



Análisis de los factores que impactan las tarifas del servicio de energía eléctrica en la  
República de Colombia

Anderson Antonio Merchán Herrera

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

8 de septiembre del 2024

Análisis de los factores que impactan las tarifas del servicio de energía eléctrica en la  
República de Colombia

Anderson Antonio Merchán Herrera

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en  
Gerencia de Proyectos

Asesor(a)

MSc. Ivonne Tatiana Muñoz Martínez

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

8 de septiembre del 2024

## Contenido

Resumen.....	7
Abstract.....	8
Introducción.....	9
1 Planteamiento del problema .....	11
1.1 Descripción del problema.....	11
1.2 La pregunta de investigación .....	12
1.3 Los objetivos de investigación .....	12
1.3.1 Objetivo general.....	12
1.3.2 Objetivos específicos.....	13
1.4 Justificación de la investigación .....	13
2 Marco de referencia.....	14
2.1.1 Marco de antecedentes .....	14
2.2 Marco teórico .....	16
2.2.1 Conceptos básicos de electricidad .....	16
2.2.2 Cómo funciona la energía.....	16
2.2.3 Estructura del sector eléctrico.....	17
2.2.4 Metodología SCRUM.....	18
2.3 Marco legal .....	19

2.3.1	Marco normativo .....	19
3	METODOLOGÍA .....	22
3.1	Enfoque y alcance de la investigación .....	22
3.2	Población y muestra .....	23
3.2.1	Definición de la población .....	23
3.2.2	Cálculo y selección de la muestra .....	23
3.3	Instrumentos .....	23
3.4	Descripción de procedimiento.....	23
3.5	Análisis de la información .....	25
3.6	Consideraciones éticas .....	27
3.6.1	Análisis de consideraciones éticas .....	27
4	Resultados.....	27
4.1	Estructura de cobro de energía en Colombia.....	27
4.2	Revisión normativa .....	32
4.3	Propuesta.....	34
5	Conclusiones .....	36
6	Referencias bibliográficas.....	39

## Lista de tablas

Tabla 1. Tarifa de energía de acuerdo con el estrato.....	28
Tabla 2. Subsidio por subsistencia. Enel (2023) .....	28
Tabla 3. Normas y resoluciones CREG que dan piso jurídico a la regulación de tarifas en Colombia .....	34

## Lista de figuras

Figura 1. Diagrama de Ishikawa .....	11
Figura 5. Flujograma de análisis de información Población y muestra .....	25
Figura 2, Indexación de los componentes de en la tarifa de energía (TE).....	30
Figura 3. Crecimiento en los precios de energía y el IPP. Fuente: XM y DANE. Cálculos Corficolombiana. ....	31
Figura 4. Contribuciones por sector al crecimiento del IPP. Fuente: DANE. Cálculos: Corficolombiana. ....	32

## **Resumen**

Esta monografía analiza los factores que influyen en las tarifas del servicio de energía eléctrica en la República de Colombia, con un enfoque específico en los mecanismos de fijación de precios y su variabilidad. En un contexto donde la energía eléctrica es fundamental para el desarrollo económico y social, entender las determinantes de las tarifas resulta crucial para la formulación de políticas efectivas y la planificación estratégica en donde de los principales componentes de costo asociados a la generación, transmisión, distribución y comercialización de electricidad dependen de factores fijos y variables. Se examinan también los factores regulatorios que impactan las tarifas, incluyendo las políticas gubernamentales y la intervención de la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG).

*Palabras clave:* Energía eléctrica, tarifas, costos, regulación, electricidad, generación, transmisión, distribución, comercialización, regulación, corriente, voltaje, potencia.

**Abstract**

This monograph analyzes the factors that influence electricity service rates in the Republic of Colombia, with a specific focus on pricing mechanisms and their variability. In a context where electric energy is fundamental for economic and social development, understanding the determinants of rates is crucial for the formulation of effective policies and strategic planning where the main cost components associated with generation, transmission, distribution and electricity commercialization depend on fixed and variable factors. Regulatory factors that impact rates are also examined, including government policies and the intervention of the Energy and Gas Regulatory Commission (CREG).

*Keywords:* Electric energy, rates, costs, regulation, electricity, generation, transmission, distribution, marketing, regulation, current, voltage, power.

## **Introducción**

En el este proyecto se presenta una descripción del comportamiento del aumento de costos del servicio de energía eléctrica en Colombia. Este incremento<sup>1</sup> se ha observado desde el año 2021 y en comparación del mes de mayo del 2022 se aumentó en un 11,6% y de acuerdo con el informe de perspectiva sectorial de la energía eléctrica<sup>2</sup> por Corficolombiana, se muestra un panorama nada alentador para el precio de la energía eléctrica en Colombia ya que se prevé un crecimiento de un 19,9% para el año 2024.

Se realizó un análisis a las resoluciones de la Comisión Reguladora de Energía y Gas – CREG, con la finalidad de brindar al lector un panorama claro y específico de la forma en que se tiene la formula tarifaria de la energía en Colombia, su comportamiento en los últimos años y el panorama que se tiene en el próximo año, para esto es necesario analizar los factores que impactan formación de precios de la cadena de suministro de energía desde la generación, transmisión, distribución y comercialización ya que en ellos se tienen variables fijas y otras que son dinámicas. Adicionalmente el impacto que tuvo el anuncio del nuevo Gobierno Nacional en intervenir dichas tarifas, la consecuencia que estas pueden generar y el impacto ambiental.

Conocer el panorama actual y las posibles alternativas que se pueden explorar para controlar esas variables dinámicas y poder plantear una solución que no impacte

---

<sup>1</sup> Corficolombiana (2023), inflación de precios de energía e indexación en Colombia

<sup>2</sup> Corficolombiana (2023), Informe perspectiva sectorial de energía

Análisis de los factores que impactan las tarifas del servicio de energía eléctrica en la República de Colombia

10

drásticamente las tarifas de energía en Colombia y que de alguna manera se puedan controlar o subsidiar.

## 1 Planteamiento del problema

### 1.1 Descripción del problema

Se selecciona el diagrama de Ishikawa ya que esta me permite enlistar causas enfocadas al incremento de tarifas del servicio de energía eléctrica en Colombia en la figura 1. Soy Ingenio. (2021, 3 de abril).



Figura 1. Diagrama de Ishikawa

En la República de Colombia, el cálculo del costo del kilovatio-hora (kWh) de energía eléctrica está determinado por una compleja interacción de factores económicos, técnicos y regulatorios. Estos componentes incluyen los costos de generación, transmisión y distribución de energía, así como las políticas y resoluciones emitidas por la Comisión Reguladora de Energía y Gas (CREG). A pesar de la importancia de estos factores en la determinación de las tarifas eléctricas, existe una falta de comprensión generalizada entre los usuarios sobre cómo se calculan estas tarifas y qué factores influyen en su variabilidad. Esta falta de conocimiento puede llevar a malentendidos y percepciones erróneas sobre el costo del servicio y sus implicaciones futuras. Además, la dinámica de las tarifas y las regulaciones puede tener un impacto significativo en el presupuesto familiar y en la percepción de la justicia y equidad en el sistema tarifario.

## **1.2 La pregunta de investigación**

¿Cuáles son los principales factores que afectan las tarifas del servicio de energía eléctrica en la República de Colombia, y cómo influyen estos factores en la variabilidad de las tarifas?

## **1.3 Los objetivos de investigación**

### **1.3.1 Objetivo general**

Analizar los factores que impactan el cálculo del kilovatio-hora del servicio de energía en Colombia, evaluando los componentes que más afectan las tarifas y la influencia de las regulaciones vigentes y desarrollar una estrategia para sensibilizar a la población sobre estos factores y sus implicaciones futuras

### **1.3.2 Objetivos específicos**

Explicar los principales componentes que inciden en el cálculo del kilovatio-hora del servicio de energía en Colombia identificando los que más ponderación generan.

Identificar detalladamente las resoluciones de la Comisión Reguladora de Energía y Gas (CREG) por las cuales se reglamentan las tarifas de energía en Colombia y los aspectos que las componen.

Proponer un plan o estrategia que sirva para sensibilizar a las personas de cuál es el cálculo de esta fórmula y cuál es la afectación a futuro, utilizando la metodología SCRUM.

### **1.4 Justificación de la investigación**

De acuerdo con la Agencia Internacional de Energía (AIE), indica que la generación de la energía eléctrica es actualmente la que más emite dióxido de carbono en el mundo, pero a su vez es el sector que más le apunta a una transición de manera limpia a través de generación eólica o solar, también nos habla de una crisis mundial que pone el servicio de energía eléctrica en sus agendas políticas. En Europa el panorama no es alentador por el incremento de emisiones de CO<sub>2</sub> y la disminución de generación hidroeléctrica debido a la falta del recurso hídrico en el que se incrementó el uso de carbón y gas para generación en el año 2022, lo que genera un mayor costo atribuyendo al clima la mayor afectación de la generación de energía, por otra parte, se proyecta un aumento hasta de un 35% la generación de energías renovables en el mundo al año 2025. (IEA 2023)

La agencia de energía de estados unidos (EIA) realiza un análisis de las tendencias de incrementos de consumo de energía con un máximo del 15% para el

2050, en donde el sector industria podría tener un incremento del 32% y el consumo residencial hasta en un 22% al mismo año 2050 (EIA 2023).

En Colombia se ha observado que desde el año 2021 y en comparación del mes de mayo del 2022 se incrementó el costo de energía en un 11,6% y de acuerdo al informe de perspectiva sectorial de la energía eléctrica<sup>3</sup> se presenta un panorama nada alentador para el precio de la energía eléctrica en Colombia ya que se prevé un aumento de un 19,9% para el año 2024 en donde debemos analizar por qué del incremento de las tarifas de energía y si los recursos que tenemos están siendo aprovechados o son insuficientes y como impacta la formula tarifaria en el servicio de energía.

## **2 Marco de referencia**

### **2.1.1 Marco de antecedentes**

En Colombia la prestación del servicio de energía eléctrica se inició a finales del siglo XIX, cuando miles de habitantes de la capital del país vieron cómo se esparcía la luz de un centenar de lámparas que iluminaban las calles de la capital del país, la ciudad de Santa Fé de Bogotá. Este hecho fue el resultado de la iniciativa de inversionistas privados, quienes constituyeron las primeras empresas que tenían como finalidad generar, distribuir y vender electricidad.

Del uso inicial de la energía eléctrica para el alumbrado público y comercio se pasó al uso residencial en los estratos más adinerados de la sociedad y posteriormente

---

<sup>3</sup> Corficolombiana (2023), Informe perspectiva sectorial de energía

llegó a talleres, fábricas y al tranvía. Los particulares no realizaron las inversiones necesarias para hacer las ampliaciones requeridas en el sector, lo cual produjo fuertes debates y una presión política que terminó en que el Estado se convirtiera en dueño de las empresas.

Con el fin de impulsar la electrificación en el país, en 1946 se creó el Instituto de Aprovechamiento de Aguas y Fomento Eléctrico (Electraguas) que en 1968 se convirtió en el Instituto Colombiano de Energía Eléctrica (ICEL).

En la década del 50 se empezó a hablar de la interconexión de los sistemas regionales, idea que solo se materializó con la creación de Interconexión Eléctrica S.A. (ISA) en 1967. Durante las décadas de los 70 y 80 se produjeron varios hechos internacionales que afectaron la situación financiera del sector: recesión mundial de la economía, aumento en el precio del petróleo y la crisis de la deuda internacional.

A comienzos de los años 90, un diagnóstico realizado a las empresas estatales de electricidad mostró resultados altamente desfavorables en términos de la eficiencia administrativa, operativa y financiera. Y entre 1991 y 1992 se produjo un racionamiento de energía, el más grande de la historia reciente del país.

Con este panorama, a partir de la Constitución de 1991 se admitió, como principio clave para el logro de la eficiencia en los servicios públicos, la competencia para hacer posible la libre entrada de cualquier agente interesado en prestar los servicios.

En diciembre de 1992 el Gobierno Nacional reestructuró el Ministerio de Minas y Energía, disolvió la Comisión Nacional de Energía y creó tres unidades administrativas especiales: la Comisión de Regulación de Energía (CRE) convertida en 1994 en la actual Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), la Unidad de Información Minero Energética (UIME) y la Comisión de Planeación Minero Energética (UPME).

Con base en la política de la nueva Constitución, según la cual el Estado debe cumplir una función más de regulador, controlador y vigilante que de administrador, se ha vendido buena parte de los activos que se tenían en el sector. CREG (2023).

## **2.2 Marco teórico**

### **2.2.1 Conceptos básicos de electricidad**

Para saber qué es la energía eléctrica se debe precisar qué es la corriente eléctrica y el voltaje. La corriente eléctrica es el movimiento de electrones en grandes cantidades. Los electrones son partículas pequeñísimas que están en continuo movimiento en todas las cosas materiales que conocemos. El voltaje es la fuerza que empuja a esos electrones en una dirección deseada. La energía eléctrica es el movimiento de electrones con una fuerza determinada. Esta energía sirve para poner a funcionar aparatos que producen calor (estufa, plancha), luz (bombillos) o movimiento (licuadora, aspiradora y motores en general).

Esta energía eléctrica se mide según el trabajo que hace durante un tiempo determinado. Su unidad de medida son los kilovatios-hora kWh. Un kWh es el trabajo que se hace (movimiento de una cantidad de electrones con una fuerza determinada) durante una hora. Comisión de regulación de energía y gas (2023).

### **2.2.2 Cómo funciona la energía**

Para llevar la energía eléctrica a los diferentes lugares (residencias, oficinas, colegios, hospitales, hoteles, parques, almacenes, entre otros) es necesario realizar un proceso que comienza en la forma como se produce, hasta la forma como se vende.

El proceso de la energía eléctrica está conformado básicamente por cuatro etapas (generación, transmisión, distribución y comercialización). Comisión de

regulación de energía y gas (2022). Con el fin de que el sector funcione y se desarrolle de la mejor forma posible, se estableció un esquema que involucra a las entidades que producen la energía, las que la transportan, las que la venden, las que coordinan a todas las anteriores, las que establecen las políticas generales, las que hacen las normas para entregar productos de buena calidad a un precio razonable y las que vigilan que todos cumplan las normas existentes.

### 2.2.3 Estructura del sector eléctrico

Para tener conocimiento y afianzar conceptos a continuación se definen desde el punto de vista eléctrico los siguientes términos:

**Política:** El Gobierno Nacional está encargado de diseñar la política del sector, a través del Ministerio de Minas y Energía. Creg (2013).

**Regulación:** La Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) es la encargada de reglamentar, a través de normas jurídicas, el comportamiento de los usuarios y las empresas con el objetivo de asegurar la prestación de estos servicios públicos en condiciones de eficiencia económica con una adecuada cobertura y calidad del servicio.

**Mercado:** Está compuesto por los usuarios que se clasifican en regulados y no regulados, y los agentes.

**Regulados:** Persona natural o jurídica cuyas compras de electricidad están sujetas a tarifas establecidas por la Comisión de Regulación de Energía y Gas. Aquí está la mayoría de los usuarios comerciales, oficiales y los residenciales clasificados por estratos socioeconómicos, y algunos industriales.

**No regulados:** Persona natural o jurídica que realiza una demanda de energía superior a 2 Megavatios (2MW). Ellos pueden negociar libremente los costos de las actividades relacionadas con la generación y comercialización de energía. En este nivel de consumo están industriales y comerciales que son grandes consumidores.

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

**CND:** El Centro Nacional de Despacho opera el mercado. Planea, supervisa y controla la operación de los recursos de generación, transmisión e interconexión para garantizar una operación segura, confiable y económica.

**ASIC:** Es el Administrador del Sistema de Intercambios Comerciales. Responsable del registro y liquidación de los contratos de largo plazo, de las transacciones en la Bolsa y de mantener el sistema de información del Mercado de Energía Mayorista (MEM).

**LAC:** Es el liquidador y administrador de cuentas del Sistema de Transmisión Nacional, encargado de facturar, cobrar y distribuir los cargos por uso del Sistema de Transmisión Nacional (STN).

**Supervisión y control:** Está en cabeza de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD), encargada de vigilar el comportamiento de los agentes y sancionar las violaciones a las leyes y reglas.

#### **2.2.4 Metodología SCRUM**

La metodología SCRUM es un marco de trabajo ágil utilizado en el desarrollo de software y en la gestión de proyectos que busca mejorar la productividad y adaptabilidad del equipo. Se basa en la idea de dividir el proyecto en ciclos cortos llamados "sprints", que generalmente tienen una duración de dos a cuatro semanas.

Durante cada sprint, se realiza una planificación detallada de las tareas a realizar, se ejecutan las actividades, y al final se lleva a cabo una revisión y reflexión para identificar posibles mejoras. Este enfoque permite ajustar y adaptar el proyecto según los comentarios y resultados obtenidos, promoviendo una mayor flexibilidad y respuesta rápida a cambios.

SCRUM se estructura en roles, eventos y artefactos que facilitan la coordinación y la transparencia del trabajo. Los roles principales son el Product Owner, que define las prioridades y requisitos del producto; el Scrum Master, que asegura que el equipo siga el proceso SCRUM y elimina obstáculos; y el equipo de desarrollo, que realiza el trabajo técnico. Los eventos clave incluyen la planificación del sprint, las reuniones diarias de seguimiento (daily stand-ups), la revisión del sprint y la retrospectiva. Los artefactos importantes son el Product Backlog (lista priorizada de requisitos) y el Sprint Backlog (lista de tareas a completar durante el sprint), que ayudan a mantener el enfoque y la organización del proyecto. Silva Ortiz, K. L., & Lotero Álvarez, L. (2018).

## **2.3 Marco legal**

### **2.3.1 Marco normativo**

#### **2.3.1.1 Ley 2294 de 2023**

Por el cual se expide el plan nacional de desarrollo 2022- 2026 “Colombia potencia mundial de la vida”. Aunque este plan abarca una amplia gama de políticas y objetivos para el desarrollo del país, también tiene implicaciones específicas para el sector energético. A continuación, se enuncian los factores relevantes del Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 que impactan las tarifas del servicio de energía eléctrica:

#### *2.3.1.1.1 1. Eficiencia Energética y Transición Energética*

Fomentar el uso eficiente de la energía y promover la transición hacia fuentes de energía más sostenibles y limpias. La inversión en tecnologías más eficientes y en fuentes de energía renovable puede reducir los costos de generación a largo plazo, potencialmente impactando las tarifas eléctricas. La transición también puede conllevar inversiones en infraestructura, lo que puede afectar las tarifas a corto plazo.

#### *2.3.1.1.2 2. Infraestructura Energética*

Mejorar y expandir la infraestructura energética para garantizar un suministro más confiable y eficiente. La expansión y modernización de la infraestructura puede requerir inversiones significativas, que podrían reflejarse en las tarifas. Sin embargo, una infraestructura más robusta también puede reducir pérdidas y mejorar la eficiencia del suministro.

#### *2.3.1.1.3 3. Regulación y Competencia*

Promover un mercado energético competitivo y transparente. Impacto en Tarifas: La introducción de mecanismos que fomenten la competencia y la transparencia en el mercado energético puede llevar a una optimización de costos y a una posible reducción de tarifas. También se puede fortalecer la regulación para asegurar que los costos no se transfieran injustamente a los consumidores.

#### *2.3.1.1.4 4. Sostenibilidad y Medio Ambiente*

Integrar consideraciones ambientales en la planificación y operación del sector energético. Las regulaciones ambientales pueden implicar costos adicionales para el cumplimiento de estándares de emisiones y sostenibilidad. Estos costos pueden

trasladarse a los consumidores, aunque también se pueden generar incentivos para adoptar tecnologías más limpias y eficientes.

#### *2.3.1.1.5 5. Equidad y Accesibilidad*

Asegurar que el servicio de energía eléctrica sea accesible y equitativo para todos los sectores de la población. Las políticas que buscan mejorar la equidad y el acceso pueden influir en la estructura tarifaria, estableciendo subsidios o mecanismos de compensación para los sectores más vulnerables. Esto puede tener efectos en las tarifas que enfrentan los consumidores en diferentes regiones y estratos socioeconómicos.

#### *2.3.1.1.6 6. Modernización del Sistema Eléctrico*

Implementar tecnologías avanzadas y sistemas inteligentes para mejorar la gestión y operación del sistema eléctrico. La modernización puede implicar costos iniciales para la implementación de nuevas tecnologías, que pueden ser reflejados en las tarifas. No obstante, una gestión más eficiente del sistema puede resultar en ahorros a largo plazo.

#### *2.3.1.1.7 7. Inversión en Energías Renovables*

Aumentar la participación de las energías renovables en la matriz energética nacional. La inversión en energías renovables puede implicar costos iniciales significativos, pero a medida que estas tecnologías se vuelvan más económicas y se integren de manera más efectiva, los costos de generación pueden disminuir, potencialmente reduciendo las tarifas a largo plazo.

### **2.3.1.2 Resolución 40117 Reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE**

Establece el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) en Colombia el cual es fundamental para la regulación de las instalaciones eléctricas en el país y tiene implicaciones significativas para la seguridad y eficiencia del suministro eléctrico. El RETIE busca establecer los requisitos técnicos y de seguridad que deben cumplir las instalaciones eléctricas en Colombia. Su objetivo principal es garantizar la seguridad de las personas, proteger los bienes y preservar la calidad del servicio eléctrico, también busca instaurar los requisitos técnicos, constructivos y de seguridad que deben cumplir las instalaciones eléctricas en Colombia. Ministerio de Minas y Energía (2024).

## **3 METODOLOGÍA**

### **3.1 Enfoque y alcance de la investigación**

La metodología seleccionada para la recolección de datos es realizar un análisis documental cualitativa debido a su capacidad para explorar en profundidad las complejas interacciones y percepciones que influyen en este fenómeno. A diferencia de los enfoques cuantitativos, que tienden a centrarse en la medición numérica y estadística, la metodología cualitativa permite una comprensión más rica y detallada de los elementos subyacentes que afectan las tarifas, tales como políticas gubernamentales, dinámicas de mercado, y factores socioeconómicos y ambientales. Corona Lisboa, J. L. (2018).

## **3.2 Población y muestra**

### **3.2.1 Definición de la población**

Se realiza un análisis de información documental de entidades gubernamentales como el Ministerio de Minas y Energía, revisión de normatividad vigente del cálculo tarifario de la Comisión Reguladora de Energía y Gas. Se realiza revisión de informes de perspectiva y planeación energética hasta el 2030.

### **3.2.2 Cálculo y selección de la muestra**

Se consultaron 26 fuentes de información en entidades gubernamentales ya mencionadas y repositorios de investigación en universidades del país.

## **3.3 Instrumentos**

La elección del análisis documental como instrumento para la investigación de los factores que impactan las tarifas del servicio de energía eléctrica en Colombia se justifica por su capacidad para proporcionar una visión exhaustiva y detallada del contexto regulatorio, histórico y económico del sector energético. Este método permite revisar y examinar una amplia variedad de fuentes secundarias, como informes gubernamentales, estudios previos, normativa legal, y datos estadísticos, lo cual es esencial para comprender las estructuras y dinámicas que influyen en la fijación de tarifas.

## **3.4 Descripción de procedimiento**

Inicialmente se buscan soportes internacionales del comportamiento del costo de energía como la Agencia Internacional de Energía (AIE) con su sede principal en

## Análisis de los factores que impactan las tarifas del servicio de energía eléctrica en la República de Colombia

24

Francia (IEA 2023) y la agencia de energía de estados unidos (EIA) las cuales brindan información de las tendencias del valor de la energía y los impactos ambientales.

Desde un ámbito nacional se realiza una revisión normativa de las resoluciones emitidas por la comisión reguladora de energía y gas (CREG) quien tiene la misión de regular la prestación de los servicios públicos domiciliarios de energía eléctrica, gas combustible y servicios públicos de combustibles líquidos, de manera técnica, independiente y transparente; promover el desarrollo sostenido de estos sectores; regular los monopolios; incentivar la competencia donde sea posible y atender oportunamente las necesidades de los usuarios y las empresas de acuerdo con los criterios establecidos en la Las tarifas del servicio público domiciliario de energía eléctrica se encuentran establecidas a través de la Resolución CREG 079 de 1997 en donde se determinan aspectos fijos y variables que determinan el valor del kilovatio/hora en el país. Comisión de regulación de energía y Gas (1997).

Se realiza consulta del plan energético nacional (PEN) 2020-2050 por la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) que es una unidad administrativa especial del orden nacional, de carácter técnico, adscrita al ministerio de Minas y Energía, encargada de planear el desarrollo minero-energético, apoyar la formulación e implementación de la política pública y generar conocimiento e información para un futuro sostenible, en donde se proyectan los incrementos y se convierte en el timonel del sector eléctrico Colombiano. El propósito del PEN 2020-2050 es proponer una visión de largo plazo para el sector energético colombiano y explorar los posibles caminos para alcanzarla.

Se buscan información de entidades las cuales realizan diversos análisis de proyectos de infraestructura energética del caso en estudio como el grupo Aval con la empresa financiera colombiana llamada Corficolombiana, quien presenta periódicamente informes de perspectiva y comportamiento de la energía en Colombia y

nos permite conocer el panorama desde otro punto de vista al normativo y como empresa privada. Corficolombiana (2023).

Desde el punto de vista de la academia se realiza consulta de repositorios de las universidades con la finalidad de buscar soporte de proyectos de grado ya realizados en esta misma línea.

En la figura 5. Se realiza un flujograma de la metodología realizada para la selección de documentos propuesta.

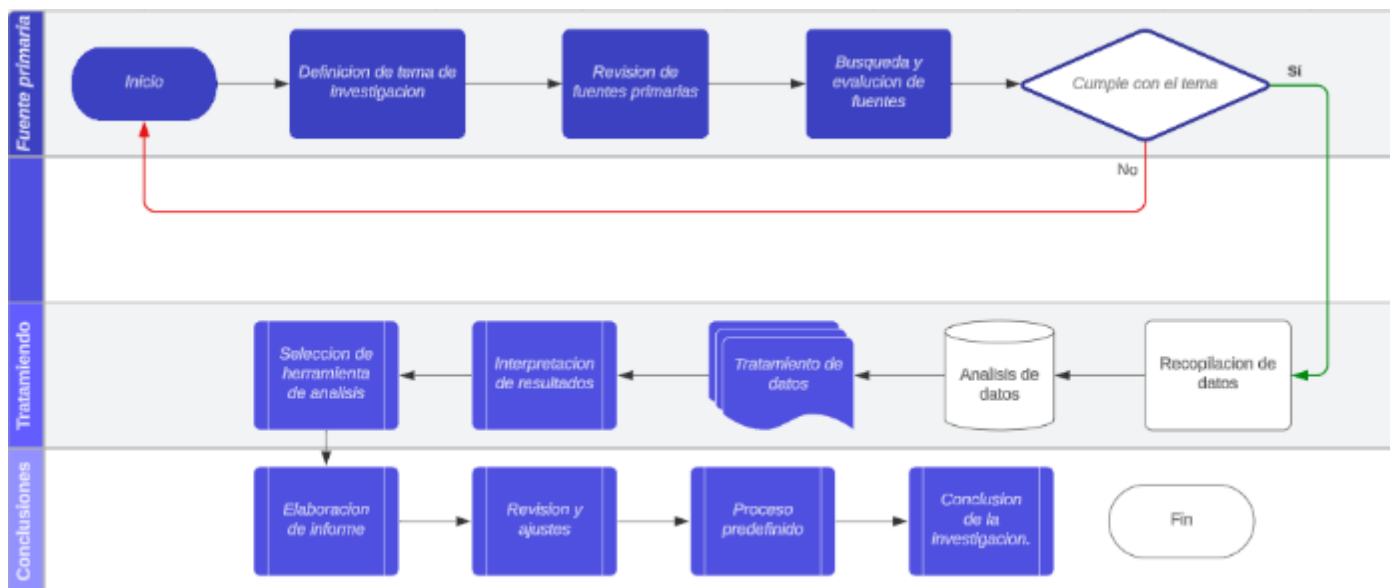


Figura 2. Flujograma de análisis de información Población y muestra

### 3.5 Análisis de la información

Inicialmente se buscan soportes internacionales del comportamiento del costo de energía como la Agencia Internacional de Energía (AIE) con su sede principal en Francia (IEA 2023) y la agencia de energía de estados unidos (EIA) las cuales brindan información de las tendencias del valor de la energía y los impactos ambientales.

Desde un ámbito nacional se realiza una revisión normativa de las resoluciones emitidas por la comisión reguladora de energía y gas (CREG) quien tiene la misión de regular la prestación de los servicios públicos domiciliarios de energía eléctrica, gas combustible y servicios públicos de combustibles líquidos, de manera técnica, independiente y transparente; promover el desarrollo sostenido de estos sectores; regular los monopolios; incentivar la competencia donde sea posible y atender oportunamente las necesidades de los usuarios y las empresas de acuerdo con los criterios establecidos en la Las tarifas del servicio público domiciliario de energía eléctrica se encuentran establecidas a través de la Resolución CREG 079 de 1997 en donde se determinan aspectos fijos y variables que determinan el valor del kilovatio/hora en el país. Comisión de regulación de energía y Gas (1997).

Se realiza consulta del plan energético nacional (PEN) 2020-2050 por la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) que es una unidad administrativa especial del orden nacional, de carácter técnico, adscrita al ministerio de Minas y Energía, encargada de planear el desarrollo minero-energético, apoyar la formulación e implementación de la política pública y generar conocimiento e información para un futuro sostenible, en donde se proyectan los incrementos y se convierte en el timonel del sector eléctrico Colombiano. El propósito del PEN 2020-2050 es proponer una visión de largo plazo para el sector energético colombiano y explorar los posibles caminos para alcanzarla.

Se buscan información de entidades las cuales realizan diversos análisis de proyectos de infraestructura energética del caso en estudio como el grupo Aval con la empresa financiera colombiana llamada Corficolombiana, quien presenta periódicamente informes de perspectiva y comportamiento de la energía en Colombia y nos permite conocer el panorama desde otro punto de vista al normativo y como empresa privada. Corficolombiana (2023).

Desde el punto de vista de la academia se realiza consulta de repositorios de las universidades con la finalidad de buscar soporte de proyectos de grado ya realizados en esta misma línea.

### **3.6 Consideraciones éticas**

#### **3.6.1 Análisis de consideraciones éticas**

En el proyecto de investigación sobre los factores que impactan las tarifas del servicio de energía eléctrica en la República de Colombia, se aplicarán las consideraciones éticas definidas por Corporación Universitaria Minuto de Dios (UNIMINUTO) y la comunidad científica en general de manera integral para asegurar el respeto y la protección de los derechos de las organizaciones y de las entidades estatales como población objeto de estudio. Se garantizará la confidencialidad de toda la información obtenida durante el análisis documental. Aunque se utilizarán fuentes secundarias, se manejará la información con sensibilidad, asegurando que los datos personales y cualquier información sensible no sean revelados ni utilizados de manera indebida. Las fuentes se citarán adecuadamente, y se respetarán las normas sobre el uso de datos y la propiedad intelectual, conforme a las políticas de UNIMINUTO y las directrices éticas generales.

## **4 Resultados**

### **4.1 Estructura de cobro de energía en Colombia**

Las tarifas del servicio público domiciliario de energía eléctrica se encuentran establecidas a través de la Resolución CREG 079 de 1997, así en la tabla 1. Comisión de regulación de energía y Gas (1997).

Análisis de los factores que impactan las tarifas del servicio de energía eléctrica en la República de Colombia

TARIFA	=	VALOR
Tarifa estratos 1, 2, 3	=	CU – Subsidio
Tarifa estratos 4 y Oficial	=	CU
Tarifa estratos 5, 6	=	CU + Contribución

Tabla 1. Tarifa. de energía de acuerdo con el estrato.

Las tarifas de los consumos de los estratos 1, 2 y 3 tienen subsidio del 60%, 50% y 15% respectivamente, mientras los estratos 4, 5 y 6 no lo tienen, este último paga un 20% adicional para subsidiar los estratos 1,2 y 3, lo cual es una gran ayuda económica que se otorga para pagar la tarifa del servicio energía, como se observa en la tabla 2. Esta ayuda es conocida como subsidio por subsistencia en donde el límite son 130 y 170 kWh para que sean beneficiados por el subsidio, si se supera dicho valor la tarifa se debe cancelar plena. Enel (2023)

Ubicación de los municipios	Consumo de subsistencia	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	Estrato 5 y 6
De climas fríos y templados, por encima de los 1.000 metros sobre el nivel del mar	130 kWh	Recibe un subsidio de hasta el 60 %	Recibe un subsidio de hasta el 50 %	Recibe un subsidio del 15 %	Paga la tarifa plena	Pagan un 20 % adicional para subsidiar los estratos 1, 2 y 3
En climas cálidos, por debajo de los 1.000 metros sobre el nivel del mar	173 kWh	Recibe un subsidio de hasta el 60 %	Recibe un subsidio de hasta el 50 %	Recibe un subsidio del 15 %	Paga la tarifa plena	Pagan un 20 % adicional para subsidiar los estratos 1, 2 y 3

Tabla 2. Subsidio por subsistencia. Enel (2023)

**Subsidio:** Diferencia entre lo que se paga por un bien o servicio y el costo de este, cuando tal costo es mayor al pago que se recibe.

**Contribución:** Aporte del 20% del costo del servicio (CU) para subsidiar los consumos de personas de menores ingresos.

**Tarifa:** La tarifa es el cobro que se le hace al usuario según su estrato o caracterización socioeconómica (industrial o comercial), y se obtiene de restar al costo unitario un subsidio determinado y asignado por el Ministerio de Minas y Energía.

**Cargo por unidad de consumo:** Se cobra de acuerdo con diferentes opciones tarifarias y nivel de voltaje.

**Cargo de conexión:** Este cargo comprende los costos asociados a la acometida y el medidor (Resolución CREG 225/97). Se cobra por una sola vez, en el momento de efectuar la conexión al servicio.

**Cargo mínimo por disponibilidad del servicio:** Se cobra únicamente cuando la liquidación de los consumos del usuario, junto con el cargo fijo que esté vigente, sea inferior a dicho cargo mínimo. Este cobro reemplaza la liquidación y cobro de los consumos del usuario y el cargo fijo correspondiente. Comisión de regulación de energía y Gas (1997).

Actualmente en Colombia el valor de la energía se toma por valores de manera independiente de cada una de las etapas de la energía desde su generación, transmisión, distribución y comercialización:

- Generadores (G): Conformada por empresas encargadas de la generación de energía eléctrica
- Transportadores (T); Encargados del transporte de energía al sistema interconectado nacional
- Distribuidores (D): Se encargan de la entrega de energía una vez recibida de los transmisores.

- Comercializadores (C): Hace papel de intermediario entre los tres anteriores



Figura 3, Indexación de los componentes de en la tarifa de energía (TE)<sup>4</sup>.

De acuerdo con la figura 2 se encuentran los componentes mencionados anteriormente en donde los valores y como actualmente se calcula la tarifa de energía TE (CU victo anteriormente). Por otra parte, es importante aclarar que las variables G y C tiene valores variables. Actualmente la variable que más impacta el G tiene un componente que corresponde al índice de precios del productor IPP los cuales se incrementan por aspectos ambientales como el fenómeno del niño el cual ha tenido gran impacto sobre el precio del kilovatio en Colombia, ya que las sequias han generado que parte de las reservas de agua de las represas de las hidroeléctricas se

---

<sup>4</sup> Corficolombiana (2023), inflación de precios de energía e indexación en Colombia

destinen a los acueductos aguas abajo<sup>5</sup>, lo que implica un aumento de unidades generadoras para cubrir esa demanda de energía que se debe atender la cual puede ser hasta 25 veces más costosa que las energías renovables, ya que deben funcionar con combustible.

De acuerdo con los conceptos revisados anteriormente en la figura 3, se observa el aumento del valor del IPP en comparación con los años anteriores.

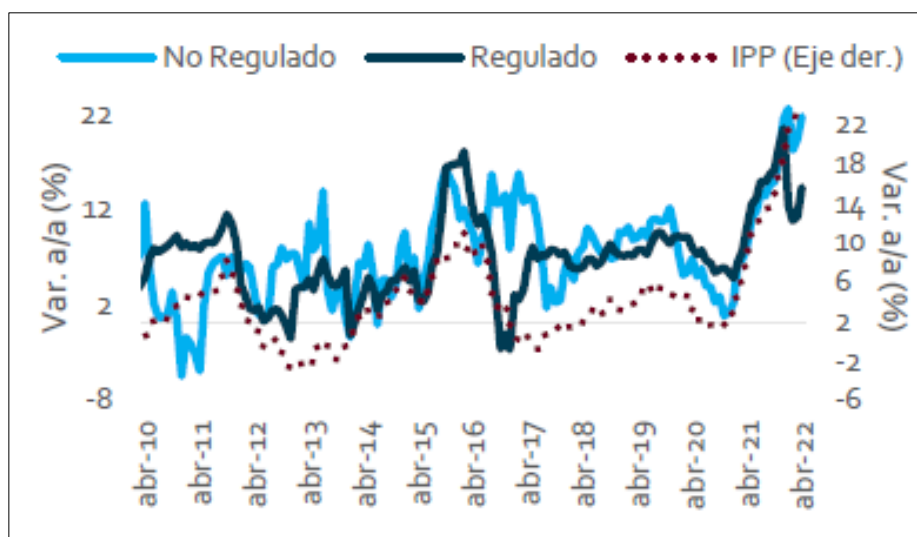


Figura 4. Crecimiento en los precios de energía y el IPP. Fuente: XM y DANE. Cálculos Corficolombiana.

---

<sup>5</sup> Diario la república (2023), artículo el lastre de la especulación senador Jose David Name <https://www.larepublica.co/analisis/jose-david-name-cardozo-507206/el-lastre-de-la-especulacion-3643854>

En la figura 4 se observa el porcentaje de contribución al PPI por cada sector económico que directamente lo impacta con una tendencia al alza.

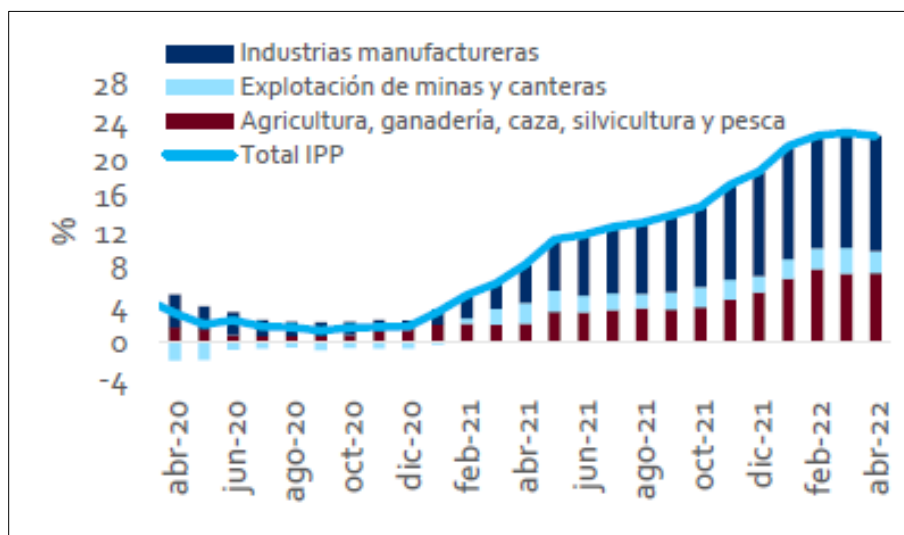


Figura 5. Contribuciones por sector al crecimiento del IPP. Fuente: DANE. Cálculos: Corficolombiana.

Si bien los costos de generación han aumentado de forma importante para las plantas térmicas, no ha sucedido así para los generadores hidráulicos. Los precios de la energía hídrica han aumentado 14,4% entre enero de 2021 y mayo de 2022, mientras que los de las térmicas de generación con base en ACPM, gas, carbón y/o combustóleo han avanzado en promedio un 58% en el mismo periodo. Corficolombiana (2023).

#### 4.2 Revisión normativa

En el análisis documental se encontraron las siguientes leyes y resoluciones de la CREG en las cuales se reglamentan las tarifas de energía en Colombia.

Análisis de los factores que impactan las tarifas del servicio de energía eléctrica en la República de Colombia

Resolución	Descripción	Aspectos que la componen
La ley 142 de 1994	Ley de Servicios Públicos Domiciliarios	Se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios, regular la prestación de servicios públicos domiciliarios y nacen conceptos como la universalidad, calidad, continuidad y eficiencia de los servicios
Ley 143 de 1994	Ley de Energía Eléctrica	Fundamenta el régimen para la generación, interconexión, trasmisión, distribución y comercialización de electricidad en el territorio nacional y el mercado de energía eléctrica, los mecanismos de fijación de tarifas y las responsabilidades de las empresas del sector. También define el papel de la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG)
La resolución 011 de 2009 CREG	Metodología y formulas tarifarias	Se define la metodología y fórmulas tarifarias para la remuneración de la actividad de transmisión de energía eléctrica en el Sistema de Transmisión Nacional

Tabla 3. Normas y resoluciones CREG que dan piso jurídico a la regulación de tarifas en Colombia

### 4.3 Propuesta

Con la información expuesta en el desarrollo de la revisión documental y con base en la metodología Scrum para desarrollo ágil, se propone lo siguiente

- Creación del product backlog; historias de Usuario:
  - Como ciudadano, quiero entender la fórmula tarifaria para saber cómo se determina mi tarifa eléctrica.
  - Como usuario, quiero conocer el impacto a futuro de las tarifas eléctricas para tomar decisiones informadas.
  - Como organizador, quiero herramientas para educar y comunicar efectivamente sobre el cálculo de tarifas.
- Planificación del sprint 0; planificación Inicial:
  - Definir el equipo Scrum: Product Owner, Scrum Master, y el equipo de desarrollo (comunicadores, diseñadores, expertos en energía).
  - Establecer la visión del proyecto: Sensibilizar y educar a la población sobre las tarifas eléctricas.
  - Crear el Product Backlog inicial: Identificar tareas prioritarias y definir los entregables del proyecto.
- Desarrollo y entregas Iterativas, Sprint 1; Investigación y diseño cuyo objetivo Investigar el cálculo de tarifas y diseñar materiales educativos con las siguientes tareas:
  - Investigación: recolectar información precisa sobre la fórmula tarifaria y su impacto.
  - Diseño de materiales: crear contenido educativo como infografías, videos y folletos.

- Entregables: prototipo de material educativo.
- Sprint 2 - Implementación y comunicación con la finalidad de implementar y distribuir materiales educativos y comenzar la campaña de comunicación.
  - Producción de materiales: finalizar y producir materiales educativos.
  - Desarrollo de campaña: planificar y ejecutar una campaña de comunicación en redes sociales, medios de comunicación y eventos comunitarios.
  - Entregables: materiales educativos disponibles y campaña en marcha.
- Sprint 3 - Evaluación y ajustes, el cual consiste en evaluar la efectividad de la campaña y ajustar estrategias según feedback.
  - Recolección de feedback: Obtener opiniones de los usuarios y medir la efectividad de los materiales y la campaña.
  - Ajustes: mejorar materiales y estrategias de comunicación según los comentarios recibidos.
  - Entregables: materiales ajustados y reporte de evaluación.
- revisión y retrospectiva, revisión del sprint
  - Evaluar los Resultados: Revisar los entregables con los stakeholders y evaluar si los objetivos del Sprint se han cumplido.
  - Recoger feedback: obtener retroalimentación de los usuarios y del equipo para entender qué funcionó bien y qué necesita mejorar.
- Retrospectiva del sprint
  - Reflexión del equipo: discutir lo que salió bien, los desafíos enfrentados y cómo mejorar en los próximos sprints.
  - Plan de acción: definir acciones para mejorar el proceso y la ejecución de futuros sprints.
- Implementación continua y escalamiento; plan de continuidad

- Monitoreo y soporte: continuar monitoreando la efectividad de la campaña y proporcionar soporte adicional según sea necesario.
- Escalamiento: si la campaña es exitosa, considerar la expansión a nuevas áreas o la integración con otros programas educativos.
- Documentación y mejora continua
  - Documentar el proceso: registrar los aprendizajes, metodologías y resultados para referencia futura.
  - Plan de mejora: continuar ajustando la estrategia en función de los resultados obtenidos y las necesidades cambiantes de la población.
- Comunicación y compromiso;
  - Reuniones de actualización: mantener a los stakeholders informados a través de reuniones regulares y actualizaciones del progreso.
  - Participación comunitaria: Involucrar a la comunidad en eventos y actividades para asegurar la participación y el compromiso con la educación sobre tarifas eléctricas.

## 5 Conclusiones

En el proceso de explicar los principales componentes que inciden en el cálculo del kilovatio-hora del servicio de energía en Colombia, se ha logrado desglosar de manera clara y detallada los factores que determinan el costo final de la electricidad para los consumidores. Esta explicación ha permitido identificar los componentes con mayor ponderación y su impacto en la tarifa del kilovatio-hora (kWh), estos aspectos fijos y variables los cuales inciden en su mayor parte por el impacto de la energía generada por las 90 hidroeléctricas las cuales generan aproximadamente el 70% de la demanda eléctrica en el país, y que por efectos y consecuencias del fenómeno del niño con

disminución de las fuentes hídricas, es necesario el ingreso de generadoras a base de combustibles fósiles las cuales hacen que el precio de la tarifa de energía aumente de manera considerable. Enel (2024). El análisis detallado de los componentes que inciden en el cálculo del kilovatio-hora permite identificar las áreas clave de impacto y proporciona una base sólida para abordar posibles ajustes y mejoras en el sistema energético colombiano.

La identificación detallada de las resoluciones emitidas por la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) que reglamentan las tarifas de energía en Colombia proporciona una comprensión integral de cómo se estructuran y regulan las tarifas eléctricas en el país. Este análisis revela los fundamentos regulatorios que influyen en la formación de las tarifas y los aspectos clave que componen este proceso. el conocimiento detallado de las resoluciones y sus componentes no solo clarifica cómo se fijan las tarifas eléctricas en Colombia, sino que también subraya la importancia de un marco regulatorio bien definido para asegurar la eficiencia y equidad en el sector energético. Este entendimiento es crucial para promover la transparencia, apoyar el desarrollo de políticas efectivas y mejorar la comunicación entre los reguladores, proveedores y consumidores de energía.

Proponer un plan o estrategia para sensibilizar a las personas sobre el cálculo de la fórmula tarifaria del servicio de energía eléctrica Colombia y su afectación futura es un paso crucial para fomentar una mayor comprensión y participación en la gestión de costos energéticos. La implementación efectiva de dicha estrategia puede tener impactos significativos en la educación del consumidor, la toma de decisiones y la percepción de las tarifas eléctricas. A través de Scrum es una excelente manera de estructurar el proyecto cuyo objetivo principal es sensibilizar a la población sobre cómo se calcula la fórmula tarifaria del servicio de energía eléctrica en Colombia y las posibles afectaciones futuras, incluye la creación de materiales educativos, campañas de comunicación, y eventos de divulgación.

Como recomendación en relación con el control del precio del kilovatio-hora en Colombia requiere un enfoque integral que combine optimización tarifaria, modernización de infraestructura, políticas de eficiencia energética, regulación efectiva y promoción de la competencia. Implementar estas soluciones de manera coordinada puede ayudar a reducir los costos de energía, mejorar la eficiencia del sistema y ofrecer tarifas más justas a los consumidores. La clave está en la colaboración entre el gobierno, las empresas del sector energético y los consumidores para lograr un equilibrio entre la sostenibilidad económica y la accesibilidad energética. Es necesario fortalecer la supervisión y regulación de las tarifas eléctricas para evitar prácticas abusivas y asegurar que los precios reflejen de manera justa los costos de producción y distribución, de igual manera implementar mecanismos de ajuste que permitan adaptar las tarifas a cambios en los costos de producción y en la demanda, garantizando una mayor estabilidad en los precios y definitivamente promover la inversión en fuentes de energía renovable, como la solar y la eólica, para diversificar la matriz energética y reducir la dependencia de fuentes de energía más costosas y contaminantes.

## 6 Referencias bibliográficas

Administración de información energética (2023), *El consumo de energía de EE. UU. aumenta entre 0% y 15% para 2050, EEUU*,

<https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=56040#>

Agencia internacional de energía (2023), *Electricity Market Report 2023*.

<https://www.iea.org/reports/electricity-market-report-2023>, Licencia: CC BY 4.0

Comisión de regulación de energía y gas (2023). *Energía Eléctrica, ¿qué es?*.

<https://creg.gov.co/publicaciones/7816/que-es/>

Comisión de regulación de energía y gas (2022). *Energía Eléctrica, como funciona*.

<https://creg.gov.co/publicaciones/7817/como-funciona/>

Comisión de regulación de energía y gas (2023). *Energía Eléctrica, como funciona*.

<https://creg.gov.co/publicaciones/7817/como-funciona> Comisión de regulación de

energía y gas (2023). *Energía Eléctrica, historia en Colombia*.

<https://creg.gov.co/publicaciones/7818/historia-en-colombia/>

Comisión de regulación de energía y gas (2023). *Estructura del Sector*.

<https://creg.gov.co/publicaciones/7819/estructura-del-sector/>

Comisión de regulación de energía y Gas (2007). Resolución 119 del 2007 Por la cual se aprueba la formula tarifaria general que permite a los comercializadores minoristas de electricidad establecer los costos de prestación del servicio a usuarios regulados en el sistema interconectado nacional.

Comisión de regulación de energía y gas (2023). *¿Cómo se cobra?*

<https://creg.gov.co/publicaciones/7879/como-se-cobra/>

## Análisis de los factores que impactan las tarifas del servicio de energía eléctrica en la República de Colombia

40

Comisión de regulación de energía y Gas (1997). Resolución 079 del 1997. Por la cual se adecua la Resolución CREG-113 de 1996 a las decisiones que, en materia tarifaria, adoptó la Comisión de Regulación de Energía y Gas en la Resolución 031 de 1997.

Corficolombiana (2023), Inflación de precios de energía e indexación en Colombia, chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgklcfindmkaj/https://investigaciones.corficolombiana.com/documents/38211/0/Perspectiva%20Sectorial%20%20Energia%20Junio%202022%20vf.pdf/d632ee12-e6fb-223b-43ef-befefdcffb69.

Corficolombiana (2023), *Informe perspectiva sectorial de energía*, chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgklcfindmkaj/https://investigaciones.corficolombiana.com/documents/38211/0/Informe%20Sectorial%20Sector%20Electrico%2024012023%20VF.pdf/6f0862d8-aacb-40fd-cc3e-0c95916bceba, pp2

Corona Lisboa, J. L. (2018). Investigación cualitativa: fundamentos epistemológicos, teóricos y metodológicos. [Qualitative research: epistemological, theoretical and methodological foundations] Vivat Academia. Revista de Comunicación, nº 144, 69-76. doi: <http://doi.org/10.15178/va.2018.144.69-76>. Recuperado de <http://www.vivatacademia.net/index.php/vivat/article/view/1087>

Creg (2013). *Estructura el sector*. <https://creg.gov.co/publicaciones/7876/estructura-del-sector/>

Diario la república (2023), artículo el lastre de la especulación senador Jose David Name <https://www.larepublica.co/analisis/jose-david-name-cardozo-507206/el-lastre-de-la-especulacion-3643854>

# Análisis de los factores que impactan las tarifas del servicio de energía eléctrica en la República de Colombia

41

Enel (2023). *Servicio de energía: conoce las razones por las que puede variar el costo mensualmente*. <https://www.enel.com.co/es/historias/a202301-tarifa-energia-por-que-puede-variar-el-costo.html>.

Enel (2024). *Ahorro de energía: conoce la razón principal por la que debemos hacer un uso eficiente*. <https://www.enel.com.co/es/historias/a202404-ahorro-de-energia-en-fenomeno-de-el-nino.html>.

Función pública (2023). *Ley 142 de 1994*.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=4631><https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=2752>

Función pública (2023). *Ley 143 de 1994*.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=4631>

Ministerio de Minas y Energía (2024). *Resolución 40117 Reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE*. <https://www.minenergia.gov.co/es/misional/energia-electrica-2/reglamentos-tecnicos/reglamento-t%C3%A9cnico-de-instalaciones-el%C3%A9ctricas-retie/#:~:text=El%20Reglamento%20T%C3%A9cnico%20de%20Instalaciones,regir%20a%20partir%20de%20su>

Resolución 011 de 2009 CREG (2023). *Resolución 011 de 2009 CREG*

[https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion\\_creg\\_0011\\_2009.htm](https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion_creg_0011_2009.htm)

Silva Ortiz, K. L., & Lotero Álvarez, L. (2018). METODOLOGÍA ÁGIL PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS EN LA EMPRESA DE SOLUCIONES DE TECNOLOGÍA “XX” . *EPISTEMUS*, 12(25), 47–57. <https://doi.org/10.36790/epistemus.v12i25.84>

Análisis de los factores que impactan las tarifas del servicio de energía eléctrica en la República de Colombia

42

Soy Ingenio. (2021, 3 de abril). ¿Qué es un Diagrama- Ishikawa, Causa efecto o Espina de pescado? - WORD, EXCEL y VISIO [video]. YouTube.