



GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DE
GUATEMALA
MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS

POLÍTICA

ENERGÉTICA

2019 - 2050



PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

Jimmy Morales Cabrera

VICEPRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

Jafeth Cabrera Franco

MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS

MINISTRO

Luis Alfonso Chang Navarro

VICEMINISTRO DEL ÁREA ENERGÉTICA

Rodrigo Estuardo Fernández Ordóñez

VICEMINISTRO DE MINERÍA E HIDROCARBUROS

Marco Antonio Orantes Alarcón

VICEMINISTRO DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Edwin Aroldo Rojas Domingo

DIRECTORA GENERAL DE ENERGÍA

Lucia José Estrada Barrientos

UNIDAD DE PLANEACIÓN ENERGÉTICO MINERO

Jefe

Gabriel Armando Velásquez Velásquez

Equipo de Trabajo

Cristian Iván Samayoa Chávez

Jesús Fernando Alvarez Perén

Giancarlo Alexander Guerrero Isém

Fredy Alexander Lepe Milián

Marvin Yovani López y López

con el apoyo de:

USAID / Desarrollo Con Bajas Emisiones

Luis Miguel Lepe Díaz

Diagramación

María del Rosario Gomez Consuegra



Presentación

El Ministerio de Energía y Minas -MEM-, dando cumplimiento a su mandato expresado en el artículo 3 de la Ley General de Electricidad y como ente rector en el área relacionadas al uso y consumo de energía a nivel nacional, a través de su órgano técnico especializado, la Unidad de Planeación Energético-Minero, presenta la actualización de la Política Energética Nacional con un enfoque de sostenibilidad y competitividad en el uso de los recursos nacionales.

Los estudios realizados para la actualización de esta Política Energética, responden a las necesidades de desarrollar el uso los recursos energéticos del país de manera responsable en el marco de la sostenibilidad, pero sobre todo con una visión de largo plazo al año 2050, que permita asegurar la seguridad energética, la competitividad, precios competitivos, la normalización y el bien común de los usuarios de servicios de energía.

Por lo tanto, los estudios energéticos realizados tienen como finalidad suprema abastecer la demanda de energía del país a todos los sectores de consumo y permitir el desarrollo de las diferentes industrias y mercados energéticos del país. Para tal efecto, los sectores de consumo fueron agrupados de la siguiente manera:

- ✓ *Residencial*
- ✓ *Comercio, Servicios e Institucionalidad*
- ✓ *Industria*
- ✓ *Industria Energética*
- ✓ *Movilidad y Transporte*

La energía es uno de los principales motores de desarrollo económico de un país, por tal manera, las metas y acciones propuestas por esta actualización de la Política Energética fueron identificadas bajo 5 ejes transversales de acción, lo cuales son:

- ✓ *Abastecimiento y Uso final de electricidad*
- ✓ *Abastecimiento y Uso final de combustibles*
- ✓ *Eficiencia Energética*
- ✓ *Consumo de Leña*
- ✓ *Desarrollo Sostenible*

El desarrollo de la energía en Guatemala, es responsabilidad de todos y nos beneficia a todos, por lo que el MEM incita a todos los actores del sector público y privado a participar en la mejora continua de nuestros procesos energéticos para alcanzar las condiciones y el país que merecemos.

Ing. Luis Chang
Ministro de Energía y Minas

ÍNDICE

Índice de Gráficas.....	11
Índice de Tablas	11
Índice de Ilustraciones	11
Definiciones.....	12
1. Generalidades.....	18
1.1. Objetivos	18
1.2. Instrumentos Jurídicos y Legales	19
1.3. Principios Rectores.....	21
1.4. Metodología.....	22
2. Contexto Histórico.....	24
2.1. Contexto Energético Internacional	24
2.1.1. Energía Hidroeléctrica.....	25
2.1.2. Petróleo y Derivados.....	25
2.1.3. Gas Natural	25
2.1.4. Carbón.....	25
2.1.5. Bioenergía	26
2.1.6. Emisiones de Gases de Efecto <i>Invernadero</i> a Nivel Mundial.....	27
2.2. Consumo Energético Nacional	28
2.2.1. Sector Eléctrico Nacional	29
2.2.2. Sector Eléctrico Regional	32
2.2.3. Consumo de Combustibles y Parque Vehicular	33
2.2.4. Emisiones de Gases de Efecto Invernadero Sector Energético Nacional	38
3. Prospectivas.....	43
3.1. Sectores de Consumo Energético	43
3.1.1. Residencial	43
3.1.2. Industrial	44
3.1.3. Transporte y Movilidad.....	45
3.1.4. Comercio y Servicios / Institucional.....	46
3.1.5. Industria Energética	47

3.2.	Ejes de Acción.....	48
3.2.1.	Abastecimiento y Uso final de Electricidad	49
3.2.2.	Abastecimiento y Uso final de Combustibles	49
3.2.3.	Eficiencia Energética	50
3.2.4.	Consumo de Leña.....	50
3.2.5.	Desarrollo Sostenible	51
3.3.	Objetivos y Acciones Operativas.....	52
3.3.1.	Abastecimiento y Uso Final de Electricidad	52
3.3.2.	Abastecimiento y Uso Final de Combustibles.....	54
3.3.3.	Eficiencia Energética	56
3.3.4.	Consumo de Leña.....	58
3.3.5.	Desarrollo Sostenible	59
3.4.	Marco Estratégico	61
3.5.	Agenda Energética	64
	Referencias	67

Índice de Gráficas

Gráfica 1: Comparativa del consumo energético primario a nivel mundial pasados 15 años.	24
Gráfica 2: Suministro de Energía Primaria a nivel mundial a partir de fuentes de biomasa en 2013.	26
Gráfica 3: Consumo final de energía en Guatemala para el año 2017.....	28
Gráfica 4: Histórico del precio Spot de generación vs Precio del Barril de Petroleo WTI.	30
Gráfica 5: Precio promedio de la tarifa de energía eléctrica a precios actuales.	30
Gráfica 6: Proyección de la demanda de energía, escenario base.	31
Gráfica 7: Exportación Neta de Energía en GWh de Guatemala al MER.....	32
Gráfica 8 : Proyección de vehículos activos con motor de gasolina en Guatemala.....	34
Gráfica 9: Proyección de demanda de gasolina para el sector transporte en Guatemala.....	34
Gráfica 10: Proyección de vehículos activos con motor de diésel.....	35
Gráfica 11: Proyección de demanda de diésel para el sector transporte en Guatemala.	36
Gráfica 12: Proyección de vehículos activos con motor de gasolina y GLP en Guatemala.....	37
Gráfica 13: Proyección de la demanda de GLP para el sector transporte en Guatemala.	37
Gráfica 14: Proyección de vehículos activos con motor eléctrico en Guatemala.	38
Gráfica 15: Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (%) sector energía para el año 2017.	40
Gráfica 16: Emisiones de GEI provenientes del sector energético nacional al 2050.	41

Índice de Tablas

Tabla 1: Consumo Energético Nacional, por sector 2017.....	29
Tabla 2: Capacidad de transferencia para exportación de energía eléctrica.....	33
Tabla 3: Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, sector energía 2013-2017, en millones de toneladas de CO ₂ e.....	39

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: Instrumentos legales del sector energético de Guatemala.	19
Ilustración 2: Planes Nacionales de acción para el sector energético de Guatemala, Elaborados por el MEM.....	20
Ilustración 3: Principales Emisores de Gases de Efecto Invernadero en el mundo en 2012. Kilotoneladas de CO ₂ equivalente.....	27

Definiciones

Acuerdo de París: Acuerdo de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático que establece medidas para la reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero a través de la mitigación, adaptación y resiliencia de los ecosistemas a efectos del Calentamiento Global.

Adaptación: Iniciativas y medidas encaminadas a reducir la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos ante los efectos reales o esperados del cambio climático.

Biomasa: Materia orgánica originada en un proceso biológico, espontáneo o provocado, utilizable como fuente de energía. Se refiere a la biomasa útil en términos energéticos formales: las plantas transforman la energía radiante del sol en energía química mediante la fotosíntesis; parte de esa energía química queda almacenada en forma de materia orgánica; la energía química de la biomasa puede recuperarse quemándola directamente o transformándola en combustible.

Clima: Se define como el “promedio del estado del tiempo” o como una descripción estadística en términos de valores medios y de variabilidad de las cantidades de interés durante un período que puede abarcar desde algunos meses hasta miles o millones de años.

Cogeneración: Procedimiento mediante el cual se obtiene simultáneamente energía eléctrica y energía térmica útil (vapor, agua caliente sanitaria).

Contaminación: Alteración nociva del estado natural de un medio como consecuencia de la introducción de un agente totalmente ajeno a ese medio (contaminante), causando inestabilidad, desorden, daño o malestar en un ecosistema, en un medio físico o en un ser vivo.

Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC): Este permite reforzar la conciencia pública a nivel mundial sobre los problemas relacionados con el cambio climático, y su principal objetivo es lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático.

Cambio climático: Cambio del clima atribuido directa o indirectamente a actividades humanas que alteran la composición de la atmósfera mundial y que viene a añadirse a la variabilidad climática natural observada durante períodos de tiempo comparables.

Calentamiento global: Es el calentamiento de la superficie de la tierra, dirigido por fuerzas naturales o antropogénicas.

Contribución Nacional Determinada -NDC-: Compromisos del país ante la urgencia de asumir una acción colectiva necesaria para evitar un incremento de la temperatura y variabilidad climática peligrosa y el esfuerzo por contribuir a alcanzar el objetivo contenido en el Artículo 2 de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático.

CO₂ equivalente (CO_{2e}): Concentración de CO₂ que produciría el mismo nivel de forzamiento radiactivo que una mezcla dada de CO₂ y otros gases de efecto invernadero.

Combustibles fósiles: Combustibles basados en carbono procedentes de depósitos de hidrocarburos fósiles, incluidos el carbón, la turba, el petróleo y el gas natural.

Derivado del petróleo: Producto procesado en una refinería que usa como materia prima el petróleo. Según la composición del crudo y la demanda, las refinerías pueden producir distintos productos derivados del petróleo.

Desarrollo sostenible: El concepto de desarrollo sostenible se introdujo en la Estrategia Mundial de Conservación (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y sus Recursos UICN, celebrada en 1980) y tiene su origen en el concepto de una sociedad sostenible y en la gestión de los recursos renovables. Adoptado por la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CMMAD) en 1987 y por la Conferencia de Río en 1992 como un proceso de cambio en el que la explotación de los recursos, la dirección de las inversiones, la orientación del desarrollo tecnológico y el cambio institucional están todos en armonía y fortalecen el potencial actual y futuro con vistas a satisfacer las necesidades y aspiraciones de los seres humanos. El desarrollo sostenible integra dimensiones políticas, sociales, económicas y ambientales.

Dióxido de carbono (CO₂): Gas que se produce de forma natural, y también como subproducto de la combustión de combustibles fósiles y biomasa, cambios en los usos del suelo y otros procesos industriales. Constituye el principal gas de efecto invernadero antropogénico que afecta al equilibrio radiactivo de la Tierra. Es el gas que se toma como referencia para medir otros gases de efecto invernadero y, por lo tanto, tiene un Potencial de Calentamiento Mundial de 1.

Eficiencia energética: Relación entre el producto de energía aprovechable de un sistema, un proceso o actividad de conversión y su aportación energética.

Efecto Invernadero: Se le denomina así a la absorción de calor por parte de los gases de efecto invernadero en el sistema superficie-troposfera.

Emisiones: La liberación de sustancias gaseosas como gases de efecto invernadero, a la atmósfera.

Emisión de CO₂-equivalente: Cantidad de emisión de dióxido de carbono que causaría el mismo forzamiento radiactivo igual a una cantidad emitida de un gas de efecto invernadero mezclado homogéneamente, todo ello multiplicado con su respectivo Potencial de Calentamiento Mundial para tener en cuenta los diferentes períodos de tiempo que permanecen en la atmósfera.

Emisiones antropogénicas: Emisiones de gases de efecto invernadero, de precursores de gases de efecto invernadero y de aerosoles asociadas a actividades humanas. Entre estas actividades se incluyen la combustión de combustibles fósiles, la deforestación, los cambios en los usos del suelo, la ganadería, la fertilización, etc. que tienen como resultado un incremento neto de las emisiones.

Energía: Cantidad de trabajo o calor emitido. La energía puede ser de diferentes tipos y resulta útil para fines humanos cuando fluye de un lugar a otro o se transforma de un tipo de energía a otro.

Gases de Efecto Invernadero: Son todos aquellos compuestos químicos en estado gaseoso que se acumulan en la atmósfera de la Tierra y que son capaces de absorber la radiación infrarroja del Sol, aumentando y reteniendo el calor allí mismo, en la atmósfera. Es decir, un gas de efecto invernadero (GEI) es todo gas que contribuye al efecto invernadero, lo intensifica y lo vuelve más peligroso, entre otras cosas, aumentando considerablemente la temperatura del planeta, siendo una cuestión fundamental en lo que al calentamiento global refiere.

Hidrocarburos: Compuestos orgánicos formados únicamente por átomos de carbono e hidrógeno.

Kilovatio (kW): Unidad de potencia o trabajo equivalente a mil vatios.

Kilovatio hora (kWh): Unidad de energía que equivale a la energía desarrollada por una potencia de un kilovatio (kW) durante una hora, equivalente a 3.6 millones de julios. Por lo general, se emplea para la facturación de energía eléctrica, dado que es más fácil de utilizar que la unidad de energía del Sistema Interconectado de unidades, el julio, la cual corresponde a un vatio-segundo (W.s). El julio es, por lo tanto, una unidad demasiado pequeña, lo que obligaría a emplear cifras demasiado grandes.

Matriz energética: Representación cuantitativa de toda la energía disponible en un determinado territorio, región, país, o continente para ser utilizada en los diversos procesos productivos.

Metano (CH₄): Gas de efecto invernadero, el cual es el componente fundamental del gas natural y está asociado a todos los combustibles de hidrocarburos, a la ganadería y a la agricultura.

Mitigación: Intervención humana destinada a reducir las fuentes o intensificar los sumideros de gases de efecto invernadero.

Óxido Nitroso (N₂O): Gas incoloro y no inflamable. Las bacterias producen este gas de forma natural. El sector ganadero y la industria son las principales fuentes antropogénicas de emisión de óxido nitroso. En la atmósfera se comporta como un gas de efecto invernadero de gran potencia.

Potencia (eléctrica): Es la capacidad de realizar trabajo por una unidad de tiempo.

Producto Interior Bruto (PIB): Suma del valor añadido bruto, a precios de consumidor, de todos los productores residentes y no residentes en la economía, más los impuestos, y menos las subvenciones no incluidos en el valor de los productos en un país o zona geográfica durante un período determinado, normalmente de un año. Se calcula sin deducir de ello la depreciación de los activos fabricados y la degradación y eliminación de recursos naturales.

Resiliencia: Término empleado en ecología de comunidades y ecosistemas para indicar la capacidad de estos de absorber perturbaciones, sin alterar significativamente sus características de estructura y funcionalidad; pudiendo regresar a su estado original una vez que la perturbación ha terminado.

Sistema Nacional Interconectado (SNI): Red interconectada de transmisión y transformación de energía eléctrica conectada con las principales centrales generadoras y subestaciones eléctricas. Es la porción interconectada del sistema eléctrico nacional.

Smart Grids: Conocida como 'red inteligente', es una red que utiliza tecnología de comunicación digital para detectar y reaccionar a cambios locales en la demanda de servicios energéticos básicos y otros servicios complementarios.

Valor Base: Referencia para cantidades medibles de las cuales se puede medir un resultado alternativo.

Usuarios Auto-productores con Excedentes de Energía (UAEE): Es el usuario del sistema de distribución que inyecta energía eléctrica a dicho sistema, producida por generación con fuentes de energía renovable, ubicada dentro de sus instalaciones de consumo, y que no recibe remuneración por dichos excedentes.

Generalidades

1



1. Generalidades

A continuación, se describen los aspectos principales que fueron tomados en cuenta para la actualización de la Política Energética.

1.1. Objetivos

Fijar los lineamientos de largo plazo que permitan garantizar el suministro de los requerimientos energéticos futuros de forma sostenible y a precios competitivos; incentivando el crecimiento económico y confort de la sociedad guatemalteca, a través del uso eficiente de los recursos energéticos y la tecnificación de la infraestructura, siendo responsables con la conservación y cumplimiento de los compromisos ambientales.

Específicos:

- ✓ Replantear las metas de la política energética vigente, con base a las necesidades identificadas en el presente y la evaluación de escenarios a futuro; permitiendo el establecimiento de rutas mejor adecuadas a las demandas energéticas actuales.
- ✓ Promover los mecanismos de carácter regulatorio que permitan la consecución de las metas planteadas en la política energética.
- ✓ Crear las condiciones necesarias para promover la participación sectorial en temas energéticos; promoviendo el diálogo y la identificación de las necesidades características de cada sector.
- ✓ Crear los mecanismos para la implementación de un sistema de información alimentado por los sectores con influencia del área energética para el monitoreo y control de las metas establecidas en la política energética.

1.2. Instrumentos Jurídicos y Legales

La elaboración y actualización de la Política Energética Nacional, respetan las bases y fundamentos legales que dirigen a todo el sector energía, siendo estas: Hidrocarburos, Energía, y Desarrollo sostenible

Ilustración 1: Instrumentos legales del sector energético de Guatemala.

Hidrocarburos

- ✓ Ley de Hidrocarburos (Decreto 109-83)
- ✓ Ley de Comercialización de Hidrocarburos (Decreto 109-97).
- ✓ Reglamento de la Ley de Comercialización de Hidrocarburos, acuerdo gubernativo 522-99

Energía

Ley General de Electricidad (Decreto 93-96)

- Reglamento de la Ley General de Electricidad.
- Reglamento del Administrado del Mercado Mayorista.

Desarrollo Sostenible

- ✓ Ley de Áreas protegidas (Decreto 4-89)
- ✓ Reglamento de Estudios de Impacto Ambiental Código Municipal (Decreto 12-2002)
- ✓ Ley de Fondo de Desarrollo Económico de la Nación (Decreto 71-2008)
- ✓ Ley de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural (Decreto 11-2002)

Fuente: Elaboración propia, Unidad de Planeación Energético Minero.

Adicional a los instrumentos legales que rigen al Sector Energía de Guatemala, la Política Energética vela también por la elaboración, actualización y ejecución de los planes e instrumentos políticos que surgen como mandatos adentro del sector energético. A la fecha de la actualización de esta política energética, se encuentran publicados y en ejecución los siguientes planes nacionales:

Ilustración 2: Planes Nacionales de acción para el sector energético de Guatemala, elaborados por el MEM.



1.

Plan Nacional de Energía

2017 - 2032

2.

Plan de Expansión del Sistema de Generación y Transporte

2018 - 2032

3.

Plan Nacional de Eficiencia Energética

2019 - 2032

Fuente: Elaboración propia, Unidad de Planeación Energético Minero

1.3. Principios Rectores

1. Seguridad de abastecimiento energético

El primer principio rector de toda Política Energética Nacional, consiste en velar porque el abastecimiento de los recursos energéticos primarios y secundarios sea siempre el necesario para cubrir la demanda básica nacional. Por tal razón, el horizonte de la presente política se orienta a metas de mediano y largo plazo, las cuales toman en consideración las transacciones internacionales de energía eléctrica en colaboración del Mercado Eléctrico Regional -MER-.

2. Planificación Energética

La Planificación Energética ayuda a prever las acciones y los métodos necesarios para cumplir con los objetivos de la Política Energética Nacional, así como el velar por el cumplimiento de los compromisos internacionales adquiridos por Guatemala.

3. Eficiencia en consumos y sustitución de energéticos no renovables

Las acciones de eficiencia energética consisten en desarrollar proyectos que optimicen la relación del consumo de energía por parte de usuarios finales, y la mínima energía necesaria para cubrir las necesidades del mismo usuario final, velando en todo momento por la ergonomía y el impacto ambiental positivo que conllevan al mitigar las pérdidas energéticas.

4. Refuerzos Interinstitucionales

El sector energía está constituido por todas las instituciones tanto públicas como privadas, así mismo se incluyen los actores independientes y usuarios finales; la Política Energética vela por mantener el desarrollo de sus acciones con el apoyo de esfuerzos interinstitucionales donde se tomen decisiones que beneficien a todos los actores que forman parte del sector energía.

5. Responsabilidad ambiental

La Política Energética, no se enajena de los fenómenos que el cambio climático ha presentado en Guatemala, y por esta razón, todas las acciones que dentro de la presente Política se instruyen cumplen también con contribuir a la disminución de los Gases de Efecto Invernadero emitidos a nivel nacional, esto también contribuye a cumplir con los compromisos que Guatemala ha adquirido a nivel internacional, con respecto a la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero.

6. Regulación y Normalización

La evolución tecnológica en sistemas de aprovechamiento de los recursos energéticos, renovables como no renovables, crece a pasos agigantados y en igual magnitud esta influyendo en Guatemala; por tal razón, algunas acciones de la Política Energética están orientadas a velar por regular y normar los estándares mínimos de calidad sobre los productos y procesos que se buscan comercializar en el sector energía en Guatemala.

7. Tecnificación

Para velar por el desarrollo de mejoras significativas para el bien de Guatemala, se necesita identificar las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas que caracterizan a la población en general; entre estas cualidades, se identifica que es necesario reforzar las habilidades técnicas sobre los usos que le dan a la energía los empleados de las instituciones públicas.

1.4. Metodología

El proceso de formulación de la política energética, por su carácter transversal, contempla la integración de las actividades de influencia en cinco grandes sectores:

- ✓ Comercio servicios e instituciones.
- ✓ Industria energética.
- ✓ Industria.
- ✓ Residencial.
- ✓ Transporte y movilidad.

Posteriormente se definieron los principios que rigen el desarrollo del marco estratégico: Seguridad de abastecimiento energético; planificación energética; eficiencia en consumos y sustitución de energéticos no renovables; refuerzos interinstitucionales; responsabilidad ambiental; regulación y normalización; tecnificación.

La determinación del estado energético futuro, surge de la comunicación entre actores participantes en materia energética, considerando el enfoque social, ambiental y sostenibilidad que necesariamente debe contener el desarrollo de una política energética.

Dentro del marco estratégico, cada sector se compone de cinco ejes: abastecimiento y uso final de la electricidad; abastecimiento y uso final de combustible; Eficiencia Energética; Consumo de Leña y Desarrollo Sostenible. Para cada sector se definió la evolución y situación actual, elaborando diagnósticos a partir de información histórica y de años inmediatos.

A continuación, se definieron los estados intermedios haciendo uso de herramientas estadísticas de proyección, evaluando escenarios construidos a partir de tendencias internacionales, patrones de consumo de energía, transiciones energéticas y probabilidad de ocurrencia; bajo este análisis se establecieron las estrategias que permitan la consecución del estado final objetivo, conformando el marco estratégico como instrumento guía en materia energética.

Contexto Histórico

2



2. Contexto Histórico

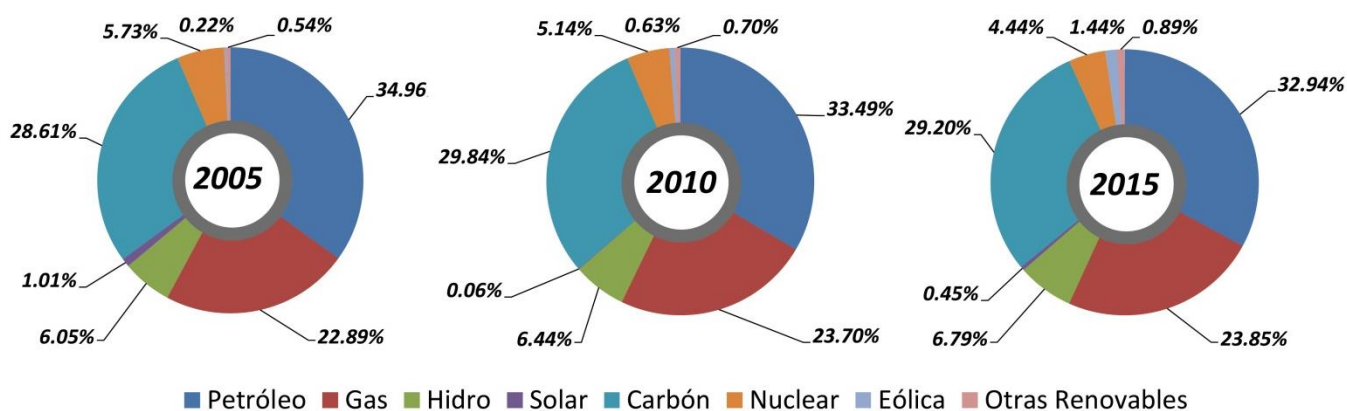
El suministro energético a nivel internacional es una de las mayores preocupaciones de los países alrededor del mundo, ya que deben garantizar el acceso a las fuentes energéticas a todos los sectores consumidores que aportan de manera activa y pasiva a las economías nacionales. Para garantizar el abastecimiento de las necesidades energéticas, los países realizan grandes inversiones en tecnologías, capital humano e infraestructura con la intención de fortalecer las instituciones públicas y privadas en su desempeño dentro del mercado energético mundial.

A nivel mundial, el desempeño del sector energético es sinónimo de progreso ya que las inversiones en energía contribuyen a la innovación y a las nuevas industrias que son focos de creación de empleo y contribuyen al crecimiento de las economías locales.

2.1. Contexto Energético Internacional

De tal manera que, en los últimos 15 años se ha visto un cambio sin precedentes en el consumo de recursos energéticos. El alto crecimiento en el mercado de las energías renovables, en términos de inversión, nueva capacidad y altas tasas de crecimiento en los países en desarrollo, ha cambiado el panorama para el sector de la energía. Hemos visto el crecimiento de recursos no convencionales y mejoras en la evolución de la tecnología para todas las formas de recursos energéticos. Esto ha contribuido a la caída de los precios y al mayor desacoplamiento del crecimiento económico y las emisiones de GEI. La mayoría de los países han logrado una combinación energética más diversificada con un crecimiento en la propiedad de la comunidad y una evolución de las micro redes. (World Energy Council 2016).

Gráfica 1: Comparativa del consumo energético primario a nivel mundial pasados 15 años.



Fuente: Informe Energético del World Energy Council, 2016.

A continuación se describen las principales fuentes energéticas utilizadas a nivel mundial, siendo las más representativas:

2.1.1. Energía Hidroeléctrica

La energía hidroeléctrica es la principal fuente renovable de generación de electricidad a nivel mundial, ya que suministró el 15.89% de toda la electricidad generada a finales de 2015. El potencial no desarrollado es de aproximadamente 10,000 TWh a nivel mundial.

La capacidad hidroeléctrica mundial aumentó en más del 30% entre 2007 y 2015, alcanzando un total de 1,209 GW en 2015, de los cuales 145 GW son de almacenamiento por bombeo.

2.1.2. Petróleo y Derivados

El petróleo sigue siendo el principal combustible del mundo, y representa el 32,9% del consumo mundial de energía. Los precios del petróleo crudo registraron el mayor descenso porcentual desde 1986 (73%). Aproximadamente el 63% del consumo de derivados del petróleo proviene del sector transporte. La sustitución de petróleo aún no es inminente y no se espera que alcance más del 5% durante los próximos cinco años.

2.1.3. Gas Natural

El gas natural es la segunda fuente de energía más grande en la generación de energía, representa el 22% de la energía generada a nivel mundial y el único combustible fósil cuya participación en el consumo de energía primaria se prevé que crezca.

2.1.4. Carbón

La producción de carbón disminuyó con un 0,6% en 2014 y con un 2,8% adicional en 2015, siendo la primera disminución en el crecimiento de la producción mundial de carbón desde la década de 1990. El carbón todavía proporciona alrededor del 40% de la electricidad mundial. Sin embargo, las demandas de mitigación al cambio climático, la transición a formas de energía más limpia y la mayor competencia de otros recursos representan desafíos para el sector energético mundial. Asia es el mayor mercado para el carbón y actualmente representa el 66% del consumo mundial de carbón.

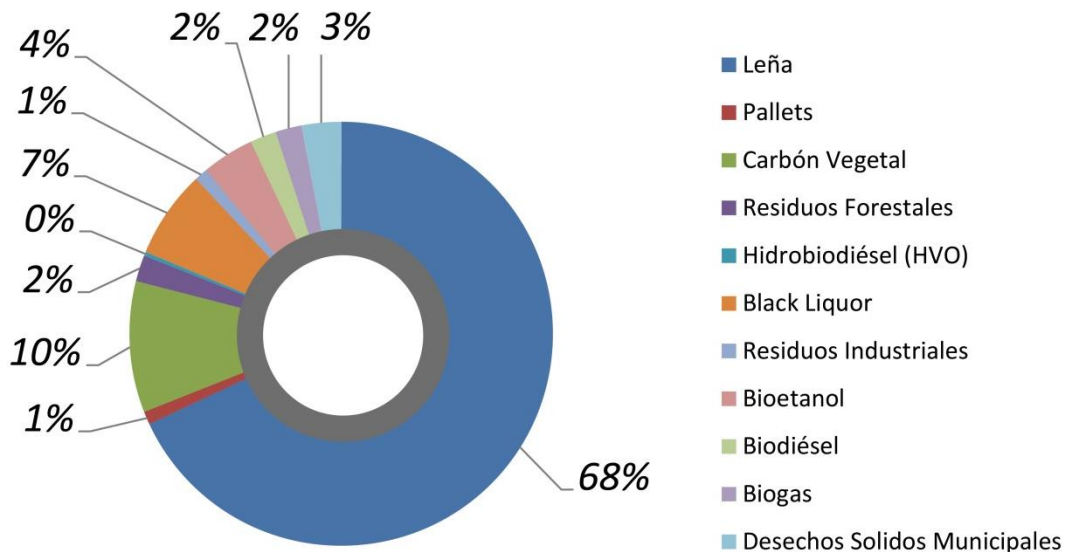
2.1.5. Bioenergía

El Consejo Mundial de la Energía define la bioenergía para incluir la biomasa tradicional (por ejemplo, la silvicultura y los residuos agrícolas), la biomasa moderna y los biocombustibles. Representa la transformación de la materia orgánica en una fuente de energía, ya sea que se recolecte en un entorno natural o se cultive específicamente para este propósito.

La bioenergía es la mayor fuente de energía renovable con 14% de la combinación energética y suministra el 10% del suministro mundial de energía. A diferencia de otras fuentes de energía, la biomasa se puede convertir en combustibles sólidos, líquidos y gaseosos.

El suministro de energía primaria de la biomasa forestal utilizada en todo el mundo se estima en aproximadamente 56 EJ (ExaJoules) y la biomasa leñosa en general proporciona aproximadamente el 90% de la energía primaria obtenida anualmente de todas las formas de biomasa. La madera también es la fuente de más de 52 millones de toneladas de carbón usado en la cocina en muchos países, y para la fundición de hierro y otros minerales metálicos.

Gráfica 2: Suministro de Energía Primaria a nivel mundial a partir de fuentes de biomasa en 2013.



Fuente: Informe Energético del World Energy Council, 2016.

En los países en desarrollo, la bioenergía puede representar oportunidades para el desarrollo industrial nacional y el crecimiento económico. En los países menos desarrollados, la biomasa tradicional suele ser el combustible doméstico dominante, especialmente en las zonas rurales que no tienen acceso a la electricidad ni a otras fuentes de energía.

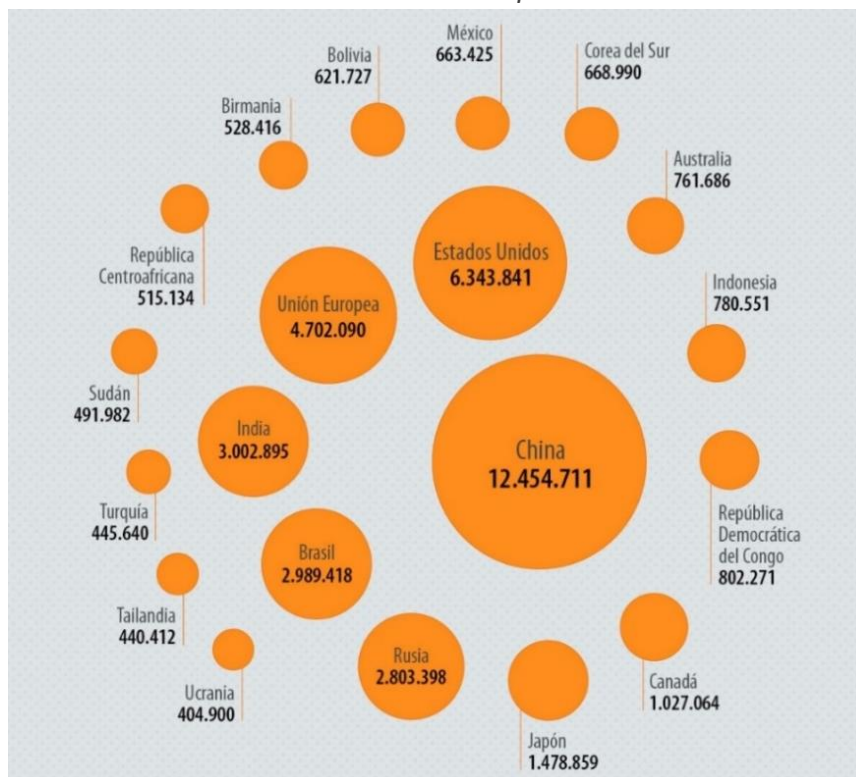
2.1.6. Emisiones de Gases de Efecto Invernadero a Nivel Mundial

Los principales gases de efecto invernadero (GEI) que se encuentran en la atmósfera -el dióxido de carbono (CO₂), el vapor de agua (H₂O), el óxido nitroso (N₂O), el metano (CH₄) y el ozono (O₃)- alcanzaron durante 2016 niveles de concentración nunca registrados. El promedio de concentración de CO₂ fue durante ese año de 403.3 partes por millón (ppm), frente a 400.00 ppm en 2015. (ABC Sociedad 2017)

Durante las próximas décadas, el cambio climático cambiará no sólo nuestro paisaje, sino también nuestras costumbres. Además, acarreará importantes consecuencias en la agricultura, vivienda, energía y mundo animal. Estos cambios se deben al incremento de la población, a la agricultura intensiva, al aumento de la deforestación y a la actividad industrial que contribuyen, con sus emisiones, a aumentar la concentración de GEI. (ABC Sociedad 2017)

Los 10 principales emisores son China, Estados Unidos, India, Rusia, Japón, Alemania, Irán, Arabia Saudita, Corea del Sur y Canadá (la UE, en conjunto, ocupa la 3ª posición).

Ilustración 3: Principales Emisores de Gases de Efecto Invernadero en el mundo en 2012. Kilo-toneladas de CO₂ equivalente.



Fuente: Parlamento Europeo, 2018.

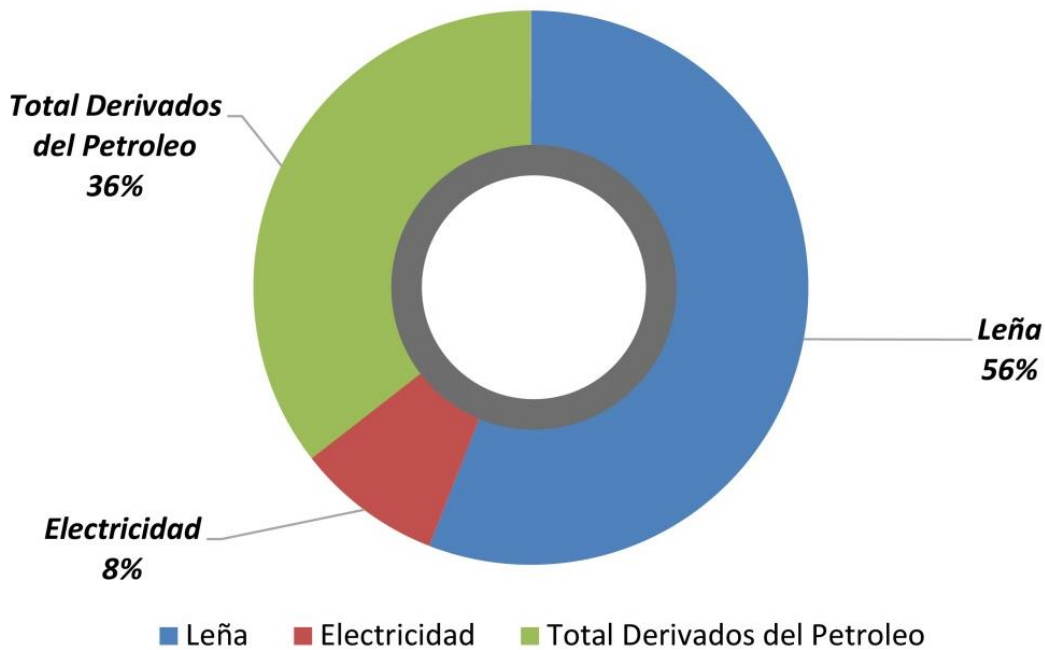
2.2. Consumo Energético Nacional

Para el año 2017, el consumo total de energía para el año 2017 en Guatemala, fue de 87,388.87 kBEP; del cual la energía proveniente de fuentes primarias representa el 55.96% y la energía proveniente de fuentes secundarias un 44.04%.

Las energías primarias que se contabilizan en Guatemala son el petróleo, el carbón mineral, la hidroenergía, la geoenergía, el biogás, la leña, el bagazo de caña, las energías solar y eólica. La producción de energía primaria fue de 68,248.59 kBEP, que al compararla con respecto a la del año 2016, tuvo una reducción de un 1.57%; que está relacionada con la disminución en el uso de la geoenergía y el bagazo de caña, mientras que las otras fuentes de energía presentaron un aumento en su participación. (Ministerio de Energía y Minas 2017)

Del total de la energía final consumida en el 2017, las fuentes energéticas de mayor consumo fue la leña con un 55.96%, seguido de los derivados del petróleo:

Gráfica 3: Consumo final de energía en Guatemala para el año 2017.



Fuente: Balance Energético 2017, Ministerio de Energía y Minas.

Los usos de las gasolinas reportan el mayor consumo energético sobre todo para su utilización en el sector transporte.

El consumo de energía para cada sector del país, en 2017, se puede apreciar de la siguiente manera:

Tabla 1: Consumo Energético Nacional por sector 2017, en kBEP.

ACTIVIDAD	2017
Consumo Propio	887.62
Pérdidas	939.35
Transporte	23,133.90
Industria	7,105.19
Residencial	51,914.31
Comercio y Servicios	3,216.09
TOTAL en kBEP	87,196.45

Fuente: Balance Energético 2017, Ministerio de Energía y Minas.

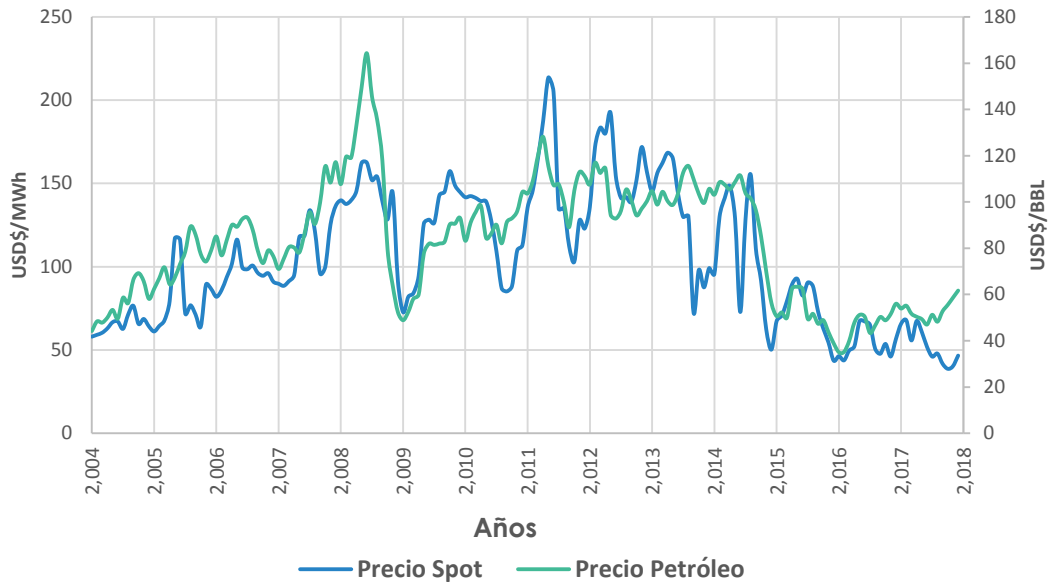
2.2.1. Sector Eléctrico Nacional

La ley General de electricidad (Decreto 93-96) fue publicada el 21 de noviembre de 1996, la publicación de la ley es el resultado de una crisis que se agudizó en el año 1993, en donde existía condiciones no óptimas en el servicio de energía eléctrica.

En el año 2007 fueron emitidos los acuerdos gubernativos 68-2007 y 69-2007 que constituyen una serie de modificaciones que permitieron articular mecanismos competitivos que disminuyeron los costos de contratación de energía.

Históricamente el precio del petróleo ha influido considerablemente en el costo de generación eléctrica, lo que exponía el mercado eléctrico a la variación del precio internacional del petróleo; desde las reformas del año 2007 y con las licitaciones creadas con fundamento técnico en los Planes de Expansión del Sistema de Generación, se impulsó una cantidad considerable de adición de potencia renovable con recursos propios y tecnologías más eficientes, así mismo combustibles como el carbón que permitió brindar un precio intermedio y evitar que la generación con bunker marginara.

Gráfica 4: Histórico del precio Spot de generación vs Precio del Barril de Petróleo WTI.

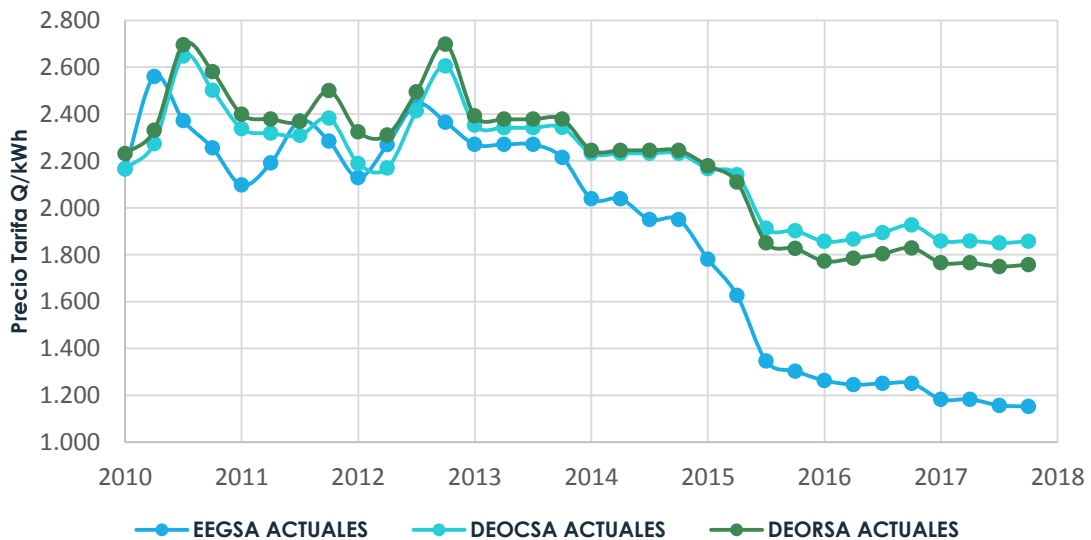


Fuente: Unidad de Planeación Energético Minero, MEM.

Los beneficios obtenidos por la adición de nueva potencia, se perciben a partir del 2016, donde claramente el precio internacional de petróleo y el precio spot, tienden a desligarse uno del otro debido al mejor aprovechamiento de los recursos propios.

Otro beneficio importante, ha sido la estabilización de la tarifa eléctrica, así como su gradual reducción a lo largo de su implementación:

Gráfica 5: Precio promedio de la tarifa de energía eléctrica a precios actuales.

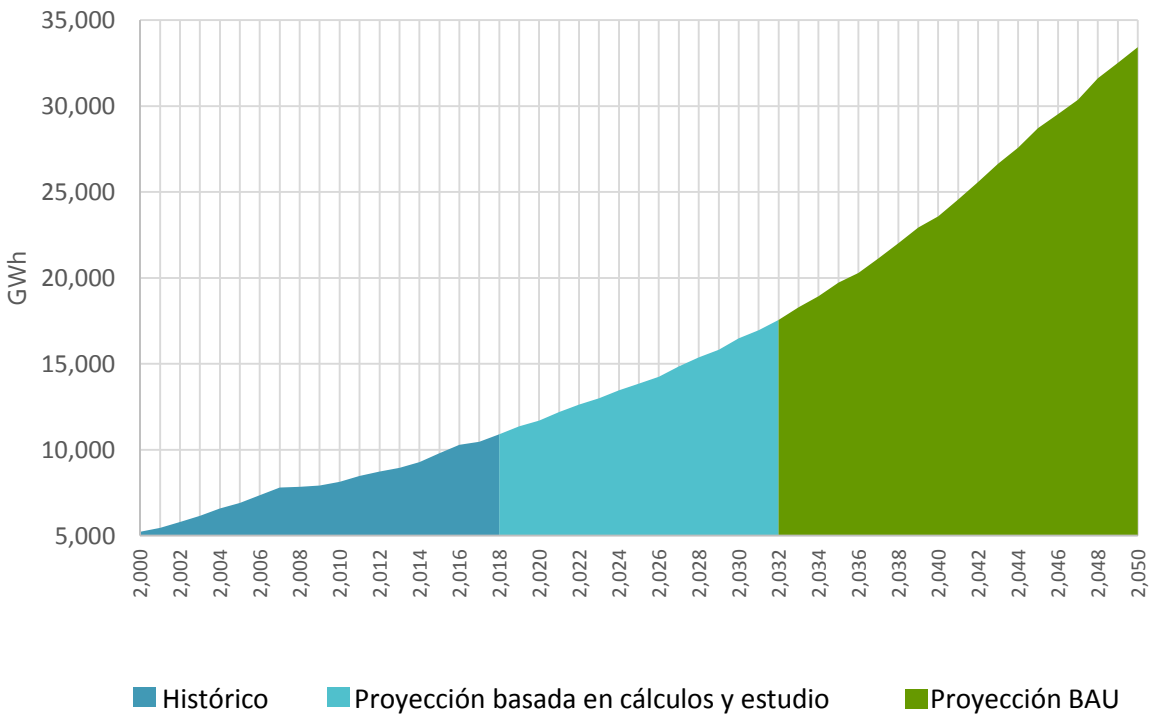


Fuente: Unidad de Planeación Energético Minero, MEM.

Si bien la mayor reducción de la tarifa eléctrica se ha visto reflejado en una distribuidora en particular, vale la pena mencionar que la reducción de la tarifa en el interior del país, se encuentra también ligado a la adición de infraestructura de transporte eléctrico implementado a través de las licitaciones generadas bajo el fundamento técnico de los planes de expansión del sistema de transporte, así como a una mejor estrategia por parte de los agentes distribuidores por obtener contratos mucho más atractivos. Adicional, a partir del año 2016 se ve una estabilización de las tarifas, esto brinda una mayor comodidad a los usuarios puesto que el nivel de incertidumbre disminuye.

Se estima que para el año 2032 exista un consumo de energía mayor a los 17,000 GWh, dicha proyección no estima el impacto de programas de eficiencia energética, por lo que el valor real puede verse disminuido si se aplican políticas de eficiencia energética.

Gráfica 6: Proyección de la demanda de energía eléctrica nacional, escenario base.



Fuente: Unidad de Planeación Energético Minero, MEM.

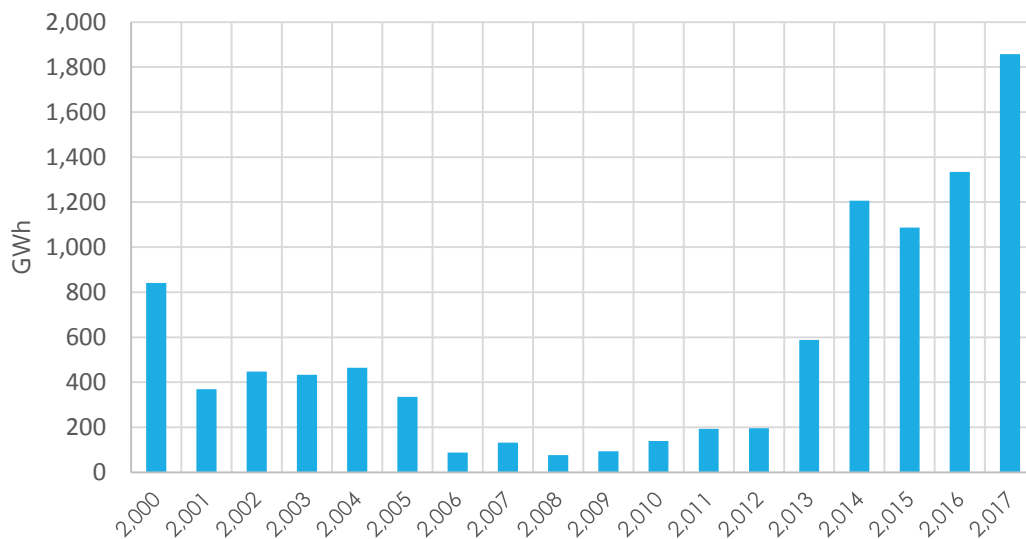
2.2.2. Sector Eléctrico Regional

El Mercado Eléctrico Regional -MER- se fundamenta en el tratado marco aprobado por los países que lo integran, los cuales son: Costa Rica, El Salvador, Honduras, Panamá, Nicaragua y Guatemala, el MER está constituido por un mercado de precios, que le permite a los agentes realizar las ofertas que consideren dependiendo a la inversión realizada en sus plantas de generación.

Además, Guatemala cuenta con una interconexión con México, donde en los últimos años se ha incrementado la energía exportada hacia el país vecino, esto promete tener acceso a un mercado más grande aún, mejorando la competitividad del sistema guatemalteco.

Las exportaciones de Guatemala hacia el MER y México se representan en la siguiente gráfica:

Gráfica 7: Exportación Neta de Energía en GWh de Guatemala al MER.



Fuente: Unidad de Planeación Energético Minero, MEM.

Del año 2000 a finales del año 2017, se ha exportado un total neto de 9,882 GWh, para el año 2017 la exportación alcanzo los 1857 GWh, siendo la mayor cantidad de energía exportada en 17 años, esto puede traducirse en 212.1 MWe* anuales de potencia transmitida, siendo Julio del año 2017, el mes con mayor transferencia de potencia, alcanzando los 275.7 MWe¹.

¹ Megavatios equivalentes.

De la misma manera, la capacidad de exportación considerando restricciones técnicas corresponde a lo siguiente:

Tabla 2: Capacidad de transferencia para exportación de energía eléctrica.

De Guatemala a:	Potencia Máxima
<i>MER</i>	<i>300 MW</i>
<i>México</i>	<i>240 MW</i>

Fuente: Elaboración propia con información del AMM.

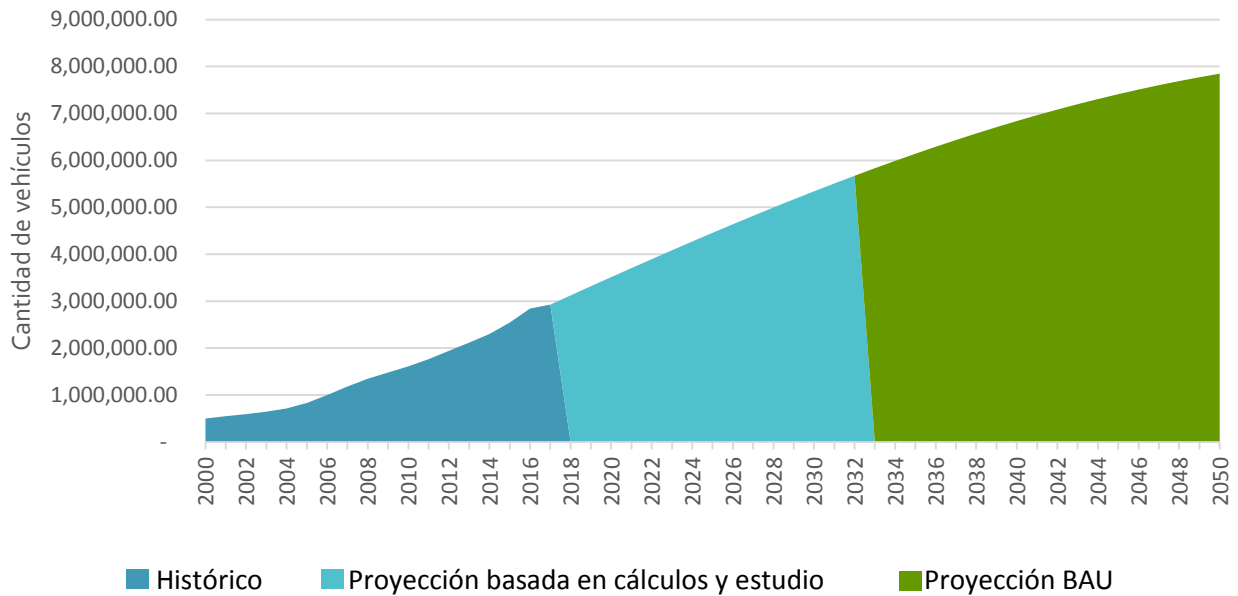
2.2.3. Consumo de Combustibles y Parque Vehicular

El parque vehicular de Guatemala, históricamente y en la actualidad, depende en gran proporción de gasolina y diésel; así mismo los medios de transporte que dependen de GLP y vehículos con motores eléctricos han comenzado a tomar auge en el sector, siendo estos una oportunidad de transición energética en busca de fuentes de energía más limpias permitiendo el mismo nivel de confort.

✓ Gasolina

Los vehículos que funcionan a base de gasolina han presentado la mayor participación en el parque vehicular nacional, esto se debe a que los automotores de cilindradas pequeñas (motocicletas) han sido de mayor preferencia por la población guatemalteca. Con base en las tendencias del crecimiento poblacional y la demanda de vehículos de gasolina, se pronostica que para el año 2050 existirán casi ocho millones de estos automotores operando dentro del territorio nacional.

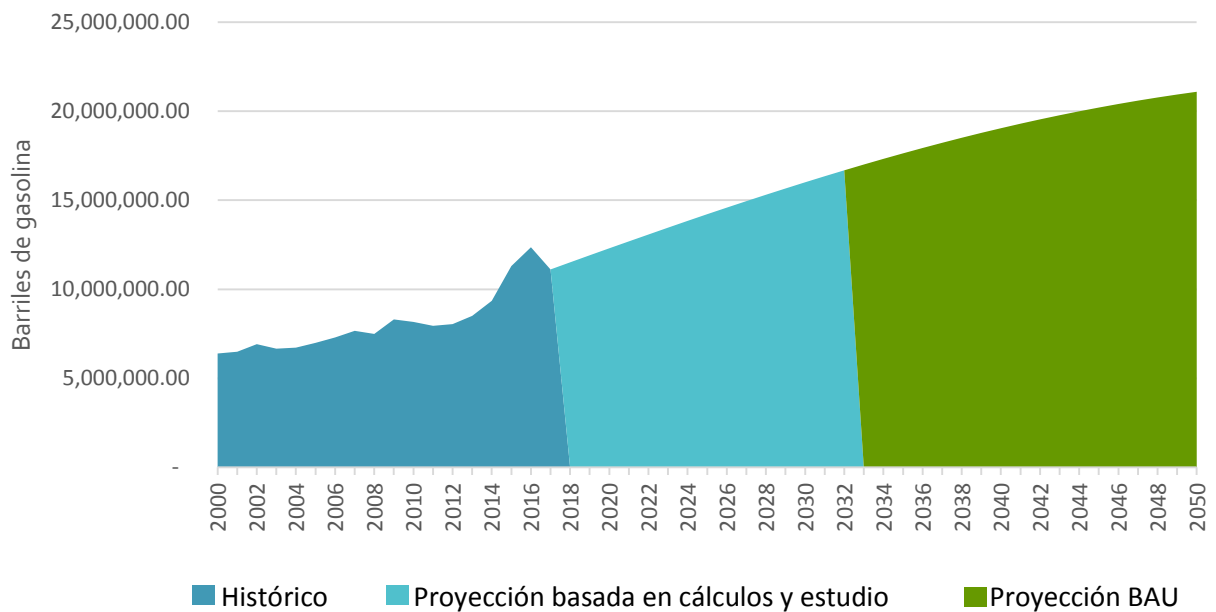
Gráfica 8: Proyección de vehículos activos con motor de gasolina en Guatemala.



Fuente: Unidad de Planeación Energético Minero MEM, con información de SAT y CEPAL.

Las repercusiones ambientales que estas tendencias conllevan son severas, puesto que muchos de estos automotores estarán saliendo de operaciones cuando sean declarados como inactivos por sus propietarios, y actualmente no se tienen contemplados mecanismos de reciclaje y manipulación de chatarra masiva.

Gráfica 9: Proyección de demanda de gasolina para el sector transporte en Guatemala.



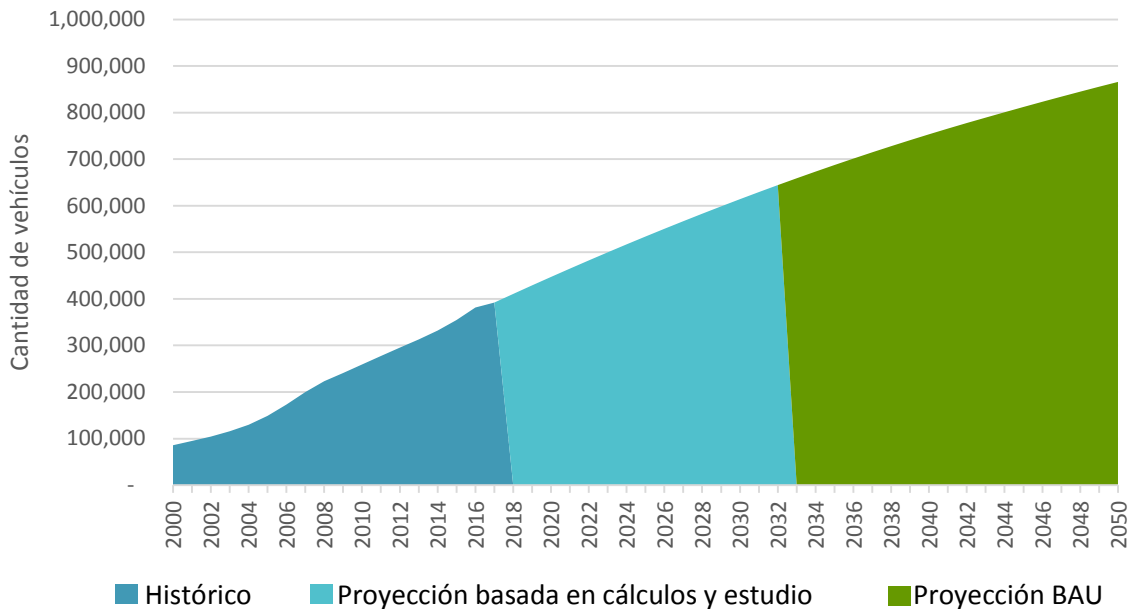
Fuente: Unidad de Planeación Energético Minero MEM, con información de SAT y CEPAL.

En consecuencia, la demanda de gasolina como combustible para el sector transporte también crece considerablemente, siendo este uno de los principales emisores de gases de efecto invernadero.

✓ **Diésel**

Los vehículos activos con motor de diésel, en comparación a los vehículos activos con motor de gasolina, son de menor proporción para el parque vehicular; sin embargo, se debe tomar en cuenta que la mayor proporción de los vehículos activos con motor de diésel son de cilindrajes mayores, entre los cuales se pueden observar camiones, buses y tráileres.

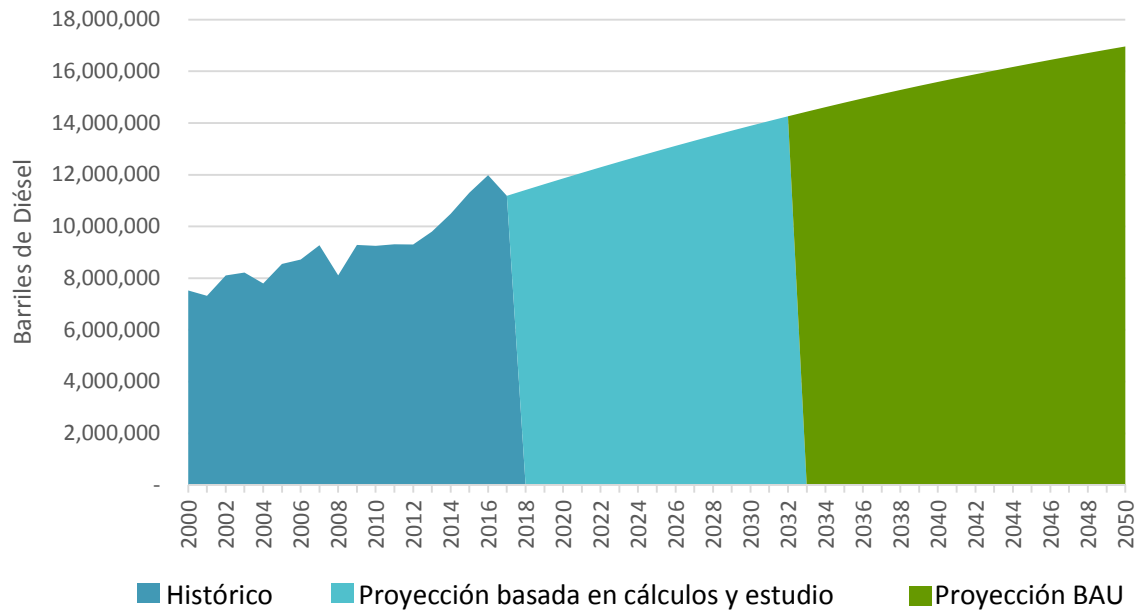
Gráfica 10: Proyección de vehículos activos con motor de diésel.



Fuente: Unidad de Planeación Energético Minero MEM, con información de SAT y CEPAL.

Debido a que el transporte colectivo urbano y extraurbano emplea en su mayoría el combustible diésel, la proyección de la demanda anual de diésel se encuentra estrechamente relacionada con el crecimiento de la población económicamente activa en Guatemala. Así como el desarrollo de los sistemas de importación y exportación de productos varios movilizadas por vías terrestres nacionales.

Gráfica 11: Proyección de demanda de diésel para el sector transporte en Guatemala.



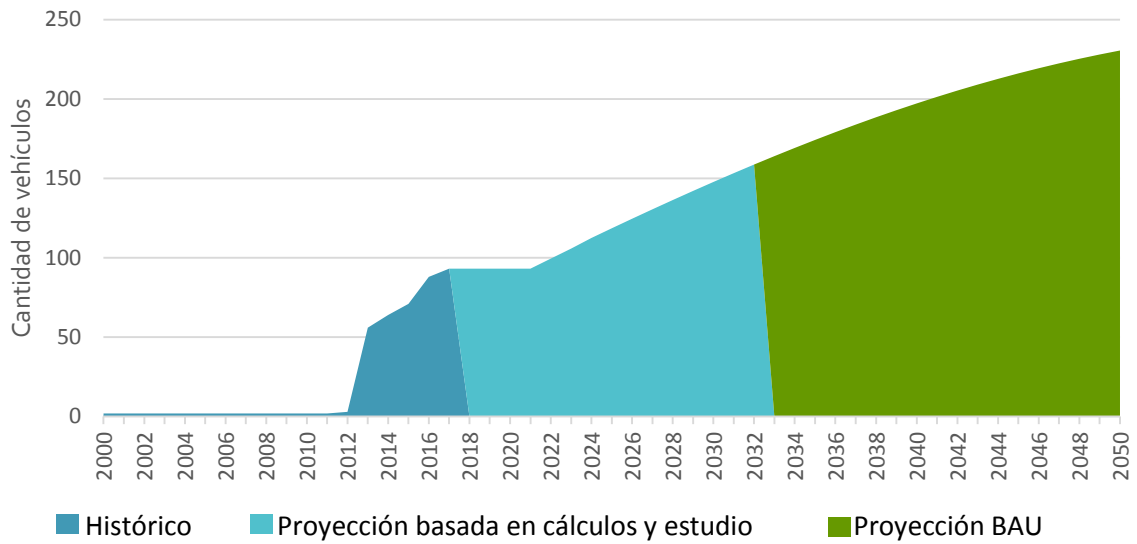
Fuente: Unidad de Planeación Energético Minero MEM, con información de SAT y CEPAL.

La demanda de diésel como combustible para el sector transporte, es similar a la demanda de gasolina para el mismo sector, esto se debe a lo explicado anteriormente, el volumen de los automotores diésel que operan en Guatemala son muy superiores a los de gasolina, a esto se agregan las distancias de recorrido promedio anual para cada tipo de tecnología

✓ **Gas Licuado de Petróleo (GLP)**

La participación del GLP como combustible para el sector transporte nacional ha sido poco significativa en comparación a sus símiles, esto se debe a que esta propuesta alterna es relativamente nueva en el contexto guatemalteco.

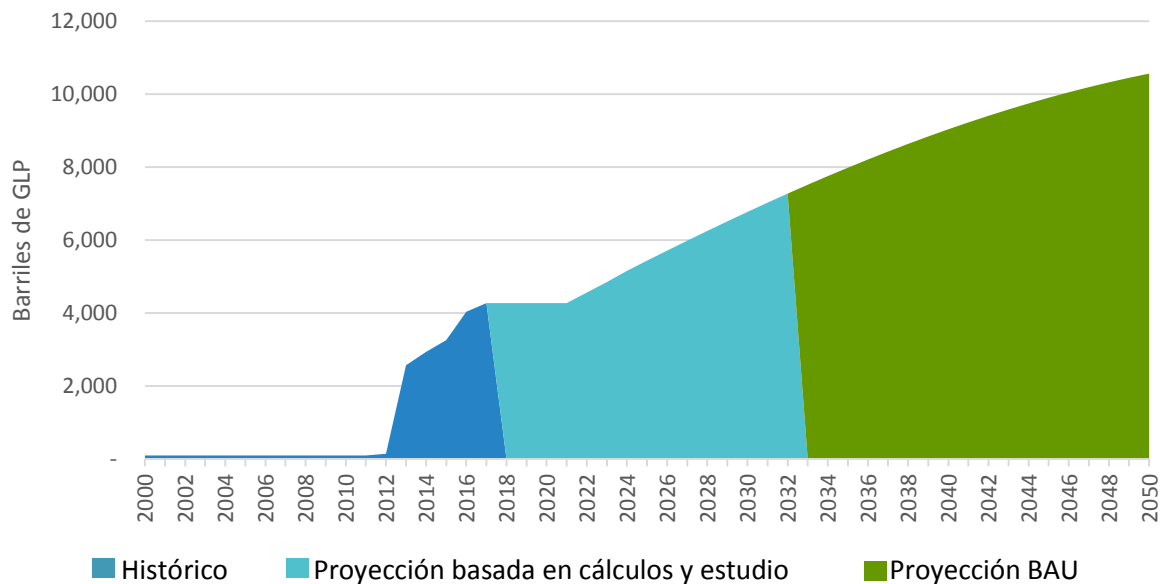
Gráfica 12: Proyección de vehículos activos con motor de GLP en Guatemala.



Fuente: Unidad de Planeación Energético Minero MEM, con información de SAT y CEPAL.

Se destaca que el empleo del GLP en el sector transporte resulta ser un combustible que ayuda a mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero debido a su contenido de carbono, ya que por cada Tera Joule de energía consumida se producen 63,100 kilogramos de CO₂, en comparación a los 69,300 kg de CO₂ que emite la gasolina por cada Tera Joule consumido.

Gráfica 13: Proyección de la demanda de GLP para el sector transporte en Guatemala.

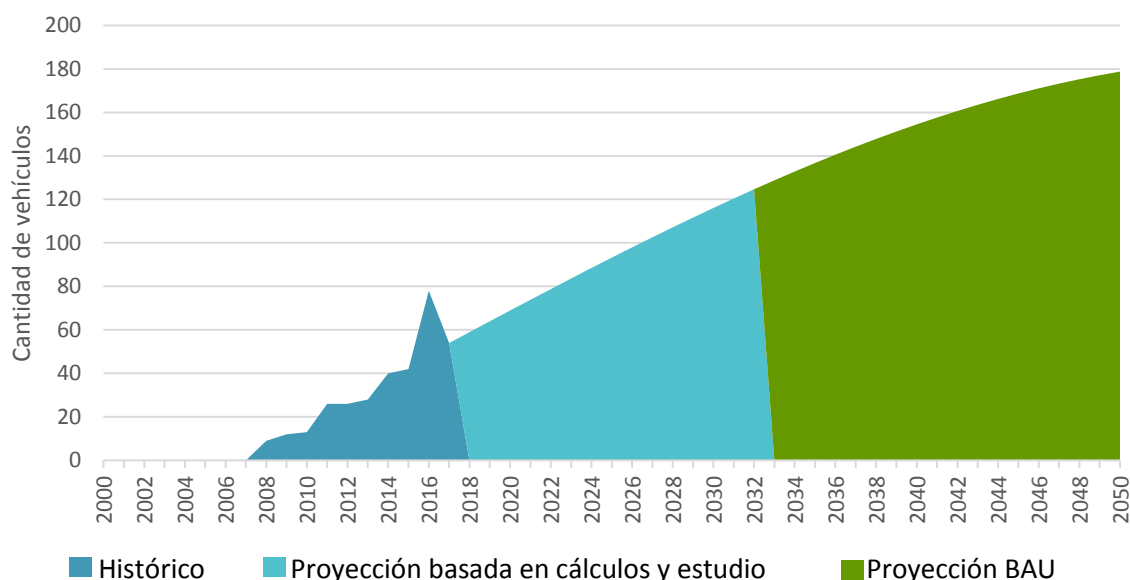


Fuente: Unidad de Planeación Energético Minero MEM, con información de SAT y CEPAL.

✓ Vehículos Eléctricos

La participación de vehículos eléctricos en el transporte guatemalteco es muy reciente, sin embargo, es una de las mejores opciones de movilidad limpia y eficiente para distancias medias en casos urbanos y periurbanos.

Gráfica 14: Proyección de vehículos activos con motor eléctrico en Guatemala.



Fuente: Unidad de Planeación Energético Minero MEM, con información de SAT y CEPAL.

Es importante denotar que se deben reforzar los mecanismos que viabilicen las opciones de adquisición de vehículos eléctricos para la población guatemalteca, con la finalidad de desplazar combustibles fósiles tradicionales, contribuyendo de esta forma a la mitigación de GEI y apoyar a las contribuciones de país.

1.2.4. Emisiones de Gases de Efecto Invernadero Sector Energético Nacional

El inventario de GEI del sector energía fue integrado a los balances energéticos del MEM a partir del año 2016. Los inventarios de emisiones fueron incluidos de manera informativa; y con el objetivo de monitorear las emisiones que se generan en las distintas actividades derivadas del uso de energéticos a nivel nacional. El sistema de contabilización de emisiones fue desarrollado basado en metodologías existentes definidas por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático -IPCC-. Los principales GEI contabilizados en este inventario sectorial son: el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄) y el óxido nitroso (N₂O). Para contar con valores unificados, las emisiones de cada gas se estandarizan de acuerdo a su potencial de

calentamiento global en un horizonte de tiempo definido con la intención de presentar los valores en unidades equivalentes de dióxido de carbono (CO₂e).

Guatemala se encuentra entre los 10 países más vulnerables ante los efectos del cambio climático, aunque este no sea uno de los países que produce más emisiones de Gases de Efecto Invernadero.

Sin embargo, monitorear las actividades energéticas que contribuyen a las emisiones de país, ayudan a determinar estrategias de mitigación para un mejor aprovechamiento de los recursos renovables. Por lo que del año 2013 al 2016, se ha producido un crecimiento promedio de 9.8% de las emisiones de GEI en el sector energía. Esto se debe principalmente al aumento de la demanda de energía a nivel nacional para todos los propósitos.

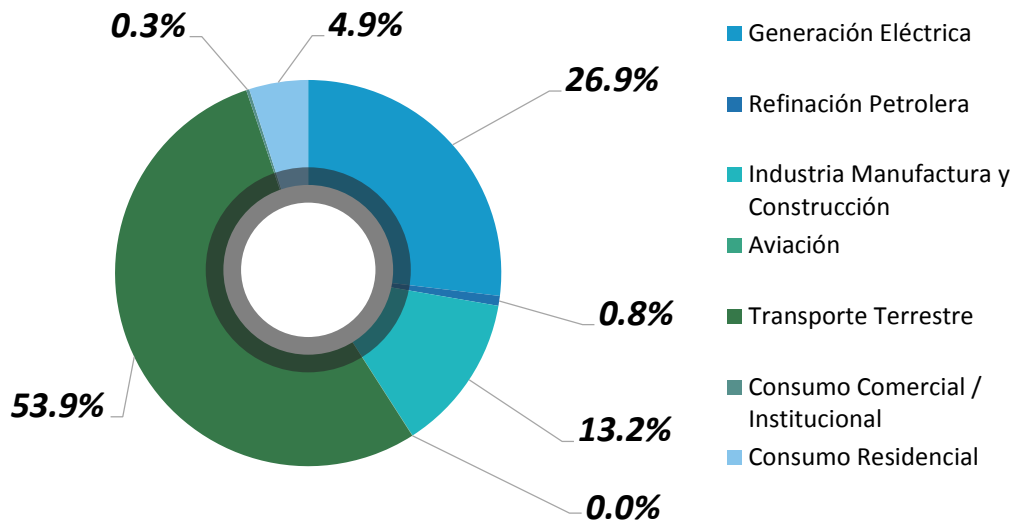
Tabla 3: Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, sector energía 2013-2017, en millones de toneladas de CO₂e.

Emisiones de GEI Sector Energía	2013	2014	2015	2016	2017
Generación Eléctrica	4.38	4.1	5.54	6.07	4.76
Refinación Petrolera	0.11	0.13	0.13	0.13	0.15
Industria Manufactura y Construcción	1.25	1.83	2	2.05	2.33
Aviación	0.01	0	0	0	0
Transporte Terrestre	6.98	7.56	8.59	9.23	9.53
Consumo Comercial / Institucional	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05
Consumo Residencial	0.7	0.77	0.84	0.9	0.87
TOTAL	13.47	14.43	17.14	18.44	17.69

Fuente: Unidad de Planeación Energético Minero, MEM.

Durante el año 2017 se produjeron 17.69 millones de toneladas de CO₂e, de las cuales el 53.87% corresponden al transporte terrestre y el 26.89% corresponden a las actividades de generación eléctrica.

Gráfica 15: Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (%) sector energía para el año 2017.



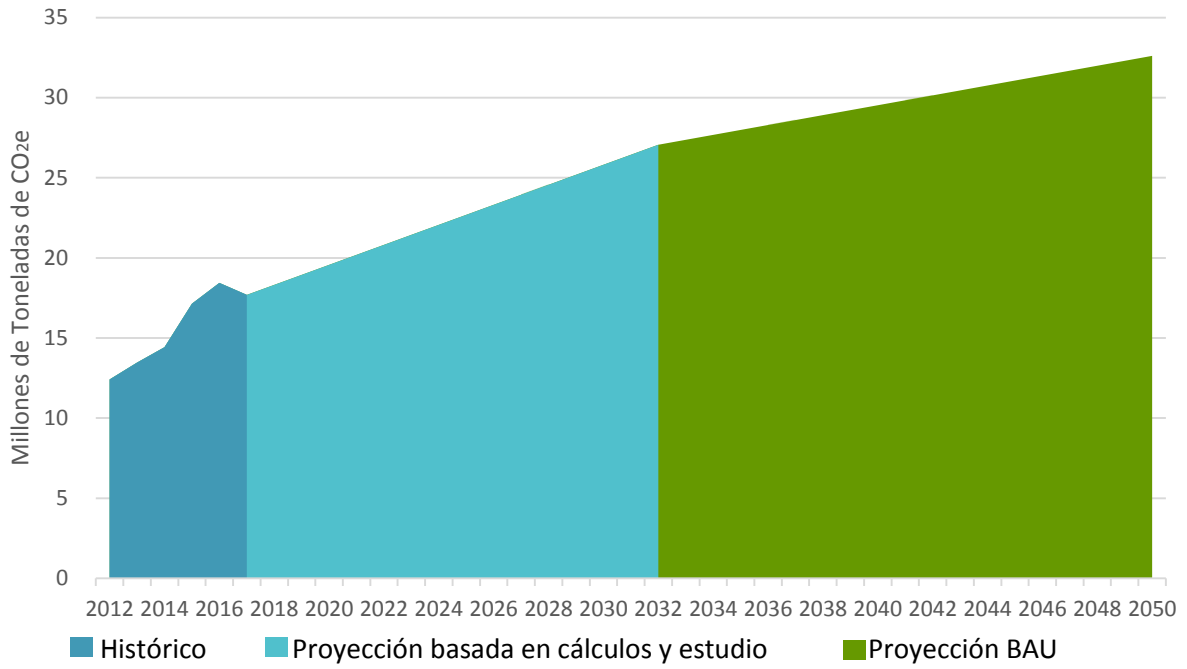
Fuente: Balance Energético 2017, Ministerio de Energía y Minas.

Las emisiones de CO₂ derivadas de la quema de la biomasa (Bagazo de caña, biogás y leña) se estiman, pero solo se reportan como elemento informativo, ya que son consideradas de carácter biogénico. Sin embargo, las emisiones de N₂O y CH₄ sí se contabilizan en el inventario de emisiones del sector energía.

Las estimaciones resultantes de los estudios realizados por la Unidad de Planeación Energético Minero -UPEM- del MEM, indican que de continuar con la tendencia de consumo de combustibles fósiles al año 2032 será de 27.06 Millones de toneladas de CO₂e.

Esta proyección no toma en cuenta las medidas y acciones presentadas en el Plan Nacional de Energía presentado por el MEM en 2017 ni las acciones de eficiencia energética impulsadas por el sector energético nacional. Por lo tanto, el valor real puede ser menor al presentado.

Gráfica 16: Emisiones de GEI provenientes del sector energético nacional al 2050.



Fuente: Elaboración propia, Unidad de Planeación Energético Minero.

Prospectivas

3



3. *Prospectivas*

Elaborar y formular una actualización de Política Energética de Guatemala, representa una oportunidad de desarrollo para uno de los sectores con mayor dinamismo y contribución a la productividad y economía nacional, como lo es el sector energético. Entre las contribuciones que brinda la Política Energética Nacional, permite canalizar las propuestas y hojas ruta para acciones de mejora que han sido presentadas por el Ministerio de Energía y Minas a través de los Planes de Expansión del Sistema de Generación y de Transporte, el Plan Nacional de Energía, y el Plan Nacional de Eficiencia Energética. Es indispensable que Guatemala cuente con un sistema energético fortalecido para afrontar los retos de sostenibilidad y competitividad para alcanzar el desarrollo económico y social que el país tanto requiere.

Por lo tanto, que Guatemala cuente con los lineamientos y acciones a seguir para alcanzar el desarrollo energético deseado, tendrá repercusiones en cada uno de los sectores de consumo a través del: Abastecimiento y Uso Final de la Energía, Abastecimiento y Uso Final de Combustibles, Eficiencia Energética, Consumo de Leña y Desarrollo Sostenible.

3.1. *Sectores de Consumo Energético*

Los sectores de consumo energético fueron identificados por el MEM, para la realización de estudios de demanda y suministro de energía para el año 2032 y su proyección de comportamiento hacia el año 2050. Los sectores identificados se describen a continuación:

3.1.1. *Residencial*

El subsector residencial representa la mayor demanda energética del país, siendo el uso de dispositivos electrónicos y electrodomésticos el componente de mayor crecimiento de carga energética en este subsector. En este subsector es necesario realizar profundas investigaciones y recopilación de información, ya que los usos finales de la energía para cocción de alimentos, confort de temperatura, iluminación, etc. han sido abastecidos por diversos energéticos dependiendo la región del país. Por ejemplo, el uso de leña es predominante en las áreas rurales como energético, mientras que la electricidad gana mayor participación en áreas urbanas. La demanda de energía útil y energía final de este subsector, además del abastecimiento eficiente de las mismas, conlleva una desafiante colaboración con la población y aquellas entidades gubernamentales o privadas que se encargan de proveer servicios de energía o energéticos, equipos electrónicos, iluminación, y electrodomésticos.

3.1.2. Industrial

El subsector industrial se encarga de la transformación de materias primas en productos con valor agregado, siendo necesarios los recursos energéticos de acuerdo al proceso de transformación que se realice. Este subsector puede dividirse según los tipos de industria que existen actualmente en Guatemala, y cada subsector dependerá más en un tipo de energía o energético según el grado de desarrollo tecnológico. Cada industria, debido a las diferencias de procesos, debe por lo tanto realizar para sí misma un análisis de los recursos energéticos que necesita a través de un sistema de gestión de energía. La política energética nacional promoverá y apoyará la adopción por parte del subsector industrial de protocolos de gestión energética, normativas de etiquetado de eficiencia energética de equipos de uso industrial, medidas que permitan a las pequeñas y medianas empresas participar en programas de ahorro energético, además de garantizar el abastecimiento de los recursos energéticos necesarios para el desarrollo industrial del país.

El sector energético nacional tiene una fuerte presencia de las siguientes industrias:

- ✓ *Agroindustrias.*
- ✓ *Industria alimenticia.*
- ✓ *Industria de bebidas alcohólicas y no alcohólicas.*
- ✓ *Industria textil.*
- ✓ *Industria cementera.*
- ✓ *Industrias de fundición, aleación y producción metálica.*
- ✓ *Industrias mineras.*
- ✓ *Industria de la construcción.*
- ✓ *Industria de manufactura química y farmacéutica.*
- ✓ *Industria de manufactura de equipos de refrigeración y aire acondicionados.*
- ✓ *Industria de manufactura de transformadores y equipos eléctricos.*
- ✓ *Industria de manufactura de equipos neumáticos e hidráulicos.*

3.1.3. Transporte y Movilidad

El subsector de transporte y movilidad continúa como una de las áreas más desafiantes para realizar mejoras necesarias en cuanto al uso de la energía. De acuerdo a la Agencia Internacional de Energía, el potencial de energía evitada alcanzable a través de mejoras en la eficiencia del uso de energía en este subsector garantizará la independencia energética respecto al petróleo, mejorando la balanza comercial en cualquier país en vías de desarrollo que implemente políticas al respecto. El gobierno implementará y periódicamente evaluará normativas obligatorias de eficiencia en el uso de combustibles para vehículos ligeros y pesados, adoptará medidas tales como etiquetado e incentivos para promover el uso y venta de vehículos más eficientes, además implementará políticas que incrementen la eficiencia energética de los sistemas de transporte urbanos, extraurbanos y nacionales, promoviendo el traslado de pasajeros y carga a través de métodos más eficientes.

Actualmente los energéticos usados para el transporte y movilidad urbana son casi en su totalidad derivados de petróleo, sin embargo, el uso de otros energéticos como electricidad, GLP, gas natural, permitirá a largo plazo alcanzar la seguridad energética y estabilidad tan necesaria en este subsector. Este subsector actualmente está integrado por las siguientes empresas o métodos de movilización. Con excepción de los vuelos aéreos, los cuales utilizan turbinas, el resto de servicios utilizan motores de combustión interna:

- ✓ *Vehículos particulares.*
- ✓ *Servicios de taxis.*
- ✓ *Servicios de mototaxis.*
- ✓ *Servicios de fletes de pasajeros.*
- ✓ *Servicios de fletes de carga.*
- ✓ *Servicios de buses urbanos.*
- ✓ *Servicios de buses extraurbanos.*
- ✓ *Servicios de microbuses de pasajeros.*
- ✓ *Servicios de microbuses o paneles de carga.*
- ✓ *Servicios de vuelos aéreos internos.*
- ✓ *Servicios de transporte de carga agroindustrial.*
- ✓ *Servicios de transporte de carga refrigerada.*
- ✓ *Servicios de transporte de carga (furgones).*

3.1.4. Comercio y Servicios / Institucional

En Guatemala, la actividad económica con mayor representación en el PIB es la actividad de comercio y servicios. Esta actividad es poco intensiva energéticamente, sin embargo, el incremento en la demanda energética de este sector debe abastecerse de la forma más eficiente posible tomando en cuenta el impacto en los costos al existir poca disponibilidad o mala calidad del abastecimiento energético. De igual manera, la administración gubernamental posee como objetivo reducir los costos del estado garantizando que las actividades puedan realizarse con la misma atención y responsabilidad, ya que los recursos económicos que no se destinan a cubrir los costos energéticos pueden utilizarse para el desarrollo del país. Este subsector corresponde a las siguientes actividades:

- ✓ *Edificios gubernamentales y de administración pública.*
- ✓ *Edificios culturales y deportivos del Estado.*
- ✓ *Hospitales nacionales y privados.*
- ✓ *Instituciones educativas y de enseñanza pública y privada.*
- ✓ *Edificios de oficinas y administrativas privadas.*
- ✓ *Oficinas particulares.*
- ✓ *Empresas de servicios tecnológicos o de ingeniería.*
- ✓ *Empresas de servicios bancarios y financieros.*
- ✓ *Empresas de atención al cliente (call-centers u otros).*
- ✓ *Empresas de comercialización o distribución mayorista de bienes físicos.*
- ✓ *Empresas de comercialización o distribución minorista de bienes físicos.*
- ✓ *Empresas importadoras de bienes físicos.*
- ✓ *Centros recreativos públicos y privados.*

3.1.5. Industria Energética

Los recursos, el acceso a los usuarios finales y el conocimiento técnico de las empresas de energía los posicionan como actores importantes en el desarrollo de una política energética; a través de esquemas de estructuras apropiadas, las empresas pueden recuperar costos y mantener retornos y ganancias a través de compartir los costos y beneficios con los consumidores finales. En el caso del sistema energético nacional, las empresas actuales que prestan servicios de energía son:

- ✓ *Empresas eléctricas municipales.*
- ✓ *Agentes distribuidores de electricidad.*
- ✓ *Agentes transportistas de electricidad.*
- ✓ *Agentes generadores de electricidad.*
- ✓ *Generadores distribuidos renovables.*
- ✓ *Agentes comercializadores de electricidad.*
- ✓ *Empresas de distribución de combustibles (mayoristas).*
- ✓ *Empresas de distribución de combustibles a minoristas (estaciones de servicio, gasolineras).*
- ✓ *Empresas de distribución de GLP (mayoristas).*
- ✓ *Empresas de distribución de GLP a minoristas (centros de venta final).*
- ✓ *Empresas de importación de combustibles.*
- ✓ *Empresas de importación de GLP.*
- ✓ *Empresas de importación de Carbón Térmico.*
- ✓ *Empresas de exploración, perforación, y explotación petrolera.*
- ✓ *Empresas de exploración, perforación y explotación de gas natural.*
- ✓ *Empresas de transporte de hidrocarburos.*
- ✓ *Empresas de transporte estacionario de hidrocarburos (oleoductos, gasoductos y poliductos).*
- ✓ *Empresas de refinación de petróleo.*
- ✓ *Empresas de licuefacción y/o regasificación de gas natural.*

3.2. Ejes de Acción

De acuerdo a Daniel Yergin ², los principios en los cuales deben basarse los países en sus políticas energéticas para garantizar la seguridad energética han sido postulados y experimentados desde la Segunda Guerra Mundial. Diversificación del abastecimiento, lo cual reduce la disrupción en el abastecimiento desde una sola fuente al poseer alternativas se realiza al servicio tanto de consumidores como de productores, los cuales prefieren mercados estables.

Además de la diversificación, el segundo principio es la resiliencia del sistema energético, siendo este un margen de seguridad en el sistema de abastecimiento que provee un respaldo contra impactos en el abastecimiento y facilita la recuperación luego de las disrupciones; la resiliencia puede alcanzarse a través de diferentes factores como suficiente capacidad de producción adicional, reservas estratégicas, reservas de abastecimiento de equipos, capacidad de almacenamiento adecuada en la cadena de suministro, así como planes de contingencia concebidos cuidadosamente para responder a problemas de desabastecimiento. El tercer principio es reconocer la realidad de la integración de los mercados energéticos mundiales, solo existe un mercado de petróleo, complejo y mundial que mueve y consume cerca de 86 millones de barriles de petróleo cada día. Para los consumidores, la seguridad energética depende de la estabilidad de este mercado, el desabastecimiento no es una opción.

La interdependencia energética y el crecimiento de la cantidad de transacciones de energía requieren una colaboración continua tanto entre productores y consumidores para asegurar la seguridad en toda la cadena de suministro.

Es necesario un liderazgo de los sectores públicos y privados para lograr la innovación tecnológica y política que transforme el sistema energético actual. Los mecanismos de mercado pueden abarcar los intereses económicos, ambientales y de seguridad con acciones claras, al alinear los intereses de los participantes de la cadena de abastecimiento energético, puede construirse una coalición con suficiente apoyo político para romper con el estado actual del sistema energético. Si los sectores públicos y privados trabajan en conjunto, las iniciativas gubernamentales y privadas pueden apresurarse a alcanzar la modernidad.

Tomando en cuenta lo anterior, la actualización de la Política Energética contempla los siguientes ejes de acción para trabajar en los sectores que ya fueron expuestos anteriormente.

² Daniel Yergin *The Prize*

3.2.1. *Abastecimiento y Uso final de Electricidad*

En la actualidad, cambios importantes en el abastecimiento y consumo de los servicios de energía eléctrica están sucediendo en todo el mundo, debido en parte a diversos factores que afectan el sector de distribución de un sistema de potencia. Estas tecnologías, ya sea demanda flexible, generación distribuida, almacenamiento de energía o dispositivos de control y de electrónica de potencia avanzados, crean nuevas opciones para abastecer y consumir electricidad. También debe remarcarse el incremento en las tecnologías de la información y de comunicación que rápidamente disminuyen en costo y permiten la implementación de esquemas de control, uso de la red eléctrica o consumo eficiente.

El Gobierno de Guatemala, a través de las instituciones estatales encargadas de hacer cumplir la Ley General de Electricidad, afrontará el desafío de aumentar la cobertura eléctrica en el país, garantizar la calidad del servicio de energía eléctrica en todo el territorio nacional, abastecer este energético al precio más competitivo para los usuarios regulados y no regulados, además de generar electricidad eficientemente por medio de diversas tecnologías que garanticen la cobertura de la curva de demanda diaria de nuestro país; también continuará con su posicionamiento como exportador en el mercado eléctrico regional, promoverá la calidad y seguridad operacional de los equipos eléctricos, electrónicos y electrodomésticos que los guatemaltecos utilizan en sus residencias, comercios e industrias, además de impulsar normativas de instalaciones eléctricas enfocadas en la seguridad e integridad de los guatemaltecos y sus bienes.

El cumplimiento de todos los esfuerzos concentrados en la optimización del abastecimiento y uso final de la energía eléctrica en Guatemala, contribuyen a mejorar la calidad de vida de todos los ciudadanos, permitiendo un crecimiento más acelerado de la industria, el comercio y servicios varios que se requieren cotidianamente. Los sistemas de salud y educación nacional también se benefician de forma directa.

3.2.2. *Abastecimiento y Uso final de Combustibles*

El uso de combustibles derivados del petróleo en la matriz energética guatemalteca abastece casi en su totalidad al subsector de consumo de movilidad y transporte, lo cual ha correlacionado el precio del barril del petróleo con una gran cantidad de bienes que deben movilizarse en la canasta básica. En cuanto al abastecimiento de combustibles, se considera que la diversificación en el uso de combustibles (GLP, biocombustibles, gas natural y biocombustibles) y la inserción de tecnologías de movilización masivas (monorrieles, trenes o metros) debe proveer a este subsector de los principios de seguridad energética necesarios para garantizar una buena calidad de vida de los guatemaltecos. El uso de tecnologías más

eficientes en la combustión también permitirá reducir el crecimiento de la demanda de este sector, con el propósito de hacer más eficiente energética y económicamente a los sectores productivos del país.

A través de la actual Ley General de Hidrocarburos, y otros marcos legales que regulan al sector de consumo y producción de hidrocarburos, deberá evaluarse la modernización del marco legal del mismo tomando en cuenta los compromisos de desarrollo que se han asumido en conferencias y acuerdos internacionales, ya que aquellos países en vías de desarrollo que logran desvincularse del uso de combustibles fósiles en su desarrollo económico también han garantizado una mayor estabilidad en la producción y movilización de bienes y servicios.

3.2.3. Eficiencia Energética

De acuerdo a la Agencia Internacional de Energía (IEA 25 Efficiency Policies), la eficiencia energética es la forma más rápida y más barata de alcanzar seguridad energética, además de afrontar los desafíos medioambientales y económicos de países en vías de desarrollo como Guatemala.

El gobierno de Guatemala tiene un papel crucial en establecer el marco de trabajo para la eficiencia energética en todo el sistema energético nacional, y debe estimular la inversión en proyectos de este tipo además de acelerar la implementación del mismo a través de estrategias nacionales de eficiencia energética. Las metas y estrategias propuestas en el **Plan Nacional de Energía y Plan Nacional de Eficiencia Energética** deben monitorearse y evaluarse de forma que identifiquen brechas y objetivos cumplidos.

3.2.4. Consumo de Leña

Guatemala posee un territorio suficientemente fértil para las actividades agropecuarias y forestales características de un país cercano al trópico, sin embargo, la situación socioeconómica de las familias guatemaltecas influye en el uso de leña en el subsector residencial, convirtiéndolo en el energético de mayor uso en Guatemala. Esto ha contribuido a la disminución del área forestal, es por ello que un eje estratégico de la política energética nacional corresponde a la recopilación de información coherente y representativa del uso de leña en los sectores residenciales, comerciales e industriales en todas las regiones del país, además de la promoción del uso de alternativas tecnológicas ya sea a través de cambios en la matriz energética de estos subsectores o a través de tecnologías más eficientes en la combustión de leña.

Esto traerá beneficios a la salud de los guatemaltecos, la economía de los hogares y los impactos medioambientales al mantener recursos forestales necesarios para la captación de gases de efecto invernadero, además de ser parte del sistema ecológico de una región.

3.2.5. *Desarrollo Sostenible*

La Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo definió para desarrollo sostenible el siguiente concepto: “Un desarrollo que satisface las necesidades del presente sin menoscabar la capacidad de las futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades.”; al respecto, para América Latina, las bases de una estrategia para desarrollo sostenible se recomendó de la siguiente manera: “Un desarrollo que distribuya más equitativamente los beneficios del progreso económico, proteja al medio ambiente nacional y mundial en beneficio de las futuras generaciones y mejore genuinamente la calidad de vida”.

La Política Energética en este eje estratégico tendrá el largo plazo como horizonte de trabajo, tomando en cuenta el compromiso social de la población actual con las futuras generaciones para la mitigación de emisiones de Gases de Efecto Invernadero como principal objetivo dentro del sector energético.

La política energética garantizará un sistema energético moderno, eficiente económica y energéticamente, con suficiente cobertura para promover el desarrollo sostenible del país; es por ello que aquellas acciones que perciban beneficios sociales, medioambientales y económicos a largo plazo, tendrán prioridad ante beneficios económicos a corto plazo en este eje.

3.3. Objetivos y Acciones Operativas

A continuación, se describen las acciones y objetivos propuestos para la operativización de la política energética:

3.3.1. Abastecimiento y Uso Final de Electricidad

Sector	No.	Objetivo	Acciones	Actores
Residencial	1	Velar por el cumplimiento de las Normas técnicas del servicio de distribución de energía eléctrica.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Coordinar estrategias para verificar el cumplimiento de las normas NTSD aplicables a los agentes distribuidores de energía en el país. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ CNEE ✓ DGE
	2	Impulsar el uso de tarifas prepago de electricidad para optimizar la utilización de energía eléctrica.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Promover la inclusión en los próximos estudios para la determinación del VAD, los aspectos necesarios para la implementación de modelos de tarifas prepago. ✓ Crear Mecanismos de Monitoreo y control para evaluar la efectividad de la aplicación de tarifas prepago. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ CNEE ✓ DGE
	3	Impulsar la normalización de parámetros técnicos relacionados con equipos eléctricos.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Crear una infraestructura de calidad y eficiencia en equipos eléctricos, electrónicos y electrodomésticos para el año 2023 para todos los sectores. ✓ Creación de un marco legal para la adopción del código eléctrico nacional de baja tensión para el año 2022. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ UPEM ✓ DGE
Industria	1	Promover la reducción de la brecha entre bandas horarias de uso de energía eléctrica.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Realizar un estudio periódico sobre el uso final de la energía eléctrica con un intervalo de 5 años a partir del año 2022. ✓ Impulsar la inclusión en los próximos estudios para la determinación del VAD, los aspectos necesarios para la 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ UPEM

			implementación de modelos de tarifas diferenciadas.	
	2	Promover el Autoabastecimiento de energía a través de recursos renovables.	✓ Sensibilizar al sector industrial para el uso de mecanismos que permitan el uso de energía renovable.	✓ DGE
	3	Promover la implementación de normativas de seguridad eléctrica industrial.	✓ Crear el marco regulatorio para garantizar el cumplimiento de la seguridad industrial al trabajar con electricidad para el año 2021.	✓ UPEM ✓ DGE
Movilidad y Transporte	1	Impulsar la transición energética del consumo de gasolina y diésel hacia el uso de electricidad.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Realizar estudios para el diseño de pliegos tarifarios para los usuarios de vehículos eléctricos. ✓ Diseñar un marco legal y operativo que permita el montaje y operación de centros de recarga, para vehículos eléctricos a través la figura de grandes usuarios distribuidos. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ UPEM ✓ DGE ✓ DGH
Comercio y Servicios/ Institucional	1	Impulsar la normalización de parámetros técnicos relacionados con equipos eléctricos.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Crear una infraestructura de calidad y eficiencia en equipos eléctricos, electrónicos y electrodomésticos para el año 2023. ✓ Creación de un marco legal para la adopción del código eléctrico nacional de baja tensión para el año 2022. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ UPEM ✓ DGE
Industria Energética	1	Mantener un servicio de energía eléctrica confiable en su operación a precios competitivos.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Desarrollar un plan de reducción de pérdidas en el sistema de transporte para el año 2021. ✓ Coordinar con el ente regulador por la calidad comercial y calidad de producto del suministro de energía eléctrica. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ UPEM ✓ CNEE ✓ DGE
	2	Garantizar la seguridad energética nacional del subsector eléctrico.	✓ Mantener un servicio de energía eléctrica confiable en su operación a través de la diversificación energética.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ UPEM ✓ DGE

			<ul style="list-style-type: none"> ✓ Crear un inventario de recursos propios, así como sistemas de generación alternativos. ✓ Actualizar mapas de potenciales energéticos nacionales. ✓ Realizar un estudio de penetración para la verificación de la correcta diversificación de la matriz energética priorizando recursos nacionales. 	
	3	Cobertura Eléctrica Nacional.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Elaborar el Plan Nacional de Electrificación Rural 2019-2032 para alcanzar el 99% de cobertura eléctrica nacional. ✓ Incorporar en el plan de expansión del sistema de transporte próximo la infraestructura que permita adecuar la red para facilitar la incorporación de proyectos de electrificación. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ UPEM ✓ DGE
	4	Crear un sistema de información del sub-sector eléctrico.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Crear mesas de trabajo para recopilar información proporcionada por los entes participantes del subsector-eléctrico para la elaboración de planes, políticas y hojas de ruta para el desarrollo del subsector eléctrico empezando en el año 2020. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ UPEM

3.3.2. *Abastecimiento y Uso Final de Combustibles*

Sector	No.	Objetivo	Acciones	Actores
Residencial	1	Velar por la competitividad en el abastecimiento de GLP.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fomentar la libre competencia para la atracción de inversión para facilitar la comercialización de GLP. ✓ El MEM presentará una propuesta de modificación a los marcos normativos a partir del análisis de la cadena de suministro y marco legal para 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ DGH ✓ UPEM

			<p>determinar los mecanismos de mercado que pueden utilizarse para garantizar el abastecimiento a precios competitivos en el corto y mediano plazo para el sector residencial.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Promover la modernización de los mecanismos actuales e infraestructura de distribución de GLP para garantizar el suministro a la población. ✓ Realizar cada 5 años la encuesta nacional de uso final de la energía con el apoyo de instituciones nacionales e internacionales a partir del año 2022. 	
Industria	1	Velar por la libre competencia que refleje las condiciones del mercado nacional e internacional en beneficio del sector industrial.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Promover la planeación energética del consumo de la industria a través de la eficiencia en el uso de combustibles, a partir del año 2020. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ DGH ✓ UPEM
	2	Promover la transición energética de combustibles fósiles a combustibles alternativos.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Apoyar proyectos piloto para el uso de combustibles alternativos en la industria en instituciones públicas y privadas. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ UPEM ✓ DGE ✓ DGH
Movilidad y Transporte	1	Considerar la promoción de combustibles alternativos para la utilización en la movilidad urbana como posibilidad de mitigar GEI.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Impulsar las medidas necesarias para la adición de biocombustibles para la mezcla en el abastecimiento de combustibles velando por la competitividad económica a nivel nacional para el año 2020. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ DGH ✓ UPEM
	2	Velar por el control de precios y abastecimiento de combustibles.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Impulsar la tecnificación del sistema de monitoreo de precios de combustibles a nivel nacional en los próximos 5 años. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ DGH

Comercio y Servicios / Institucional	1	Sensibilizar sobre los beneficios ambientales que atraen los combustibles alternativos.	✓ Facilitar las condiciones para las autorizaciones de infraestructura de abastecimiento de GLP.	✓ DGH
Industria Energética	1	Realizar estudios para optimizar el sistema de transporte de combustibles.	✓ Apoyar iniciativas y proyectos para el abastecimiento de combustibles que evalué las alternativas del transporte de combustibles para su traslado a los centros de consumo, con el apoyo de organismos nacionales e internacionales, para el año 2020.	✓ DGH ✓ UPEM
	2	Crear un sistema de información del subsector hidrocarburos	✓ Promover la facilitación de información a través de la tecnificación para la elaboración de planes y políticas de este subsector.	✓ DGH ✓ UPEM
	3	Promover el aprovechamiento de las reservas de petróleo y gas natural.	✓ Fortalecer las capacidades institucionales para el control y fiscalización de los contratos vigentes de exploración y explotación de petróleo y gas natural. ✓ Presentar una iniciativa para adoptar las leyes existentes para la exploración y explotación de gas natural en el año 2020.	✓ MEM

3.3.3. Eficiencia Energética

Sector	No.	Objetivo	Acciones	Actores
	1	Impulsar el desarrollo de redes inteligentes (Smartgrids)	✓ Realizar estudios de Eficiencia Energética para determinar la factibilidad de una posible implementación de SmartGrids a partir del año 2023.	✓ CNEE ✓ MEM
	2	Transición tecnológica en	✓ Creación de un modelo de mercado para la	✓ DGE ✓ UPEM

Residencial		sistemas de iluminación.	normalización, monitoreo, certificación, etiquetado y pruebas de evaluación de la conformidad de sistemas de iluminación para el año 2021.	
Industria	1	Uso y reconocimiento de normativas internacionales de gestión y administración energética.	✓ Promover y Apoyar todas las iniciativas para la promoción de normativas internacionales dirigidas a la gestión de la energía y auditorías energéticas a partir del año 2021.	✓ DGE ✓ DGH ✓ UPEM
	2	Creación del Premio Nacional de Eficiencia Energética	✓ Con el apoyo del sector privado y organizaciones internacionales, implementar el Premio Nacional de Eficiencia Energética con la finalidad de reconocer proyectos de eficiencia y ahorro energético en el sector industrial a nivel nacional a partir del año 2020.	✓ DGE ✓ DGH ✓ UPEM
	3	Cumplimiento del Plan Nacional de Eficiencia Energética.	✓ Darle cumplimiento y seguimiento a las acciones en el Plan Nacional de Eficiencia Energética.	✓ DGE ✓ UPEM ✓ DGH
Movilidad y Transporte	1	Optimizar el uso de energía en el transporte colectivo.	✓ Apoyar toda iniciativa de diversificación que tenga relación con el uso de energía para movilidad.	✓ DGH ✓ UPEM
Comercio y Servicios / Institucional	1	Impulsar el ahorro y uso eficiente de la energía en instituciones públicas y privadas.	✓ Apoyar y promover las certificaciones LEED en instituciones públicas y privadas con el apoyo de organizaciones nacionales e internacionales. ✓ Seguir con el desarrollo de auditorías de eficiencia energética en instalaciones públicas.	✓ UPEM ✓ DGE
	2	Promover el autoabastecimiento de electricidad a	✓ Dar a conocer los mecanismos existentes, durante los próximos 5 años.	✓ UPEM

		través de recursos renovables.		
Industria Energética	1	Impulsar la aprobación de la ley de Eficiencia Energética.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Presentar la propuesta de ley de eficiencia energética para el año 2019. ✓ Proponer la creación del Comisión Nacional de Eficiencia Energética (CONEE). 	✓ MEM
	2	Garantizar la calidad y eficiencia de los sistemas energéticos.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Creación de un modelo de mercado para la normalización, monitoreo, certificación, etiquetado y pruebas de evaluación de la conformidad de sistemas consumo energético para el año 2026. 	✓ MEM
	3	Revisión y actualización del Plan Nacional de Eficiencia Energética.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El MEM deberá revisar y actualizar el Plan Nacional de Eficiencia Energética cada 5 años velando por su cumplimiento. 	✓ UPEM

3.3.4. Consumo de Leña

Sector	No.	Objetivo	Acciones	Actores
Residencial	1	Promoción de estufas ahorradoras de leña.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Promover el conocimiento de los beneficios de las estufas ahorradoras de leña en zonas rurales, así como plantear su posible sustitución, con el apoyo de organismos internacionales. 	✓ DGE
Industria	1	Promover la creación de una línea base del consumo de leña en el sector industrial.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Hacer un estudio para la determinación del consumo de leña en el sector industrial, considerando la viabilidad de la utilización de bosques energéticos para suplir esta necesidad. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ DGE ✓ UPEM
Industria Energética	1	Centralizar toda la información	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Presentar un mapa de cobertura energética de carbón 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ DGE ✓ UPEM

		referente a cultivos energéticos.	<p>vegetal y leña con el apoyo de las instituciones involucradas para el año 2026.</p> <p>✓ Presentar estudios sobre el poder calorífico y uso como energético de principales cultivos biomásicos de forma bianual a partir del año 2028.</p>	
--	--	-----------------------------------	---	--

3.3.5. Desarrollo Sostenible

Sector	No.	Objetivo	Acciones	Actores
Movilidad y Transporte	1	Disminuir el balance petrolero y la dependencia de este subsector energético de los combustibles fósiles.	<p>✓ Presentar estudios y análisis de las posibles opciones de eficiencia y ahorro energético en el transporte público nacional.</p> <p>✓ Gestionar la coordinación y el apoyo interinstitucional para la determinación de parámetros e indicadores oficiales de emisiones de GEI en Guatemala para el año 2024.</p>	<p>✓ UPEM</p> <p>✓ DGH</p>
Comercio y Servicios / Institucional	1	Capacitación al sector público sobre el uso eficiente de la energía.	✓ Gestionar capacitaciones constantes sobre la utilización y uso racional de la energía en el sector público para la reducción de emisiones de GEI a partir del año 2021.	✓ DGE
	2	Inventarios de Emisiones de GEI	✓ El MEM seguirá presentando anualmente el inventario de emisiones de GEI del sector energético nacional a partir del año 2019.	<p>✓ UPEM</p> <p>✓ DGE</p>
Industria Energética	1	Participación de los recursos renovables en la matriz energética.	<p>✓ Realizar estudios periódicos de nuevas tecnologías tomando en cuenta la reducción de emisiones de GEI, la correcta operación de los sistemas y el mínimo costo.</p> <p>✓ Priorizar la energía renovable, partiendo de la búsqueda del mínimo costo y velando por la seguridad de abastecimiento.</p>	<p>✓ UPEM</p> <p>✓ CNEE</p> <p>✓ DGE</p>

	2	Participación de UAEE en la red de distribución.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Realizar estudios cada 5 años para verificar la viabilidad de los sistemas eléctricos bidireccionales. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ CNEE ✓ DGE
	3	Emisiones de Gases de Efecto Invernadero.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Medición y verificación de las metas de reducción de emisiones del Plan Nacional de Energía. ✓ Mantener actualizadas las metodologías para la realización de inventarios de emisiones de GEI en el sector energía, así como sus factores de emisión. ✓ Apoyar todas las acciones energéticas relativas a la mitigación de cambio climático. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ UPEM

3.4. Marco Estratégico

	Abastecimiento y Uso Final de Electricidad		Abastecimiento y Uso Final de Combustibles		Eficiencia Energética		Consumo de Leña		Desarrollo Sostenible	
Residencial	1	Velar por el cumplimiento de las Normas técnicas del servicio de distribución de energía eléctrica.	1	Velar por la competitividad en el abastecimiento de GLP.	1	Impulsar el desarrollo de redes inteligentes (Smartgrids)	1	Promoción de estufas ahorradoras de leña.		
	2	Impulsar el uso de tarifas prepago de electricidad para optimizar la utilización de energía eléctrica.			2	Transición tecnológica en sistemas de iluminación.				
	3	Impulsar la normalización de parámetros técnicos relacionados con equipos eléctricos.								
Industria	1	Promover la reducción de la brecha entre bandas horarias de uso de energía eléctrica.	1	Velar por la libre competencia que refleje las condiciones del mercado nacional e internacional en beneficio del sector industrial.	1	Uso y reconocimiento de normativas internacionales de gestión y administración energética.	1	Promover la creación de una línea base del consumo de leña en el sector industrial.		
	2	Promover el Autoabastecimiento de energía a través de recursos renovables.			2	Creación del Premio Nacional de Eficiencia Energética				
	3	Promover la implementación de normativas de seguridad eléctrica industrial.			3	Cumplimiento del Plan Nacional de Eficiencia Energética.				
Movilidad y Transporte	1	Impulsar la transición energética del consumo de gasolina y diésel hacia el uso de electricidad.	1	Considerar la promoción de combustibles alternativos para la utilización en la movilidad urbana como posibilidad de mitigar GEI.	1	Optimizar el uso de energía en el transporte colectivo.			1	Disminuir el balance petrolero y la dependencia de este subsector energético de los combustibles fósiles.

			2 <i>Velar por el control de precios y abastecimiento de combustibles.</i>						
Comercio y Servicios / Institucional	1	<i>Impulsar la normalización de parámetros técnicos relacionados con equipos eléctricos.</i>	1 <i>Sensibilizar sobre los beneficios ambientales que atraen los combustibles alternativos.</i>	1 <i>Impulsar el ahorro y uso eficiente de la energía en instituciones públicas y privadas.</i>				1 <i>Capacitación al sector público sobre el uso eficiente de la energía.</i>	
				2 <i>Promover el auto-abastecimiento de electricidad a través de recursos renovables.</i>				2 <i>Inventarios de Emisiones de GEI</i>	
Industria Energética	1	<i>Mantener un servicio de energía eléctrica confiable en su operación a precios competitivos.</i>	1 <i>Realizar estudios para optimizar el sistema de transporte de combustibles.</i>	1 <i>Impulsar la aprobación de la ley de Eficiencia Energética.</i>	1	<i>Centralizar toda la información referente a cultivos energéticos.</i>	1	<i>Participación de los recursos renovables en la matriz energética.</i>	
	2	<i>Garantizar la seguridad energética nacional del subsector eléctrico.</i>	2 <i>Crear un sistema de información del subsector hidrocarburos.</i>	2 <i>Garantizar la calidad y eficiencia de los sistemas energéticos.</i>			2	<i>Participación de UAEE en la red de distribución.</i>	
	3	<i>Cobertura Eléctrica Nacional.</i>	3 <i>Promover el aprovechamiento de las reservas de petróleo y gas natural.</i>	3 <i>Revisión y actualización del Plan Nacional de Eficiencia Energética.</i>				3	<i>Emisiones de Gases de Efecto Invernadero.</i>
	4	<i>Crear un sistema de información del sub-sector eléctrico.</i>							

Agenda Energética



3.5. Agenda Energética

<p>2019</p>	<p>Transporte y Movilidad</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Impulsar la tecnificación del sistema de monitoreo de precios de combustibles a nivel nacional en los próximos 5 años. <p>Comercio, Servicios e Institucional</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Dar a conocer los mecanismos existentes para el autoabastecimiento de electricidad a través de recursos renovables, durante los próximos 5 años. ✓ El MEM seguirá presentando anualmente el inventario de emisiones de GEI del sector energético nacional a partir del año 2019. <p>Industria Energética</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Propuesta de Ley de Eficiencia Energética ✓ Propuesta de creación del Consejo de Eficiencia Energética -CONEE-.
<p>2020</p>	<p>Industria</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Impulsar la inclusión en los próximos estudios para la determinación del VAD, los aspectos necesarios para la implementación de modelos de tarifas diferenciadas. ✓ Promover la planeación energética del consumo de la industria a través de la eficiencia en el uso de combustibles, a partir del año 2020. ✓ Con el apoyo del sector privado y organizaciones internacionales, implementar el Premio Nacional de Eficiencia Energética con la finalidad de reconocer proyectos de eficiencia y ahorro energético en el sector industrial a nivel nacional a partir del año 2020. <p>Movilidad y Transporte</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Impulsar las medidas necesarias para la adición de biocombustibles para la mezcla en el abastecimiento de combustibles velando por la competitividad económica a nivel nacional para el año 2020. <p>Industria Energética</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Presentación Plan de Expansión del Sistema de Transporte 2020-2034 con adecuaciones para electrificación rural. ✓ Presentación Plan Indicativo de Expansión del Sistema de Generación 2020-2034. ✓ Crear mesas de trabajo para recopilar información proporcionada por los entes participantes del subsector-eléctrico para la elaboración de planes, políticas y hojas de ruta para el desarrollo del subsector eléctrico empezando en el año 2020. ✓ Apoyar iniciativas y proyectos para el abastecimiento de combustibles que evalué las alternativas del transporte de combustibles para su traslado a los centros de consumo, con el apoyo de organismos nacionales e internacionales, para el año 2020. ✓ Presentar una iniciativa para adoptar las leyes existentes para la exploración y explotación de gas natural en el año 2020.

<p>2021</p>	<p>Residencial</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Promover y Apoyar todas las iniciativas para la promoción de normativas internacionales dirigidas a la gestión de la energía y auditorías energéticas a partir del año 2021. ✓ Creación de un modelo de mercado para la normalización, monitoreo, certificación, etiquetado y pruebas de evaluación de la conformidad de sistemas de iluminación para el año 2021. <p>Industria</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Crear el marco regulatorio para para garantizar el cumplimiento de la seguridad industrial al trabajar con electricidad para el año 2021. <p>Transporte y Movilidad</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Grandes Usuarios Distribuidos: Inicia diseño del marco legal y operativo de centros de recarga rápida y lenta de vehículos eléctricos. <p>Comercio, Servicios e Institucional</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Gestionar capacitaciones constantes sobre la utilización y uso racional de la energía en el sector público para la reducción de emisiones de GEI a partir del año 2021. <p>Industria Energética</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Elaborar el Plan Nacional de Electrificación Rural 2021-2034 para alcanzar el 99% de cobertura eléctrica nacional. ✓ Desarrollar un plan de reducción de pérdidas en el sistema de transporte para el año 2021. ✓ Realización del estudio de diversificación energética: Abastecimiento de la Matriz de Generación Eléctrica con Recursos Nacionales.
<p>2022</p>	<p>Residencial</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Creación de un marco legal para la adopción del código eléctrico nacional de baja tensión para el año 2022. ✓ Realizar cada 5 años la encuesta nacional de uso final de la energía con el apoyo de instituciones nacionales e internacionales a partir del año 2022. <p>Industria</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Realizar un estudio periódico sobre el uso final de la energía eléctrica con un intervalo de 5 años a partir del año 2022. <p>Transporte y Movilidad</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Implementación de Tarifas Diferenciadas para Vehículos Eléctricos en el Pliego Tarifario. ✓ Grandes Usuarios Distribuidos: Inicia diseño del marco legal y operativo de centros de recarga rápida y lenta de vehículos eléctricos. <p>Comercio, Servicios e Institucional</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Creación de un marco legal para la adopción del código eléctrico nacional de baja tensión para el año 2022. <p>Industria Energética</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Presentación Plan de Expansión del Sistema de Transporte 2022-2036 con adecuaciones para electrificación rural.

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Presentación Plan Indicativo de Expansión del Sistema de Generación 2022-2036. ✓ Actualización del Plan Nacional de Eficiencia Energética.
2023	<p>Residencial</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Crear una estructura de calidad y eficiencia en equipos eléctricos, electrónicos y electrodomésticos para el año 2023 para todos los sectores. ✓ Realizar estudios de Eficiencia Energética para determinar la factibilidad de una posible implementación de SmartGrids a partir del año 2023. <p>Transporte y Movilidad</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Grandes Usuarios Distribuidos: Diseño del marco legal y operativo de centros de recarga rápida y lenta de vehículos eléctricos. <p>Comercio, Servicios e Institucional</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Crear una estructura de calidad y eficiencia en equipos eléctricos, electrónicos y electrodomésticos para el año 2023. <p>Industria Energética</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Presentación Plan de Expansión del Sistema de Transporte 2022-2036 con adecuaciones para electrificación rural. ✓ Presentación de estudios sobre redes de distribución bidireccionales.
2024	<p>Transporte y Movilidad</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Finalización de la implementación del sistema de monitoreo de precios de combustibles a nivel nacional. ✓ Gestionar la coordinación y el apoyo interinstitucional para la determinación de parámetros e indicadores oficiales de emisiones de GEI en Guatemala para el año 2024. <p>Industria Energética</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Presentación Plan de Expansión del Sistema de Transporte 2024-2038 con adecuaciones para electrificación rural. ✓ Presentación Plan Indicativo de Expansión del Sistema de Generación 2024-2038. ✓ El MEM deberá revisar y actualizar el Plan Nacional de Eficiencia Energética cada 5 años velando por su cumplimiento.
2026	<p>Industria Energética</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Presentación Plan de Expansión del Sistema de Transporte 2026-2040 con adecuaciones para electrificación rural. ✓ Presentación Plan Indicativo de Expansión del Sistema de Generación 2026-2040. ✓ Creación de un modelo de mercado para la normalización, monitoreo, certificación, etiquetado y pruebas de evaluación de la conformidad de sistemas consumo energético para el año 2026. ✓ Se alcanza la meta de cobertura eléctrica nacional. ✓ Presentar un mapa de cobertura energética de carbón vegetal y leña con el apoyo de las instituciones involucradas para el año 2026.
2028	<p>Industria Energética</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Presentar estudios sobre el poder calorífico y uso como energético de principales cultivos biomásicos de forma bianual a partir del año 2028.

Referencias

- ABC Sociedad. *Las emisiones de gases de efecto invernadero en 2016 fueron las más altas en 800.000 años*. 03 de 10 de 2017. https://www.abc.es/sociedad/abci-emisiones-gases-efecto-invernadero-2016-fueron-mas-altas-800000-anos-201710301107_noticia.html.
- Acuerdos de Paz 1999. *Acuerdos de Paz*. Guatemala, 1999.
- Administrador del Mercado Mayorista -AMM-. «Informe Estadístico AMM.» Guatemala, 2016.
- Banco Interamericano de Desarrollo -BID-. *EL Modelo de Negocio ESCO y los Contratos de Servicios Energéticos por Desempeño*. Washington DC: Inter-American Development Bank, 2017.
- CNEE. *Comisión Nacional de Energía Eléctrica*. 14 de 04 de 2008. <http://slideplayer.es/slide/301670/>.
- Desarrollo con Bajas Emisiones. «Proceso de Formulación Estrategia de Desarrollo con Bajas Emisiones para Guatemala.» Guatemala, 2016.
- Dirección General de Energía. «Informe Balance Energético 2016.» Ministerio de Energía y Minas, Guatemala, 2017, 24.
- Dirección General de Energía. «Informe Balance Energético Nacional 2016.» Ministerio de Energía y Minas, Guatemala, 2016, 22.
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. *Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero*. Hayama, Japón: Instituto para las estrategias ambientales globales (IGES), 2006.
- Ministerio de Energía y Minas. *Balance Energético 2017*. Guatemala: Dirección General de Energía, 2017.
- Ministerio de Energía y Minas -MEM-. *Informe Balance Energético 2016*. Guatemala: Ministerio de Energía y Minas, 2017.
- Ministerio de Energía y Minas. «Plan Nacional de Energía 2018-2032.» Ministerio de Energía y Minas, Guatemala, 2017, 104.
- MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS. *PLANES INDICATIVOS DE GENERACIÓN Y TRANSMISIÓN*. GUATEMALA: MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS, 2016.
- Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM). *Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM)*. 25 de 05 de 2018. <http://www.eficienciaenergetica.gub.uy/documents/20182/1060958/convocatoria-premio+ee+2017.pdf/c36bb2cd-94c2-4513-82e0-824972abcb49>.

MIT ENERGY FOR THE FUTURE. s.f.

OLADE. *GUIA PRACTICA DE POLÍTICAS ENERGÉTICAS*. OLADE, s.f.

—. *MANUAL DE PLANIFICACION 2017*. OLADE, s.f.

Parlamento Europeo. *Emisiones de gases de efecto invernadero por país y sector (infografía)*. 07 de 03 de 2018.

<http://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/society/20180301STO98928/emisiones-de-gases-de-efecto-invernadero-por-pais-y-sector-infografia>.

World Energy Council. *WORLD ENERGY COUNCIL | RESOURCES 2016 SUMMARY*. United Kingdom: World Energy, 2016.