

Perspectivas del mercado intradiario en el sector eléctrico colombiano

Brayan David Candamil Arango

Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Computación
Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales

En el actual escenario del mercado eléctrico colombiano, se destaca un enfoque de mercado mayorista que ha desempeñado un papel fundamental en fomentar la competencia y la eficiencia en la asignación de recursos eléctricos. Aunque mecanismos como la subasta diaria y el mercado de contrato bilateral permiten la participación de los agentes del mercado en la formación de precios y la gestión de la oferta y la demanda a corto plazo, es relevante examinar detenidamente cómo esta estructura ha contribuido al desarrollo y funcionamiento del sector eléctrico en Colombia. Este enfoque se originó a partir de la reforma eléctrica de 1994 (Leyes 142 y 143), que estableció el mercado eléctrico mayorista en Colombia como un entorno competitivo para generadores, transmisores, distribuidores, comercializadores y grandes consumidores o usuarios no regulados. La regulación de este mercado recae en la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), que establece las normas que rigen su funcionamiento, proporcionando así un marco regulatorio para el desarrollo y la operación de este mercado competitivo en el país. Al mismo tiempo, en el presente ensayo se destaca la conveniencia del mercado intradiario como una medida para mejorar la eficiencia del sistema eléctrico en Colombia. A pesar de los desafíos que plantea su implementación, como la mitigación del poder de mercado y la participación de la demanda, se reconoce que este enfoque ofrece flexibilidad y adaptabilidad, lo que lo convierte en una alternativa atractiva y aplicable para el mercado eléctrico colombiano (XM, 2019) (El Congreso de Colombia, Ley 143 de 1944, 1994).

La Bolsa de energía, subasta de corto plazo, es un mecanismo utilizado en los mercados mayoristas de electricidad para determinar los precios y la cantidad de energía que se negociará para un período de tiempo, que en el caso de Colombia actualmente opera para las 24 horas del día siguiente. En este proceso, los agentes del mercado, como generadores y comercializadores, presentan ofertas y demandas de energía eléctrica y el

GIPEM 06, marzo (2024)
pp. 40-47
www.gipem.co/revista-gipem
gipem_fiarman@unal.edu.co
©Derechos patrimoniales
Universidad Nacional de Colombia

operador del mercado, en el caso específico de Colombia, es la Compañía de Expertos en Mercados – XM, es el operador del precio al que se negociará la energía y la cantidad que se comprará o venderá según la mejor oferta disponible. Mecanismo que permite a los participantes del mercado ajustar sus posiciones de compra y venta de energía en función de las condiciones del mercado. Un mecanismo que busca ser transparente para la asignación de recursos, permitiendo que los participantes oferten y compren electricidad de manera eficiente. Este proceso de subasta diaria se ha implementado con la finalidad de facilitar la competencia y garantizar la asignación equitativa de recursos entre los diversos actores del mercado eléctrico colombiano (XM, 2019) (Pérez-Arriaga, 2013) (CREG, 1995).

Un elemento clave para asegurar la objetividad de las entidades a cargo de este proceso es el periodo de anonimato de un mes asociado con las ofertas. Durante este tiempo, la identidad de los generadores detrás de las ofertas permanece confidencial, siendo conocida únicamente por el operador del mercado. Este período de anonimato garantiza imparcialidad y transparencia, al prevenir cualquier influencia externa y permitir que las ofertas sean evaluadas exclusivamente en función de sus méritos económicos. Así, este enfoque contribuye a fortalecer la integridad y la equidad en el mecanismo de subasta de la Bolsa de energía. Esta precaución en el manejo de la información no solo salvaguarda la equidad del proceso de subasta, sino que también confiere confianza en la integridad del sistema. Al preservar la identidad de los generadores durante un mes. La confidencialidad del periodo de anonimato posibilita que las ofertas sean evaluadas de manera objetiva y exclusivamente en función de sus méritos económicos, sin interferencias externas. Consolidando un sistema que tiene una transparencia y fomenta la equidad en las operaciones de la Bolsa de Energía. En consecuencia, el periodo de anonimato se erige como un componente esencial que fortalece la resiliencia y la imparcialidad en este mecanismo clave del mercado eléctrico (XM, 2019).

Por otra parte, los contratos bilaterales representan acuerdos entre generadores y comercializadores, formalizando la transacción de energía según condiciones pre negociadas de manera libre, abarcando aspectos como precios, cantidades y términos específicos. Dentro de este marco contractual, se delimitan minuciosamente las condiciones cuantitativas, los precios y los plazos de entrega, otorgando un sólido entorno jurídico que trasciende las variaciones intrínsecas del mercado mayorista. La singularidad de estos acuerdos radica en su capacidad para conferir estabilidad y previsibilidad a los generadores como a comercializadores, mitigando los riesgos asociados con la volatilidad de los precios en los horizontes temporales a corto y largo plazo. Estos instrumentos contractuales facultaran a los agentes involucrados, a anticipar la adquisición de energía, reduciendo así su exposición a la variabilidad de precios en la bolsa de energía. En esencia, estos contratos constituyen una forma de cobertura teniendo en cuenta que ésta está asociada a la expansión de las redes eléctricas y logra asegurar el precio de la energía durante un período predeterminado, proporcionando estabilidad y previsibilidad, aspectos esenciales tanto para comercializadores como para generadores de electricidad. Adicionalmente, los contratos bilaterales desempeñan un papel vital en la planificación estratégica de la capacidad de generación y la gestión de la demanda. Los comercializadores pueden garantizar un flujo constante de energía, asegurando la continuidad operativa, mientras que los generadores encuentran vía segura para asegurar de su producción (Pérez-Arriaga, 2013) (Echavarría, 2017).

La generación distribuida se caracteriza por la producción descentralizada de energía eléctrica en una escala reducida y en proximidad a los centros de consumo, en el caso de Colombia ésta hace referencia a plantas menores que tienen como máximo 0,1 MW de capacidad instalada y se encuentran conectadas al sistema de distribución local. A diferencia de los modelos tradicionales centrados en grandes plantas de energía. La generación distribuida permite a los usuarios finales convertirse en generadores de energía al generar electricidad mediante diversas fuentes, que van desde energías renovables como módulos solares fotovoltaicos o turbinas eólicas hasta fuentes convencionales como combustibles fósiles. La esencia fundamental de la generación distribuida se encuentra en la capacidad

que adquieren los consumidores para generar su propia energía, desempeñando en la reducción de pérdidas en la transmisión al producir la energía en las cercanías del lugar de consumo (Gutiérrez, 2021) (CREG 030, 2018)

La gestión de la demanda eléctrica en Colombia actual enfoca en la implementación normativas para lograr un equilibrio acertado entre la oferta de energía eléctrica y la demanda de esta en el país. Este enfoque se extiende a la supervisión y regulación del mercado eléctrico mayorista, con la finalidad de impulsar la competencia entre los actores, es decir entre generadores y también con los comercializadores entre otros, se garantiza en teoría una provisión energética eficiente y asegurar la confiabilidad del sistema eléctrico. Además, se busca concretar un mercado que donde se incluyan diversos compromisos y ajustes diarios, basado en un despacho de energía eléctrica que sea optimizado, respaldado por una fijación de precio justa y eficaz. Se debe fomentar la participación activa de los usuarios finales que representarían la demanda y promover la adopción de tecnologías innovadoras. Si aplican medidas específicas para mitigar el poder de mercado y estimular la participación de la demanda en la gestión efectiva de la energía eléctrica en el país. (CREG 143, 2021) (CREG- 114, 2021).

La progresión en la gestión del consumo del usuario final en cuanto a energía eléctrica en Colombia ha experimentado un notorio avance recientemente, marcada por la implementación de medidas regulatorias y estrategias destinadas a equilibrar eficazmente la generación eléctrica y el consumo de esta en el país. Es importante recordar que el Ministerio de Minas y Energía ha presentado un proyecto de resolución que se enfoca en fijar nuevas reglas aplicables al mercado de energía. El propósito de este proyecto es promover la competencia y asegurar la disponibilidad de una oferta energética eficiente. Este cambio responde a la creciente importancia de la participación activa de los usuarios finales, evidenciada por la integración de innovadoras herramientas como la generación distribuida y el uso de sistemas de almacenamiento de energía eléctrica. Estas herramientas no solo empoderan a los usuarios finales para desempeñar un papel más activo en la gestión de su consumo de energía, sino que también contribuyen a la estabilidad y eficiencia del sistema eléctrico. Además, la Resolución No. 143 de 10 de septiembre de 2021 de la GREG propone nuevas reglas comerciales para el mercado mayorista, buscando modificar el funcionamiento del mercado para realizar ajustes diarios, y que la programación de estos ajustes se realice con base un despacho optimo energía. Estas medidas aspiran a garantizar la eficiencia y confiabilidad del sistema eléctrico en Colombia, mediante una gestión óptima de la demanda de energía (CREG 143, 2021).

La demanda operativa es importante dado que se usa para anticipar el consumo energético en cada subárea de Colombia. Este pronóstico es fundamental para la operatividad diaria dado que al estimar el valor de la demanda que se requiere, se asegura una planeación de la energía a contratar, siendo importante para el proceso de despacho, encargado de la asignación estratégica de la generación de energía eléctrica. No obstante, esta asignación no se restringe exclusivamente a la demanda operativa; también se contempla la consideración de los precios ofrecidos por los generadores, así como otras restricciones, tanto eléctricas como operativas, que puedan surgir en el sistema. Dentro de este escenario se hace importante recordar el comportamiento de la demanda de energía en Colombia puesto que exhibe variaciones significativas que se asocian con los distintos días de la semana. Durante los días laborables, se observa un consumo promedio, mientras que los sábados presentan un patrón particular de consumo. Por otro lado, los domingos y festivos exhiben un consumo similar de energía eléctrica. Además, la curva de demanda de energía se caracteriza por la madrugada (05:00 a 07:00), punta uno (11:00 a 13:00) y la punta dos (18:00 a 21:00), siendo este último periodo el de mayor consumo de potencia eléctrica en el país. La gestión efectiva de esta variabilidad se vuelve aún crucial al considerar las implicaciones que las puntas de demanda pueden tener en la infraestructura y operación del sistema eléctrico (XM, 2021).

La demanda de energía eléctrica en momentos de máxima exigencia es decir los picos de demanda

pueden ocasionar tensiones significativas en la infraestructura de generación, transmisión y distribución, dando lugar a posibles sobrecargas y aumentos en los costos operativos del sistema eléctrico. Por ejemplo, durante picos de demanda, puede ser necesario recurrir a la operación de instalaciones de generación adicionales o activar unidades de generación menos eficientes, lo que implica un aumento en los costos de operación y mantenimiento. Asimismo, satisfacer la demanda en periodos críticos con fuentes de energía menos eficientes o más costosas puede tener consecuencias negativas para la sostenibilidad y eficiencia del sistema eléctrico, como un mayor consumo de combustibles fósiles o la activación de plantas con mayores emisiones de gases de efecto invernadero (Parejo Matos et al, 2018).

Los desafíos asociados con los picos de demanda plantean dificultades para la gestión eficiente del sistema eléctrico, ya que la generación tradicionalmente no se adapta de manera óptima a las fluctuaciones de la curva de consumo. Esta situación genera la necesidad de dimensionar excesivamente la capacidad de generación o implementar costosos sistemas de almacenamiento de energía. No obstante, una solución emergente para abordar este problema es la adopción de sistemas de "Demand Response" (DR), los cuales posibilitan la adaptación dinámica del consumo energético del cliente según los requerimientos de la red eléctrica. Estos sistemas de RD transforman el consumo del cliente en un recurso controlable por el operador del sistema de distribución, permitiéndole solicitar reducciones específicas en el consumo durante determinados periodos, ofreciendo a cambio incentivos económicos al cliente. Este enfoque no solo resulta beneficioso para las compañías eléctricas al mejorar la eficiencia operativa del sistema, sino que también aporta ventajas tangibles a los usuarios al proporcionarles la oportunidad de participar activamente en la gestión y optimización del consumo energético (Parejo Matos et al, 2018).

La introducción de un mercado intradiario en el contexto del mercado eléctrico colombiano se presenta como una alternativa altamente atractiva y aplicable. Se destaca la importancia de tener en cuenta diversos aspectos, tales como la proyección de la demanda, las ofertas del día anterior, las restricciones de red, las características técnicas, las indisponibilidades, el redespacho y la demanda real. Sin olvidar la necesidad imperante de flexibilidad en el mercado de electricidad para hacer frente a los cambios repentinos en las necesidades de generación, especialmente ante la incertidumbre introducida por las fuentes de energía renovable. su operación, los operadores se encuentran constantemente monitoreando la oferta y la demanda de energía, realizando transacciones para equilibrar el sistema en tiempo real. Este proceso involucra la compra o venta de energía adicional para hacer frente a picos de demanda imprevistos o para aprovechar la disponibilidad de energía proveniente de fuentes renovables. Además, se efectúan ajustes en la programación de la generación con el objetivo de optimizar la eficiencia del sistema y minimizar los costos de operación (CREG 143, 2021) (CREG- 114, 2021) (Cortes, 2018).

La participación activa de los consumidores en la gestión de la demanda en un mercado intradiario implica que estos adquieran la capacidad de ajustar dinámicamente su consumo de energía en respuesta a las condiciones del mercado y a las señales de precios. Este enfoque no solo contribuye a la eficiencia general del sistema eléctrico, sino que también otorga a los usuarios la oportunidad de gestionar sus costos energéticos de manera más efectiva. La participación de la demanda se realizaría mediante la declaración de cantidades horarias de demanda por parte de los comercializadores con demanda perfectamente inelástica. Estos comercializadores, incluyendo tanto a usuarios regulados como no regulados, deberían informar al Centro Nacional de Despacho las cantidades horarias de demanda. (CREG-114, 2021) (Cortes, 2018).

Un ejemplo concreto de cómo un usuario podría beneficiarse de conocer los diferentes precios a diferentes horas del día es mediante la planificación del uso de distintos electrodomésticos clave, como la lavadora, la secadora y la plancha de ropa. Si se plantea un escenario donde el usuario final, en este caso residencial tiene la flexibilidad de programar estos electrodomésticos para darles un uso en

momentos específicos. Si el usuario residencial está informado sobre las distintas variaciones que existirían en los precios de la electricidad a lo largo del día y noche, podría optimizar el uso de estos electrodomésticos durante las horas de menor costo. Si el precio de la electricidad es más bajo durante la noche, el usuario podría programar el lavado de ropa y secado de la ropa para ese período, evitando así las horas pico en la curva de demanda que es cuando los precios son más elevados. Esta estrategia no solo permitiría al usuario reducir sus costos energéticos asociados con estos electrodomésticos, sino que también contribuiría a la gestión eficiente de la demanda eléctrica al distribuir la carga de consumo a lo largo del día. (Instituto de Investigación Tecnológica. IIT, 2018) (Cortes, 2018)

En el ámbito industrial, se observaría un comportamiento similar, ya que el conocimiento de los diferentes precios de la electricidad a lo largo del día puede ser crucial para minimizar los costos operativos y maximizar la eficiencia energética. Consideremos una fábrica que opera una línea de producción con maquinaria intensiva en el consumo de energía. Al estar al tanto de las variaciones en los precios de la electricidad durante las distintas horas, la fábrica podría implementar estrategias para reducir sus gastos energéticos. Si se asume que los precios de la electricidad son más bajos durante las horas de la madrugada debido a una menor demanda en ese período. La fábrica podría programar tareas de alto consumo energético, como procesos de manufactura intensivos, durante esas horas de menor costo. Esto no solo le permitiría a la fábrica ahorrar en costos de electricidad, sino que también contribuiría a evitar cargas significativas en la red durante las horas pico, mejorando así la estabilidad del sistema eléctrico. Al aplicar estrategias de gestión de la demanda basadas en la variabilidad de los precios, la fábrica no solo lograría ahorros económicos, sino que también podría contribuir a la sostenibilidad del sistema eléctrico al distribuir de manera más equitativa la carga de energía a lo largo del día. Este enfoque no solo responde a las dinámicas de mercado, sino que también se alinea con prácticas más eficientes y sostenibles en el consumo de energía industrial (Cortes, 2018) (Instituto de Investigación Tecnológica. IIT, 2018).

En este contexto, los mercados intradiarios de energía no solo se destacan por su papel fundamental en la eficiencia operativa del sistema eléctrico, sino que también ofrecen ventajas estratégicas para las compañías generadoras de electricidad y los consumidores. Una de las características distintivas de estos mercados es su capacidad para informar a los clientes sobre el precio de la energía según las diferentes horas del día. Durante las horas pico, la energía se presenta como un recurso más costoso, mientras que durante las horas valle, se beneficia de tarifas más económicas. Este enfoque ha demostrado ser estadísticamente eficaz, logrando hasta un 7 % de aplanamiento de la curva de demanda, lo que representa una contribución significativa a la estabilidad del sistema eléctrico. La aplicación efectiva de técnicas de DR tiene el potencial de reducir los picos de demanda, mitigando así la necesidad de sobredimensionamiento del sistema eléctrico y disminuyendo las inversiones requeridas en instalaciones de generación, transporte y distribución y con estudios como los realizados por (Parejo Matos et al, 2018) refuerzan la idea de que los mercados intradiarios no solo optimizan la operación diaria del sistema eléctrico, sino que también promueven prácticas innovadoras que mejoran la eficiencia y la sostenibilidad a largo plazo del sector energético (Cortes, 2018).

En contraste con las ventajas que ofrecen los mercados intradiarios en el sector energético, también es crucial examinar los desafíos significativos que plantean a la eficiencia y estabilidad del sistema a largo plazo. Estos desafíos abarcan varios aspectos críticos, desde la toma de decisiones basada en señales de precios hasta la falta de medidas de mitigación del poder de mercado y la participación activa de la demanda. La toma de decisiones basada en señales de precios oportunas emerge como un elemento esencial para la eficiencia operativa del mercado intradiario. La falta de estas señales puede obstaculizar la capacidad de los participantes para ajustar dinámicamente sus estrategias, afectando directamente la eficiencia del sistema energético. Es crucial establecer mecanismos efectivos para garantizar una coordinación adecuada en la prestación de estos servicios esenciales. Además, la falta de medidas de mitigación del poder de mercado y la ausencia de mecanismos para la participación activa de la demanda representan desafíos adicionales. Estas limitaciones pueden comprometer la eficiencia

y competitividad del mercado energético, subrayando la necesidad de abordar estas cuestiones de manera integral, por tanto, aunque los mercados intradiarios ofrecen flexibilidad y adaptabilidad, enfrentan desafíos sustanciales que van desde la toma de decisiones hasta la falta de medidas de mitigación del poder de mercado. Abordar estos desafíos es esencial para lograr un funcionamiento eficiente y equitativo del mercado energético a medida que evoluciona hacia un futuro más sostenible y dinámico (CREG-114, 2021), (Cortes, 2018).

Para establecer mercados intradiarios en Colombia, no basta con definir sesiones intradiarias; también es crucial implementar herramientas como el despacho programado bajo nuevas regulaciones. Estudios en el sector energético han identificado diversos problemas que podrían tener consecuencias adversas a corto plazo en el mercado eléctrico colombiano, como la falta de herramientas para ajustar la programación y la operación en tiempo real, entre otros aspectos. En este contexto, se sugiere un diseño de mercado más adecuado para los objetivos colombianos: un mercado eléctrico de múltiples liquidaciones. Esto implica realizar liquidaciones financieras en diferentes momentos a lo largo del día, permitiendo ajustes y correcciones entre la operación real y el despacho programado. Esta flexibilidad facilita la gestión eficiente de los recursos energéticos y la integración de fuentes de energía renovable, respaldando la implementación de mercados intradiarios. Este diseño promueve la disciplina en el despacho programado y facilita cambios de posición en periodos cercanos a la operación para aprovechar los recursos más económicos (Cardona, 2021) (CREG-114, 2021)

Hasta la fecha, la ejecución de un mercado intradiario en Colombia se ha visto postergada debido a diversos factores que demandan un enfoque cauteloso y una planificación detallada. Entre estos factores, destaca la necesidad de llevar a cabo estudios exhaustivos y simulaciones para evaluar la viabilidad y los posibles impactos de su implementación en el mercado eléctrico colombiano. Además, la introducción de cambios en el entorno eléctrico requiere un proceso meticuloso de consulta y análisis con los diferentes actores del sector, considerando aspectos regulatorios, técnicos y económicos para garantizar una transición eficiente y equitativa. Es necesario tener en cuenta que la implementación de un mercado intradiario implica una transformación significativa en la operación del mercado eléctrico colombiano. Por tanto, se hace necesario realizar un análisis detallado que aborde los posibles beneficios, desafíos y riesgos asociados con su implementación. Además, se debe considerar la coordinación con otros mercados y la adaptación a estándares internacionales para asegurar la compatibilidad y eficiencia en la interacción con sistemas eléctricos regionales. (Cardona, 2021).

Con base en el análisis presentado, se destaca la importancia de la eficiencia, la competencia y la gestión de la demanda en el contexto del mercado eléctrico colombiano. La introducción de mercados intradiarios se propone como una medida concreta para potenciar la eficiencia del sistema eléctrico; no obstante, se reconoce la necesidad de abordar desafíos significativos, como la mitigación del poder de mercado y la participación de la demanda. Se enfatiza la relevancia de llevar a cabo un análisis detallado y consultas exhaustivas con los diversos actores del sector para asegurar una transición eficaz y equitativa. También se destaca la importancia de la administración de la demanda de energía eléctrica en Colombia, orientada a implementar medidas y normativas que permitan equilibrar de manera eficiente la oferta y la demanda de energía en el país. Se busca establecer mercados intradiarios, fundamentados en un despacho optimizado de energía y servicios complementarios, respaldados por una fijación de precios eficiente y orientados a fomentar la participación activa de la demanda, así como la incorporación de tecnologías innovadoras. La progresión en la administración de la demanda de energía eléctrica en Colombia ha experimentado un notable avance recientemente, marcado por la implementación de medidas regulatorias y estrategias destinadas a equilibrar eficientemente la oferta y la demanda de energía eléctrica en el país.

Referencias

- Alejandro Gutiérrez, J. J. (2021). *Fuentes de Energía Renovable, Recursos Energéticos Distribuidos y Almacenamiento en Colombia: una revisión de la normatividad*. MEDELLIN: Universidad EAFIT.
- Cardona, e. a. (2021). *Determinación de los principales elementos para el diseño de un mercado intradiario en Colombia*. Pereira: UTP- Universidad Tecnológica de Pereira.
- Congreso de la República. (20 de Junio de 2016). *Red Jurista*. Recuperado el 2023 de Diciembre de 3, de www.redjurista.com:
https://www.redjurista.com/Documents/ley_143_de_1994_congreso_de_la_republica.aspx#/
- CREG. (18 de diciembre de 2009). *Resolución No. 183. Por la cual se adoptan reglas relativas al cambio de usuarios entre el mercado no regulado y el mercado regulado y se adoptan otras disposiciones.*, 4. (CREG, Ed.) Bogotá, Cundinamarca, Colombia: CREG. Recuperado el 28 de noviembre de 2023, de <https://gestornormativo.creg.gov.co/Publicac.nsf/1c09d18d2d5ffb5b05256eee00709c02/1537b9d298788e2b0525785a007a7218.html#:~:text=La%20Ley%20143%20definió%20el,realizan%20a%20precios%20acordados%20libremente.>
- CREG 030. (1 de 3 de 2018). *Resolución No. 030 de 2018. Por la cual se regulan las actividades de autogeneración a pequeña escala y de generación distribuida en el Sistema Interconectado Nacional*. Bogotá, Colombia: CREG.
- CREG 143. (10 de 9 de 2021). *CREG143-2021. Por la cual se ordena hacer público un proyecto de resolución de carácter general, "Por la cual se establecen las reglas comerciales del Mercado de Energía Mayorista en el Sistema Interconectado Nacional, que hacen parte del Reglamento de Operación"*. Bogotá, Colombia: CREG.
- CREG-114. (2021). *Modernización del mercado de energía mayorista (Despacho vinculante, mercados intradiarios y servicios complementarios)*. Bogotá: CREG.
- CREG. (24 de JULIO de 1995). *Resolución 024 de 1995. Por la cual se reglamentan los aspectos comerciales del mercado mayorista de energía en el sistema interconectado nacional, que hacen parte del Reglamento de Operación.*, 55. Bogotá: CREG.
- Instituto de Investigación Tecnológica. IIT. (2018). *Estudio para la modernización del despacho y el mercado spot de energía eléctrica - despacho vinculante y mercados intradiarios*. Madrid: Universidad Pontificia Comillas.
- Ortiz Echavarría, Mariana, Londoño Aristizábal, Nicolás. *Análisis del mercado de contratos del MEM en Colombia durante el último fenómeno de El Niño (2015-2016)*. Eafit.edu.co. Published 2017. Accessed March 21, 2024. <https://repository.eafit.edu.co/items/36cbdf4c-a07f-42d9-9006-5ca5e2e4a747>
- Parejo Matos et al, R. H. (2018). *V Jornada de Investigación y Postgrado en la EPS (2018)*, pp. 55-63. *Ponencias. Ventajas de la gestión activa de la demanda (Demand management) en el control de Smart- grids*, 9. Sevilla, España: Área de Innovación y Desarrollo,S.L. ¿Obtenido de https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/88895/parejo-matos_ponencia_sevilla_2018_ventajas.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Pérez-Arriaga, I. J. (2013). *Regulation of the Power Sector*. London: Springer-Verlag.

Secretaría de Habitat. (3 de octubre de 2001). *Alcaldía de Bogotá*. Recuperado el 4 de Diciembre de 2023, de <https://www.habitatbogota.gov.co/transparencia/normatividad/leyes/ley-697-2001#:~:text=Mediante%20la%20cual%20se%20fomenta,y%20se%20dictan%20otras%20disposiciones>.

UPME (2022). *Resolución 319 de 2022. Por la cual se establece la lista de bienes y servicios para proyectos de generación de energía eléctrica a partir de FNCE*. Recuperado de: https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Documents/PROURE/Documento_PROURE_2022-2030_v4.pdf

XM- *Expertos en mercados*. (2019). XM, *Expertos en energía*. Recuperado de: [https://www.xm.com.co/herramientas/preguntas-frecuentes#:~:text=La%20Bolsa%20de%20Energía%20\(mercado,del%20precio%20de%20corto%20plazo](https://www.xm.com.co/herramientas/preguntas-frecuentes#:~:text=La%20Bolsa%20de%20Energía%20(mercado,del%20precio%20de%20corto%20plazo).