados, pueden hacer ofertas tendientes a dejar de generar o generar, de acuerdo a las condiciones de la operación que se vayan presentando y que generen cambios conforme a la programación realizada el día anterior, como puede ser la indisponibilidad de una unidad de generación o el aumento de la demanda.

Los sistemas de almacenamiento, por su flexibilidad a la hora de generar y de carga, tienen una gran oportunidad para servir como un agente que tiene la capacidad técnica para participar en el mercado intradiario, pudiendo aceptar las ofertas de aumento o disminución de energía que requiera el sistema cuando se le requiera, y ofreciendo una solución más eficiente en el redespacho y obteniendo beneficios cuando un agente no pueda cumplir con el despacho.

13.4. Regulación Secundaria de Frecuencia

Las modificaciones que habría que realizar al esquema actual del AGC con el fin de compatibilizar el funcionamiento de las baterías, depende de la forma como se quiera integrar estas, ya sea como un generador más que participa en el mercado o si es un activo que presta este servicio, en cuyo caso se podría definir un esquema de remuneración individual para este tipo de sistemas sin que haya necesidad de que participen en el mercado activamente.

Para el caso de que se quiera realizar las modificaciones requeridas a la regulación con el fin de compatibilizar el funcionamiento como generador, incluyendo su capacidad de participar en el servicio de AGC, es necesario realizar los cambios mencionados anteriormente en el despacho y en la oferta de precios, y adicionalmente considerar la flexibilización de algunos de los criterios técnicos que limitan la entrada de este tipo de tecnologías como es disminuyendo mínima holgura permitida tanto por planta como por unidad.

En el caso de los sistemas de baterías se pueden tener consideraciones adicionales de confiabilidad y mínima cantidad de holgura relacionadas con el número de ellas permitiendo repartir la confiabilidad. Para esta propuesta es necesario considerar el esquema de conexión y la probabilidad de falla de cada uno de los elementos (baterías, inversor, control), y las disminuciones en capacidad, o esquemas de operación con capacidad parcial que se pueden presentar.

En caso de que se decida que el funcionamiento de SAE sea como un activo dedicado exclusivamente a la prestación del servicio de AGC, se deberían realizar los siguientes ajustes a la regulación, adicionales a las consideradas anteriormente. En primer lugar, se debería definir cómo va a ser el esquema de remuneración de estas tecnologías. En segundo lugar, se debe redefinir las reglas que debe seguir el Operador del Sistema para su utilización, las reglas aplicables en el despacho y la armonización con las otras plantas que prestan el servicio.

Es importante anotar que la implementación de las baterías como un esquema regulado para la prestación del servicio de AGC, tendría el problema de estar introduciendo distorsiones a un mercado que la CREG definió como tal, y alterando las reglas de juego para los agentes que participan en él.

14. INDICADORES DE SEGUIMIENTO

Establecer indicadores de revisión de la regulación como calidad, eficiencia y costos de la implementación para identificar puntos de equilibrio de la tecnología y suspender incentivos al momento de llegar a este.

15. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Después de realizar el análisis de las diferentes alternativas planteadas, se concluye y recomienda enfocarse al implementar las baterías en regular los servicios complementarios, teniendo en cuenta que es importante diseñar una estrategia regulatoria que permita realizar una gestión adecuada frente a las diferentes entidades, Ministerio de Minas y Energía, CREG, XM y UPME, de manera que presente las propuestas para la integración de los sistemas de baterías en el SIN, recomendando lo siguiente:

- Regular lineamientos generales (establecer tecnologías a implementar dejando un margen de elección al inversionista; eligiendo tecnologías de punta que tiendan a la mejora del sistema).
- Establecer garantías que permitan asegurar la entrada en operación de los proyectos y fórmulas de remuneración que garanticen el pago de la inversión.
- Realizar una regulación de incentivos para la adopción de nuevas tecnologías en el país (Hacer extensibles los incentivos tributarios establecidos en la ley 2099 del 2021).
- Regular por incentivos especiales para traer inversión extranjera con el fin de garantizar el desarrollo de la política pública en pro de un sistema sustentable y sostenible para cumplir con el abastecimiento y prestación como un servicio público esencial para la población.
- Establecer regulación para procurar que los sistemas de baterías tengan el menor impacto y definir programas para su disposición final, con esto se garantizaría un mínimo impacto en su huella de carbono.
- Mediante proyectos piloto realizar un sandbox para medir los lineamientos necesarios para la implementación de la regulación, lo cual permitiría no incurrir en todas las consecuencias regulatorias, ya que son espacios de flexibilización de la normativa para proyectos innovadores, teniendo en cuenta los objetivos sociales, económicos y de libre competencia.

Los ajustes que se deban realizar dependerán de la forma como el regulador y los agentes conciben la integración de estos sistemas tanto desde el punto de vista del mercado y las oportunidades de negocio, como de la actividad donde se quiera implementar. Estos cambios van desde simples ajustes a regulaciones específicas, como por ejemplo en el caso del AGC, hasta cambios en una gran cantidad de resoluciones relacionadas con la operación, oferta y despacho del sistema, en el caso de su participación como generador. En otros casos no existe regulación, como en el caso de las subastas localizadas, donde se identificaron y describieron oportunidades para las baterías, en el caso del mercado intradiario, actualmente la CREG presentó la modernización del mercado donde se tiene en cuenta este mecanismo y que puede ser una oportunidad para los sistemas de almacenamiento.