

EFICIENCIA ENERGÉTICA



**UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE
CALDAS**

*GRUPO DE INVESTIGACIÓN XUÉ
SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN BARIÓN*



2020



Convenio Interadministrativo 080 de 2019. Región Administrativa y de Planeación Especial RAP-E – Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Director RAP-E:

- Doctor Fernando Florez Espinosa

Supervisor Convenio:

- Ingeniero Jorge Eduardo Aya Rodríguez

Responsable del eje de Infraestructura, transporte, logística y servicios públicos.

Equipo Técnico:

- Alejandro Hurtado Beltrán
- Alejandra Patarroyo
- Miguel Ángel Ocaciones
- Felipe Cruz Espitia
- Juan David Salinas
- Luis Antonio Gutiérrez
- Jaime Adrián Matéus Ramírez
- Wendy Katherine Villarraga Clavijo
- Oscar Daniel Guerrero Mora
- José Alexander Ovalle Murcia
- Heguar Stins Goyeneche Mendivelso

Equipo Específico:

- César Andrés Rincón Triana

Coordinadora Grupo/Semillero de Investigación:

- Nubia Marcela Rodríguez Figueroa

Director Grupo/Semillero de Investigación:

- Ingeniero Andrés Escobar Díaz

TABLA DE CONTENIDO

Abreviaturas y Glosario.....	7
INTRODUCCIÓN	8
METODOLOGÍA.....	9
Fuentes de Información	9
Técnicas e Instrumentos	9
1. Conceptos	11
1.1. Eficiencia Energética.....	11
1.2. Intensidad Energética.....	11
1.3. Sistemas de Gestión de la Energía ISO50001.....	12
1.4. Competitividad.....	17
1.4.1. Índice de Competitividad Global 4.0.....	17
1.4.2. Hallazgos e Implicaciones Globales.....	17
1.4.3. Análisis Regional y Nacional.....	17
1.4.4. Competitividad, Igualdad y Sostenibilidad: el camino a seguir	17
1.4.5. Sostenibilidad, Crecimiento y Competitividad	18
1.4.6. Prosperidad compartida, Crecimiento y Competitividad	18
1.5. Industria 4.0	18
2. Panorama Mundial.....	20
Energy Efficiency 2019 – IEA.....	20
Factores de desaceleración	20
• Industria y clima	20
• Tendencias más amplias.....	21
• El progreso político y la inversión son planos	22
Beneficios de la Eficiencia Energética	23
• Seguridad Energética:	23
• Reducción de emisiones	23
Digitalización de la Eficiencia Energética	24
Recomendaciones políticas	24
2. Panorama Continental.....	25
2.1. Barreras que impiden la penetración de la eficiencia energética	27
2.2. Sector más importante para la implementación de medidas de eficiencia energética	27
2.3. Sostenibilidad energética en América Latina y el Caribe	27
3. Panorama Nacional.....	28
Políticas Públicas del Departamento Nacional de Planeación DPN	28
Estrategias Transversales	28
Gestión Eficiente de la Energía.....	29
Movilidad Sostenible	30
Plan de Acción Indicativo PAI – Programa de uso Racional y Eficiente de Energía y demás Formas de Energía No Convencionales PROURE	31

4. Programas.....	31
4.1. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (Acrónimo en Inglés UNDP):	31
4.2. Plataforma Aceleradora de Eficiencia Energética SE4All	32
4.2.1. Acelerador de Eficiencia en la Construcción (Acrónimo en Inglés BEA)	32
4.2.2. Aparatos y equipos eficientes United for Efficiency U4E	32
4.2.3. Distritos de Energía en Ciudades	33
4.2.4. Economía global del combustible Global Fuel Economy Initiative GFEI	33
4.2.5. Acelerador de Eficiencia Energética Industrial	34
4.2.6. Acelerador de Eficiencia Energética en Iluminación.....	34
4.3. Grupo de Expertos en Eficiencia Energética (GEEE).....	34
4.3.1. Mejora de la Eficiencia Energética en la Industria.....	34
4.3.2. Mejora de la Eficiencia Energética en Edificaciones	35
4.3.3. Dialogo regulatorio y políticas relacionadas a las barreras para el mejoramiento de la EE.....	36
4.3.4. Consumo de energía y emisiones en Vehículos Eléctricos	36
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	37
BIBLIOGRAFÍA.....	38

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Modelo Sistema de Gestión de la Energía. Fuente: ISO 50001 [7].....	12
Figura 2. Mejoras en la Intensidad de Energía primaria Global. Fuente: IEA [3]	20
Figura 3. Producción global de acero bruto. Fuente: IEA [3]	21
Figura 4. Relación Crecimiento de la demanda de electricidad por combustible (Eje izquierdo) y mejora en la intensidad de energía (eje derecho). Fuente: IEA [3].....	21
Figura 5. Cobertura de políticas obligatorias de eficiencia energética. Fuente: IEA [3].....	22
Figura 6. Inversiones en Eficiencia Energética Globales. Fuente: IEA [3]	22
Figura 7. Reducción en la importación de petróleo en los principales países a causa de la eficiencia energética. Fuente: IEA [3]	23
Figura 8. Emisiones de gases de efecto invernadero GEI relacionadas con la energía, con y sin técnicas de eficiencia energética. Fuente: IEA [3]	24
Figura 9. Ejemplo de cómo la digitalización conduce a un sistema energético más eficiente. Fuente: IEA [3].....	24
Figura 10. Evolución Intensidad de Energía Final. Fuente: sieLAC-OLADE [9].....	25
Figura 11. Evolución Intensidad de Energía Primaria. Fuente: sieLAC-OLADE [9]	26
Figura 12. Evolución Eficiencia del Sector Eléctrico. Fuente: sieLAC-OLADE [9]	26
Figura 13. Barreras que impiden la penetración de la eficiencia energética. Fuente: OLADE [10]	27
Figura 14. Ahorros de Electricidad a Largo Plazo. Fuente: U4E [16].....	33

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Identificación de problemas, estrategias y acciones Transversales propuestas por Enersinc. Fuente: DNP [11] 29

Tabla 2. Identificación de problemas, estrategias y acciones para la Gestión Eficiente de la Energía propuestas por Enersinc. Fuente: DNP [11] 30

Tabla 3. Identificación de problemas, estrategias y acciones para la Movilidad Sostenible propuestas por Enersinc. Fuente: DNP [11] 31

Abreviaturas y Glosario

CFD – Contratos por Diferencia – Ingles..

CPF – Umbral mínimo del precio del carbono –

EPS – Normas establecidas para emisiones - emissions performance standard

CM – Mercado de Capacidad –

BEIS – Departamento de Negocios, Energía y Estrategia Industrial - Department of Business, Energy and Industrial Strategy

Ofgem – Oficina de Mercados de Gas y Electricidad - Office of Gas and Electricity Markets

MER – Maximización de la Recuperación Económica - Maximisation of the Economic Recovery

NGGSO – Sistema Nacional de Red de Gas - National Grid Gas System Operator

NG – Red Nacional - National Grid

La Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), con apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID)

INTRODUCCIÓN

“Energy Efficiency 2019 es el rastreador autorizado de las tendencias globales de eficiencia energética, brindando a los responsables de la formulación de políticas y a otras personas en el sector energético información crucial sobre el estado de la eficiencia energética global.”

“La eficiencia energética, es considerada un mecanismo para asegurar el abastecimiento energético, puesto que se sustenta en la adopción de nuevas tecnologías y buenos hábitos de consumo, con el fin de optimizar el manejo y uso de los recursos energéticos disponibles. La eficiencia energética constituye un vehículo para aumentar la productividad y competitividad nacional, y es una de las principales estrategias de mitigación de impactos ambientales en la cadena energética.” UPME PAI PROURE

El crecimiento económico, así como la competitividad siguen siendo claves para la disminución de la pobreza, mejoramiento el desarrollo humano y su calidad de vida. Para los países menos desarrollados (Acrónimo en inglés LDCs) y emergentes, el crecimiento económico es fundamental para mejorar la educación y salud. En el estudio realizado, se identifica que el mundo, en la década faltante, no está cerca de cumplir con la mayoría de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (Trabajo decente y crecimiento económico; Reducción de la pobreza extrema, Hambre cero). Debido a esto, el GCI 4.0 destaca la importancia con la que se debe abordar la competitividad para mejorar la productividad y la calidad de vida. WEF

METODOLOGÍA

Fuentes de Información

En el presente documento se asocian documentos realizados por organizaciones, institutos, gobiernos y entidades representativas internacionalmente, que aportan la información adecuada y confiable para evaluar los temas planteados y asociados a la planeación energética. El documento se estructuró bajo la información internacional, de nivel global, continental y nacional, resaltando la influencia de los países que tienen relevancia en el sector energético y que poseen una importante estructura en su planeación energética. Como referencias se consideró a la Agencia Internacional de Energía (IEA), Departamento de Energía de los Estados Unidos (U.S DE), Consejo Mundial de Energía (WEC), Naciones Unidas (UN), Comisión Europea (EC), Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), Ministerio de Energía de Chile, University College London (UCL), entre otras. Se condensa la información de interés y se propone una estructura para el tratamiento de información y estructuración básica de la planeación energética aplicada a un territorio determinado, ya sea de orden municipal, departamental, regional o nacional.

Técnicas e Instrumentos

Se estructuró la investigación bajo la técnica de carácter **documental**, la cual considera la recopilación de información con base en documentos asociados al tema de investigación y bajo fuentes confiables, consideradas principales para abarcar el tema definido. La técnica destaca la lectura de los documentos para identificar temas representativos al tema abarcado, en este caso, se organiza la información en representación geográfica: fuentes globales, continentales y nacionales. Además de esto.

Como instrumentos se tiene información y bases de datos de referencia internacional, de las cuales se extrae el tema de interés bajo documentación libre y representativa, por lo tanto, se tomó la última información publicada por dichas entidades. La categoría de esta información es cualitativa y cuantitativa dependiendo el documento asociado; en donde las estructuras propuestas y la información referenciada se toman como referencia de ideario, como la mayoría de la documentación. Se debe tener en cuenta que las políticas propuestas por los gobiernos se interpretan a partir de su aplicación en el respectivo país.

El método para la metodología de investigación es el de **análisis-síntesis**, por medio del cual se analiza la información obtenida, para obtener los detalles cualitativos y cuantitativos de la información asociada. Se debe sintetizar y organizar la información de forma que el lector pueda identificar los aspectos relevantes, los cuales se representarán en texto, tablas o figuras que contribuyan al entendimiento del documento.

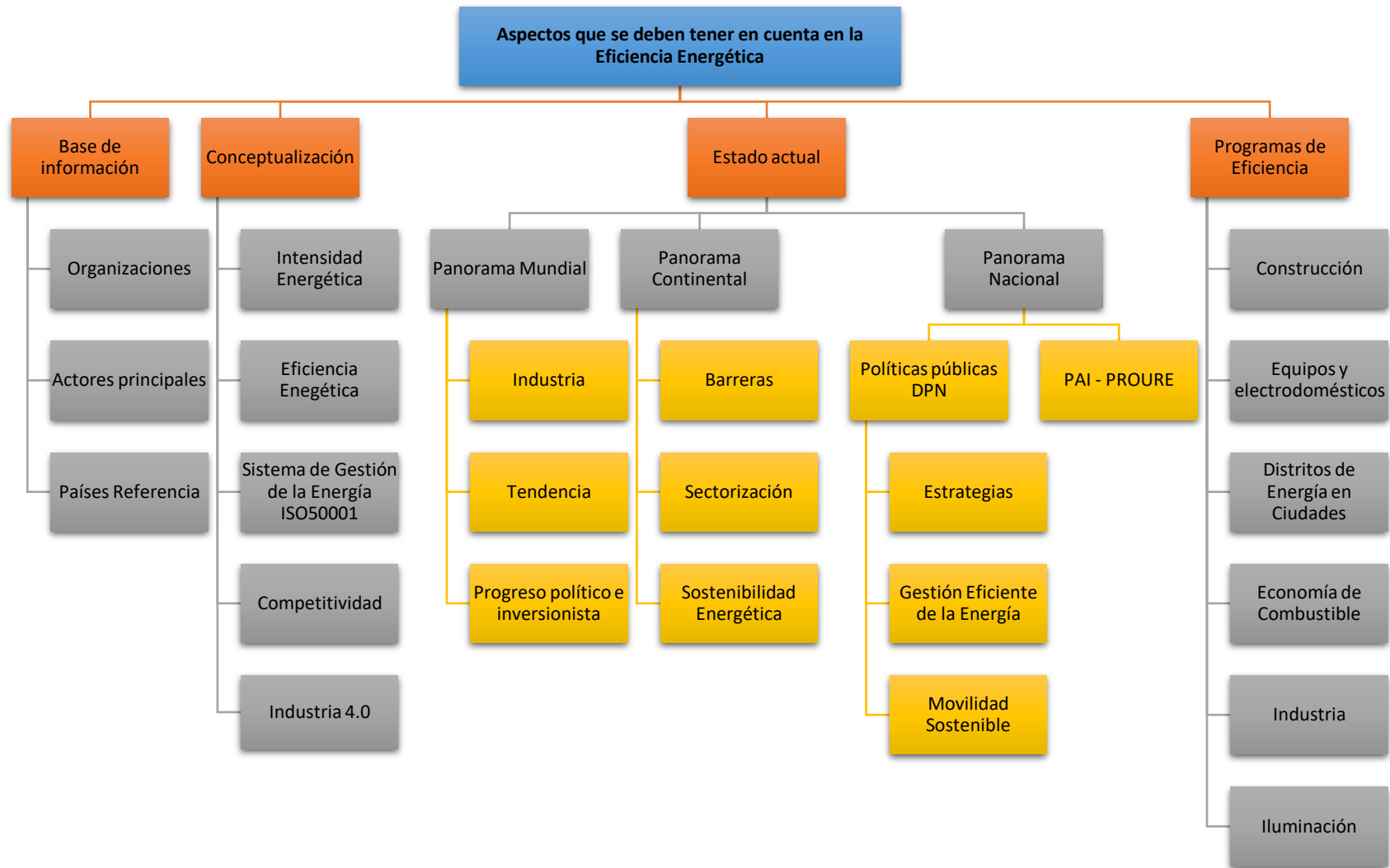


Diagrama 1. Mapa conceptual - Estructura del Documento. Fuente: Elaboración propia.

1. Conceptos

1.1. Eficiencia Energética

Se asocia el significado de Eficiencia Energética al hecho de usar menos energía para realizar la misma tarea. Actualmente, el mayor objetivo es la reducción de Gases de Efecto Invernadero GEI, además del ahorro energético y económico al sector donde se aplica. El uso eficiente de la energía se logra principalmente mediante tecnología o procesos eficientes.

Según el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (acrónimo en inglés **UNDP**), la eficiencia energética es la clave para la transformación de los sistemas energéticos basados en el crecimiento de la demanda mundial de energía en el futuro. La eficiencia energética puede ayudar a reducir el gasto y costo de la energía por medio de la optimización de servicios como la iluminación, calefacción, refrigeración, entre otros. Además, relaciona la **competitividad** económica con el **desarrollo sostenible** al reducir el costo de la energía y aumentar la **productividad**. [1]

El mejoramiento de la eficiencia energética es una de las medidas más rentables que los países pueden tomar. Las tecnologías energéticamente eficientes utilizan menos energía y proporcionan la misma utilización. Además, proporciona desarrollo económico, creación de empleo, reducción en la contaminación, mejora en la salud humana y reducción de la pobreza. [2]

Según la IEA, la eficiencia energética es el primer factor en un sistema energético global sostenible. Mitiga el cambio climático, mejora la seguridad energética y promueve el crecimiento de las economías, además de ofrecer beneficios ambientales y sociales.[3]

1.2. Intensidad Energética

Mide el beneficio que da la energía a la economía. Matemáticamente, la Intensidad Energética (acrónimo en inglés EI), se calcula tomando la relación del uso/consumo total de energía primaria (Acrónimo en Inglés TPES) y el Producto Interno Bruto (PIB), en donde las unidades de medida son los Mega Julios por Dólar (MJ/US\$) e indica qué tan efectiva es la economía usando las diferentes fuentes de energía: combustibles sólidos, petróleo, gas, nuclear y fuentes renovables. En este contexto, cuando un país reduce la energía desperdiciada se vuelve más eficiente, disminuyendo la Intensidad Energética. [4]

En medio del **desarrollo de una nación o un territorio**, es lógico pesar en el aumento de la intensidad energética al estar el PIB y el Uso de Energía vinculados. Gracias a las actividades que requieren de bastante energía, se necesita bastante material e insumos para la construcción de carteras, edificios, medios de transporte, electrodomésticos e infraestructura en general. Luego de esto, al afianzar el desarrollo y tener la industria establecida, la intensidad energética tiende a disminuir a medida que los costos de la energía se reducen y la producción y mercados se establecen en aumento.[5]

Según Daniel Martínez [5], la intensidad energética puede reducirse de varias maneras: 1) empleando técnicas avanzadas de extracción y conversión de energía; 2)

aumentado la eficiencia de la producción; 3) permitiendo que otras naciones produzcan y compren productos manufacturados.

Los factores que influyen en la intensidad energética general de una economía son bastantes y pueden reflejar el estándar general de vida y condiciones climáticas en un territorio específico. Por ejemplo, con climas particularmente fríos o calientes, se requiere un mayor consumo tanto para calefacción (hornos o calentadores) o refrigeración (aire acondicionado, ventiladores, refrigeración). Por lo tanto, una nación tiene más probabilidad de desarrollo productivo con un clima templado y patrones demográficos definidos en función de desplazamientos cortos, que representan un bajo consumo de combustible. El transporte masivo, proyectos de movilidad en bicicleta y vehículos eléctricos promueven una intensidad energética más baja. [6]

1.3. Sistemas de Gestión de la Energía ISO50001

El objetivo de la Norma Internacional es facilitar a las organizaciones construir sistemas para el mejoramiento de procesos por medio del desempeño energético y la **eficiencia energética**. Se especifican requisitos de un Sistema de Gestión de la Energía (SGE) basados en un ciclo de mejora continua Planificar – Hacer – Verificar – Actuar (PHVA) Figura 1, por medio del cual se pueden establecer políticas energéticas asociadas a objetivos, metas y planes de acción. [7]

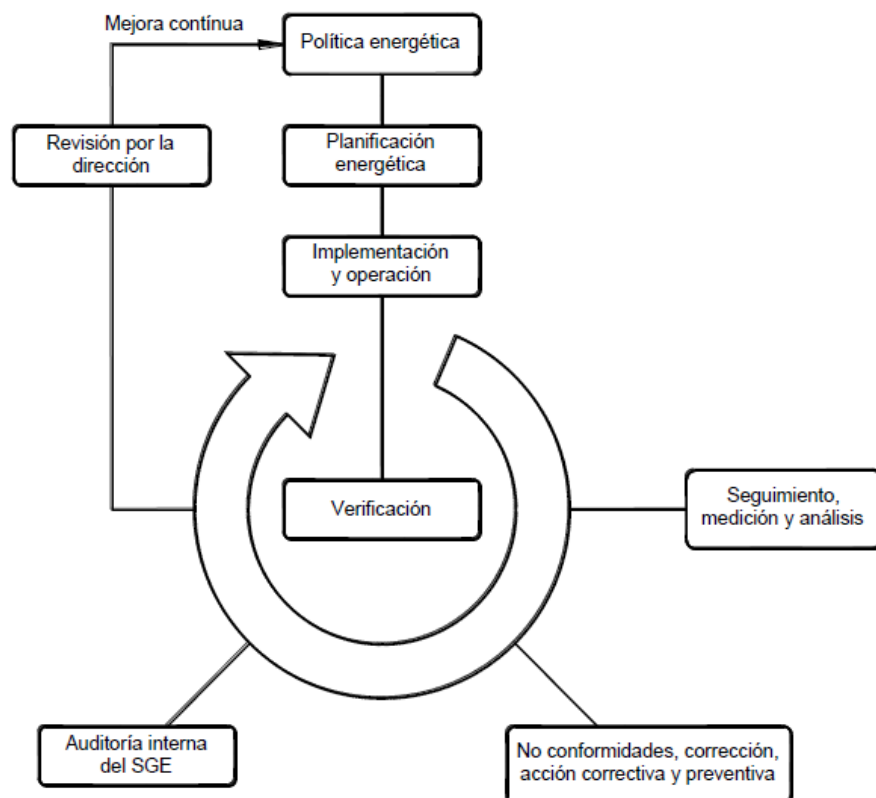


Figura 1. Modelo Sistema de Gestión de la Energía. Fuente: ISO 50001 [7]

La aplicación de la Norma puede ayudar a lograr un uso más eficiente de las fuentes de energía disponibles, mejoramiento de la **competitividad** y reducción de los GEI.

1.3.1. Implementación

La Unidad de Planeación Minero Energética UPME, realizó una guía para la **Implementación de un sistema de Gestión de la Energía SGE** con base en la norma ISO 50001 [8], por medio de la cual, se permite la implementación, operación y mantenimiento de un SGE con impacto en la productividad de las organizaciones en general y especialmente en el sector industrial colombiano. Se posiciona a los SGE's como una metodología que permita alinear capacidades organizacionales con el entorno actual. Las empresas y los consumidores finales aumentan sus oportunidades al interactuar con los sistemas energéticos desde la fuente hasta el uso útil de la energía. Según la UPME, en un SGE se relacionan las tecnologías, procesos, recursos humanos en los distintos niveles de la organización para alcanzar una mejora constante del desempeño energético. [8]

En esta guía[8], se encuentra planteada una organización específica dada a la implementación y guía propuesta:

- **Contexto de la organización:**

Se debe analizar la afectación interna o externa que puede darse sobre el desempeño energético y el SGE, esto permite anticiparse a los cambios y minimizar consecuencias negativas en la planeación estratégica del SGE. Se deben identificar las partes interesadas, las cuales pueden afectar y afectarse a causa de las decisiones a tomar. Como ejemplo de partes interesadas, se relacionan las siguientes:

- Clientes que requieren que la empresa demuestre la implementación de un SGE.
- La casa matriz de una organización, cuando exige el cumplimiento de estándares en eficiencia energética a la organización.
- Normas emitidas por entidades gubernamentales que pueden afectar el uso, consumo o eficiencia energética de la organización.
- Acuerdos relacionados con eficiencia energética pactados con clientes
- Compromisos voluntarios en el área de eficiencia suscritos con gremios, gobierno, empresas de energía o con otros actores de interés.
- Convenios de compra con proveedores de servicios y equipos que puedan afectar los indicadores de desempeño energético, las metas y otros aspectos del SGE.

La organización debe esclarecer cómo los requisitos legales y otros afectan el desempeño energético e identificar acciones para el mejoramiento y seguimiento periódico. La guía presenta como herramienta las siguientes preguntas a tener en cuenta para orientar el proceso:

- ¿Cómo se realiza la identificación de requisitos legales y otros aplicables?
- ¿Existe un responsable de la identificación de estos? ¿Quién?
- ¿Se conservan en la organización? ¿dónde? ¿en qué medio?
- ¿Se revisa el cumplimiento de los requisitos? ¿en qué intervalo de tiempo?
- ¿Se comunican los aspectos relevantes de la legislación al personal involucrado? ¿Cómo es este proceso?
- ¿Cómo se efectúa el proceso de comunicación, archivo y organización de la reglamentación cuando se deroga alguna resolución, se modifica o simplemente ya no es vigente?

- **Liderazgo del SGE**

Uno de los aspectos más relevantes en el proceso de implementación y operación es el compromiso y liderazgo de la alta dirección.

La política energética define los criterios generales para la planificación del SGE y es expresada formalmente por la alta dirección. Puede ser propuesta por el equipo de gestión energética, respondiendo a las exigencias de la norma NTC-ISO 50001:2019, las cuales pueden ser verificadas por las siguientes preguntas:

- ¿La política incluye un compromiso con la mejora del desempeño energético?
- ¿Garantiza la disponibilidad de información y de los recursos necesarios para alcanzar los objetivos y las metas de la organización?
- ¿Incluye un compromiso para cumplir con los requisitos legales aplicables y otros requisitos relacionados con el uso, consumo de la energía y la eficiencia energética?
- ¿Proporciona un marco de referencia para establecer y revisar los objetivos y metas energéticas?
- ¿Apoya la adquisición de productos y servicios energéticamente eficientes y las actividades de diseño que consideren la mejora del desempeño energético?
- ¿Se encuentra documentada y es comunicada a todos los niveles de la organización?
- ¿Es revisada y actualizada regularmente?
- ¿Está disponible para las partes interesadas, cuando sea apropiado?

La política debe ser comunicada a la organización y los actores de interés relevantes para que sea revisada y actualizada cuando sea pertinente.

La alta dirección debe asegurar la **asignación de roles, responsabilidades y autoridades para el SGE**, identificando las divisiones o el personal relacionado a cada elemento del sistema. Los roles y responsabilidades clave del SGE, según la UPME son los siguientes:

- Alta dirección del SGE.
- Gestor para el liderazgo del SGE.
- Equipo de Gestión de la Energía.
- Otros cargos en los diferentes niveles de la organización.

- **Planificación del Sistema de Gestión de la Energía**

La planificación de un SGE agrupa las actividades requeridas para conocer y entender el estado de la organización desde el punto de vista energético para así identificar potenciales de ahorro y oportunidades de mejora, además de establecer mejoras de desempeño, objetivos, metas, plan de acción y seguimiento.

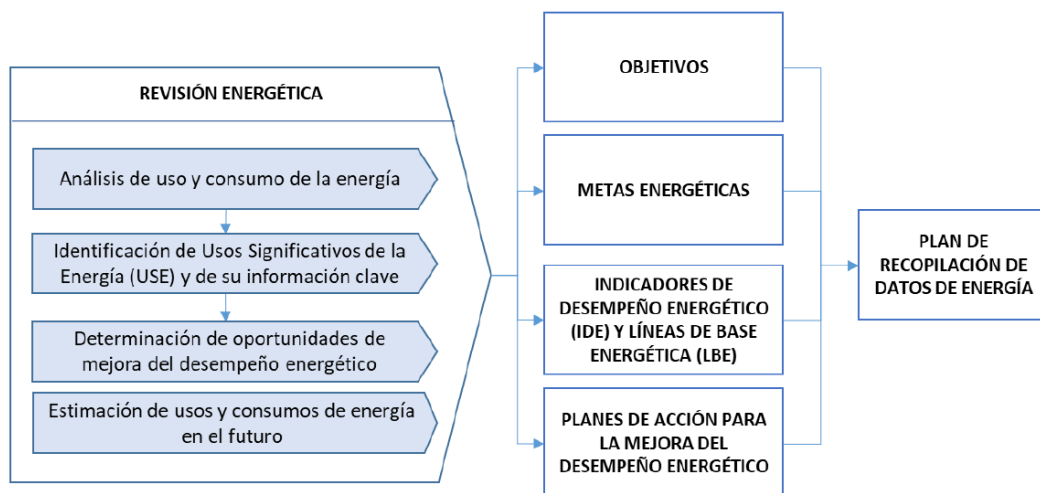


Figura 2. Esquema de la Planificación del SGE. Fuente: UPME [8]

La **revisión energética** son los resultados y actividades que permiten analizar el desempeño energético relacionado a la eficiencia energética, uso y consumo de la energía. Se orienta a la identificación de oportunidades de mejora del desempeño energético por medio de datos energéticos y productivos de la organización. Las actividades son las siguientes:

- Matriz energética
- Diagrama energético productivo
- Análisis de consumos de energía
- Identificación de equipos y áreas de usos significativos de energía (USE) a través de censo de carga y diagramas de Pareto
- Caracterización de los usos significativos de energía-USE
- Identificar, priorizar y registrar oportunidades de mejora del desempeño energético
- Estimación de usos y consumos futuros del desempeño energético

La identificación de **variables relevantes** resulta ser necesaria para el desarrollo de indicadores de desempeño energético, líneas de base energética, el seguimiento al desempeño energético del SGE y el establecimiento de controles operacionales. Por otra parte, los **factores estáticos** son necesarios para la actualización de líneas de base energética y toma de decisiones en la implementación y operación del SGE.

Las **líneas de base energética e indicadores de desempeño energético** permiten a una organización medir el desempeño energético de un proceso, área o equipo. La línea de base energética (LBE) compara cambios en el desempeño energético. Los indicadores de desempeño energético (IDE) facilitan la medida del desempeño energético determinada por la organización, lo cual permite monitorear y controlar procesos para evaluar el desempeño.

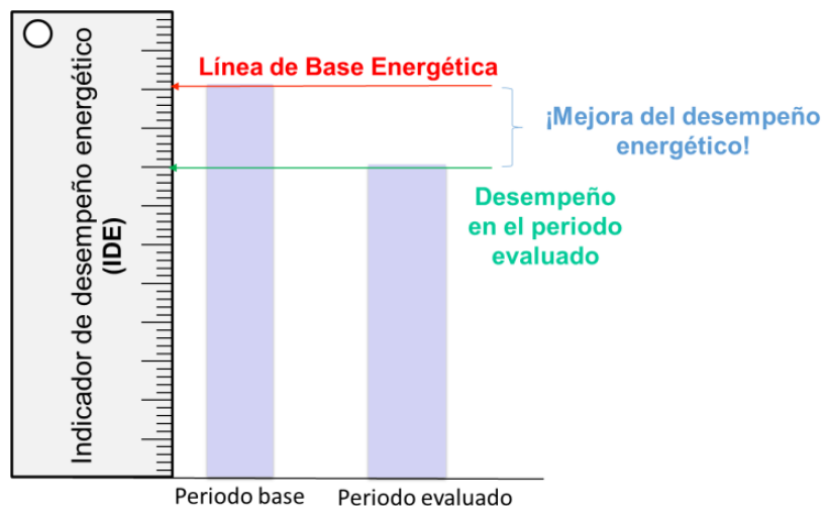


Figura 3. Esquema de medición de la mejora del desempeño energético mediante los IDE y la LBE en la NTC:ISO 50001. Fuente: UPME [8]

La UPME presenta el siguiente procedimiento para la elaboración de una línea de base energética:

- Establecimiento del periodo base
- Definición de la muestra de datos mínima
- Definición de las variables se usarán para la normalización de la línea base
- Recopilación de datos
- Verificación del coeficiente de variación de los datos tomados
- Verificación de valor p y filtrado de datos
- Establecimiento del modelo estadístico
- Determinación de atributos del modelo.

Los **Objetivos, metas para la gestión de la energía** representan resultados propuestos por la organización bajo su política energética, facilitan la asignación de recursos y de responsabilidades de acuerdo a las áreas y partes interesadas. Las metas se pueden monitorear a través de los indicadores de desempeño energético.

Para alcanzar los objetivos y metas energéticas, la organización debe establecer **planes de acción**, los cuales incluyen:

- Las tareas y acciones a ejecutar para dar cumplimiento a la meta (qué se hará)
- Las responsabilidades (quién)
- El marco temporal (cuándo)
- Los recursos humanos y materiales requeridos, internos y externos a la empresa.
- Cómo se verificarán los resultados, incluyendo la mejora en el desempeño, la consecución de actividades en el tiempo y otros resultados previstos.

La **planificación para la recopilación de datos de energía** es una manera de obtener la información necesaria para el seguimiento de las metas e indicadores de desempeño. Debe incluir planes de medición de las variables relevantes y consumos energéticos. La medición de variables claves del SGE representa el seguimiento y análisis requeridos para obtener resultados que permitan el mejoramiento continuo.

1.4. Competitividad

El Foro Económico Mundial (Acrónimo en inglés WEF) describe la perspectiva económica de 141 países en la edición 2019 de The Global Competitiveness Report GCI 4.0 [9]. En función del crecimiento económico y la necesidad de mejorar el nivel de vida, el WEF describe la relación entre la competitividad, prosperidad y sostenibilidad ambiental, mostrando la necesidad de crear sociedades equitativas con oportunidad para todos. Para esto, se necesitan liderar procesos y formular políticas; en este documento se revisan opciones políticas que permitan el crecimiento, la inclusión y la sostenibilidad.

1.4.1. Índice de Competitividad Global 4.0

Proporciona información detallada de factores que impulsan la productividad, el crecimiento y el desarrollo humano en la actualidad. Tiene como objetivo medir los impulsores del “Factor Total de Productividad (FTP)”, el cual es el principal determinante del crecimiento económico a largo plazo. Los indicadores están organizados en 12 pilares: instituciones; Infraestructura; Adopción de las TIC; Estabilidad macroeconómica; Salud; Habilidades; Mercado de productos; Mercado laboral; Sistema Financiero; Tamaño de mercado; Dinamismo de negocios; y capacidad de Innovación. [9]

1.4.2. Hallazgos e Implicaciones Globales

- Mejorar la competitividad sigue siendo clave para mejorar la calidad de vida
- La economía global está mal preparada en caso de recesión
- Los formuladores de políticas deben ver más allá de lo monetario, inversiones e incentivos son claves para revivir el crecimiento de la productividad
- Debe haber equilibrio entre la integración de tecnología y la inversión de capital humano para el mejoramiento de la productividad

1.4.3. Análisis Regional y Nacional

El puntaje de GCI en 2019 más alto es el de Singapur con 84,8 sobre 100; ocupa el primer lugar en términos de infraestructura, salud, mercado laboral y desarrollo del sistema financiero. En América Latina y el Caribe, Chile es la economía más competitiva (puesto 33) gracias a una economía estable; sigue México (48), Uruguay (54) y **Colombia** (57). [9]

1.4.4. Competitividad, Igualdad y Sostenibilidad: el camino a seguir

Falta enfoque equitativo para que el crecimiento sea inclusivo y ambientalmente sostenible. Además, ha aumentado el sentido de injusticia, pérdida de identidad y dignidad, debilitando el tejido social, erosionando la confianza en la institución y política

Los países están adoptando medidas para el crecimiento con distintos enfoques y a diferentes velocidades, ya que hay naciones con el mismo nivel de competitividad pero con resultados ambientales y sociales diferentes. Por ejemplo, Suecia, Dinamarca y Finlandia son economías tecnológicamente avanzadas que ofrecen las mejores condiciones de vida en diferencia a otros países con el mismo nivel de competitividad.[9]

1.4.5. Sostenibilidad, Crecimiento y Competitividad

Es importante tener en cuenta los puntos de inflexión ambiental, ya que el cambio climático está ocasionando una menor productividad. Las restricciones a los insumos renovables y no renovables, como en la energía pueden tener efectos indirectos de productividad. Los recursos no renovables representan más del 80% del consumo mundial de energía; a corto plazo, **la falta de alternativas para satisfacer la demanda energía sin el uso de combustibles** puede conducir a un aumento en los costos de producción, afectando la productividad en la mayoría de los sectores. [9]

Las economías más competitivas están mejor posicionadas para la transición a una economía baja en carbono, cuentan con mayor capacidad de innovación y tecnología, además, se debe contar con un capital humano fuerte e infraestructura desarrollada. El **éxito dependerá** de las decisiones políticas y la capacidad de **adoptar una combinación energética más ecológica**. El estudio del WEF [9], enuncia 4 áreas de intervención política para un crecimiento sostenible:

- Apertura y colaboración internacional. Discutir soluciones compartidas para el cambio climático y la transición a una economía global baja en carbono.
- Impuestos y subsidios al carbono. Aumentar la inversión hacia proyectos ecológicos.
- Incentivos para la I+D ecológica. Superar las limitaciones técnicas y desarrollar nuevas tecnologías para la energía renovable.
- Contratación pública ecológica. Sustener mercados para productos innovadores y servicios sostenibles.

1.4.6. Prosperidad compartida, Crecimiento y Competitividad

Las intervenciones políticas deben abordar los factores que puedan conducir a mejorar la productividad al mismo tiempo que se aborda la reducción de la desigualdad. El WEF [9] propone cuatro factores o áreas:

- Aumentar la igualdad de oportunidades
- Actualización de los sistemas tributarios y su composición
- Fomento de las inversiones

1.5. Industria 4.0

Se le llama Industria 4.0 a la transición respecto a la forma en que se producen los productos gracias a la digitalización. Esta cuarta revolución industrial, tomará la tercera, bajo la adopción de computadoras y automatización, mejorando sistemas por medio de la inteligencia, datos y aprendizaje automático. [10]



Figura 4. Representación gráfica de la Industria 4.0. Fuente: Forbes [10]

1.5.1. Industria 4.0 y Energía Sostenible

Según la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (UNUDI), la Energía Sostenible se compone de la interacción entre la Energía Renovable y la Eficiencia Energética con objetivos en función de la mitigación del cambio climático y el desarrollo sostenible. [11]

En este contexto, la transformación del sector energético por medio de la transformación digital, alterará de forma significativa la manera en que la sociedad vive, consume, produce y comercializa. La transición energética sostenible y la Industria 4.0, en su fundamento, comparten la aplicación de: Innovación tecnológica, nueva infraestructura, regulación y modelos de negocio. Además, el consumo de energía, ligado a la transformación tecnológica de industrias, comercios y grandes consumidores, hace que surja la necesidad del aprovechamiento mutuo, bajo objetivos compartidos. [11]

1.5.2. Digitalización del Sector Energético

En los últimos años, la digitalización y desarrollo de tecnologías de la información y comunicación, han abierto oportunidades para nuevos enfoques que impactan significativamente al sector energético. **Las redes inteligentes**, a través de estas tecnologías pueden monitorear y administrar eficientemente la generación, entrega y consumo de electricidad satisfaciendo diferentes demandas de usuarios finales, proporcionando flexibilidad en la integración de energías renovables. A pesar de esto, se presentan barreras técnicas y regulatorias para su aplicación. [11]

Una aplicación digital en generación distribuida de energía son las **Virtual Power Plants (VPP)**. Las VPP son coaliciones heterogéneas de recursos de energía distribuidos a partir de fuentes de energía renovable intermitentes, sistemas de almacenamiento, cargas flexibles y pequeñas centrales eléctricas convencionales en aplicación al mercado. Basado en la nube, internet de las cosas y otras tecnologías digitales, las plantas virtuales permitirán el uso eficiente de las fuentes de energía renovable. [11]

1.5.3. Perspectivas y Oportunidades

Un análisis hecho por la ONUDI, toma la potencia en Mega Voltamperios (MVA) y su relación per cápita en relación al país, lo que proporciona una categorización de países[11]:

- Países Industrializados: MVA per cápita mayor a 2.500 dólares internacionales, así como un PIB per cápita superior a 20.000 dólares internacionales.
- Economías emergentes: MVA per cápita mayor a 1.000 dólares internacionales o con contribuciones mayores al 0,5% al MVA global.
- Otros países en desarrollo: Ingreso per cápita menor a 1.000 dólares internacionales.
- Países menos adelantados (Acrónimo en Inglés LDCs): Presentan graves impedimentos estructurales para el desarrollo sostenible.

2. Panorama Mundial

Energy Efficiency 2019 – IEA

Analiza las razones por las cuales la intensidad energética global ha desacelerado, además de explicar las implicaciones que esta conlleva. Las tecnologías para el uso de energía eficiente se han reducido y la demanda de energía aumenta en gran proporción. A continuación, basados el documento “*Energy Efficiency 2019*” [3], se exponen las políticas de eficiencia energética en tendencia a partir de lo considerado por la IEA, además, se describe el impacto de la digitalización en los distintos sectores de uso de la energía.

La intensidad energética de energía primaria a nivel mundial ha ido aumentando lentamente en comparación a años anteriores, por ejemplo, a 2017 fue de 1,7% y a 2018 de 1,2%.

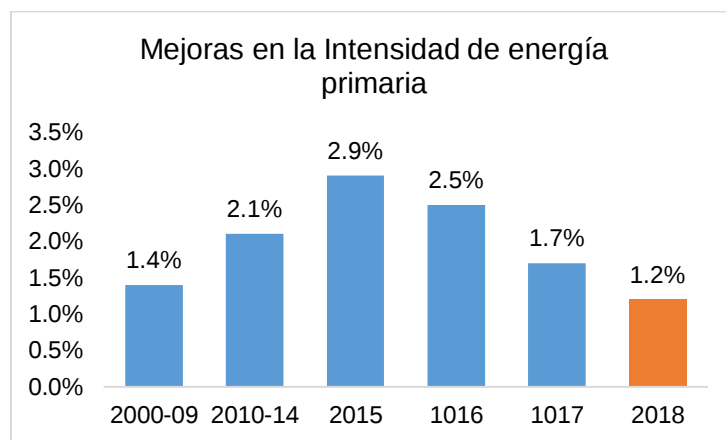


Figura 5. Mejoras en la Intensidad de Energía primaria Global. Fuente: IEA [3]

Factores de desaceleración

Los tres factores que la IEA considera como fuente de la desaceleración son:

- **Industria y clima**

En países como China y Estados Unidos aumentó la producción industrial, así como la demanda de combustibles fuentes de energía primaria. Un ejemplo es la producción global de acero bruto (Figura 6).

Respecto al clima, Estados Unidos ha tenido un invierno más frío y un verano más cálido, lo que ha impulsado el uso de energía para calefacción y refrigeración. En Europa, un invierno menos frío ha reducido la demanda de gas para calefacción, lo ha aportado a la mejora de intensidad energética.

Por el lado de la oferta a nivel mundial, después de tres años de crecimiento plano, la generación de energía con carbón aumentó en 2017 (3%) y 2018 (2.5%) para suplir la demanda creciente de electricidad. Una mayor generación de electricidad basada en combustibles fósiles aumenta la intensidad de energía primaria, debido a que la energía se pierde cuando esos combustibles se convierten de energía primaria a energía final.

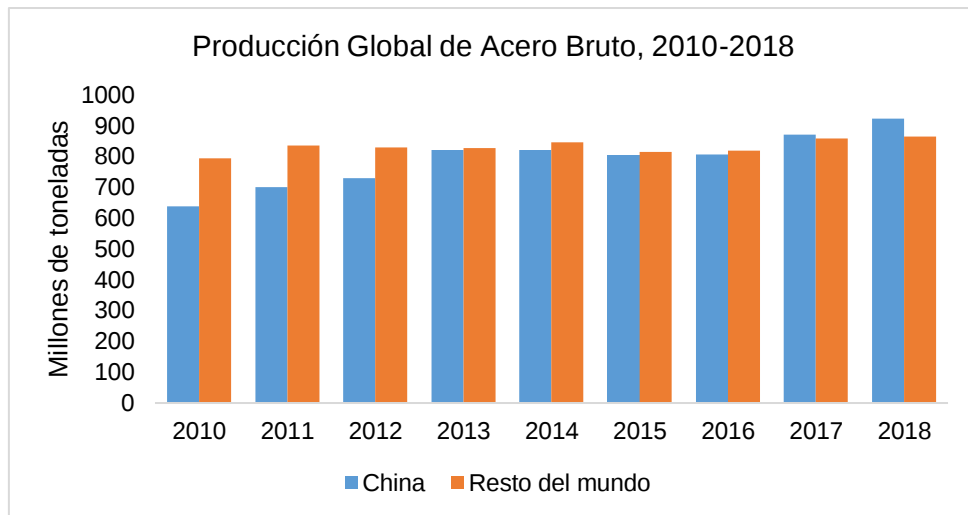


Figura 6. Producción global de acero bruto. Fuente: IEA [3]

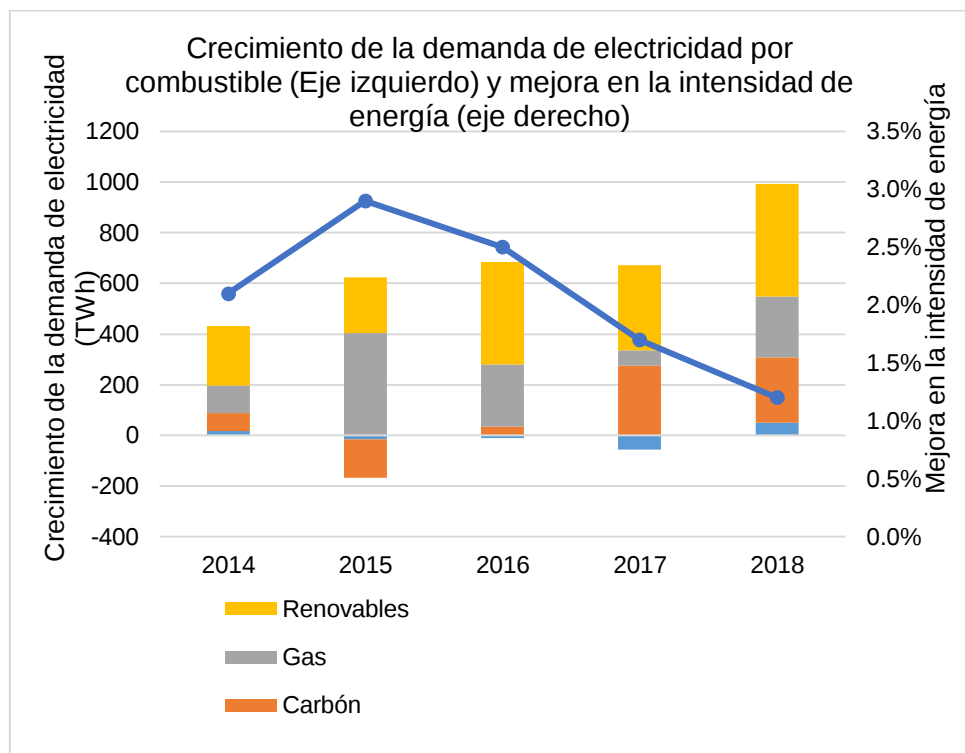


Figura 7. Relación Crecimiento de la demanda de electricidad por combustible (Eje izquierdo) y mejora en la intensidad de energía (eje derecho). Fuente: IEA [3]

- **Tendencias más amplias**

A pesar de la eficiencia que están tomando las tecnologías y los procesos; el transporte, el factor ocupacional residencial y otros factores han ido ralentizando las mejoras en la intensidad energética global

En el transporte, el uso de energía sigue aumentando a pesar de las mejoras en eficiencia energética aplicadas. La venta de vehículos nuevos y más eficientes se ha desacelerado, los consumidores prefieren automóviles más grandes, además de la reducción en la tasa de ocupación de vehículos.

Por parte de las edificaciones residenciales, el cambio estructural ha igualado o superado las ganancias de eficiencia desde 2014. Estos incluyen una mayor área promedio de ocupación.

- **El progreso político y la inversión son planos**

La cobertura de las políticas obligatorias de eficiencia aumentó en el año 2018, gracias a las políticas existentes. El análisis hecho por la **IEA**, refleja que se puede realizar más esfuerzos para garantizar que las políticas públicas sean efectivas y generen un mayor cambio. La cobertura y solidez de los programas obligatorios de eficiencia energética permanecieron en gran medida sin cambios.



Figura 8. Cobertura de políticas obligatorias de eficiencia energética. Fuente: IEA [3]

Los niveles de inversión a la eficiencia energética se han mantenido prácticamente sin cambios desde 2014. La inversión aumentó en un 0.6% de 2017 a 2018, pero se considera que está por debajo de los niveles requeridos para capturar oportunidades rentables.

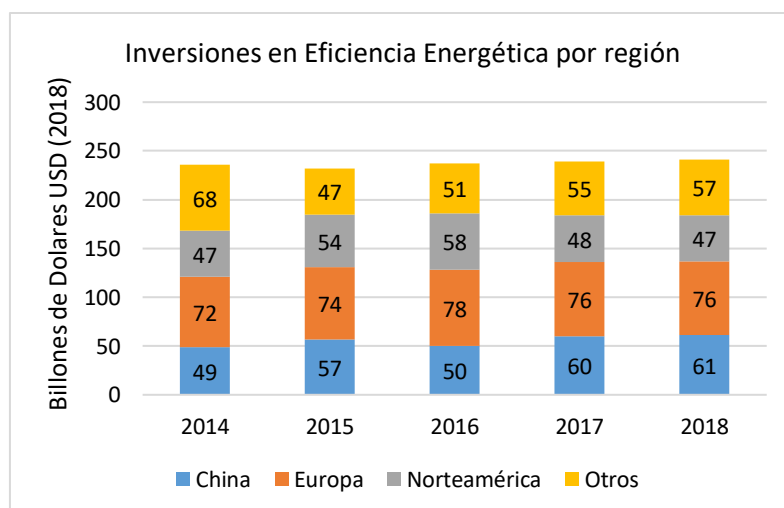


Figura 9. Inversiones en Eficiencia Energética Globales. Fuente: IEA [3]

Beneficios de la Eficiencia Energética

Por otro lado, la IEA presenta los **beneficios** que ha brindado la **eficiencia energética**:

- **Seguridad Energética:**

La importación de petróleo por parte de los países con las mejores economías del mundo se ha ido reduciendo desde el año 2000 en más de 165 (millones de toneladas equivalentes de petróleo-mton), lo que logró reducir la inestabilidad del mercado petrolero a través de mejoras en eficiencia energética.

Por ejemplo, en 2018 Japón ahorro \$20 mil millones de dólares menos en petróleo importado gracias a una reducción del 20% en la importación a causa de mejoras en la eficiencia energética. China se acercó a la cifra de Japón por reducir la importación de petróleo en un 10%.

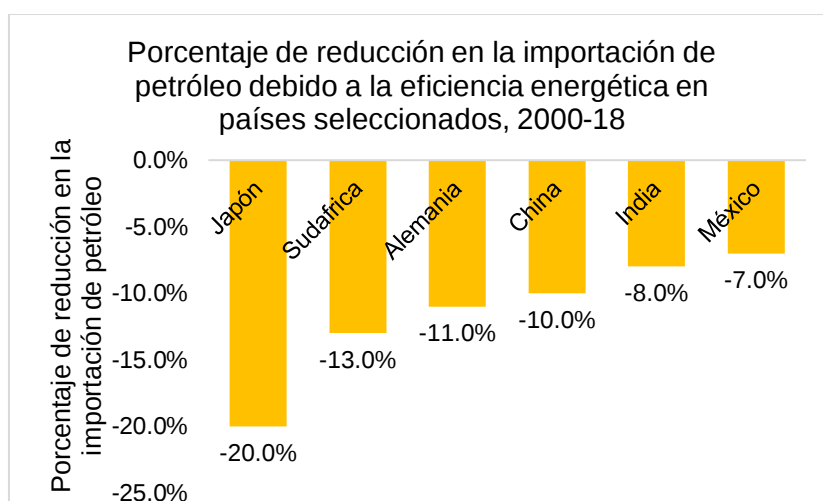


Figura 10. Reducción en la importación de petróleo en los principales países a causa de la eficiencia energética. Fuente: IEA [3]

- **Reducción de emisiones**

Las técnicas de eficiencia energética han logrado reducir las emisiones de carbono asociadas a la energía en los últimos años. Entre 2015 y 2018 lograron una reducción de 3.5 giga toneladas de dióxido de carbono (GtCO₂), lo que permite acercarse al cumplimiento de los objetivos mundiales de cambio climático.

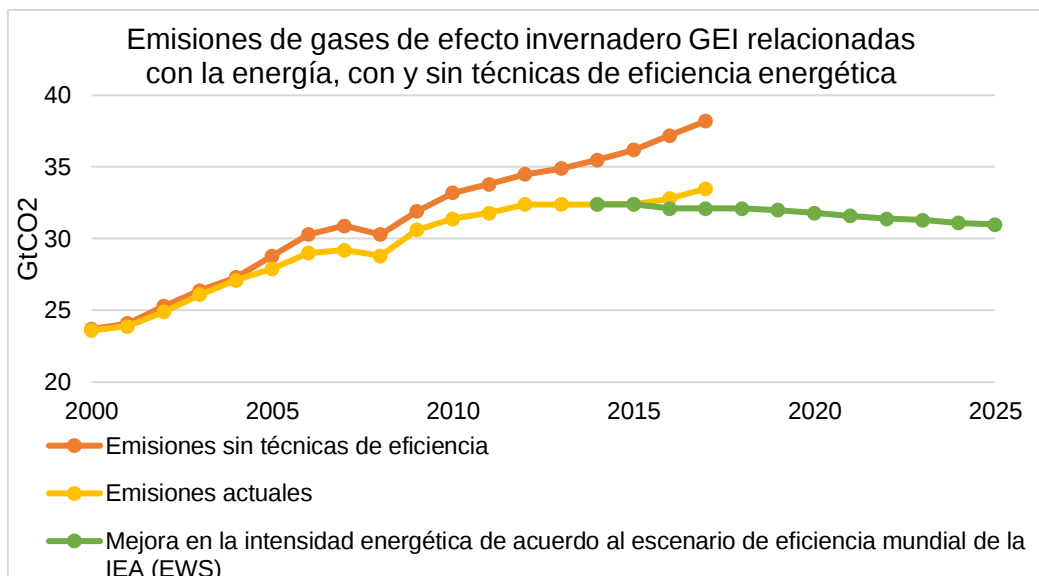


Figura 11. Emisiones de gases de efecto invernadero GEI relacionadas con la energía, con y sin técnicas de eficiencia energética. Fuente: IEA [3]

Digitalización de la Eficiencia Energética

La digitalización proporciona modernización a la eficiencia energética, aumentando su valor y desbloqueando algunas barreras previstas. Es el recurso más valioso para la demanda energética, ya que proporciona ahorro en el uso final, flexibilidad y eficiencia al sistema en general. Gracias a esto se pueden medir los beneficios y valorarlos de forma rápida y precisa.

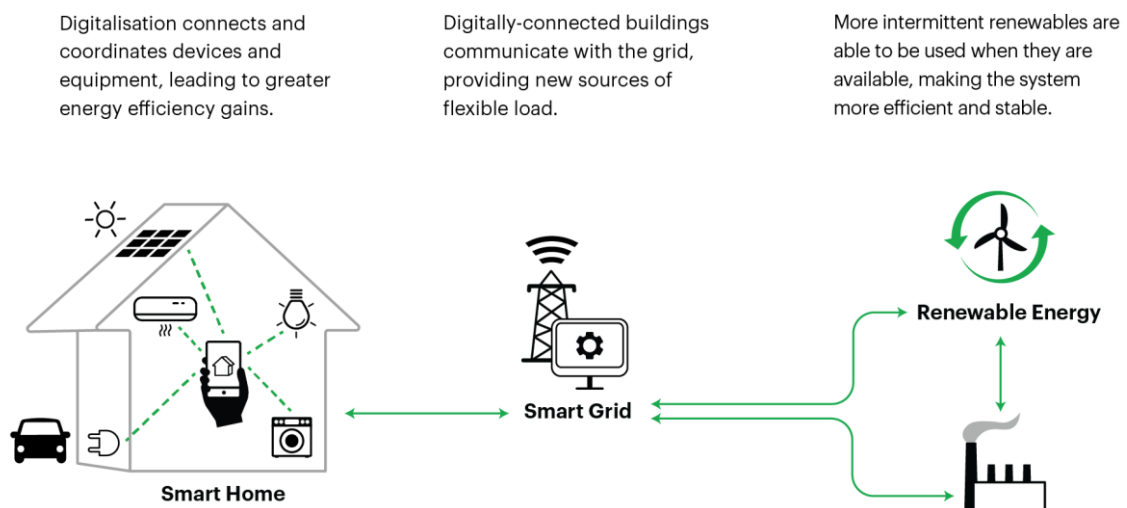


Figura 12. Ejemplo de cómo la digitalización conduce a un sistema energético más eficiente. Fuente: IEA [3]

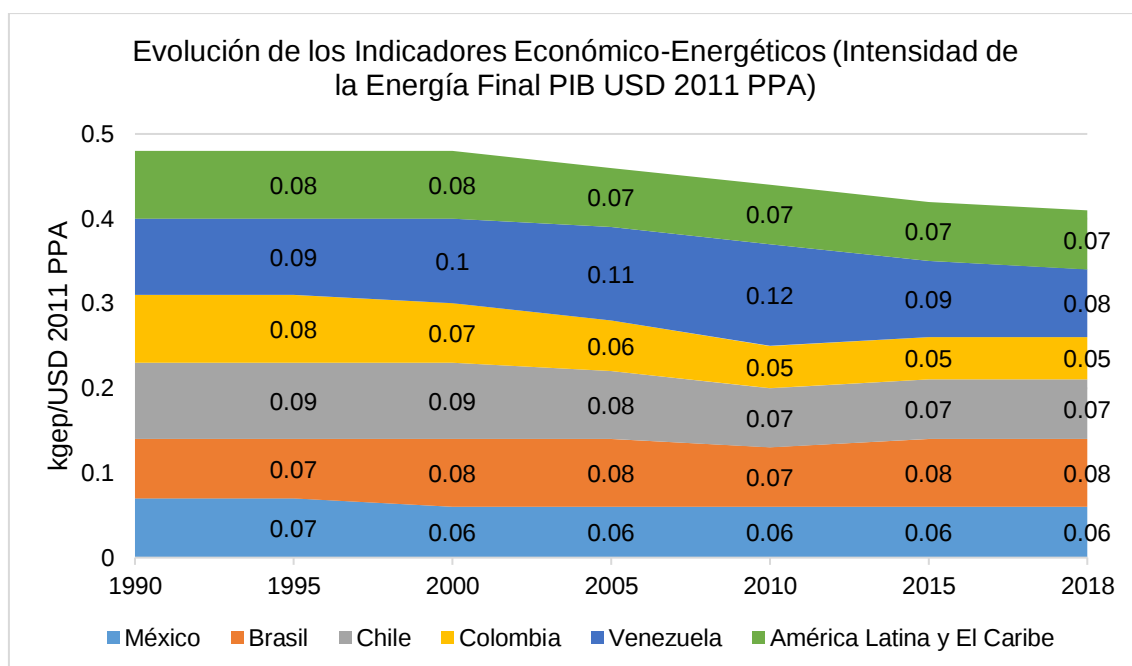
Recomendaciones políticas

En relación a las políticas para la adopción de tecnologías digitales a la eficiencia energética, la IEA considera un conjunto de políticas dirigidas a la Preparación para la Eficiencia Energética Digital:

- Mejorar el acceso a los datos en relación a la energía.
- Garantizar seguridad cibernética y privacidad de datos.
- Fortalecer la confianza en las tecnologías digitales.
- Garantizar que los mercados energéticos tengan en cuenta la eficiencia energética digital.
- Garantizar el acceso equitativo a la tecnología e infraestructura digital.
- Aumentar las habilidades digitales y planificar la transformación del mercado laboral.
- Minimizar el impacto ambiental.
- Fomentar la tecnología y la innovación del modelo de negocios.

2. Panorama Continental

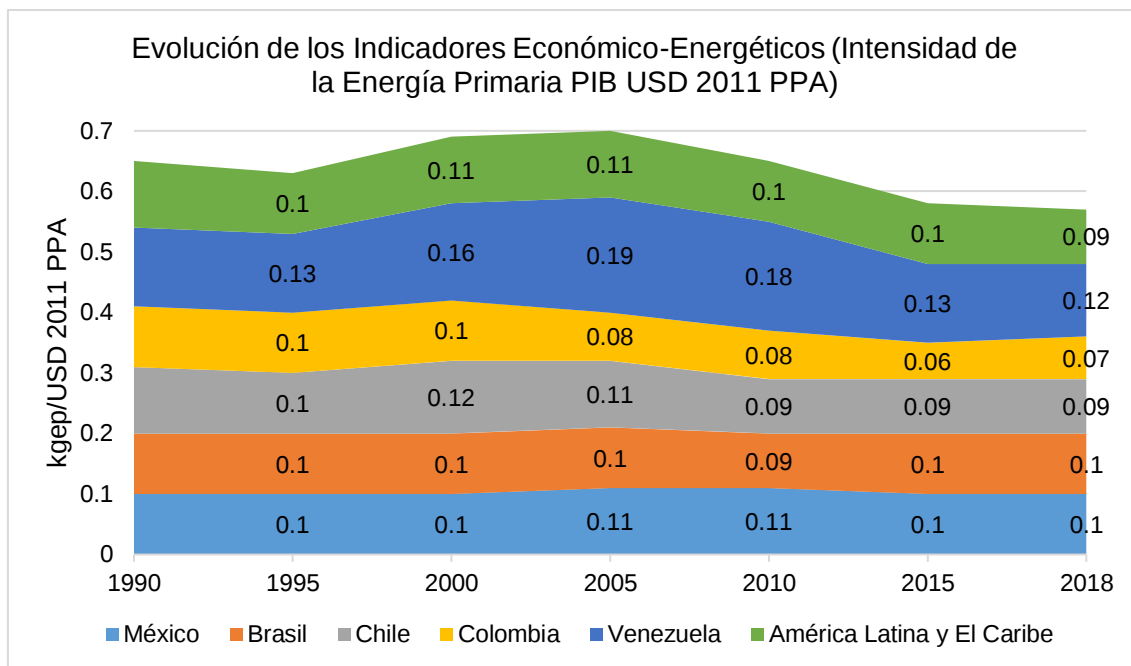
Por parte de la Organización Latinoamericana de Energía OLADE, y de su Sistema de Información Energética de Latinoamérica y el Caribe sieLAC, se asocian algunas de las estadísticas relacionadas a la eficiencia energética, en donde se puede identificar la diferencia entre países y su relación con América Latina y el Caribe. En el sieLAC se pueden obtener diversa información que describe el estado actual de Latinoamérica en el sector energético. A continuación se representan las estadísticas con los países más representativos del sector y asociando a Venezuela como referente de cambio en los últimos años.



Kgep: Kilogramos equivalentes de petróleo.

PPA: paridad del poder adquisitivo.

Figura 13. Evolución Intensidad de Energía Final. Fuente: sieLAC-OLADE [12]



kgpe: Kilogramos equivalentes de petróleo.
PPA: paridad del poder adquisitivo.

Figura 14. Evolución Intensidad de Energía Primaria. Fuente: sieLAC-OLADE [12]

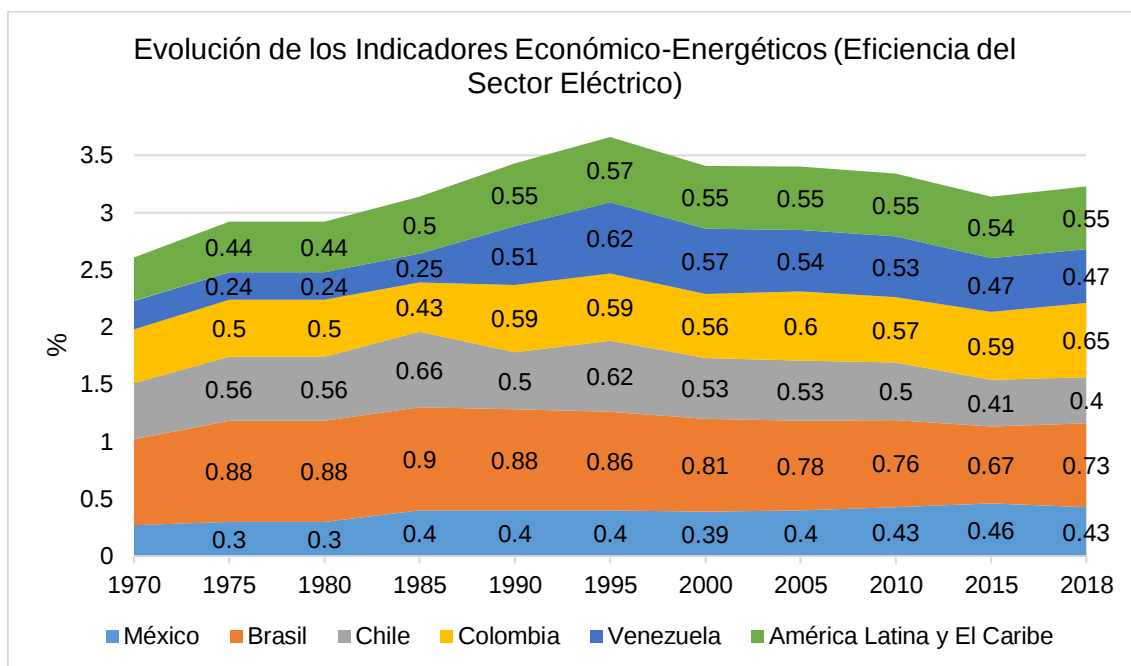


Figura 15. Evolución Eficiencia del Sector Eléctrico. Fuente: sieLAC-OLADE [12]

La OLADE realizó una encuesta a la región de América Latina y el Caribe con relación a la energía asociada a la eficiencia y energías renovables. De la cual se obtuvo un documento llamado *“Barómetro de la Energía”*[13], en donde se asocian las perspectivas del desarrollo del sector energético de la región. A continuación se cita información relevante para la eficiencia energética:

2.1. Barreras que impiden la penetración de la eficiencia energética

Tal como referencia la OLADE; a partir de los resultados de la encuesta realizada, dentro de las barreras se destaca la falta de **educación, normativa, regulación, e información** relacionada al consumo final de la energía, además de la **formación deficiente** del capital humano. En la Figura 16 se representan las barreras y su porcentaje de incidencia.

Se identificó que la falta de educación se destaca en países como Ecuador, Uruguay, México, Costa Rica, República Dominicana, Perú, Argentina, **Colombia**, El Salvador, Chile, Venezuela, Panamá y Jamaica. La falta de normatividad y regulación es la principal barrera para los países: Bolivia, Guatemala y Paraguay.

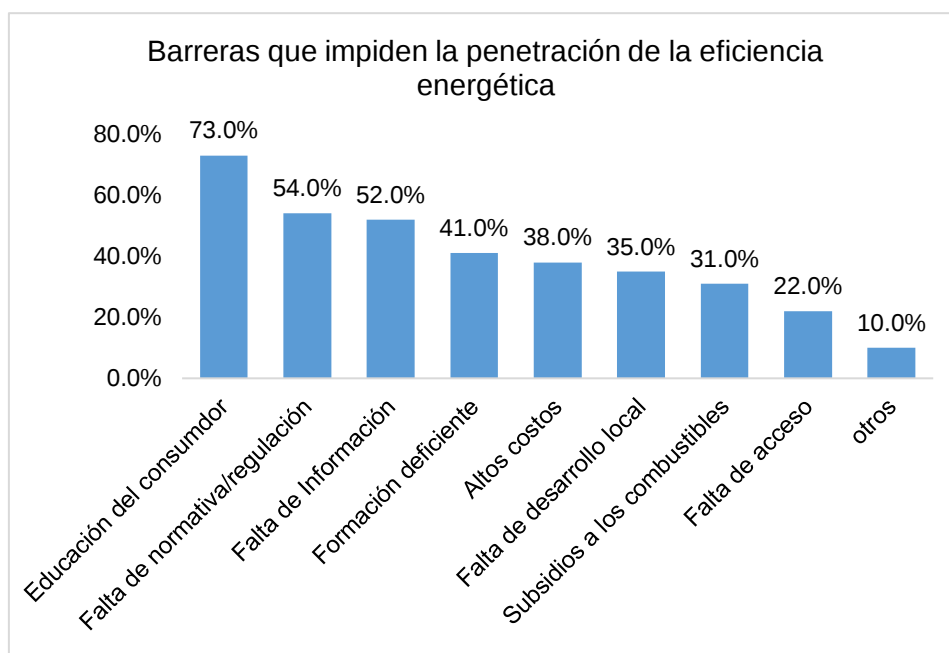


Figura 16. Barreras que impiden la penetración de la eficiencia energética. Fuente: OLADE [13]

2.2. Sector más importante para la implementación de medidas de eficiencia energética

El sector con mayor potencial para implementar acciones de eficiencia energética es el transporte, según la OLADE [13], la encuesta resalta este sector con el 47%, seguido de la industria con un 28%, luego la construcción y edificaciones con 20% y por último Otros sectores con el 5%.

Dentro de las opiniones de la encuesta, se tiene que Colombia considera al sector de transporte como el principal para la ejecución de medidas de eficiencia energética.

2.3. Sostenibilidad energética en América Latina y el Caribe

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL da seguimiento al Objetivo de Desarrollo Sostenible ODS Número 7 (Energía asequible y no contaminante), el cual está asociado a la Eficiencia Energética. El documento titulado Sostenibilidad energética en América Latina y el Caribe [14] relaciona las metas del ODS 7:

- Para 2030, garantizar el acceso universal a servicios de energía asequibles, confiables y modernos.
- Para 2030, aumentar sustancialmente el porcentaje de la energía renovable en la matriz de fuentes de energía.
- Para 2030, duplicar la tasa mundial de mejora de la **eficiencia energética**.
- Para 2030, aumentar la cooperación internacional a fin de facilitar el acceso a la investigación y las tecnologías energéticas no contaminantes, incluidas las fuentes de energía renovables, **la eficiencia energética** junto con promover la inversión en infraestructuras energéticas y tecnologías de energía no contaminante.
- Para 2030, ampliar la infraestructura y mejorar la tecnología para prestar servicios de energía modernos y sostenibles para todos en los países en desarrollo, en particular los países menos adelantados, los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países en desarrollo sin litoral, en consonancia con sus respectivos programas de apoyo.

Con relación a la eficiencia energética, el indicador de intensidad energética primaria es el utilizado para monitorear la eficiencia energética. El tercer indicador puede ser alcanzado acelerando la disminución de la intensidad energética. La división regional de la CEPAL, contempla a Colombia en América del sur, en donde la intensidad energética pasó de 0,12 a 0,09 ktep/MUSD 2011 PPA¹ en los años 2000 y 2016 respectivamente.

3. Panorama Nacional

Políticas Públicas del Departamento Nacional de Planeación DPN

Con apoyo del Banco Mundial y el Fondo Fiduciario de Crecimiento Verde de Corea, el DPN contrató a Enersinc para el desarrollo de un estudio que permita el desarrollo de políticas públicas que atiendan la **Misión de Crecimiento Verde del Gobierno**. Basado en el diagnóstico de la oferta y demanda del país realizado por la misma firma, se construyeron líneas estratégicas transversales y enfocadas a las FNCER, Movilidad y Eficiencia. En este contexto, a continuación se relaciona lo referente a la Eficiencia Energética del documento [15]:

Estrategias Transversales

Medidas para mejorar la eficiencia energética desde la demanda:

Problema	Estrategia	Acción
No inclusión de costos ambientales y otras externalidades	Valoración de externalidades Positivas	• Ampliación del alcance del impuesto al carbono.

¹ Ktep:Tonelada Equivalente de petróleo; MUSD: Millones de dólares Estadounidenses; PPA: Paridad del poder Adquisitivo

Problema	Estrategia	Acción
Falta de información sobre aspectos claves para la toma de decisiones	Gestión de información	• Creación de Observatorio de Energía. • Mejoras en la Información del mercado eléctrico. • Programas pedagógicos y de divulgación.
Problemas para lograr eficacia en el financiamiento de proyectos	Financiación	• Acceso directo a Recursos financieros • Difusión y utilización de Líneas de Crédito de BANCOLEX.
Problemas de Articulación entre instituciones	Coordinación Institucional	• Fortalecimiento CIURE. • Ejecución de subastas para nuevos proyectos de energía eléctrica.
Fallas en el proceso regulatorio	Conducta regulatoria	• Reducción del tiempo de respuesta a los cambios de mercado • Análisis de los efectos e impactos de las propuestas y medidas (análisis ex – ante y ex- post). • Garantía de análisis colectivo • No reelección de expertos de la CREG.

Tabla 1. Identificación de problemas, estrategias y acciones Transversales propuestas por Enersinc. Fuente: DNP [15]

Gestión Eficiente de la Energía

Basados en el estudio realizado, la gestión eficiente de la energía se toma como eje fundamental en el futuro energético del país. Se entiende que las tecnologías de almacenamiento, generación a pequeña escala, medición inteligente y uso final ya están disponibles, pero la aplicación de estas, dependen de esquemas regulatorios, institucionales y financieros que permitan su integración.

Problema	Estrategia	Acción
La demanda no tiene una participación activa en la cadena energética	Demanda activa	• Medición inteligente-AMI • Canastas tarifarias • Agregador de demanda • Mercado minorista • Desintegración de las actividades de distribución y comercialización • Prosumidores • Participación de demanda no regulada en el MEM • Clúster de energía térmica y eléctrica

Problema	Estrategia	Acción
Los costos de algunas tecnologías eficientes siguen siendo más elevados y el acceso a la financiación difícil	Demanda eficiente y moderna	• Acceso eficaz a los incentivos • Compras oficiales eficientes • Financiación y esquemas de negocio
La información no es suficiente o no se encuentra actualizada para una demanda activa	Demanda informada	• Nuevos y más completos reglamentos y esquemas de etiquetado

Tabla 2. Identificación de problemas, estrategias y acciones para la Gestión Eficiente de la Energía propuestas por Enersinc. Fuente: DNP [15]

Las estrategias relacionadas en la tabla anterior tienen como objetivo involucrar la demanda mediante la auto-cogeneración de energía con fuentes renovables, conformación de clústeres de energía térmica y eléctrica, desarrollo de redes internas en zonas de desarrollo industrial que ofrezcan servicio de energía térmica o eléctrica conformando un tercer grupo de clientes. Se pretende fortalecer la participación de la demanda por medio de reglamentación, procedimientos y fácil acceso a incentivos tributarios. [15]

Movilidad Sostenible

Se asocia como objetivo de gran importancia en relación al alto consumo de hidrocarburos, además de la gran cantidad de CO₂ y GEI producidas por el sector. En el estudio realizado por Enersinc [15], se identificó que las emisiones porcentuales de CO₂ se reducen de manera directa en función de la inclusión de la movilidad eléctrica, la cual se encuentra ligada al fortalecimiento de la eficiencia energética.

Problema	Estrategia	Acción
Redes precarias de transporte interurbano	Plan Maestro de Transporte Intermodal	• Adecuar la Red básica férrea y Fluvial existente • Regulación de transporte Intermodal • Creación de terminales multimodales
Alta dependencia de camiones de carga convencionales		
Baja eficiencia y altas emisiones del sector transporte	Política de Electrificación del transporte	• Autos de funcionarios públicos
Desaprovechamiento de potencial de generación eléctrica		• Compra exclusiva de Buses Eléctricos • Nuevos cupos sólo para taxis eléctricos • Electrificación de trenes existentes

Problema	Estrategia	Acción
Necesidad de Inversión en Infraestructura de carga eléctrica	Manufactura y servicio técnico local	• Condiciones especiales a fabricantes de movilidad eléctrica • Construcción de sistemas masivos de ME • Regulación de las electrolineras y puntos privados de carga • Apoyo a la de talleres de ME • Exención a equipos y componentes de ME • Programas tecnológicos en SENA
Alto costo de inversión de vehículos eléctricos	Plan Tributario y de financiamiento para movilidad eléctrica	• Financiación 100% de los buses y taxis eléctricos • Plan de amortización vs ahorro de combustible • Sistema electrónico de recaudo en la carga • Instrumentos tributarios a través de electricidad
Recaudo de impuestos a través de hidrocarburos		
Crecimiento del número de vehículos particulares	Instrumentos complementarios para la movilidad	

Tabla 3. Identificación de problemas, estrategias y acciones para la Movilidad Sostenible propuestas por Enersinc. Fuente: DNP [15]

Plan de Acción Indicativo PAI – Programa de uso Racional y Eficiente de Energía y demás Formas de Energía No Convencionales PROURE

Por parte de la UPME, se identificaron características de consumo (energéticos, tecnologías, procesos, políticas operacionales

4. Programas

4.1. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (Acrónimo en Inglés UNDP):

Promueve la demanda del mercado de inversión pública y privada en eficiencia energética mediante políticas, eliminación de riesgos y promoción de incentivos. Está dirigida a la aplicación de eficiencia energética a hogares, industria, instalaciones públicas y municipales, y edificios residenciales y comerciales. El UNDP está apoyando gobiernos nacionales y locales en el diseño y adopción de políticas para la aplicación de soluciones asociadas a la eficiencia energética por medio de la implementación de modelos y mecanismos de financiamiento e inversión del sector privado. [1]

4.2. Plataforma Aceleradora de Eficiencia Energética SE4All

Basado en el Objetivo de Desarrollo Sostenible 7 (ODS7) en relación a duplicar la tasa global de Eficiencia Energética para el 2030, Energía Sostenible para Todos (Acrónimo en Inglés SEforALL), lanzó la Plataforma Aceleradora de Eficiencia Energética Global. Esta define elementos para impulsar la acción y compromisos de líderes nacionales y subnacionales **a nivel de país, ciudad, estado, región o sector**. Los aceleradores se dividen por sectores específicos [16]:

4.2.1. Acelerador de Eficiencia en la Construcción (Acrónimo en Inglés BEA)

El sector de la construcción representa un tercio del uso global de energía, así como las emisiones de GEI relacionadas con la energía. La implementación de políticas destinadas al uso de tecnología disponible en el diseño de edificios de bajo consumo energético, además de la renovación en los existentes, puede representar una reducción del 25-50% de la demanda de energía de estas construcciones. Se reducirían las emisiones de GEI y costos, además de crear empleos y proporcionar mejor calidad de vida y ambiente.

El BEA es un programa público-privado que busca acelerar la implementación de políticas y programas de eficiencia de gobiernos locales en la construcción. Está comprometida a ayudar a los gobiernos subnacionales a tomar medidas para el mejoramiento de la eficiencia. Actualmente, tiene asociaciones con más de 25 ciudades en el mundo, entre ellas, **Bogotá, el Valle de Aburrá, Cali y Montería** [17].

- Bogotá D.C.:
 - Política: Implementar efectivamente el código nacional de construcción en edificios nuevos de la ciudad.
 - Programa piloto: Progresía Fenicia. Desarrollar una herramienta de monitoreo, informe y verificación.
- Valle de Aburrá:
 - Política: Desarrollar y adoptar patas para la modernización sostenible de edificaciones existentes.
 - Programa piloto: Modernización para edificios públicos.

4.2.2. Aparatos y equipos eficientes United for Efficiency U4E

Se compromete a transformar el mercado de electrodomésticos, aparatos y equipos de alto impacto energético en productos que ahorren energía y que aporten a la tasa de eficiencia energética global. Su enfoque es alentar a los países a implementar políticas integradas que promuevan el uso de productos energéticamente eficientes en: iluminación, refrigeración, acondicionadores de aire, motores, transformadores, tecnologías de información y comunicación. Hacer uso de productos eficientes es una de las mejores formas de reducir el consumo de electricidad y mitigar el cambio climático.

El mapa global de U4E representa las evaluaciones de ahorro de países con beneficios financieros, ambientales, energéticos y sociales. En Colombia, se detallan los beneficios a largo plazo que puede tener el país por la implementación de políticas que promueven el uso de productos de eficiencia energética [18], [19].

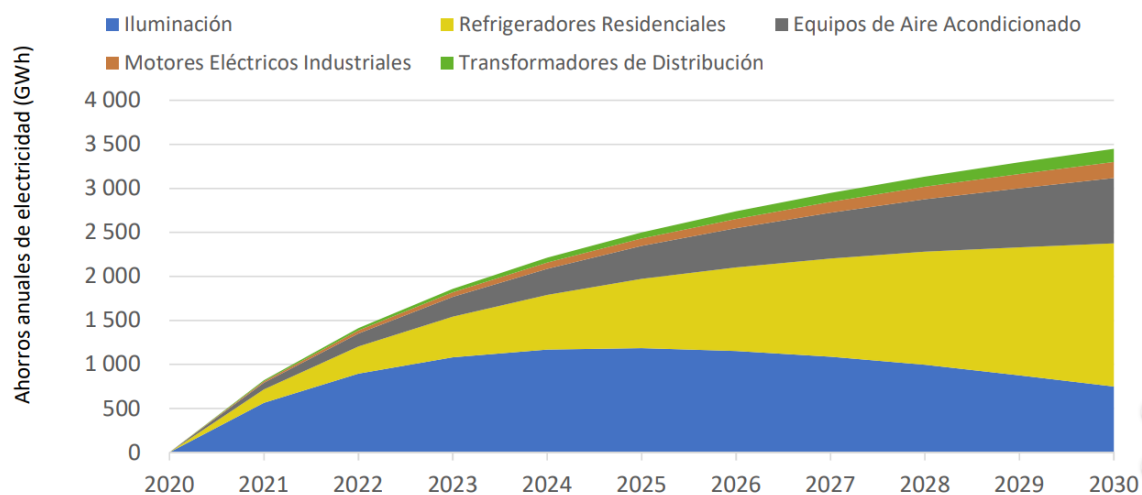


Figura 17. Ahorros de Electricidad a Largo Plazo. Fuente: U4E [19]

4.2.3. Distritos de Energía en Ciudades

Es una iniciativa apoyada por la ONU Medio Ambiente, el Fondo Mundial para el Medio Ambiente, la Agencia Danesa de Desarrollo Internacional (Acrónimo en Inglés DANIDA) y el Gobierno de Italia. Cuyo objetivo es apoyar a los gobiernos locales y nacionales a acelerar la inversión en distritos solares modernos, fortalecer políticas y proyectos. Actualmente se encuentran en 15 ciudades de 8 países, entre ellos la ciudad de **Cartagena en Colombia**.

El **60% de la demanda energética** de las edificaciones es la calefacción, refrigeración y el agua caliente. La mayor parte de esta energía es suministrada por combustibles fósiles, debido a esto, existe la necesidad de mudarse a fuentes eficientes y bajas en carbono. Las ciudades pueden ayudar en gran medida con los objetivos de eficiencia energética, ya que tienen más de la mitad de la población mundial, consumen más de **dos tercios de la energía mundial** y representan más del **70% de las emisiones de CO₂**.

Los distritos de energía permiten:

- 50% de ahorro en el consumo de energía primaria para calefacción y refrigeración.
- Recuperación del calor y frío excedente.
- Almacenamiento de grandes cantidades de energía a bajo costo.
- Integración de energía renovable a redes eléctricas.
- Transición rápida de la sostenibilidad.

4.2.4. Economía global del combustible Global Fuel Economy Initiative GFEI

El transporte consume cerca al 19% de la energía mundial y produce el 23% de las emisiones de CO₂ relacionadas a la energía. Además, la flota global de vehículos está aumentando rápidamente, lo que lleva a la necesidad de acelerar la eficiencia en este sector. El objetivo principal de la GFEI es reducir las emisiones y duplicar la eficiencia de la flota mundial de vehículos. [20]

Dentro de los países acogidos por la GFEI, **Colombia** entró en el programa y conformó la línea base de trabajo.[20]

4.2.5. Acelerador de Eficiencia Energética Industrial

El sector industrial consume el 37% de la energía mundial y produce un tercio de las emisiones de GEI globales. Seguirá incrementando su consumo de energía a medida que se quiera aumentar la competitividad y productividad, lo cual se puede hacer paralelamente al mejoramiento de la eficiencia.[21]

Este programa, con apoyo de Carbón Trust y La Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial ONUDI busca asegurar compromisos políticos de gobiernos, corporaciones, asociaciones, empresas para impulsar la adopción de Sistemas de Gestión de la Energía SGE y mejores prácticas en la Industria. [21]

4.2.6. Acelerador de Eficiencia Energética en Iluminación

La iluminación es un componente esencial en la calidad de vida de las personas, es implementado en la mayoría de tareas en la actualidad, ya que el 15% del consumo de electricidad mundial está dirigido a esta aplicación. En las próximas décadas se estima que el uso de la iluminación se incremente en un 50%. [16]

El programa está basado en el reemplazo de productos que desperdician energía por iluminación eficiente en su consumo y utilización, como la tecnología LED. Aprovechar los beneficios, ahorros ambientales y económicos en países, empresas y consumidores por medio de la transición del mercado a una iluminación de bajo consumo energético. [22]

4.3. Grupo de Expertos en Eficiencia Energética (GEEE)

Se estableció por parte de La Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (Acrónimo en Inglés UNECE), en donde se llevan a cabo actividades dirigidas al mejoramiento de la eficiencia energética, así como la mitigación del cambio climático, cooperación internacional y reducción de las emisiones de GEI. Tratan temas normativos, políticos, financieros y técnicos para mejorar las prácticas actuales. [23]

El Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas, por medio de la UNECE, realiza planes de trabajo del GEEE; cuyo objetivo es ejecutar actividades orientadas a cumplir con lo establecido en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, ayudando a mejorar la eficiencia Energética de la Región. El grupo de expertos tiene dos pilares: a) Dialogo normativo y político, barreras técnicas y financieras relacionadas; b) Recopilar y compartir experiencias y prácticas asociadas a la Eficiencia Energética. Con relación al Plan de Trabajo para el año 2020-2021 [24], se relacionan las siguientes actividades:

4.3.1. Mejora de la Eficiencia Energética en la Industria

Con el apoyo de organizaciones y actores relevantes a nivel mundial, como: La Comisión Europea, Agencia Internacional de Energía AIE, Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico OCDE, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD, entre otros, se espera realizar las siguientes tareas:

Acciones:

- Identificar prioridades políticas en la industria y proporcionar plataformas de acción colectiva.
- Proporcionar una plataforma interactiva para expandir políticas desarrolladas en la industria, tomando como base las mejores prácticas en EE.
- Identificar estándares de EE industrial.
- Identificar las mejores técnicas para el mejoramiento de la EE en la industria de la región, promoviendo el intercambio de información entre los países asociados.
- Organizar actividades de intercambio de información y experiencias sobre las mejores prácticas, medidas y políticas de EE en la Industria.
- Identificar barreras en el desarrollo de EE por parte de empresas de servicios públicos.

Entregables:

- Plan de acción de EE Industrial basado en las acciones.
- Evaluación del rol de la Comisión Económica para Europa (Acrónimo en Inglés ECE) y organizaciones interesadas.

Línea de tiempo:

- Finalización del plan de acción de EE Industrial para diciembre de 2020.
- Aprobación del rol de la ECE en el Comité de Energía Sostenible de 2020.

4.3.2. Mejora de la Eficiencia Energética en Edificaciones

Evalúa la importancia de los edificios en los objetivos de sostenibilidad, ayudando a cumplir los ODS: 1, 7, 9, 11, 12 y 13. La ECE ha lanzado el programa de edificios de alto rendimiento, en donde se aplican estándares de EE y cuyo objetivo es:

- Garantizar que se apliquen los códigos de construcción, además de cumplir con requisitos de certificación mejorando los niveles de rendimiento energético existentes.
- Reducir las emisiones de GEI, asociadas a las necesidades energéticas de los edificios, además de mejorar la calidad del aire interior.
- Mejorar la cadena de suministro para la construcción: reciclaje y mejores prácticas y productos empleados.
- Ampliar la red: Asociar nuevos centros internacionales e instituciones académicas para la adopción de mejores prácticas.

La transferencia de conocimiento basada en la formación puede ayudar a acelerar la difusión de buenas prácticas. Por medio de seminarios y acompañamiento de expertos internacionales se pueden mejorar habilidades necesarias en temas de automatización, planificación, calefacción, ventilación, generación de energía, entre otras.

Acciones:

- Revisar el marco de orientación.
- Realizar talleres y seminarios sobre el marco de orientación.

- Integrar comunidades y centros internacionales de alto rendimiento.

Entregables:

- Marco de orientación mejorado.
- Conjunto de talleres y seminarios para la capacitación de estándares de EE.

Línea de tiempo:

- Borrador final del marco de orientación para Junio de 2020.
- Talleres y seminarios en 2020-2021.
- Centros de apoyo al marco de orientación en 2020-2021.

4.3.3. Dialogo regulatorio y políticas relacionadas a las barreras para el mejoramiento de la EE

Quedan varias barreras legislativas, políticas, económicas y financieras para mejorar significativamente la EE. Se explorará el papel de la digitalización y la implementación de big data y datos geoespaciales en servicios energéticos y mejora de la EE.

El Grupo de Expertos explorará el papel de la EE en el ODS 5: Igualdad de género y empoderamiento de la mujer.

Acciones:

- Identificar políticas y legislación que permitan aumentar la rentabilidad de la EE.
- Preparar un informe sobre barreras, opciones y mejores prácticas.
- Explorar el papel de la digitalización y uso de big data.
- Explorar políticas de EE con perspectiva de equidad de género en toma de decisiones políticas.
- Explorar efectos de las políticas de EE frente a las nuevas formas de generación para el suministro de energía.
- Impulsar recomendaciones políticas en proyectos de EE y la relación con diversas tecnologías.

Entregables:

- Informe sobre barreras, opciones y mejores prácticas para el mejoramiento de la EE.
- Informe sobre la Igualdad de género en políticas de EE.
- Informe sobre políticas viables de EE.

Línea de Tiempo

- Primer borrador de los informes para octubre de 2020.
- Informes finales en octubre de 2021.

4.3.4. Consumo de energía y emisiones en Vehículos Eléctricos

Los vehículos eléctricos avanzados (Acrónimo en Inglés EV) representan una oportunidad viable para la reducción del consumo de energía. En el futuro el rápido crecimiento del uso de EV puede causar el deslazamiento de las emisiones a las redes

eléctricas. Gracias a esto, se deben tener en cuenta métodos y conocimiento por parte de las industrias vehiculares y de energía.

Acciones:

- Formar un grupo de trabajo para desarrollar procedimientos para el consumo de energía y emisiones aplicadas al sector de EV.
- Organizar actividades para reunir expertos en vehículos y energía para fortalecer el desarrollo de métodos aplicados al consumo de energía y emisiones de EV.

Entregables:

- Términos de referencia para el consumo de energía y emisiones de EV.
- Método de monitoreo e información del consumo de energía y emisiones de EV.

Línea de tiempo:

- 2020-2021.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se ha podido identificar que la eficiencia energética está pasando por un periodo de ralentización a pesar de surgir como una de las soluciones energéticas más dinámicas en su optimización. Uno de los motivos por los cuales el crecimiento no es el esperado es la inversión, China, Europa y otras regiones han aumentado su inversión, pero Estados Unidos, la ha ido disminuyendo a partir de sus políticas propuestas en planificación energética.

La eficiencia energética a través del tiempo ha ido anexando aplicaciones en relación a los avances tecnológicos y cómo estos aportan a una mejora en eficiencia para procesos asociados los sectores energéticos. Actualmente, se está relacionando la transformación digital y su aporte a la eficiencia.

En América Latina se puede identificar que la falta de educación, información y normatividad es por la cual, la eficiencia energética no se está implementando de forma correcta y a la fecha no es lo suficientemente útil en algunos sectores, como el transporte e industria, los cuales son los más significativos.

“En materia de eficiencia energética, si bien se ha avanzado, existen medidas que pueden contribuir de manera importante a mejorar las condiciones de sostenibilidad energética, tales como etiquetado de electrodomésticos (los que faltan) y de vehículos, respuesta de la demanda en el sector eléctrico, generación distribuida y autogeneración con FNCER, incentivos a la industria para mejoras de eficiencia e impulso para la utilización de recursos financieros existentes para desarrollo de proyectos.” Enersinc

El uso de combustibles fósiles a corto plazo es uno de los factores por los cuales la productividad se puede ver afectada y por lo tanto la competitividad, en donde la economía debe tomar la transición a las nuevas formas de producción, bajo sostenibilidad y competitividad como referencia mundial. Como ejemplo se tiene al

WEF, el cual propone como base para el aumento en la competitividad, la adopción de una combinación energética más ecológica

El acompañamiento de entidades y actores expertos en la formación de personal puede difundir y multiplicar la aplicación y mejoramiento de la Eficiencia Energética en cada uno de los sectores asociados. Asociaciones entre organizaciones internacionales y nacionales con instituciones de formación pueden ayudar a fortalecer el tema en camino al aumento de la competitividad.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] United Nations Development Programme, "Energy Efficiency," *Sustainable Development Goals*, 2019. [Online]. Available: <https://www.undp.org/content/undp/en/home/2030-agenda-for-sustainable-development/planet/sustainable-energy/energy-efficiency.html>.
- [2] United Nations Environment Programme, "Energy Efficiency," 2019. [Online]. Available: <https://www.unenvironment.org/explore-topics/energy/what-we-do/energy-efficiency>.
- [3] International Energy Agency, *Energy Efficiency 2019*. IEA, 2019.
- [4] B. Afework *et al.*, "Educación Energética - Energy Intensity," *University of Calgary*, 2018. [Online]. Available: https://energyeducation.ca/encyclopedia/Energy_intensity. [Accessed: 20-Nov-2019].
- [5] D. Martinez, B. Ebenhack, and T. Wagner, *Energy Efficiency: Concepts and Calculations*, 1st Editio. Science Direct, 2019.
- [6] S. C. Bhatia, "Advanced Renewable Energy Systems," *Sci. Direct*, p. 200, 2014.
- [7] International Organization for Standardization, "NTC-ISO 50001," *Inst. Colomb. Normas Técnicas y Certificación ICONTEC*, 2011.
- [8] E. Energy and T. I. Entrando, "Implementación de un Sistema de Gestión de la Energía."
- [9] K. Schwab and World Economic Forum, "Global Competitiveness Report 2019," Berne, 2019.
- [10] B. Marr, "What is Industry 4.0? Here's A Super Easy Explanation For Anyone." [Online]. Available: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/09/02/what-is-industry-4-0-heres-a-super-easy-explanation-for-anyone/#1c0036e59788>. [Accessed: 19-Dec-2019].
- [11] UNIDO, "Accelerating clean energy through Industry 4.0," 2017.
- [12] OLADE, "Sistema de Información Energética de Latinoamérica y el Caribe sieLAC," 2019. [Online]. Available: <http://sier.olade.org/>. [Accessed: 27-Nov-2019].
- [13] Organización Latinoamericana de Energía, *Barómetro de la energía de América Latina y el Caribe 2019: Energía renovable y Eficiencia energética*. Quito, 2019.
- [14] D. Messina and R. Contreras, "Sostenibilidad energética en América Latina y el Caribe: Reporte de los indicadores del Objetivo de Desarrollo Sostenible 7," Santiago de Chile, 2019.

- [15] Departamento Nacional de Planeación, "Green Growth Policy Proposals," Enersinc, Ed. Bogotá, D.C., 2018, p. 119.
- [16] United Nations and World Bank, "Sustainable Energy for All," *Global Energy Efficiency Accelerator Platform*, 2019. [Online]. Available: <https://www.seforall.org/our-work/global-energy-efficiency-accelerator-platform>. [Accessed: 06-Dec-2019].
- [17] Naciones Unidas, "Building Efficiency Accelerator BEA," *Sustainable Energy for All*, 2019. [Online]. Available: <http://www.buildingefficiencyaccelerator.org/>. [Accessed: 06-Dec-2019].
- [18] United Nations, "Interactive Map U4E," *United for Efficiency*, 2019. [Online]. Available: <https://united4efficiency.org/interactive-map/colombia/?swipeboxVideo=1>. [Accessed: 06-Dec-2019].
- [19] United for Efficiency, "Colombia U4E," 2019.
- [20] United Nations Environment, "Global Fuel Economy Initiative," *Sustainable Energy for All*, 2019. [Online]. Available: <https://www.globalfuelconomy.org/>. [Accessed: 06-Dec-2019].
- [21] United Nations Environment, "Industrial Energy Accelerator," *Sustainable Energy for All*, 2019. [Online]. Available: <https://www.industrialenergyaccelerator.org/>. [Accessed: 10-Jun-2019].
- [22] United Nations Environment, "United for Efficiency Lighting," *Sustainable Energy for All*, 2019. [Online]. Available: <https://united4efficiency.org/products/lighting/>.
- [23] The United Nations Economic Commission for Europe (UNECE), "Energy Efficiency," *Sustainable Energy*, 2019. [Online]. Available: <https://www.unece.org/energyefficiency.html>.
- [24] Economic and Social Council, "Work Plan of the Group of Experts on Energy Efficiency for 2020-2021," Genova, 2019.

Ley 1715 de 2014

Ley 1955 de 2019

CONPES 3934 de 2018