



GESTIÓN DE RESPUESTA DE LA DEMANDA ELÉCTRICA EN COLOMBIA DESDE EL AÑO 2000 HASTA EL 2020

Yulied Ahumada, Julián Zacipa, Luis Alejandro Arias Barragán

**Universidad ECCI
Bogotá, Colombia**

Resumen

Este documento presenta un estudio, revisión y análisis de la gestión de la demanda energética en Colombia desde los primeros hitos históricos hasta nuestros días. Se han revisado diferentes modelos que rigen los protocolos de funcionamiento de la respuesta de la demanda en el tiempo que el país ha estado generando cada vez más propuestas amigables y puntuales frente a la optimización del consumo energético. Se tomaron las caracterizaciones y tendencias más importantes hasta el 2020 - 2021 y se incluyeron breves recuentos de artículos consultados y sus respectivas proyecciones en la actualidad.

Palabras clave: energética; demanda; optimización; tendencias; estudio; innovación

Abstract

This document presents a study, review and analysis of the management of energy demand in Colombia from the first historical milestones to the present day. Different models that govern the operating protocols of the demand response have been reviewed in the time that the country has been generating more and more friendly and punctual proposals regarding the optimization of energy consumption. The most important characterizations and trends were taken up to 2020 - 2021 and brief counts of articles consulted and their respective projections at present were included.

Keywords: energetic; demand; optimization; trends; study; innovation

1. Introducción

Los programas de Respuesta de la Demanda recompensan a los consumidores comerciales e industriales a cambio de una reducción temporaria de sus consumos de energía. Por ejemplo, el operador de red o la empresa pueden enviar una solicitud de reducción de la carga cuando la demanda de electricidad llega a niveles excesivamente elevados y que superan la cantidad de energía eléctrica disponible.

Los Programas de Gestión de Demanda (PGD) en Colombia llevan implementándose hace varios años, y el interés en el desarrollo principalmente del país, puede atribuirse a una mezcla de situaciones como son las crisis energéticas, los apagones, los altos precios de los combustibles, los nuevos retos ambientales, el creciente interés por la eficiencia y la sustentabilidad energética, y, por último, pero no menos importante, los avances tecnológicos en las telecomunicaciones (Battistelli & Conejo, 2014). En el caso de los países en vía de desarrollo, existe una gran oportunidad de incorporar dichos conceptos en el planeamiento energético y los planes de crecimiento económico (Hudson & Heilscher, 2012).

Este documento presenta en diferentes secciones los acontecimientos, hitos históricos, normativas, programas, panoramas de la intensidad y el comportamiento del balance energético del país durante los últimos 21 años y comportamiento de la demanda energética en un ámbito socioeconómicos.

2. Breve historia del desarrollo eléctrico en Colombia

El primer hito histórico en el establecimiento del suministro eléctrico data de 1928, cuando la Ley 113 declaró la explotación de energía hidroeléctrica de interés público (Unidad de Planeación Minero - Energética). El sistema funcionó de manera descentralizada, en la cual las compañías estatales verticalmente integradas mantenían un monopolio en sus regiones correspondientes.

La prestación del servicio de energía eléctrica en Colombia se inicia a finales del siglo XIX por cuenta de inversionistas privados, quienes formaron las primeras empresas con la finalidad de generar, distribuir y comercializar electricidad. Durante la primera mitad del siglo XX se mantiene el esquema de propiedad privada. Sin embargo, las empresas existentes pasan a manos del Estado por la continua presión de la clase política de las distintas regiones del país. En 1967 se crea Interconexión Eléctrica S.A. (ISA) (ISA, 2004), asumiendo la coordinación del suministro de electricidad, adoptando procesos de optimización tendientes a minimizar los costos del sistema, planeando la expansión del sistema de generación, construcción y operación de las nuevas centrales. A partir de los años 80 el sector eléctrico colombiano entra en crisis, como consecuencia de múltiples ineficiencias en la planeación, estructuración y coordinación de las entidades del sector, que conducen al desarrollo de grandes proyectos de generación, con sobrecostos y atrasos considerables (Enersinc, 2017)

En 1999 el MEM enfrenta una situación crítica generada principalmente por la caída de la demanda, la cual fue ocasionada primordialmente por la recesión económica que afectó al país



para ese entonces (Enersinc, 2017), a continuación, se presenta la figura 1 como un resumen de la historia eléctrica del país.

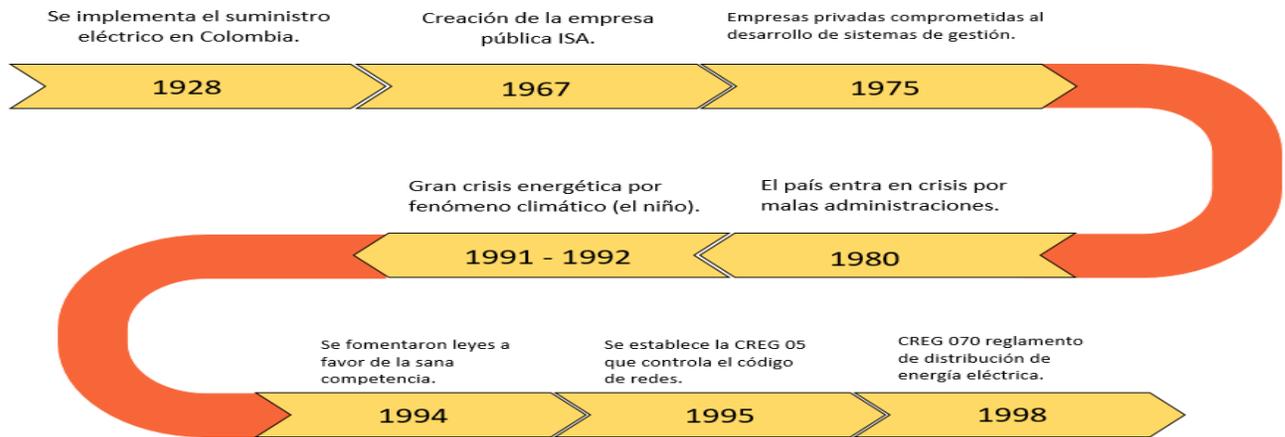


Figura 1. Resumen del desarrollo eléctrico en Colombia (1928 – 1998). Fuente: Elaboración del autor.

En el año 2000, se promulgó la Ley 697 que aborda el uso eficiente y racional de energía y las energías alternas. Esta Ley fue regulada mediante el decreto 3683, emitido años más tarde en el 2003 (Hansen, 2003.). La Ley y el Decreto contemplan aspectos importantes tales como el estímulo a la educación e investigación en fuentes de energía renovable (FER). No obstante, el programa creado por esta ley pero careció de aspectos fundamentales para impulsar el desarrollo de las mismas de manera significativa, como por ejemplo un sistema de apoyo regulativo para fomentar la inversión, la definición de políticas para promover energía renovable, o el establecimiento de metas cuantitativas sobre el porcentaje de energía renovable (Castillo et al., 2015)

3. Intensidad y comportamiento del balance energético de Colombia frente a otros países (2000 – 2015)

La intensidad energética es una medida que permite determinar qué cantidad de recursos energéticos necesita un país para generar el producto interno bruto (PIB), que es una de las medidas macroeconómicas más importantes para conocer el estado de su economía

Para medir el impacto del consumo o la demanda de los recursos energéticos de los países, se puede utilizar un método macroeconómico denominado Intensidad Energética, en la que se relaciona el consumo como un costo importante para la producción en general y el nivel de productos alcanzados o sea el producto interno bruto, a continuación en la figura 2 se muestra el consumo relacionado con un costo de producción al año y el tiempo de utilidad de los recursos en Suramérica (Ministerio de minas y energía, 2017).



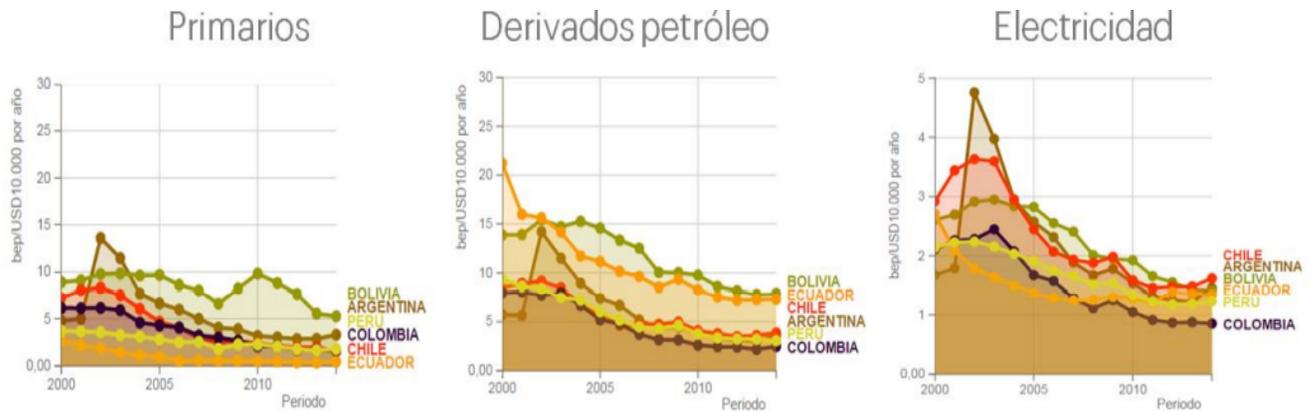


Figura 2. Consumo (costo) de producción vs recursos. Fuente: Banco interamericano de desarrollo BID.

El balance y la intensidad energética (IE) son representaciones esenciales de la eficiencia en el uso de la energía desde el punto de vista económico, dado que relacionan la matriz energética primaria y secundaria con la productividad (PIB) desde las fuentes hasta el uso final en distintos sectores (RAPE, 2020) (BID, 2014). El análisis de (IE), al ser concluyente, puede permitir una planeación de estrategias de ahorro en el consumo de los recursos energéticos y orientar los esfuerzos de política energética para un país, a continuación, se presenta la figura 3 con un resumen de la intensidad energética del país comprendida desde el año 2000 – 2015.

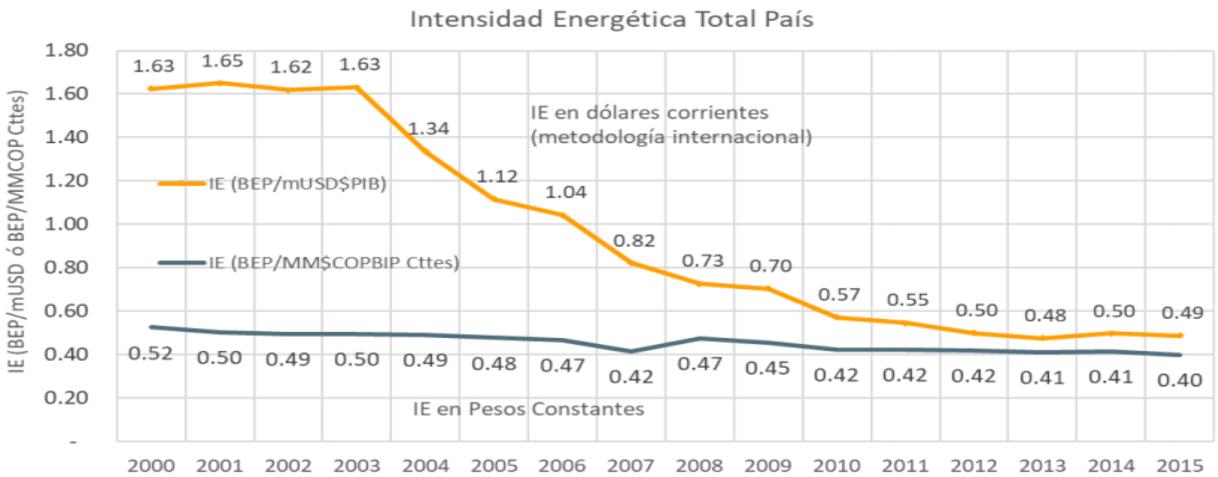


Figura 3. Intensidad Energética total del País desde el 2000 -2015. Fuente: elaboración propia Enersinc. información origen: UPME y DANE

En la figura 3 se muestra la intensidad energética del país desde el año 2000 hasta el año 2015 calculada con el consumo total de energía y el PIB anual colombiano. La línea naranja representa el cálculo con la metodología internacional, utilizando Barriles Equivalentes de Petróleo -BEP- sobre miles de dólares corrientes. Sin embargo, este cálculo presentó una fuerte tendencia a la baja y una variación de -233%, que no está relacionada totalmente con la intensidad energética, sino más bien con efectos de devaluación e inflación (López, 2016).



En la Figura 4 se esquematiza el balance energético de Colombia desde el año 2000 hasta el año 2015. La gráfica muestra el flujo de energía equivalente en Ktep (Kilo Toneladas equivalentes en petróleo) de cada uno de los suministros primarios, pasando por la transformación de algunos de estos primarios a derivado de petróleo y electricidad, hasta llegar a los cuatro sectores principales de consumo en el país (IEA, 2015).

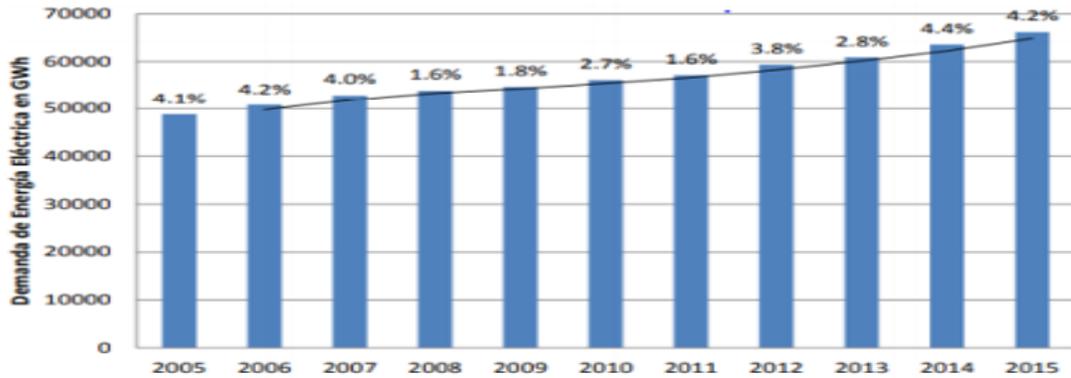


Figura 4. Comportamiento de la demanda de energía (Gigavatio – hora) en Colombia años 2005 - 2015. Fuente: Tomada de (Valencia López, 2016, pág. 26)

El consumo neto interno que se abasteció luego de estos procesos de intercambio y transformación de 29,655 KTEP/año, donde el sector transporte representa el 39.8% del consumo total, y los derivados del petróleo suministraron el 93.6% del consumo total de energía en este sector. A continuación, se presenta en la figura 5 el diagrama del balance energético en Kilo Toneladas petróleo para el año 2015.

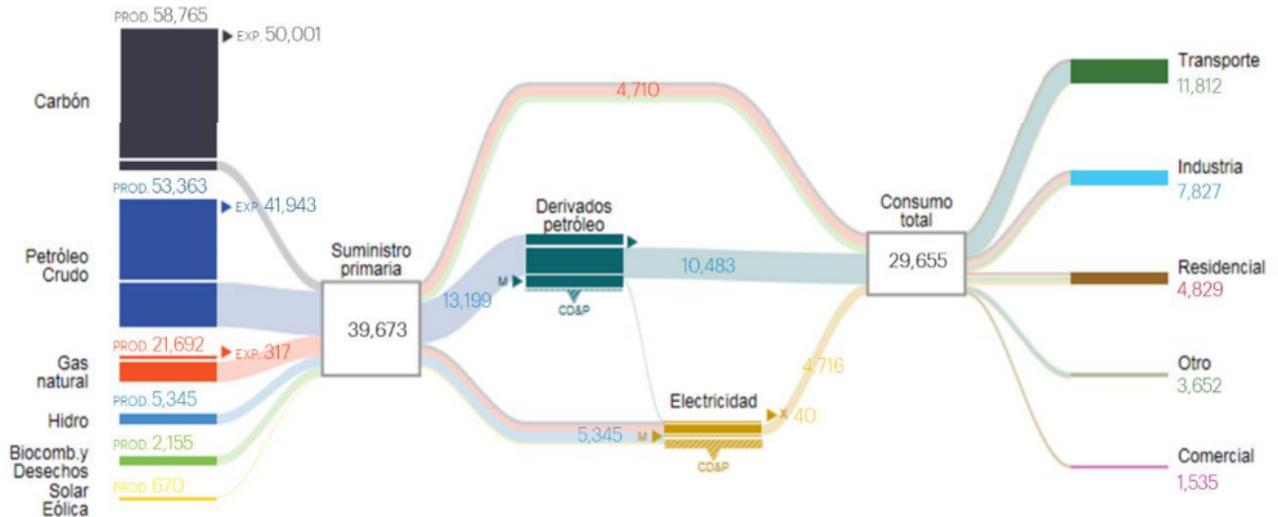


Figura 5. Diagrama del Balance energético de Colombia 2015 (kTEP/año). Fuente: UPME BECO 2015 y BID – Energy Database



El sector industrial consumió el 26.39% de la energía del país, con una mayor diversidad en las fuentes de energía, lideradas por el carbón (29.09%), gas natural (25.05%), bagazo (17.09%) y Electricidad (13.40%) entre las principales (Energía, 2012). En general se evidencia que el país tiene una producción energética diversificada con excedentes importantes para la exportación (especialmente petróleo y carbón) y que el sector que más consume es el transporte, seguido del sector industrial y el sector residencial. Además, la diferencia entre la energía que entra en procesos de transformación y la energía que se consume muestra que hay pérdidas importantes de energía, algunas evitables y otras no, pues se deben a los procesos físicos y químicos que se requieren en la transformación y transporte de la energía hasta el consumidor final (Koliou et al., 2014).

4. Antecedentes y marco normativo

La estructura para el suministro de la energía eléctrica fue el resultado de un prolongado proceso de intervención estatal, que se inició en 1928 con la expedición de la Ley 113 que declaró de utilidad pública el aprovechamiento de la fuerza hidráulica. Desde entonces funcionó de manera centralizada hasta las reformas efectuadas en 1994.

Las leyes 142 y 143 de 1994, reglamentan los servicios públicos de energía en Colombia. El Artículo 11 de la Ley 143, introdujo el concepto de autogenerado. La Resolución 084 de 1996, de la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), definió la forma en la cual se llevaría a cabo esta actividad. En la década del 2000, se promulgaron normas para promover el desarrollo de las FER: la Resolución CREG-072 de 2000, corregida y aclarada por la Resolución CREG-077 de 2000 (UPME, 2010), la Comisión introdujo ajustes al método de cálculo del cargo por capacidad, con el objetivo fundamental de reflejar señales necesarias para hacer sostenible el Sistema Interconectado Nacional a largo plazo, y por ende, para la confiabilidad y la prestación eficiente del servicio público domiciliario de electricidad, consistentes en evaluar la firmeza específica de cada planta y/o unidad de generación y dar una mayor estabilidad al cargo en su variación anual, buscando una posible transición hacia un esquema de mercado para la asignación del cargo por capacidad.

La Ley 697 de 2001, estableció el marco normativo para el uso racional y eficiente de la energía y promueve la utilización de fuentes no convencionales de energía, en el año 2002 para dar un impulso a los proyectos de generación con FER, se establece una excepción a la renta por un período de quince años a las ventas de energía.

En el año 2006, mediante la Resolución CREG-071, se establece la Demanda Desconectable Voluntaria, mecanismo que respalda las obligaciones de energía firme de las unidades de generación que participan en el Cargo por Confiabilidad (Energía, 2011). Mediante Resolución CREG-063 de 2010, se adopta este esquema para la Demanda Desconectable Voluntaria, como la cantidad de consumo de energía eléctrica diaria (kWh/día) (CREG, 2010b). Ésta, se realiza mediante un cambio de precio que obliga al Generador a pagar al Comercializador, mediante un pacto libre, en una relación contractual bilateral entre ellos (el Comercializador representa a los usuarios interesados). En esta Resolución, se excluye la participación de los auto generadores (según lo define el artículo 11 de la ley 143 de 1994).



Mediante la Resolución CREG 063 de 2010, la Comisión de Regulación de Energía y Gas, expidió “las reglas de la Demanda Desconectable Voluntaria (DDV) como parte de los Anillos de Seguridad del Cargo por Confiabilidad”. Es un esquema de remuneración que permite hacer viable la inversión en los recursos de generación eléctrica necesarios para garantizar de manera eficiente la atención de la demanda de energía en condiciones críticas de abastecimiento DDV es una de las presentaciones de este esquema que pretende asegurar la confiabilidad del suministro de energía a largo plazo con precios eficientes(CREG-066, 2017).

El “estatuto de la agencia internacional de energías renovables (IRENA)”, fue acogido en Colombia mediante la Ley 1665 de 2013, y para dar viabilidad a éste, el 21 de mayo de 2014 se promulga la ley 1715 (L1715), la cual regula la integración de las energías renovables no convencionales, al Sistema Interconectado Nacional; se introduce y definen normas para la implementación del PRD(Martines, 2012). Algunos de los aspectos más relevantes en su formulación son la política energética sobre excedentes de energía, el respaldo a las obligaciones de energía firme donde se pueden involucrar los PRD entre otros.

En los proyectos de ley se detallan las necesidades en cuanto al fomento de la investigación en el ámbito de las Fuentes no convencionales de energía, FNCE y la gestión eficiente de la energía (de la cual la Respuesta de la Demanda es parte esencial)(CREG, 2010a). Además, se establecen lineamientos generales para que diferentes entidades del orden local y nacional promuevan la investigación y el desarrollo de tecnologías en el campo de las FNCE y la gestión eficiente de la energía(Unidad de Planeación Minero - Energética (UPME), 2004).

5. Programas de respuesta a la demanda

Algunas de las normativas más importantes sobre la respuesta de la demanda se analizan a continuación:

Resolución CREG 051 de 2016

En esta resolución se promueven entre otros los siguientes ítems:

- Mejor formación de precios y mayor eficiencia en el funcionamiento del mercado eléctrico
- Optimización de las inversiones en generación y redes de transporte de energía.
- Empoderamiento de los usuarios y de su proceso de toma de decisiones respecto al consumo de energía.

En el 2020, la Comisión ha expedido resoluciones en desarrollo y mejoramiento del programa de Demanda Desconectable Voluntaria.

El programa de RD y la aplicación del “Apagar Paga” han sido sujeto de evaluación con miras a su mejoramiento o eventual remplazo. La infraestructura de medición avanzada (AMI) es un habilitador clave de programas de respuesta de la demanda. La Comisión ha venido dando los



pasos necesarios para su implementación en condiciones que aseguren sus beneficios para los usuarios y la operación del sector.

Resolución CREG 098 de 2018

A partir de octubre del 2018 empezó a regir la resolución CREG 098 de 2018, la cual reglamentó las pruebas de disminución de consumo (encendido de plantas de emergencia) que deben cumplir los consumidores que deseen participar en la Respuesta de la Demanda (Asoenergía, 2020). Con estas pruebas, el mercado a través del administrador asegura que los consumidores efectivamente tienen la capacidad de reducir parcial o totalmente su consumo cuando el sistema lo requiera.

Los consumidores que se han incorporado a este nuevo negocio representan casi el 7% de la demanda de energía No Regulada del país y están obteniendo beneficios equivalentes a 27 \$/kWh consumido. En caso de presentarse una situación de escasez estos clientes reciben los recursos para encender sus plantas de emergencia, generando así un aporte a la confiabilidad del sistema eléctrico nacional (Juan et al., 2015).

Resolución CREG 131 de 2020.

Resolución de consulta “Por la cual se establecen las condiciones para la implementación de la infraestructura de medición avanzada en el SIN”

- Define reglas y condiciones para la instalación y gestión de la infraestructura y de los datos de medición avanzada
- Propuesta enmarcada dentro de la política energética de despliegue masivo del gobierno: meta de 75% de los usuarios con AMI para el año 2030.

6. Panorama de la demanda y sector energético en Colombia frente al COVID 19

Desde el día 20 de marzo 2020, cuando comenzaron las medidas de aislamiento preventivo en algunas regiones y, posteriormente, se definió la cuarentena en el país. El sector energético no ha sido ajeno a esta problemática, ya que la demanda de energía eléctrica ha disminuido de manera considerable y ésta ha conducido a una reducción del costo de la energía del costo del petróleo y la sobreproducción energética actual a nivel mundial (OLADE, 2020).

El panorama económico y social del año 2020 se desarrolló en el marco de la pandemia del COVID19 y las medidas sanitarias adoptadas para enfrentar dicha coyuntura (Mundial, 2020b), hechos que eventualmente generaron una afectación en la economía de los países y en el consumo energético, sumado a la incertidumbre para una posterior recuperación (OLADE, 2019).

Resolución CREG 069 de 2020: Ajuste a las reglas sobre pruebas de disponibilidad del mecanismo (Modifica Res. CREG 098 de 2020).



Resolución CREG 117 de 2020: Flexibilización de la actualización de las fronteras de DDV con línea base de consumo y las pruebas para la DDV, debido a las medidas de confinamiento.

La producción de energía eléctrica en Colombia se ha reducido en promedio un 16%, desde la declaración de cuarentena nacional del pasado 25 de marzo del 2020(GME Consulting Group, 2020).

A continuación, en la figura 6 se muestra el comportamiento que ha tenido la demanda de electricidad durante la pandemia del COVID-19 en el país, se presenta la demanda del SIN en el eje derecho, y la demanda no regulada y la correspondiente a la industria manufacturera en el eje izquierdo.

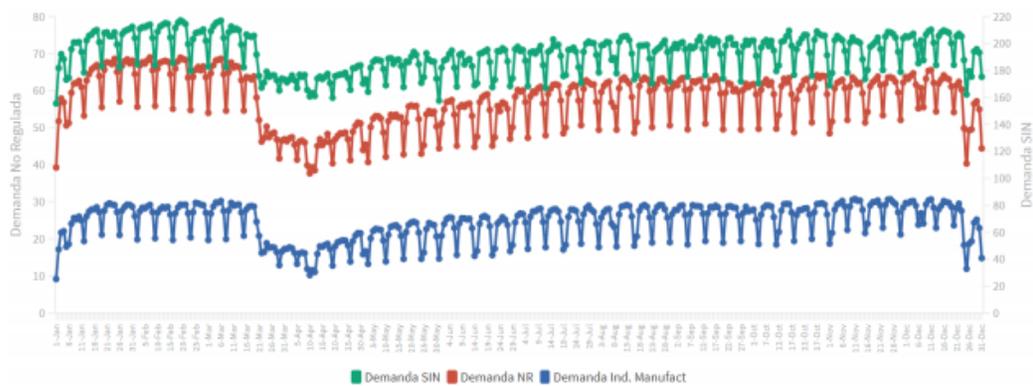


Figura 6. Evolución de la demanda de electricidad durante el 2020 (GWh).
Fuente: Cálculos y Elaboración: Aso energía

La demanda de electricidad del SIN en el año 2020 fue de 70.4 TWh, presentando una reducción de 2.1% con respecto al año 2019, dato que es muy diciente en cuanto al impacto de la pandemia en este indicador, pues usualmente la demanda de electricidad suele tener incrementos anuales de entre 2.0% y 3.0% bajo condiciones normales(Fedesarrollo, 2020). La demanda no Regulada fue de 21.1 TWh, presentando una reducción de 6.4%, mientras que la demanda de la industria manufacturera cayó 6.3% alcanzando un nivel de 9.0 TWh(Colombia, 2020).

En el mes de diciembre de 2020 la demanda de energía eléctrica del SIN que había mostrado una recuperación en el mes de octubre, volvió a presentar una caída, en este caso de 1.6% con respecto al mismo mes en el 2019 ubicándose en 197.2 GWh-día; por otro lado, la demanda no regulada se redujo 5.9% de manera interanual llegando a 58.6 GWh-día, mientras que la demanda correspondiente a la industria manufacturera consolida su recuperación y tuvo un incremento del 6.1% en el último mes, alcanzando un consumo de 26.0 GWh-día. Finalmente, la demanda del mes de diciembre se ubicó 4.5% por debajo de lo proyectado en el escenario base de la UPME14 para dicho mes(ECONOMICS, 2020).



7. Panorama de la demanda y sector energético en Colombia enero 2021

En el mes de enero de 2021 la demanda eléctrica volvió a reducirse, evidenciando una correlación con el reinicio del año, las festividades y medidas de confinamiento adoptadas en algunas regiones del país con motivo de la ‘segunda ola’ del COVID-19(UPME, 2020). A continuación la figura 7 muestra el comportamiento que ha tenido la demanda de electricidad en el último bimestre, la gráfica presenta la demanda del SIN en el eje derecho, y la demanda no regulada y la correspondiente a la industria manufacturera en el eje izquierdo(Mundial, 2020a).

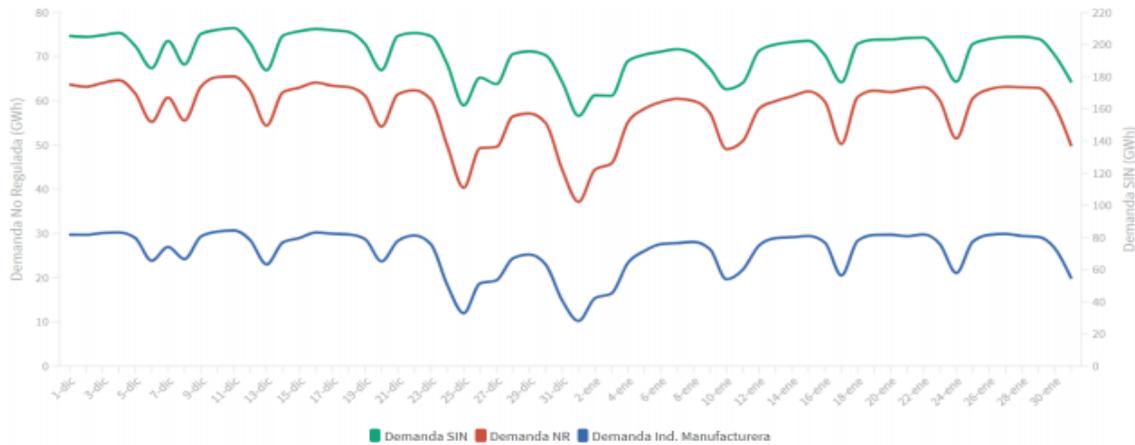


Figura 7. Evolución de la demanda de electricidad durante el último bimestre (GWh). Fuente: Cálculos y Elaboración: Aso energía

8. Conclusiones

- Desde inicios del siglo Colombia ha mejorado en forma importante sus indicadores de intensidad energética. Sin embargo, ello no obedecería únicamente o predominantemente a un aumento eficiencia energética, sino que es también producto de otros factores macroeconómicos como la revaluación del peso y los cambios en la matriz de producción nacional, especialmente por el alto crecimiento del sector servicios que no es gran consumidor de energía. Por tanto, siguen existiendo retos de mejoras en la utilización de la energía, especialmente en el sector transporte, industrial y agropecuario. Estas deberán ser el objeto de políticas y objetivos claros del país, junto con acciones que permitan hacer mediciones y seguimiento.

Desde 2000 existe un marco normativo en el país que busca incentivar el uso eficiente de energía. El programa vigente define proyectos y metas a conseguir hacia el futuro. Sin embargo, hasta la fecha, el grado en que la normativa han producido resultados efectivos es cuestionable. Por tanto, es necesario darles una mayor relevancia a las metas y dotarlas de instrumentos para hacerlas alcanzables, así como del acompañamiento institucional y el apoyo regulatorio que permita ejecutarlas. Tal es el caso de las normas sobre la



dinamización de la respuesta de la demanda o la aplicación de las normas tributarias a nivel local y nacional que favorezcan la movilidad eléctrica.

- La gestión de demanda logra un uso eficiente y sustentable de la energía eléctrica a través de programas diseñados por las empresas comercializadoras según las características de consumos reales y tarifas propias de los usuarios finales a intervenir. En el curso de la investigación se ha encontrado posibilidades de desarrollo e implementación de Programas de Gestión de Demanda en el mercado colombiano debido al creciente interés de parte de los diferentes agentes, ello puede evidenciarse en los múltiples trabajos e iniciativas al respecto

9. Referencias

- Asoenergía. (2020). Evolución de la demanda de electricidad durante el 2020 (GWh). Bogotá.
- Battistelli, C., & Conejo, a. J. (2014). Optimal management of the automatic generation control service in smart user grids including electric vehicles and distributed resources. *Electric Power Systems Research*, 111, 22–31. <https://doi.org/10.1016/j.epsr.2014.01.008>
- BID. (2014). *Banco interamericano de desarrollo energetico*.
- Castillo, Y., Castrillón Gutiérrez, M., Vanegas-Chamorro, M., Valencia, G., & Villicaña, E. (2015). Rol de las Fuentes No Convencionales de Energía en el sector eléctrico colombiano. *Prospectiva*, 13(1), 39. <https://doi.org/10.15665/rp.v13i1.358>
- Colombia, B. M. de. (2020). Gestor del Mercado de Gas Natural en Colombia. Bogotá DC.
- CREG-066. (2017). *D-066- AUTOGENERACIÓN A PEQUEÑA ESCALA Y GENERACIÓN DISTRIBUIDA.pdf*.
- CREG. (2010a). *Comision de regulacion en energia y gas*.
- CREG. (2010b). *Resolucion CREG063-2010*.
- DANE. (2015). *PIB (producto interno bruto)*.
- ECONOMICS, C. (2020). *Global Economic Outlook Q2 2020: Worst global recession since WWII*.
- Energía, M. de minas y. (2011). *Programa nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía*.
- Energía, M. de minas y. (2012). *Consumo energetico en la industria*.
- Enersinc. (2017). *Energy demand situation in Colombia*.
- Fedesarrollo. (2020). Comunicado de prensa: Fedesarrollo establece que el primer mes de recesión económica sucedió en marzo de 2020. Bogotá D.C. Bogotá DC.
- GME Consulting Group. (2020). *Electricity demand and spot prices dynamics during the pandemic - LATAM & Representative countries*.
- Hansen, J. (n.d.). *Energía Economía y política*.
- Hudson, R., & Heilscher, G. (2012). PV grid integration - System management issues and utility concerns. *Energy Procedia*, 25, 82–92. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2012.07.012>
- IEA, B. & B. &. (2015). *Consumo energetico fuentes Internacionales*.
- ISA. (2004). *Interconexiones electricas en Colombia*.
- Juan, P., John, J., Pablo, J., Duque, B., & García, J. J. (2015). *Efectos del cargo por confiabilidad sobre No. 15-05 el precio spot de la energía eléctrica en. 15*.
- Koliou, E., Eid, C., Chaves-ávila, J. P., & Hakvoort, R. A. (2014). Demand response in liberalized electricity markets : Analysis of aggregated load participation in the German balancing mechanism. *Energy*, 71, 245–254. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2014.04.067>
- López, V. (2016). *Comportamiento de la demanda de energía en Colombia*.
- Martinez, V. (2012). *Desing of Demand Response*.



- Ministerio de minas y energía. (2017). Energy Demand Situation in Colombia. *Ministerio De Minas Y Energía, 2ed*, 136. [https://www.dnp.gov.co/Crecimiento-Verde/Documents/ejes-tematicos/Energia/MCV - Energy Demand Situation VF.pdf](https://www.dnp.gov.co/Crecimiento-Verde/Documents/ejes-tematicos/Energia/MCV-Energy-Demand-Situation-VF.pdf)
<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwinrZSf7LfsAhUF2VvKHQXrDCoQFjAAegQIARAC&url=https%3A%2F%2Fwww.dnp.gov>
- Mundial, B. (2020a). *Pandemic, Recession: The Global Economy in Crisis*.
- Mundial, B. (2020b). *Problemáticas energéticas en tiempos de COVID-19*.
- OLADE. (2019). *Panorama energético América Latina*.
- OLADE. (2020). *Sistema de información energética de América Latina*.
- RAPE. (2020). *Balance Energético Potencial Energético De Generación En La Región Central Universidad Distrital Francisco José De Semillero De Investigación Barión*.
- Unidad de Planeación Minero - Energética (UPME). (2004). Una Visión del Mercado Eléctrico Colombiano. *Mercado de Energía Eléctrica En Colombia -Análisis Comercial y de Estrategias*, 1–110. http://www.upme.gov.co/Docs/Vision_Mercado_Electrico_Colombiano.pdf
- UPME. (2010). Informe Sectorial Sobre La Evolución De La Distribución Y Comercialización De Energía Eléctrica En Colombia. *Sector Eléctrico Nacional*, 20–41.
- UPME. (2020). Proyección Demanda Energéticos ante el COVID-19. *Bogotá DC*.

Sobre los autores

- **Yulied Ahumada:** Estudiante de IX semestre de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad ECCI. Yulieda.ahumadab@ecc.edu.co
- **Julián Zacipa:** Estudiante de IX semestre de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad ECCI. juliana.zacipac@ecc.edu.co
- **Luis Alejandro Arias Barragán:** Ingeniero Electromecánico, Master of Science en Ingeniería Eléctrica, Magister en Ciencias de la Información y las telecomunicaciones, Doctor en Ingeniería. Docente del programa de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad ECCI lariasb@ecc.edu.co lincarias@yahoo.com

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2021 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)

