



¿CÓMO FUNCIONA SISTEMA ENERGÉTICO EN COLOMBIA?





Fundación Paz & Reconciliación

León Valencia A.
Director

Laura Bonilla
Subdirectora

Nashry Zahgui Ibn Mucktafi
Coordinador de la línea Gobernanza
para la Transición Energética y La Paz

Lizeth Serrato Contreras
Investigadora Social

Daniela Bernier Pacheco
Investigadora Social

John Correa Romero
Ingeniero Electrónico

Isabela Puyana
Comunicadora social y politóloga

Álvaro Martínez
Administrador de Empresas

Junior Amin
Gerente de Comunicaciones e incidencia

Iván Gallo
Editor de Contenidos

Laura Sanabria
Diseño y Diagramación

Katerin Erazo
Periodista

Sergio Saavedra
Realizador Audiovisual

Liliana Espitia
Analista de datos y visualizaciones

© Fundación Paz & Reconciliación (Pares), 2024
Calle 26B, 4A-45, piso 15, Bogotá D.C.
pares.com.co

Este informe se terminó de editar el 17 de septiembre de 2024.
Elaborado por: Línea Gobernanza para la Transición Energética y La Paz
Edición y diagramación por: Equipo de comunicaciones.

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS	4
LISTA DE TABLAS	4
1. INTRODUCCIÓN	6
2. SISTEMA ENERGÉTICO EN COLOMBIA	7
2.1. Estructura institucional	8
2.2. Sistema Interconectado Nacional (SIN)	9
2.3. Zonas No Interconectadas (ZNI)	11
3. MERCADO ENERGÉTICO	19
3.1 Antecedentes del mercado energético	20
3.2. Actores en el mercado energético	21
3.3. Grupos de interés	23
3.4. Servicio de energía	24
3.4.1. Tarifa de energía	25
4. MATRIZ ENERGÉTICA EN COLOMBIA	26
4.1. Generación	27
4.2. Demanda nacional	28
4.2.1. Municipios con mayor demanda a nivel nacional	29
4.2.2. Municipios con mayor demanda a nivel Caribe	30
4.2.3. Demanda por Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU)	31
5. CONSIDERACIONES FINALES	33
6. CONCEPTOS CLAVE	35
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39

LISTA DE FIGURAS

Gráfico 1 - Estructura institucional del Sector Eléctrico Colombiano.	9
Gráfico 2 - Red a 500 kV del sistema eléctrico colombiano.	10
Gráfico 3 - Organización del Sector Eléctrico para las ZNI.	13
Gráfico 4 - Caracterización ZNI	15
Gráfico 5 - Caracterización Energética ZNI.	16
Gráfico 6 - Mercado de energía eléctrica en Colombia.	21
Gráfico 7 - Rol de XM como administrador del mercado de energía mayorista.	22
Gráfico 8 - Formula del costo unitario de prestación del servicio.	25
Gráfico 9 - Participación detallada de fuentes de energía en matriz energética generadora	27
Gráfico 10 - Demanda de energía (GWh) en 2023.	28
Gráfico 11 - Demanda de por municipios a nivel nacional (GWh) en 2023.	29
Gráfico 12 - Demanda de por municipios a nivel Caribe (GWh) en 2023	30

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 - Capacidad instalada en las ZIN de acuerdo con el tipo de energía.	14
Tabla 2 - Usuarios en las ZNI	17
Tabla 3 - Acceso a la energía en el Mercado mayorista.	23
Tabla 4 - Subsidios de ley de acuerdo con el estrato económico.	25
Tabla 5 - Seguimiento del consumo de energía en Colombia a partir de cada sector en 2023.	31



1. INTRODUCCIÓN

Este informe presenta un análisis del funcionamiento del sistema energético en Colombia, abordando la estructura de este, así como las dinámicas de los diversos actores que la conforman. El informe busca permitirle al lector entender de manera más sencilla la puesta en marcha del sistema energético, el mantenimiento y los desafíos del sector energético colombiano.

Dentro del informe se explora la estructura institucional del sector energético colombiano, destacando el papel del Sistema Interconectado Nacional (SIN) y las Zonas No Interconectadas (ZNI). Se detallan las leyes y regulaciones que rigen el sector, y se describe cómo se encuentran organizadas estas áreas para garantizar un suministro energético continuo y eficiente.

Luego de conocer como está conformado el sistema eléctrico colombiano, se analizan las dinámicas del mercado energético, incluyendo los antecedentes históricos, los cambios regulatorios y los principales actores involucrados. Además, se examina la matriz energética del país, haciendo énfasis en la capacidad del país para generar su energía, la participación de las fuentes renovables y no renovables, y el perfil de la demanda energética del país.

Concluyéndose del informe con consideraciones y recomendaciones en el marco de la Transición Energética Justa que plantea el gobierno, partiendo del estado actual del sistema energético del país y las perspectivas futuras, con una visión integral de los desafíos a los que se enfrenta en torno al generación y cobertura, y las oportunidades de desarrollo del sector energético colombiano.

El sistema energético de un país es un pilar fundamental de su desarrollo económico, social y medioambiental. En Colombia, un país con rico en recursos energéticos que van desde la energía hidroeléctrica hasta fuentes no convencionales de energía como la solar y la eólica, el conocimiento del funcionamiento de este sistema es esencial para una participación ciudadana informada y efectiva en los debates y decisiones de las políticas energéticas. Sin embargo, se estima que los ciudadanos colombianos tienen un conocimiento limitado de cómo funciona el sistema energético del país, incluyendo aspectos como la producción, distribución, consumo y regulación de la energía.

Este desconocimiento puede deberse a factores como la falta de educación formal en temas energéticos, la complejidad técnica de la información disponible y la falta de cobertura mediática sobre el tema. Comprender este fenómeno es esencial para identificar las lagunas de información y diseñar estrategias que promuevan la comprensión y el compromiso del público con el sector energético.



2

SISTEMA ENERGÉTICO EN COLOMBIA

El Sistema Energético en Colombia es el conjunto de infraestructuras, recursos, políticas y actores involucrados en la producción, comercialización, distribución y consumo de energía en el país. Este sistema incluye diferentes fuentes de energía, tanto convencionales como renovables, y se estructura para asegurar el suministro energético a nivel nacional.

2.1.

ESTRUCTURA INSTITUCIONAL

En Colombia el sistema energético está regulado por instituciones públicas que establecen políticas y regulaciones para garantizar un suministro energético seguro, eficiente y sostenible. La estructura institucional del sector eléctrico en Colombia se encuentra conformada de la siguiente manera:

- **Ministerio de Minas y Energías (MME):** es el Ministerio encargado de la regulación, coordinación y formulación de las políticas que rigen la confiabilidad, la eficiencia y el acceso de la energía en Colombia.
- **La Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG):** es una entidad dentro del MME que se encarga de regular y supervisar los servicios de energía eléctrica y gas en el país. Creada en 1994, la CREG busca asegurar que estos servicios sean eficientes, de buena calidad, y estén disponibles para todos los colombianos, además de proteger los derechos de los usuarios y promover un uso responsable y sostenible de los recursos energéticos.
- **Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME):** se dedica a planificar cómo se deben usar los recursos minerales y energéticos del país, como el petróleo, el carbón, el gas y la energía. La UPME es una entidad dentro del MME encargada de asegurar que estos recursos se aprovechen de la mejor manera posible para beneficiar a todos los colombianos, promoviendo un desarrollo sostenible y responsable en el sector energético y minero.
- **Consejo Nacional de Operación del sector eléctrico (CNO):** se entiende como un organismo encargado de acordar y sentar el componente técnico que garantice que la ejecución del Sistema Interconectado Nacional (SIN) sea confiable, seguro y economizado.
- **Expertos en Mercados S.A. E.S.P. (XM):** es la encargada del mercado mayorista eléctrico en Colombia, su principal trabajo es “la gestión de sistemas de tiempo real, la administración del mercado de energía mayorista y el desarrollo de soluciones y servicios de energía e información”. (XM, 2024).
- **Superintendencia de servicios públicos domiciliarios:** es la entidad encargada de proteger y promover los derechos de los usuarios de servicios públicos domiciliarios y ejercer funciones de inspección, vigilancia y control a las entidades que se encargan de prestar servicios públicos.

Por medio del siguiente cuadro se visibiliza como se estructuran estos principales actores dentro del sistema energético del País:

Estructura Institucional-Sector Eléctrico Colombiano

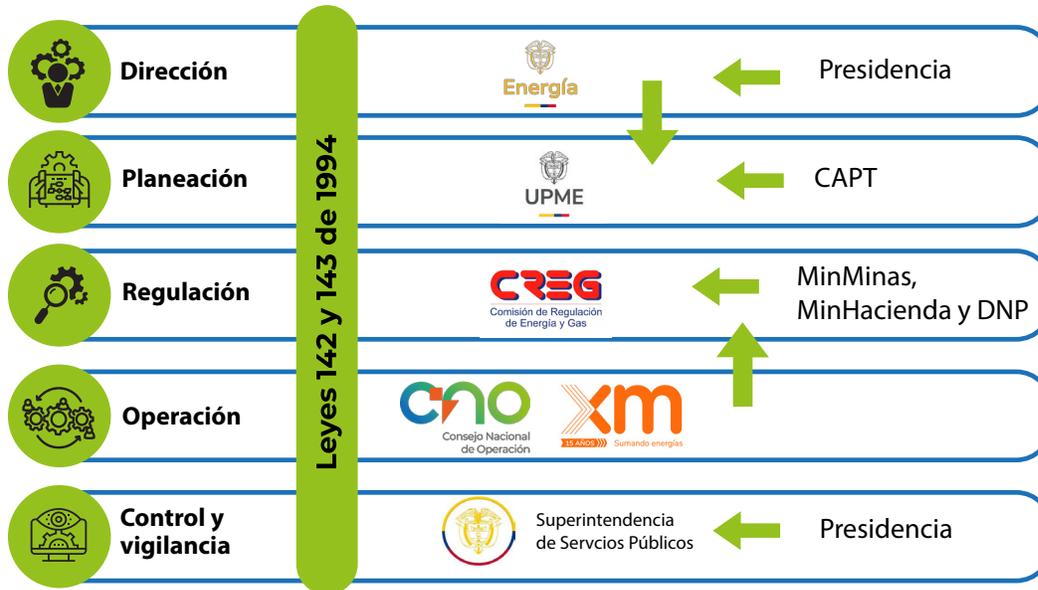


Gráfico #1- Estructura institucional del Sector Eléctrico Colombiano
Fuente: Ministerio de Minas y Energía (s.f.)

2.2.

SISTEMA INTERCONECTADO NACIONAL (SIN)

El SIN es el que se encuentra conformado por las líneas y subestaciones de energía que permiten que la energía generada llegue a cada colombiano para su consumo. Fue creado a finales de 1970 por decisión del gobierno nacional. Inicia con la creación de la empresa Interconexión Eléctrica S.A. (ISA), que contribuyó al desarrollo del mercado de la energía. Respecto a la cobertura del sector de energía eléctrica se encuentra dividida en el Sistema Interconectado Nacional (SIN) y las Zonas No Interconectadas (ZIN).

El Sistema Interconectado Nacional (SIN), es definido por la Ley 143 de 1994, en su artículo 11 de la siguiente manera: “es el sistema compuesto por los siguientes elementos conectados entre sí: las plantas y equipos de generación, la red de interconexión, las redes regionales e interregionales de transmisión, las redes de distribución, y las cargas eléctricas de los usuarios” (Ley 143, 1994, art. 11).

Ahora bien, el SIN según el Reporte Integral de Sostenibilidad, Operación y Mercado 2023, publicado por XM empresa operadora del SIN, el sistema eléctrico del país se encuentra dividido por cinco áreas operativas: Antioquia, Caribe, Nordeste, Oriental y Suroccidental y la red de transmisión se encuentra compuesta por 18 subestaciones y 26 circuitos.

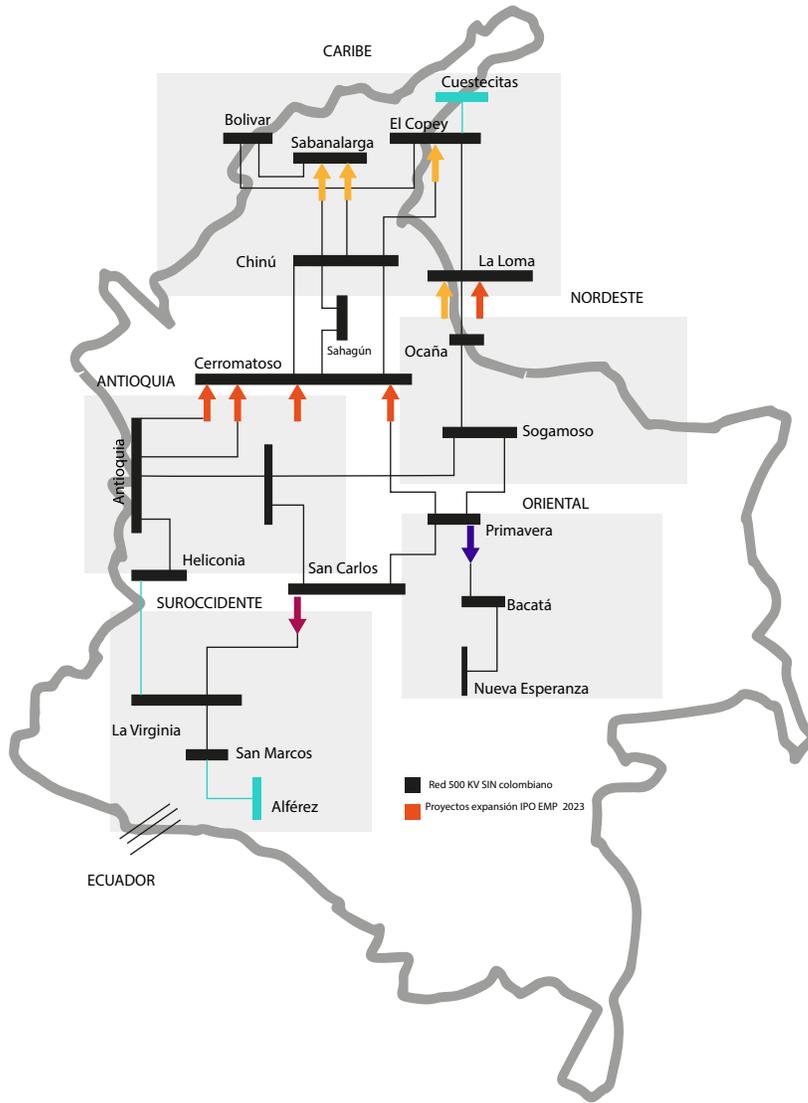


Gráfico #2- Red a 500 kV del sistema eléctrico colombiano.
Fuente: XM (2023).

En este punto se hace necesario señalar, que como se dijo anteriormente, la empresa XM- Compañía de Expertos en Mercados, opera el SIN a través del Centro Nacional de Despacho (CND), que de acuerdo con la Ley 143 de 1994, es el encargado de: “la planeación, supervisión y control de la operación integrada de los recursos de generación, interconexión y transmisión del sistema interconectado nacional” (Ley 143, 1994, art. 11). Es decir, es el encargado de planear, controlar y supervisar el proceso de la energía desde su generación hasta su consumo final.

2.3.

ZONAS NO INTERCONECTADAS (ZNI)

Estas Zonas, son definidas por la Ley 855 de 2003 de la siguiente manera: “Para la prestación del servicio público de energía eléctrica se entiende por Zonas No Interconectadas a los municipios, corregimientos, localidades y caseríos no conectadas al Sistema Interconectado Nacional, SIN” (Ley 855, 2003, art. 1). En este sector del sistema energético del País entran a acompañar otros actores claves para el correcto crecimiento, manejo y control de las zonas no interconectadas:

- **Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para Zonas No Interconectadas (IPSE):** Es una institución que se encarga de atender las necesidades que surgen por la falta de energía en algunas zonas no interconectadas de Colombia; Identifica, monitorea e implementa soluciones sostenibles para la pobreza energética de las zonas no interconectadas garantizando la eficacia y la eficiencia de dicho servicio.
- **Fondo de Apoyo Financiero para la Energización de las Zonas Rurales Interconectadas (FAER):** es un fondo creado para apoyar la expansión y mejorar el servicio de energía eléctrica en las zonas rurales de Colombia que están conectadas al Sistema Interconectado Nacional (SIN). Los recursos del FAER son utilizados para financiar proyectos de infraestructura eléctrica, como la construcción de redes de distribución y la instalación de equipos necesarios para asegurar un suministro de energía confiable y de calidad en las áreas rurales.
- **Fondo de Apoyo Financiero para la Energización de las Zonas No Interconectadas (FAZNI):** se creó para financiar proyectos que mejoren y amplíen el acceso a la electricidad en las Zonas No Interconectadas (ZNI) de Colombia. Estas son áreas remotas que no están conectadas al Sistema Interconectado Nacional (SIN). Los recursos del FAZNI se destinan a proyectos de infraestructura eléctrica, como la instalación de paneles solares, mini-centrales hidroeléctricas, sistemas de generación con biomasa, y otras soluciones energéticas adecuadas para estas zonas.
- **Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía (FENOGE):** un fondo creado en Colombia para apoyar proyectos relacionados con energías renovables no convencionales y la gestión eficiente de la energía. Sus objetivos principales son las de promover Fuentes No Convencionales de Energías

Renovables (FNCER), fomentar la eficiencia energética e impulsar la sostenibilidad. El FENOGÉ proporciona recursos financieros a través de diferentes mecanismos, como subvenciones, créditos y garantías, para facilitar la implementación de proyectos innovadores y sostenibles que contribuyan a la transición energética de Colombia.

- **Sistema General de Regalías (SGR):** es el encargado de administrar y distribuir las regalías; Entiéndase como regalías aquellos pagos que realizan las empresas al Estado por la explotación de recursos naturales no renovables como: el petróleo, el gas y los minerales. El objetivo del SGR es asegurar que los beneficios de la explotación de estos recursos lleguen a todas las regiones del país y contribuyan al desarrollo social y económico.
- **Fondo de Energía Social (FONENERGIA):** se encarga de apoyar y financiar proyectos encaminados al mejoramiento del servicio de energía en torno al acceso y la calidad del servicio para comunidades vulnerables, especialmente en zonas rurales y apartadas. Teniendo como objetivos principales: la ampliación de la cobertura, mejora de la calidad del Servicio, subsidios a usuarios vulnerables y la energización de Zonas No Interconectadas (ZNI). Se financia a través de aportes del gobierno, contribuciones de empresas del sector eléctrico y otros mecanismos de financiación.
- **Superintendencia de Industria y Comercio (SIC):** es una entidad estatal encargada de supervisar y regular las actividades relacionadas con la industria y el comercio en el país. Tiene como funciones principales: proteger los derechos de los consumidores, que se dé una competencia justa y leal en el mercado, propiedad industrial, protección de datos personales. La SIC es fundamental para promover un mercado transparente, competitivo y equitativo, en el que se respeten los derechos de los consumidores y empresarios, así como el fomento del desarrollo económico del país.

La organización del sector energético de las ZNI se ilustra en la siguiente imagen elaborada por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios:

Organización del Sector Eléctrico para las ZNI



Gráfico #3- Organización del Sector Eléctrico para las ZNI.

Fuente: Superintendencia de Servicios Públicos (2023).

A través de la Resolución 18-2138 de 2007, se expidió el procedimiento para otorgar subsidios del sector eléctrico en las Zonas No Interconectadas, tales subsidios van encaminados a cubrir los costos de administración, operación y mantenimiento, pero no podrán exceder el valor de los consumos básicos o de subsistencia; La Resolución no aplica para San Andrés Providencia y Santa Catalina pues a la misma se le expediría una reglamentación especial.

Ese mismo año la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), expidió la Resolución 091 de 2007 a través de la cual se señalan los costos de la generación, distribución y comercialización de energía en la ZNI, exceptuándose nuevamente el Archipiélago de San Andrés Providencia y Santa Catalina.

De acuerdo, con el boletín publicado por el Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para Zonas No Interconectadas (IPSE) en el mes de abril de 2024, la capacidad instalada en las ZIN de acuerdo con el tipo de energía es el siguiente:

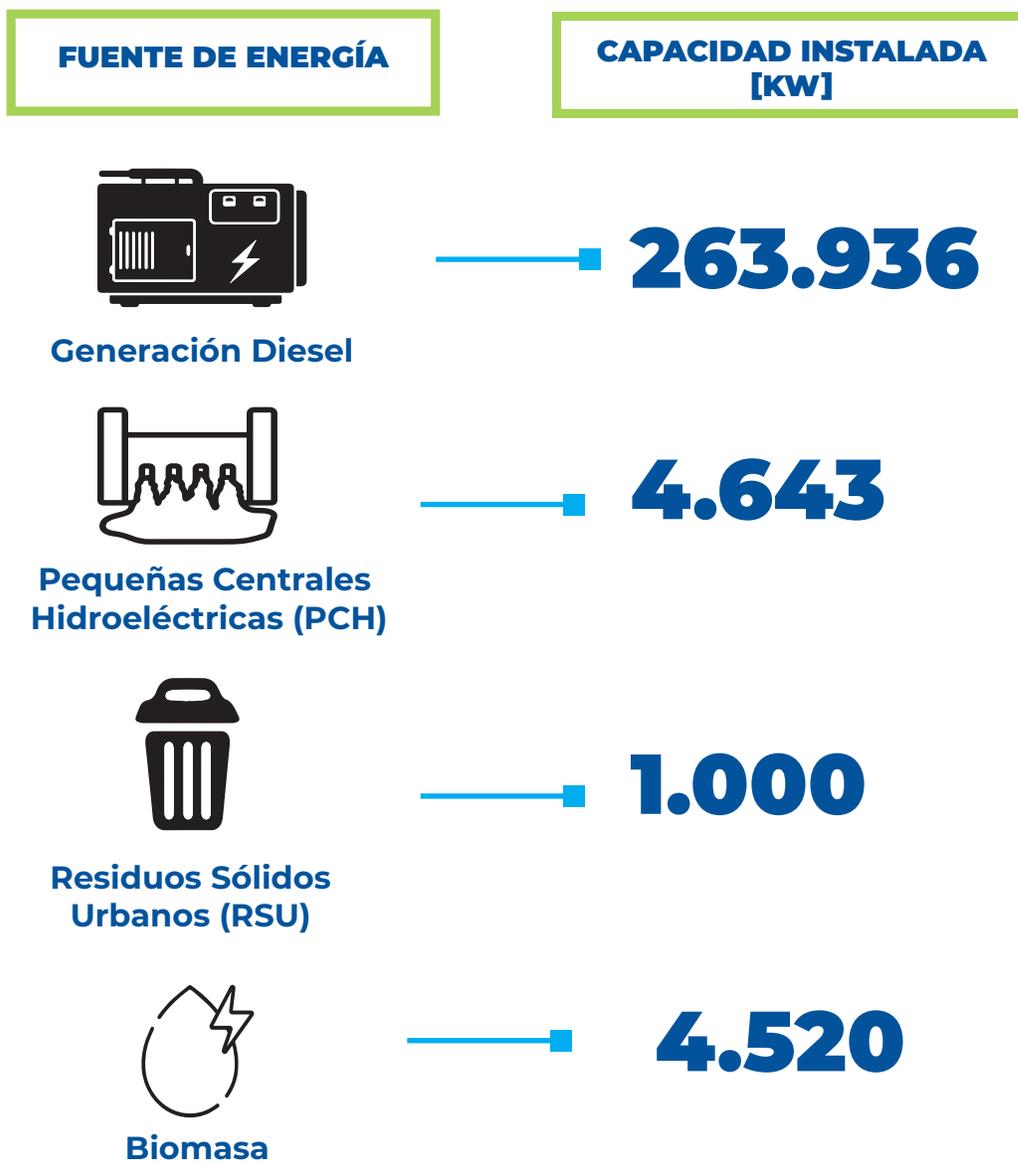


Tabla #1- Capacidad instalada en las ZIN de acuerdo con el tipo de energía.
Fuente: Elaboración propia.

En ese boletín también se evidencia que este año entraron en operación 3.032 nuevos usuarios de las ZNI a través de Fuentes no Convencionales de Energías Renovables y se destacan 1.918, más de la mitad, en municipios PDET. El año pasado, el IPSE realizó una caracterización de las ZNI en la que se logran evidenciar los siguientes datos:

CARACTERIZACIÓN ZNI

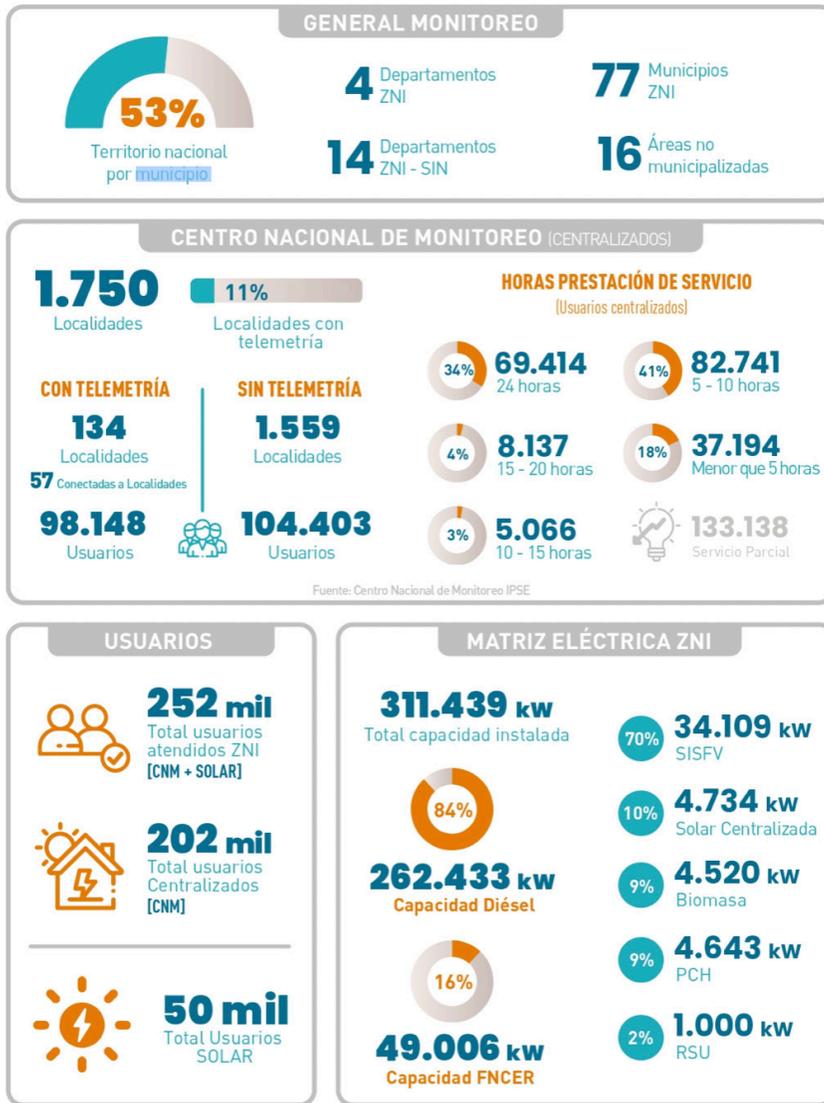


Gráfico #4 - Caracterización ZNI

Fuente: Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para Zonas No Interconectadas -IPSE (2023).

Se logra concluir que la Matriz Eléctrica de las ZNI se encuentra conformada en un 84 % de Fuentes Convencionales de Energía, provenientes del Diésel y que solo el 16% de la capacidad proviene de Fuentes No Convencionales de Energía Renovables, además, sólo 4 departamentos son ZNI mientras que 14 departamentos son zonas mixtas porque dentro de los mismos confluyen municipios conectados al SIN y municipios que hacen parte de las ZNI.

A continuación, se presenta un mapa que muestra los departamentos ZNI representados por el color azul, así como las Zonas Mixtas identificadas por el color verde y los departamentos pertenecientes al SIN representados por el color gris realizado por el IPSE:

En el mapa se logra evidenciar que una parte significativa del país no se encuentra conectado al Sistema Interconectado Nacional, de acuerdo con datos al IPSE (2022), en el país hay 194,738 usuarios en las ZNI, discriminados por departamentos de la siguiente manera:

Zonas del sistema energético nacional

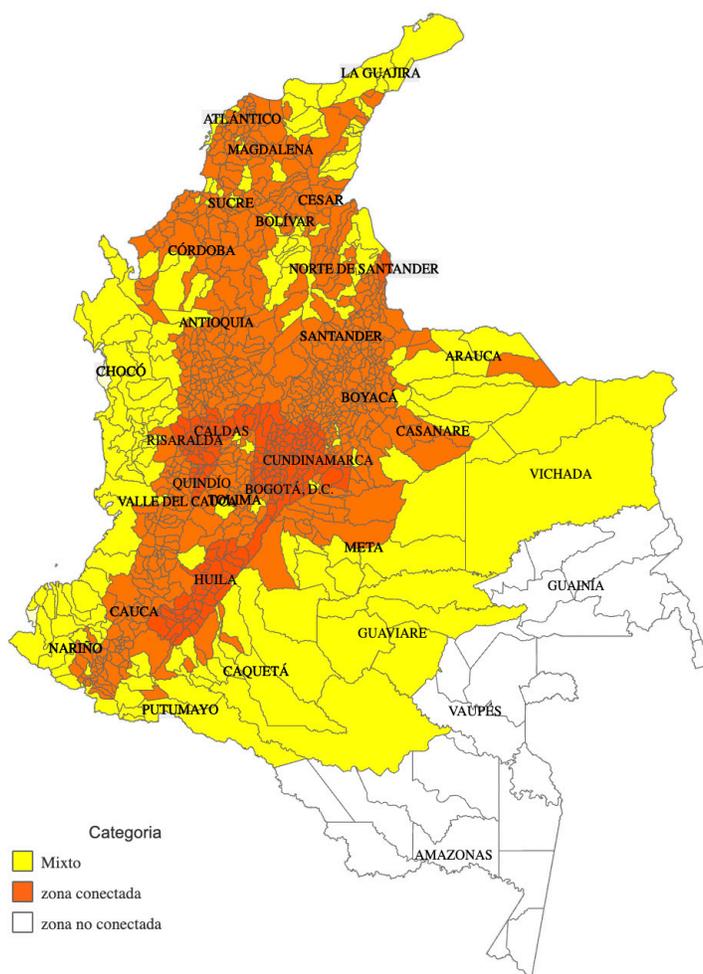


Gráfico #5- Caracterización Energética ZNI. Fuente: Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para Zonas No Interconectadas -IPSE (2022).
Elaborado por: la Fundación Paz & Reconciliación

Por otra parte, vale la pena señalar que en el año 1999 se creó el Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para Zonas No Interconectadas -IPSE que años más tarde es reestructurado por el Decreto 257 de 2004 y se le asigna como propósito "identificar, promover, fomentar, desarrollar e implementar soluciones energéticas mediante esquemas empresariales eficientes, viables financieramente y sostenibles en el largo plazo, procurando la satisfacción de las necesidades energéticas de las Zonas no Interconectadas, ZNI" (Decreto 257, 2004, art.4).

Ahora bien, mediante el Decreto 1124 de 2008, se reglamentó al FANZI y se señaló que es un fondo especial del Ministerio de Minas y Energía y que financiará, planes, programas, proyectos, para ampliar la cobertura en las ZNI y satisfacer la demanda de energía.

Hasta este punto es necesario señalar que, en materia de Transición Energética al ser una de las banderas del gobierno, es necesario que en las ZNI se sigan implementando sistemas energéticos que tengan como base las fuentes no convencionales de energía renovable pues como se logra evidenciar en la anterior tabla el departamento de Caquetá es quien cuenta con una mayor participación de energía renovables en la matriz generadora.

Y el departamento de Vichada es quien tiene mayor capacidad instalada en energías renovables de todas las ZNI. Otro dato es que la ZNI con mayor número consumo de energía es San Andrés, Providencia y Santa Catalina con una capacidad instalada de 91.155 KW y esto se debe a que es una isla cuya principal actividad económica es el turismo.

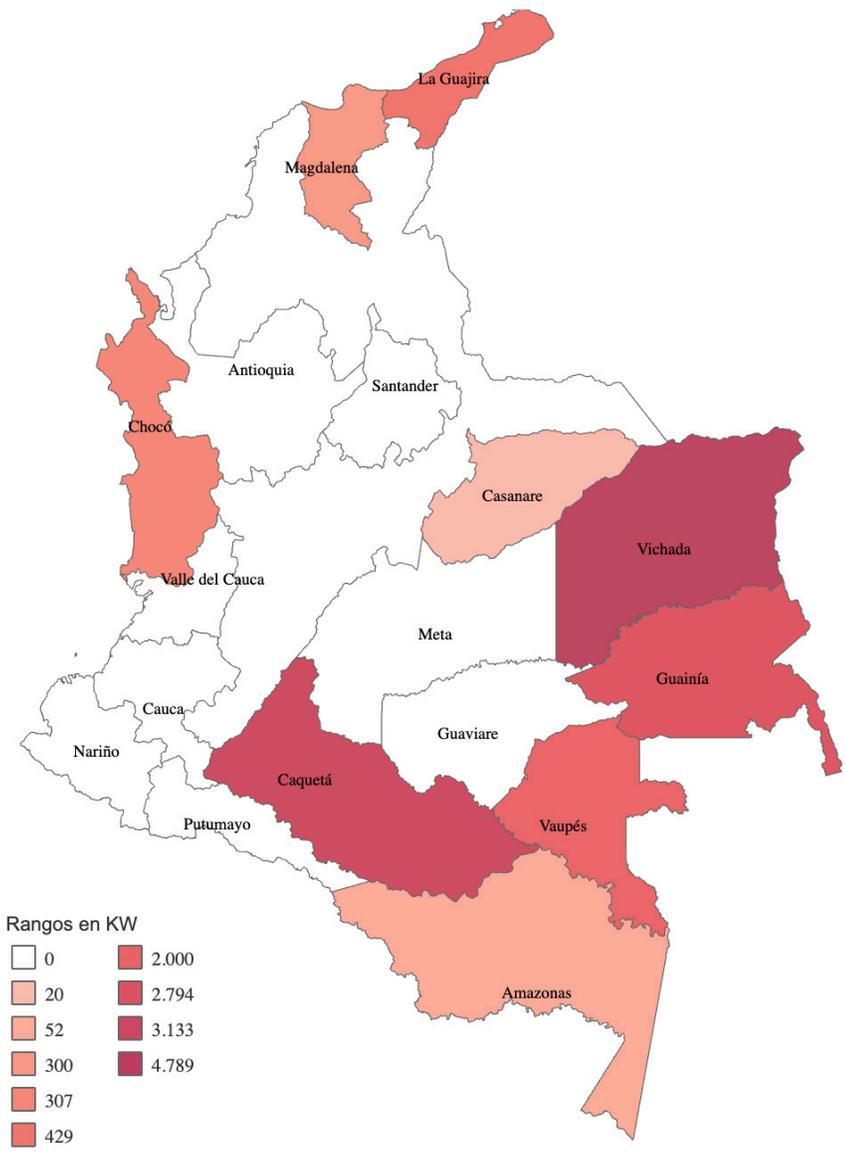


Tabla #2- Usuarios en las ZNI. Fuente: Elaboración propia. Elaborado por: la Fundación Paz & Reconciliación

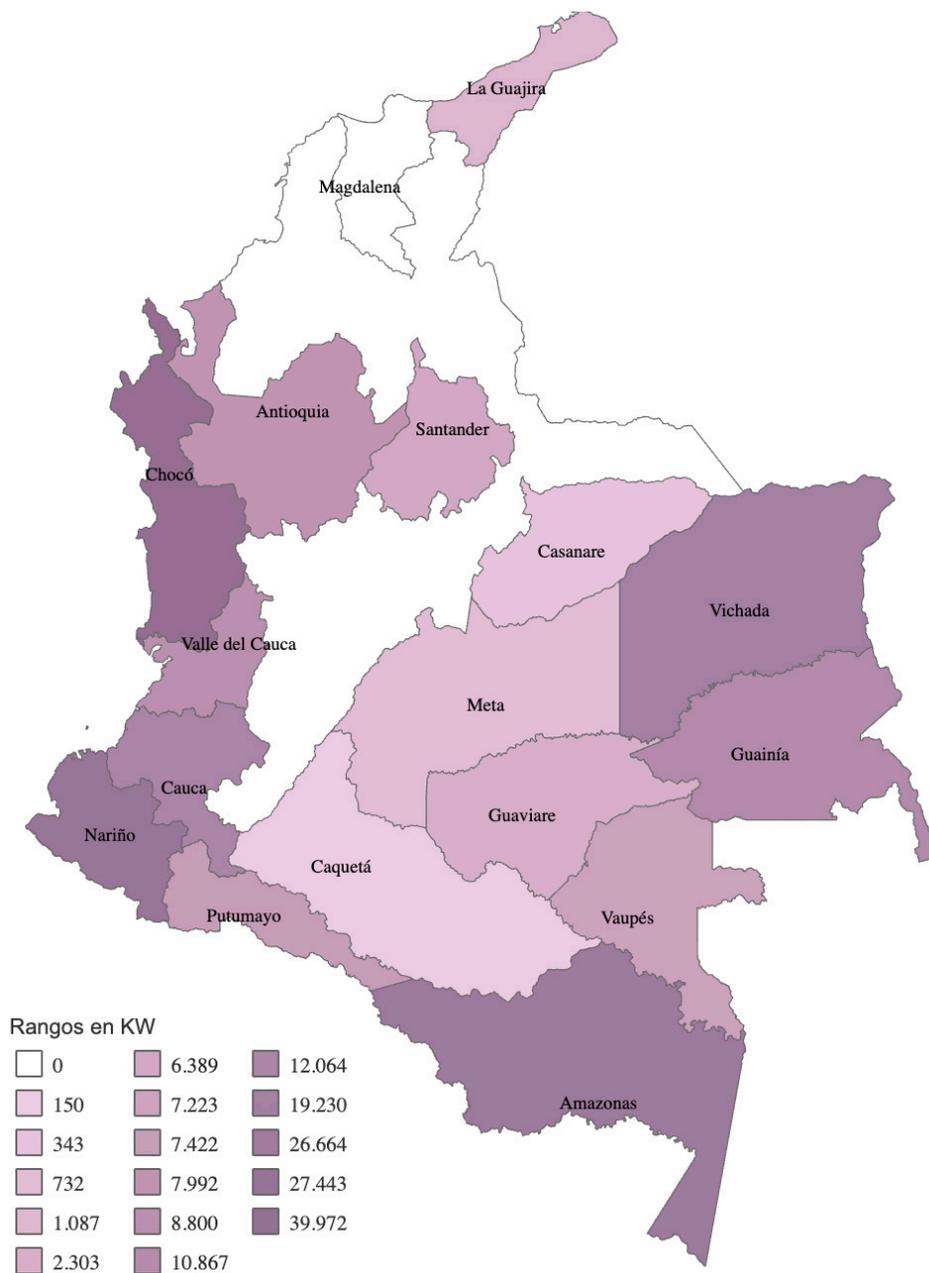


Tabla #2- Usuarios en las ZNI. Fuente: Elaboración propia.
Elaborado por: la Fundación Paz & Reconciliación



3

MERCADO ENERGÉTICO

El mercado es el conjunto de ofertas y demandas relativas a bien o a un servicio. La oferta para los vendedores y la demanda para los compradores son los dos enfoques en los que el mercado se puede determinar. Si se relaciona a un grupo de vendedores que constituyen la oferta de un bien o servicio con un conjunto de compradores que conforman la demanda de ese bien o servicio se puede determinar el mercado del bien o servicio.

El mercado de energía eléctrica se puede explicar desde dos puntos de vistas, el primero es desde el tipo de producto donde el mercado es uno de consumo, donde se comercializa la energía como un producto para satisfacer una necesidad, pero luego que se satisface la necesidad el producto desaparece. Mientras que el segundo punto de vista es el de competencia, donde es un mercado de competencia imperfecta, definido como un mercado que se sitúa entre la competencia perfecta y un monopolio puro.

3.1.

ANTECEDENTES DEL MERCADO ENERGÉTICO

Para poder comprender el sistema de mercadeo en torno a la energía que tiene el país hoy en día es necesario conocer los antecedentes que llevaron al sector a su condición actual. El negocio venía bajo propiedad estatal lo que generaba desequilibrios como la deficiencia en la cobertura y la calidad, en términos financieros era insostenible y no tuvo una barrera sólida frente al fenómeno El Niño a principios de los 90´ en donde el racionamiento energético fue la única alternativa; estas coyunturas desencadenaron la reforma eléctrica de 1994 la cual impulso, junto a las Leyes 142 y 143 del mismo año, un cambio radical en el sector eléctrico.

Los cambios que se visibilizaron en el sector con la reforma del 1994 dieron paso a una era de inversión privada, de regulación independiente y autónoma y, finalmente, se fomentó la competitividad en la generación de energía, ya que, la necesidad de producir y brindar un servicio óptimo, de calidad y eficiente le inyectó un mayor movimiento al sector.

Este escenario del mejor postor no fue solamente en términos de generación, sino también en la competitividad y la eficiencia de los precios, así pues, a partir de la reforma de 1994:

Se creó un mercado mayorista que busca la formación de precios a mínimo costo, mediante declaraciones de cantidades y costos de cada generador (una subasta). Adicionalmente, las redes se comenzaron a regular como monopolios naturales que enfrentan incentivos para reducir sus costos y preservar niveles aceptables de calidad. Así mismo, con la reforma, se mantuvo el esquema de subsidios cruzados para los hogares más pobres, que complementan aportes directos del Estado, para asegurar que la población de menores ingresos reciba el servicio pagando muy poco, pero manteniendo unos precios que reflejan los costos. (Santa María, 2022. pg.8).

3.2.

ACTORES EN EL MERCADO ENERGÉTICO

Las dinámicas del mercado energético en Colombia están bajo la operación, el liderazgo y/o regulación de distintos actores, cada uno cumpliendo un cometido diferente y necesario en la articulación para el óptimo funcionamiento del sistema. El actual mercado es uno competitivo creado a partir de la reestructuración del sector eléctrico, en el que participan distintos agentes que van desde los agentes generadores, transmisores, distribuidores y comercializadores hasta llegar a los usuarios finales.

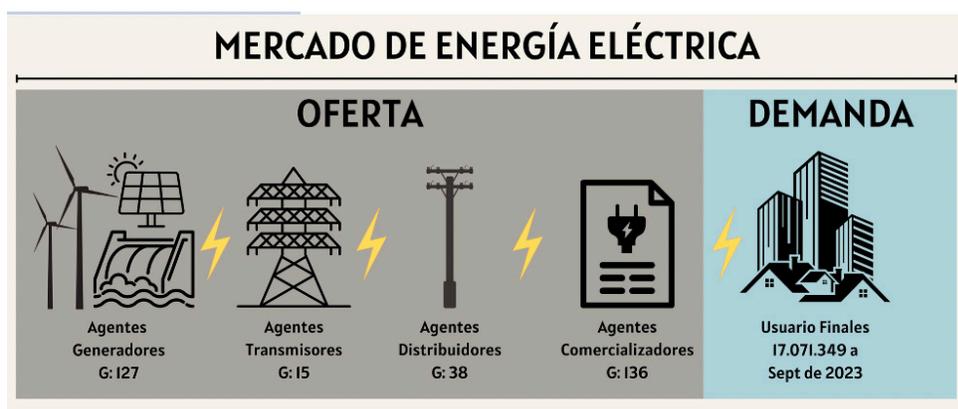


Grafico 6- Mercado de energía eléctrica en Colombia.
Fuente: Elaboración propia.

Otros actores clave del mercado energético del País son:

Comité Asesor de Comercialización (CAC): es un comité propio de la CREG, encargada de hacer el seguimiento y constante revisión de las acciones comerciales del Mercado de Energía Mayorista.

Ecopetrol: a nivel nacional, se reconoce a Ecopetrol como principal empresa industrial y comercial del Estado encargada directamente de la administración del recurso hidrocarburífero del país. Al ser la compañía líder en el mercado del petróleo en Colombia se reconoce como un grupo importante en el sector energético en Latinoamérica.

ISA: Según el portal ISA (2024), es una empresa con inversión de entidades públicas, privadas y estatales del país; es prestadora de servicios públicos mixtos en Colombia y recibe, del mercado de valores colombiano, los títulos

que se negocian dentro de este. Es importante señalar que ISA hace parte del Mercado de Energía Mayorista, desarrollando el rol de transmisores.

La compañía de Expertos en Mercados (XM) es uno de los tantos actores de la estructura institucional del sector energético que van desde la dirección del manejo de la energía en Colombia hasta el control y vigilancia de esta.

La Compañía de Expertos en Mercados S.A. ESP opera el Sistema Interconectado Nacional (SIN) y administra el Mercado de Energía Mayorista Colombiano (MEM). Adicionalmente administra las transacciones internacionales de electricidad de corto plazo con Ecuador -TIE- y presta servicios para operación de sistemas de potencia y sistemas de tiempo real, soluciones para mercados eléctricos y productos asociados. (UPME, 2019. pg.27).

El mercado, específicamente XM, se ubica en la línea encargada de la operación de los servicios:



Gráfico #7 - Rol de XM como administrador del mercado de energía mayorista.
Fuente: Elaboración propia.

3.3.

GRUPOS DE INTERÉS

Los grupos de interés de este sector son:

Proveedores: se encargan de construir confianza mientras relaciones, alianzas y acuerdos comerciales de beneficios mutuos. Además, se fundamenta en la eficiencia, transparencia y competitividad.

Sociedad: además de hacer uso de los servicios que se le suministra, se encarga de realizar contribuciones al desarrollo del sector socioeconómico del país.

Accionistas: encargados directamente de promover el cumplimiento de la normativa aplicada y el respeto a los parámetros del sistema.

Una vez comprendido estos conceptos, es necesario entrar al mercado eléctrico en Colombia, pero para ello hay que tener en cuenta que en este escenario hay dos tipos de mercado: regulado y no regulado, el primero hace referencia a aquellos que tienen los precios de la energía a partir una fórmula establecida por el gobierno colombiano; y el mercado no interconectado consiste en que las partes que lo componen llegan a mutuos acuerdos para establecer el costo energético.

Actualmente, en Colombia existen dos formas de acceder a la energía a través del comercio mayorista: el mercado spot y los contratos acordados por agentes del mercado (siempre y cuando figuren como operador), estos pueden entenderse de la siguiente forma:

ACCESO A LA ENERGÍA EN EL MERCADO MAYORISTA.

Mercado spot	Contratos por agentes
<p>El mercado spot, también conocido como bolsa de energía, es una de las formas de accesos a la energía en el Mercado de Energía Mayorista en Colombia, esta forma está directamente relacionada a los precios y/o costos de la electricidad en el sector, principalmente el mercado spot se encarga negociar la electricidad bajo ciertas condiciones y criterios que permiten regular el precio tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Costo Equivalente de energía Real Entregada (CERE). - Fondo de Apoyo a las Zonas No Interconectadas (FAZNI). 	<p>El acceso a la energía en el Mercado de Energía Mayorista por medio de los contratos por agentes consiste en las condiciones contractuales que se negocian entre los generadores y los comercializadores para la venta y compra de la energía, consolidando entre ambas partes los precios para llegar a un acuerdo final.</p>

Tabla #3- Acceso a la energía en el Mercado mayorista.
Fuente: Elaboración propia.

3.4.

SERVICIO DE ENERGÍA

La energía es un servicio público domiciliario, es decir, son aquellos que reciben las personas en su vivienda o lugar de trabajo, para satisfacer sus necesidades básicas. En Colombia se entienden como servicios públicos domiciliarios el acueducto, el alcantarillado, aseo, gas, energía eléctrica, telefonía fija, pública básica y telefonía local móvil en el sector rural (Artículo 1 de la Ley 142 de 1994). Al ser un servicio público, el Estado es el encargado de garantizar su prestación (artículo 365 de la Constitución Política) y esta debe ser continua, ininterrumpida y eficiente (Artículo 2 de la Ley 142 de 1994 y artículos 334, 336, 365 al 370 de la Constitución Política).

Ahora bien, este servicio es definido de la siguiente manera:

Servicio público domiciliario de energía eléctrica. Es el transporte de energía eléctrica desde las redes regionales de transmisión hasta el domicilio del usuario final, incluida su conexión y medición. También se aplicará esta Ley a las actividades complementarias de generación, de comercialización, de transformación, interconexión y transmisión (Ley 142, 1994, art.14).

En palabras sencillas, el servicio de energía eléctrica es aquel que inicia desde la generación de la energía eléctrica, pasando por las redes regionales de transmisión hasta la residencia de las personas o su lugar del trabajo. La Ley 143 de 1994 estableció el régimen para la generación, interconexión, transmisión, distribución y comercialización de la electricidad en el territorio nacional, a su vez se creó un articulado normativo para las etapas de producción de energía conformadas por la generación, interconexión, distribución y comercialización.

3.4.1. TARIFA DE ENERGÍA

La tarifa de energía eléctrica debe reflejar la aplicación del principio de solidaridad y redistribución del ingreso establecido por la ley 142 de 1994 sobre el costo unitario de prestación del servicio (CU), esta tarifa se encuentra establecida a través de la resolución CREG 079 de 1997 así:



Gráfico 8 - Formula del costo unitario de prestación del servicio.
Fuente: Elaboración propia.

El CU incluye varios componentes que reflejan los costos de generación, transmisión, distribución comercialización de la energía. Estos y componentes se actualizan regularmente y varían según índices específicos como el Índice de Precios al Consumidor (IPC) y el Índice de Precios al Productor (IPP).

Ahora bien, estos subsidios establecidos por las Leyes 1955 de 2019 y la 142 de 1994, se reflejan en los estratos económicos de la siguiente manera:

- Estratos 1 y 2: Reciben subsidios del 60% y 50% respectivamente sobre el consumo básico o de subsistencia.
- Estrato 3: Subsidio hasta del 15 %.
- Estrato 4: No recibe subsidio ni paga contribución.
- Estratos 5 y 6, y usuarios comerciales e industriales: Pagan una contribución del 20 % sobre el CU.

Estratos 1,2.	= CU – Subsidio (Ley 1955 de 2019)
Estratos 3.	= CU – Subsidio (Ley 142 de 1994)
Estrato 4, Oficial e industria.	= CU
Estratos 5, 6, y comercio.	= CU + Contribución (Ley 142 de 1994)

Tabla 4 - Subsidios de ley de acuerdo con el estrato económico.
Fuente: Elaboración propia.



4

MATRIZ ENERGÉTICA EN COLOMBIA

El País cuenta con un matriz energética que, pese a tener ciertos desafíos, es reconocida internacionalmente por su enfoque en el uso de energías limpias; La gran parte de la demanda energética de Colombia es abastecida mediante fuentes renovables, o que lo sitúa como ejemplo en este campo. La matriz energética de Colombia se encuentra compuesta por una combinación de fuentes de energía que incluyen: centrales hidroeléctricas, centrales térmicas (gas natural, carbón, y petróleo), parques eólicos, parques solares y biomasa.

4.1. GENERACIÓN

En el año 2023 según datos de XM, Capacidad Efectiva Neta (CEN) del Sistema Interconectado Nacional (SIN) fue de 19.918 MW. Con una generación de energía total de 80.687 GWh, gracias a 32 proyectos de generación que entraron en operación comercial en 2023, lo que significó un aumento de 1092 MW de capacidad de energía para el sistema nacional, además de la entrada en operación de generación de las unidades 3 y 4 de Hidroituango, con una capacidad de 300 MW cada una. Con esto, el proyecto completó una capacidad efectiva neta de 1200 MW.

Haciéndose un análisis más detallado de la generación de energía en 2023, se logra ver que se despacharon 72.334 GWh centralmente, más del 90 % de la energía generada en Colombia se despacharon hacia el SIN, mientras que solo 6.685 GWh se despachó hacia otras redes eléctricas. Por otro lado, se tiene que 61.877 GWh se generaron a través de fuentes de energía renovables, mientras que 17.142 GWh.

En las anteriores gráficas se muestra de una manera detallada la participación detallada de cada fuente de energía, evidenciándose como las hidroeléctricas son la fuente con mayor participación de más del 90% de la energía de origen renovable y a su vez representó el 74,16% de la generación total en 2023, cabe resaltar que, aunque participación de la energía solar fue menor al 2%, es la fuente que ha experimentado un crecimiento exponencial muy elevado en proyectos de esta naturaleza, siendo el caribe colombiano unos de los principales autores de esta transición.

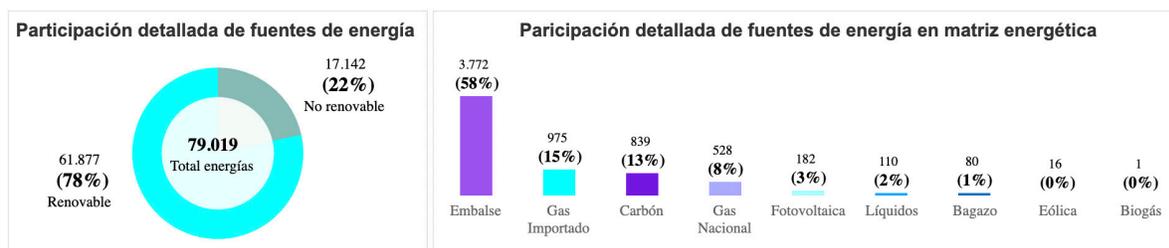


Gráfico 9 - Participación detallada de fuentes de energía en matriz energética generadora.
Fuente: Elaboración propia.

4.2.

DEMANDA NACIONAL

La demanda de energía en Colombia es medida como la sumatoria de la generación total de energía, las importaciones netas de energía (importaciones – exportaciones) y la Demanda No Atendida (DNA). Según datos del administrador del Sistema de Intercambios Comerciales, la demanda de energía de Colombia para el 2023 fue de unos 79.524 GWh. Cómo podemos apreciar en la siguiente imagen el 68% pertenece al mercado regulado mientras que el restante 32% corresponde a la participación del mercado no regulado, donde las regiones del caribe y la región central del país son quien quienes una mayor participación en la demanda energética nacional con un 27.88% para el caribe y 23.72% para la región centro, mientras las de menor participación corresponden a la región Amazónica y la región del Pacífico, esto responde al hecho de que son las zonas con mayor presencia de zonas no interconectadas con la red nacional.

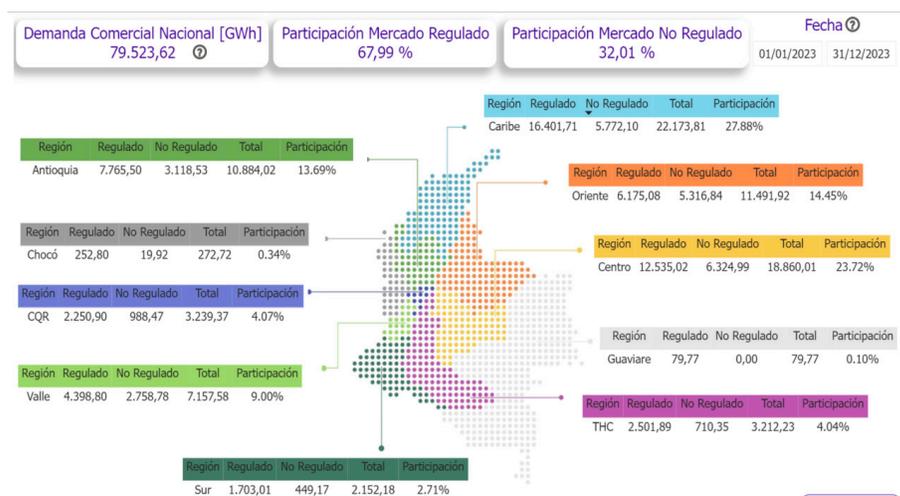


Gráfico 10 - Demanda de energía (GWh) en 2023.

Fuente: XM (2023).

4.2.1. MUNICIPIOS CON MAYOR DEMANDA A NIVEL NACIONAL

A nivel nacional los municipios con mayor demanda en 2023, tenemos a Bogotá como Distrito Capital, Puerto Gaitán que destaca por encima de otras ciudades capitales gracias a su industria petrolera, otra que destaca esta lista es Montelíbano que pese a no ser capital, fue el quinto municipio con mayor demanda de energía, esto se debe a que su principal actividad económica se basa en la minería de oro, plata, platino, carbón y níquel, lugar de la mina Cerro Matoso, una de las minas de ferroníquel a cielo abierto más grandes del mundo. y la mina más grande de América del Sur, que contiene la reserva de níquel más grande de Colombia.

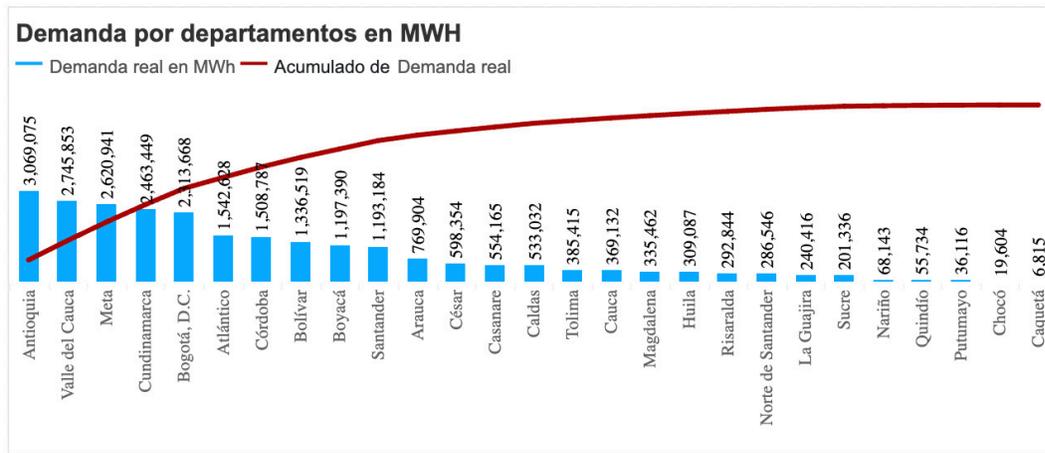


Gráfico 11 - Demanda de por municipios a nivel nacional (GWh) en 2023.

Fuente: Elaboración propia

4.2.2.

MUNICIPIOS CON MAYOR DEMANDA A NIVEL CARIBE

Viendo desde un panorama de la región caribe, que recordando es la región con la mayor participación en la demanda de energía en el país en 2023, lo que se observa es una diferencia muy notoria de los tres primeros municipios de la lista encabezados por Monte Líbano, El Paso resulta un caso curioso, es evidente su posición al tener al sector minero como su principal fuente económica, pero también es hogar de los que hasta esa fecha eran los parques solares el parque solar La Loma y el parque solar El Paso.

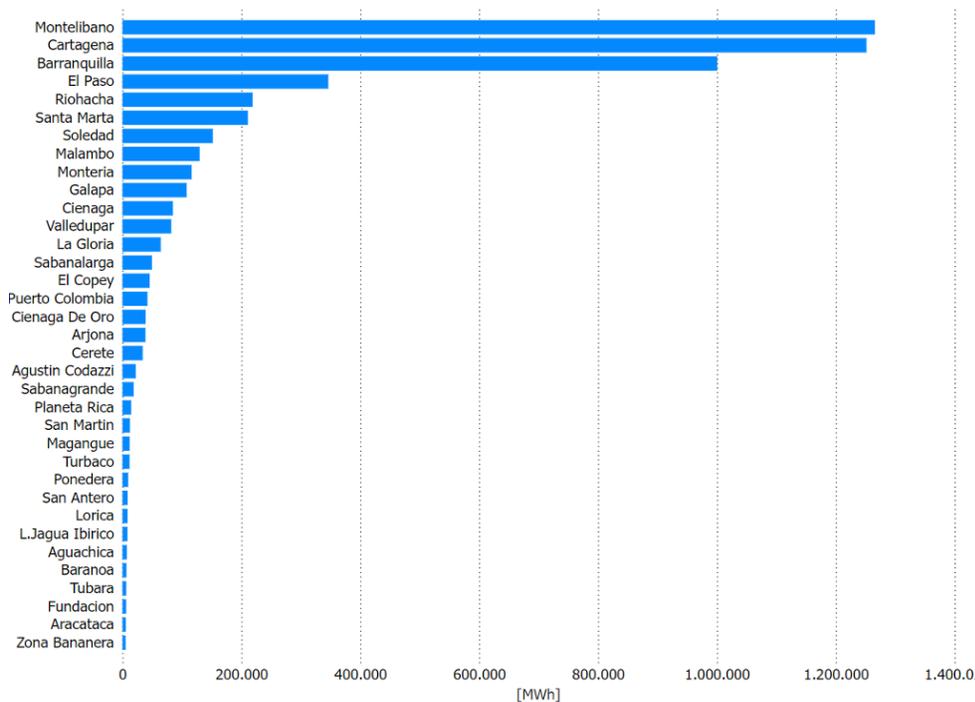


Gráfico 12 - Demanda de por municipios a nivel Caribe (GWh) en 2023
Fuente: Elaboración propia

4.2.3.

DEMANDA POR CLASIFICACIÓN INDUSTRIAL

La siguiente tabla presenta la demanda comercial para el mercado No Regulado por actividad económica, de acuerdo con la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU). Además, se presentan las variaciones porcentuales del año 2023 respecto al 2022 y la participación de las diferentes industrias sobre la demanda comercial total del 2023. Las actividades con mayor participación son las de manufacturera y minería, la segunda con mayor crecimiento en la demanda energética con un incremento del 12,19 % solo superada por la industria de la construcción que, en el último año aumentó el 39,74 %, lo que demuestra que pese a que el país inició una transición hacia energías no contaminantes la minería seguirá siendo un actor para tener en cuenta en la demanda del País.

CIIU	2022 [GWh]	2023 [GWh]	Participación	Variación
Industrias manufactureras	10.482,1175	9992,03599	39,25%	-4,70%
Explotación de minas y canteras	6.750,1823	7572,20275	29,74%	12,19%
Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas	1.313,29025	1304,25403	5,12%	-0,58%
Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria	1.167,23289	1074,5198	4,22%	-7,92%
Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	885,291705	930,85818	3,66%	5,38%
Distribución de agua; evacuación y tratamiento de aguas residuales, gestión de desechos y actividades de saneamiento ambiental	727,640453	778,507856	3,06%	7,01%

Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social	557,580292	588,312019	2,31%	5,62%
Transporte y almacenamiento	523,394123	558,595822	2,19%	6,88%
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	404,739623	408,216306	1,6%	0,90%
Información y comunicaciones	396,999084	379,756323	1,49%	-4,32%
Alojamiento y servicios de comida	345,824933	361,907001	1,42%	4,69%
Actividades inmobiliarias	353,171747	361,655034	1,42%	2,58%
Educación	264,895999	278,67583	1,09%	5,39%
Otras actividades de servicios	260,313023	273,427685	1,07%	5,17%
Construcción	95,9172706	133,728378	0,53%	39,74%
Actividades de servicios administrativos y de apoyo	130,237395	129,077641	0,51%	-1,00%
Actividades financieras y de seguros	109,047429	115,336144	0,45%	6,14%
Actividades profesionales, científicas y técnicas	102,416515	105,366791	0,41%	2,83%
Actividades artísticas, de entretenimiento y recreación	81,8992158	86,5870761	0,34%	5,77%
Actividades de organizaciones y entidades extraterritoriales	25,4206165	26,120717	0,10%	2,78%
Total	24977,6123	25459,1414	100,00%	2,03%

Tabla 5 – Seguimiento del consumo de energía en Colombia a partir de cada sector en 2023.

Fuente: XM (2023)

5.

CONSIDERACIONES FINALES

En el contexto de la Transición Energética, Colombia enfrenta tanto oportunidades como desafíos significativos. A continuación, se presentan las consideraciones finales que resumen los aspectos críticos y las recomendaciones estratégicas para avanzar en esta transición:

Fomento de Energías Renovables:

- **Incentivos y Políticas:** Es crucial fortalecer los incentivos y políticas que promuevan la inversión en energías renovables no convencionales como la solar y la eólica. La implementación de políticas fiscales favorables, subsidios y programas de financiamiento puede acelerar la adopción de estas tecnologías.
- **Desarrollo Tecnológico y Capacitación:** Invertir en investigación y desarrollo (I+D) es esencial para mejorar la eficiencia de las tecnologías renovables y reducir sus costos. Además, capacitar a la fuerza laboral en habilidades técnicas relacionadas con energías renovables garantizará un suministro constante de expertos calificados.

Mejora de la Infraestructura Eléctrica:

- **Modernización del SIN:** La modernización del Sistema Interconectado Nacional (SIN) es fundamental para manejar de manera eficiente la integración de energías renovables. Esto incluye la actualización de subestaciones, líneas de transmisión y la implementación de tecnologías inteligentes.
- **Extensión a Zonas No Interconectadas (ZNI):** Es necesario continuar los esfuerzos para llevar energía a las Zonas No Interconectadas (ZNI) mediante soluciones sostenibles, como microrredes y sistemas híbridos que combinen energía renovable con generadores diésel.

Diversificación de la Matriz Energética:

- **Reducción de la Dependencia de Hidroeléctricas:** Aunque las hidroeléctricas son una fuente importante de energía renovable, su dependencia excesiva puede ser riesgosa debido a variabilidades climáticas. Diversificar la matriz energética con una mayor participación de energía solar, eólica y biomasa es vital para garantizar la estabilidad del suministro energético.
-

- **Desarrollo de Almacenamiento de Energía:** La implementación de tecnologías de almacenamiento de energía, como baterías y sistemas de bombeo, es esencial para gestionar la intermitencia de las energías renovables y asegurar un suministro constante.

Participación de Actores Clave:

- **Colaboración Público-Privada:** Fomentar la colaboración entre el sector público y privado puede catalizar la Transición Energética. Las alianzas estratégicas pueden facilitar la movilización de recursos financieros y técnicos necesarios para proyectos de gran escala.
- **Empoderamiento de Comunidades Locales:** Involucrar a las comunidades locales en proyectos energéticos asegura que los beneficios económicos y sociales se distribuyan equitativamente. La participación comunitaria puede aumentar la aceptación y el éxito de las iniciativas de energía renovable.

Sostenibilidad y Responsabilidad Ambiental:

- **Protección del Medio Ambiente:** La planificación y ejecución de proyectos energéticos deben considerar el impacto ambiental y social, asegurando que las nuevas instalaciones minimicen su huella ecológica y contribuyan a la conservación de la biodiversidad.
- **Adopción de Prácticas Sostenibles:** Promover prácticas sostenibles en todas las etapas del ciclo de vida de los proyectos energéticos, desde la extracción de materiales hasta la disposición final, es crucial para reducir el impacto ambiental y fomentar la economía circular.

La Transición Energética de Colombia requiere un enfoque integrado que combine políticas favorables, inversiones en infraestructura, diversificación de la matriz energética, colaboración entre actores clave y un compromiso firme con la sostenibilidad ambiental. Estos esfuerzos conjuntos no solo mejorarán la seguridad y eficiencia energética del país, sino que también contribuirán a un futuro más sostenible.

6.

CONCEPTOS CLAVES

Vatio (W): El vatio o Watt es una medida de la potencia o energía de un objeto. Mide la velocidad a la que puede transformarse la energía.

Vatio-hora (Wh): Es una medida que permite identificar cuánta energía se usa o se produce en una hora, el Kilovatio-hora (KWh) equivale a 1.000 Wh y el Megavatio-hora (MWh) equivale a 1.000 KWh o 1.000.000 Wh.

Pesos por kilovatio-hora (\$/kWh): Este componente refleja el costo en pesos del consumo en kilovatio-hora de electricidad.

Líneas de transmisión: Son cables de alta tensión que transportan electricidad a largas distancias. Pueden ser aéreas (montadas en torres) o subterráneas.

Subestaciones: Instalaciones que transforman la electricidad de alta tensión a niveles de voltaje más bajos adecuados para la distribución local. Las subestaciones también regulan y distribuyen la energía hacia diferentes áreas.

Transformadores: Dispositivos que ajustan los niveles de voltaje para la transmisión y distribución eficiente de la electricidad. Elevan el voltaje para la transmisión a largas distancias y lo reducen para su uso en hogares y negocios.

Red de transmisión de electricidad: Una red de transmisión de electricidad es un sistema complejo de infraestructura que permite el transporte de energía eléctrica desde las plantas generadoras hasta los centros de consumo.

Capacidad efectiva neta: La capacidad efectiva neta es la cantidad máxima de electricidad que un sistema puede producir y entregar a la red eléctrica de manera continua y confiable, después de descontar las pérdidas internas. En otras palabras, es la potencia real que un sistema de generación puede proporcionar al sistema eléctrico.

Sistema de Distribución Local (SDL): Es un sistema crucial que transforma la alta tensión de la electricidad transmitida por el Sistema Interconectado Nacional en niveles de tensión más bajos, adecuados para el uso de hogares, lugares de trabajo entre otros.

Sistema de Transmisión Nacional (STN): Es una red de transmisión de electricidad que conecta diferentes partes del país. Utiliza líneas y equipos que operan a voltajes muy altos (220 kV o más).

Sistema de Transmisión Regional (STR): Es una red de transmisión de electricidad que conecta diferentes regiones dentro del país. Utiliza líneas y equipos que operan a voltajes menores de 220 kV. Estas redes no son parte de un sistema de distribución local.

Redes del Sistema Interconectado Nacional (SIN): Es la red completa que transporta la electricidad desde las plantas generadoras hasta los usuarios finales. Incluye tanto el STN como el STR, y también las conexiones internacionales.

Mercado regulado: En el mercado regulado, la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) establece las tarifas de electricidad. La mayoría de los usuarios comerciales, oficiales, residenciales (clasificados por niveles socioeconómicos) y algunos industriales están en este mercado.

Mercado no regulado: En el mercado no regulado, los grandes consumidores de electricidad que necesitan más de 2 megavatios (MW) pueden negociar libremente el costo de la electricidad. Esto incluye a grandes industrias y comercios.

Agentes del mercado: Llevan la energía al usuario final (generadores, transportadores, distribuidores, comercializadores y administradores).

Centro Nacional de Despacho (CND): Es el encargado de operar el mercado eléctrico en Colombia. Se asegura de que la generación, transmisión e interconexión de electricidad se realicen de manera segura, confiable y económica. Es decir, que se encarga de planificar y controlar cómo se mueve la electricidad por el país.

Liquidador y Administrador de Cuentas (LAC): Es el encargado de la parte financiera del Sistema de Transmisión Nacional (STN). Su trabajo es facturar, cobrar y distribuir los costos asociados al uso de las líneas de transmisión del STN.

Administrador del Sistema de Intercambios Comerciales (ASIC): Se encarga de registrar y liquidar (calcular y cerrar) los contratos de largo plazo y las transacciones que se hacen en la Bolsa de Energía. También mantiene el sistema de información del Mercado de Energía Mayorista (MEM).

Mercado de Energía Mayorista (MEM): un sistema para comprar y vender grandes cantidades de electricidad llamado el Mercado de Energía Mayorista. Este sistema se creó en 1994 para hacer justa y eficiente la compra y venta de electricidad. Participan diferentes actores: los que generan electricidad, los que la transportan, los que la distribuyen, los que la venden a los usuarios y los grandes consumidores de electricidad.

Contratos bilaterales: los vendedores y compradores de electricidad hacen acuerdos entre ellos para vender energía en el futuro. Es como hacer un trato personal para comprar algo a un precio acordado.

Bolsa de energía: Este es un mercado para la electricidad que se necesita para el día siguiente. Todos los generadores de electricidad deben participar y seguir reglas claras sobre cómo ofrecer y declarar la energía disponible.

Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (SAE): Es un conjunto de equipos que pueden tomar electricidad del sistema eléctrico o de una fuente propia, convertirla en otra forma de energía (como química, potencial o térmica) y almacenarla. Luego, esta energía almacenada se puede devolver al sistema eléctrico cuando sea necesario.

Respuesta de la demanda (RD): Se refiere a los cambios en el consumo de electricidad por parte de los consumidores en respuesta a cambios en los precios o incentivos. Básicamente, se trata de usar menos energía cuando los precios son altos o cuando hay incentivos para reducir el consumo.

Subastas de asignación de obligaciones de energía: Estas subastas se realizan para asignar compromisos de suministro de energía firme entre generadores e inversionistas. El objetivo es garantizar que haya un suministro confiable de energía a largo plazo a precios justos.

Subastas para la contratación de Largo Plazo: Estas subastas se usan para promover contratos a largo plazo para proyectos de generación de electricidad, complementando los mecanismos ya existentes en el Mercado de Energía Mayorista.

Cargo por confiabilidad: Es un esquema de pago diseñado para garantizar que se invierta en la generación de electricidad necesaria para asegurar un suministro de energía confiable, especialmente en tiempos de escasez. Estabiliza los ingresos de los generadores y envía señales para inversiones a largo plazo.

Cogeneración: La cogeneración es un proceso donde se producen conjuntamente electricidad y calor, pero la actividad principal no es la producción de electricidad. La energía generada puede ser usada tanto por quien la produce en otros procesos o vendida a terceros, este tipo de generador se utiliza en sectores industriales o comerciales.

Autogeneración: La autogeneración produce electricidad para consumo propio. Los excedentes de energía que no se utilizan pueden ser entregados al Sistema Interconectado Nacional.

Autogenerador a pequeña escala (AGPE): Un AGPE es un usuario que produce su propia electricidad sin usar las redes de distribución o transmisión, y tiene una capacidad instalada de hasta 1 megavatio (MW).

Autogenerador a gran escala (AGGE): Un AGGE es un usuario que produce su propia electricidad sin usar las redes de distribución o transmisión, y tiene una capacidad instalada superior a 1 megavatio (MW).

Generador distribuido (GD): Un GD es una empresa que genera electricidad con una planta pequeña (menos de 1 MW) ubicada cerca de los lugares donde se consume la electricidad. Esta planta está conectada al Sistema de Distribución Local (SDL).

Energías Renovables Convencionales: Son fuentes de energía renovable que se han usado ampliamente durante mucho tiempo y cuyas tecnologías están bien desarrolladas, como las presas y la biomasa.

Energías Renovables No Convencionales: Son fuentes de energía renovable con gran potencial pero que aún están en desarrollo o no se usan tan ampliamente como las convencionales.

Energía Solar: Se obtiene aprovechando la radiación del Sol. Es una energía renovable que genera electricidad mediante procesos fotovoltaicos o termoeléctricos. Tipos de energía solar incluyen la fotovoltaica y la termo-solar.

Energía Hidráulica: Es la energía generada aprovechando la energía cinética del agua en un embalse. El agua mueve unas turbinas que generan electricidad. Es una forma de energía renovable.

Embalses: Son depósitos de agua, naturales o artificiales, usados para almacenar, regular y controlar el agua. Los embalses almacenan agua durante la temporada de lluvias para usarla en periodos secos.

Reservas energéticas: Son la cantidad de agua en los embalses que puede usarse para generar electricidad. Se calcula sumando el volumen útil de agua de todos los embalses del Sistema Interconectado Nacional (SIN) y se expresa en gigavatios-hora (GWh).

Energía Biomasa: Es una energía renovable que se obtiene de la materia orgánica. Esta materia se convierte en electricidad mediante procesos termoquímicos y termoeléctricos. Ejemplos de biomasa incluyen el bagazo, biogás y biodiésel.

Energía Eólica: Se genera aprovechando las corrientes de aire (viento). El viento mueve las palas de un aerogenerador, produciendo electricidad. Es una energía renovable.

Combustible fósil: Es una energía no renovable obtenida de fuentes fósiles como el petróleo, gas y carbón. Estos combustibles se convierten en electricidad mediante procesos termoquímicos y termoeléctricos. En Colombia, esta energía se llama energía térmica.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Celsia. (2021). Documento de trabajo sobre el Sistema Interconectado Nacional, SIN. <https://www.celsia.com/wp-content/uploads/2021/02/Documento-de-trabajo-sobre-el-Sistema-Interconectado-Nacional.pdf>

Congreso de la República de Colombia. (11 de julio de 1994). Ley de Servicios Públicos Domiciliarios [Ley 142 de 1994] DO: 41.433 http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0142_1994.html

Congreso de la República de Colombia. (12 de julio de 1994). Por la cual se establece el régimen para la generación, interconexión, transmisión, distribución y comercialización de electricidad en el territorio nacional, se conceden unas autorizaciones y se dictan otras disposiciones en materia energética. [Ley 143 de 1994] DO: 41.434 <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=4631>

Congreso de la República de Colombia. (18 de diciembre de 2003). Por la cual se definen las Zonas No Interconectadas [Ley 855 de 2003] DO: 45.405 http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0855_2003.html

Congreso de la República de Colombia. (18 de diciembre de 2003). Por la cual se definen las Zonas No Interconectadas [Ley 855 d3 2023 DO: 45.405 http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0855_2003.html

Congreso de la República de Colombia. (29 de diciembre de 2000). Por el cual se expiden normas en materia tributaria [Ley 633 de 2000] DO: 44.275 http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0633_2000.html

Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para Zonas No Interconectadas [IPSE]. (2024). Boletín de datos IPSE. <https://ipse.gov.co/wp-content/uploads/2024/04/Boletin-Datos-IPSE-Abril-2024.pdf>

Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para Zonas No Interconectadas -IPSE (2023). Caracterización ZNI [Imagen] <https://ipse.gov.co/cnm/caracterizacion-de-las-zni/>

Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para Zonas No Interconectadas -IPSE (2024). Caracterización Energética ZNI [Imagen] <https://ipse.gov.co/cnm/caracterizacion-de-las-zni/>

Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para Zonas No Interconectadas -IPSE (2022). Contexto nacional <https://ipse.gov.co/sigipse/#caracterizacion-sigipse>

Ministerio de Minas y Energía [MME] (27 de diciembre de 2007). Por el cual se expide el procedimiento para otorgar subsidios del sector eléctrico en las Zonas No Interconectadas [Resolución 18-2138 de 2007] DO: 46.854. <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=4034194>

Ministerio de Minas y Energía [MME]. (s.f.). Estructura institucional sector eléctrico en Colombia. [Imagen]. <https://www.minenergia.gov.co/es/misional/energia-electrica-2/funcionamiento-del-sector/>

Presidencia de la República de Colombia. (11 de abril de 2008). Por el cual se reglamenta el Fondo de Apoyo Financiero para la Energización de las Zonas No Interconectadas -FAZNI- [Decreto 1124 de 2008] DO: 46.957.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=48919>

Presidente de la República de Colombia. (28 de enero de 2004). Por el cual se modifica la Estructura del Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas, IPSE [Decreto 257 de 2004] DO: 45.445 <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=66701>

Superintendencia de Servicios Públicos (2023). Organización del Sector Eléctrico para las ZNI [Imagen]. <https://superservicios.gov.co/sites/default/files/inline-files/Informe-sectorial-servicio-de-energia-ZNI-2023.pdf>

Universidad Distrital San Francisco José de Caldas y Región Central. (2020). Estado de la cobertura Eléctrica y las Zonas No Interconectadas en la Región Central. <https://regioncentralrape.gov.co/wp-content/uploads/2020/04/ESTADO-DE-LA-COBERTURA-ELECTRICA-Y-LAS-ZONAS-NO-INTERCONECTADAS-EN-LA-REGIÓN-CENTRAL-3-1.pdf>

XM Compañía de Expertos en Mercado (2023). Reporte Integral de Sostenibilidad, Operación y Mercado 2023. https://www.xm.com.co/sites/default/files/documents/Reporte%20Integral%20de%20Sostenibilidad%2C%20Operación%20y%20Mercado%202023_XM.pdf

XM Compañía de Expertos en Mercado. (2023). Red a 500 kV del sistema eléctrico colombiano [Imagen]. https://www.xm.com.co/sites/default/files/documents/Reporte%20Integral%20de%20Sostenibilidad%2C%20Operación%20y%20Mercado%202023_XM.pdf

Faustino Moreno, E. F. (2020). Mercados de Energía en Colombia: Una Introducción. Pamplona : Editorial Universidad de Pamplona.

Santa María, M. S. (2009). El mercado de la energía eléctrica en Colombia: características, evolución e impacto sobre otros sectores. Fedesarrollo.

