



Evaluación de escenarios para la formulación de la Estrategia Energética Sustentable SICA 2030



Gracias por su interés en esta publicación de la CEPAL



Si desea recibir información oportuna sobre nuestros productos editoriales y actividades, le invitamos a registrarse. Podrá definir sus áreas de interés y acceder a nuestros productos en otros formatos.



www.cepal.org/es/publications



www.cepal.org/apps



Evaluación de escenarios para la formulación de la Estrategia Energética Sustentable SICA 2030



ORGANIZACIÓN LATINOAMERICANA DE ENERGÍA | LATIN AMERICAN ENERGY ORGANIZATION | ORGANIZAÇÃO LATINO-AMERICANA DE ENERGIA | ORGANISATION LATINO-AMERICAINE D'ENERGIE

La *Evaluación de escenarios para la formulación de la Estrategia Energética Sustentable SICA 2030* es un documento preparado en forma conjunta por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE). Por estas instituciones coordinaron y supervisaron el estudio Andrés Schuschny, Director de Estudios, Proyectos e Información de la OLADE y Víctor Hugo Ventura, Jefe de la Unidad de Energía y Recursos Naturales (UERN) de la Sede subregional de la CEPAL en México.

Las actividades se llevaron a cabo entre 2017 y 2018. La evaluación de escenarios fue preparada por el consultor Gabriel Castellanos Vásconez. Participaron por los países del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA), las siguientes personas: Belice. Ryan Cobb del Ministerio de Servicios Públicos, Energía y Empresas de Servicios Públicos; Costa Rica. Laura Lizano, Víctor Bazán y Arturo Molina, de la Secretaría de Planificación del Subsector Energía (SEPSE). El Salvador. Luis Reyes, David Parada y Adonay Urrutia Cotez, del Consejo Nacional de Energía (CNE). Guatemala. Gabriel Velásquez y Giancarlo Guerrero, ambos funcionarios de la Unidad de Planeación Energético Minera del Ministerio de Energía y Minas (MEM). Honduras. Ricardo Espinosa Salvador de la Comisión Reguladora de Energía Eléctrica (CREE); René Soto y Manfredo Díaz Sandoval de la Secretaría de Energía, Recursos Naturales, Ambiente y Minas (MiAMBIENTE). Nicaragua. Santiago Bermúdez y Carlos Sánchez, de la Dirección de Electricidad y del Ministerio de Energía y Minas (MEM). Panamá. Fernando Díaz, Rebeca Ramírez y Oscar Gálvez, de la Dirección de Electricidad de la Secretaría Nacional de Energía. República Dominicana. Oscar de la Maza, Ignacio de Parada y Tomas Varona, funcionarios del Ministerio de Energía y Minas (MEM) así como Werner Vargas, Director Ejecutivo del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA).

José Manuel Arroyo Sánchez, Manuel Eugenio Rojas Navarrete, Eugenio Torijano Navarro y Santa Paola Centeno Rosales, funcionarios de la Unidad de Energía y Recursos Naturales (UERN) de la Sede subregional de la CEPAL en México, así como Fabio García, de la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) colaboraron en la preparación, revisión y edición de este documento.

Las opiniones expresadas en esta publicación, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las de la CEPAL y de las instituciones socias.

Los límites y los nombres que figuran en los mapas de este documento no implican su apoyo o aceptación oficial por las Naciones Unidas.

El formato de números de signo en decimales y en miles corresponde a la edición de CEPAL: comas para decimales y puntos en texto y espacio en cuadros y gráficos para miles.

El término *dólares* se refiere a la moneda de los Estados Unidos de América.

Publicación de las Naciones Unidas
LC/MEX/TS.2019/20

Copyright © Naciones Unidas, noviembre de 2019 • Todos los derechos reservados
Impreso en Naciones Unidas, Ciudad de México • 2019-31

Esta publicación debe citarse como: CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe), OLADE (Organización Latinoamericana de Energía), (2019), *Evaluación de escenarios para la formulación de la Estrategia Energética Sustentable SICA 2030*, LC/MEX/TS.2019/20, Ciudad de México.

La autorización para reproducir total o parcialmente esta obra debe solicitarse a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), División de Publicaciones y Servicios Web, publicaciones.cepal@un.org. Los Estados Miembros de las Naciones Unidas y sus instituciones gubernamentales pueden reproducir esta obra sin autorización previa. Solo se les solicita que mencionen la fuente e informen a la CEPAL de tal reproducción.

Índice

Siglas y acrónimos.....	7
Unidades de medida y abreviaturas.....	9
Resumen	11
Presentación	15
Capítulo I. Antecedentes y objetivos	17
A. Antecedentes.....	17
1. Los estudios de prospección energética en los países centroamericanos.....	17
2. La Estrategia Energética Sustentable Centroamericana 2020.....	22
3. La Estrategia Energética Sustentable SICA 2030 (EES-SICA-2030).....	22
B. Objetivos	23
Capítulo II. Marco energético global y regional	25
A. Panorama energético mundial	25
1. Oferta y demanda global de energía	25
2. Evolución del precio internacional de los hidrocarburos	29
B. Compromisos internacionales referentes a energía y ambiente	30

C.	Panorama de los países del SICA.....	31
1.	Aspectos socioeconómicos.....	31
2.	Descripción del sector energético de los países del SICA.....	33
3.	Matriz energética de los países del SICA.....	36
4.	Potencial energético.....	39
Capítulo III.	Construcción de los escenarios energéticos.....	41
A.	Herramienta de modelación y metodología.....	41
B.	Hipótesis de modelación.....	42
C.	Prospectiva energética del SICA 2015–2035.....	47
1.	Proyección de la demanda.....	48
2.	Proyección de la oferta.....	60
3.	Proyección de emisiones de CO ₂	74
4.	Planteamiento de Política-Estrategia Energética Sustentable SICA 2030.....	75
Bibliografía.....		83
Anexo I. Resumen de resultados nacionales.....		97
Anexo II. Planes indicativos de expansión de la generación eléctrica.....		249

Cuadros

Cuadro 1	Centroamérica y República Dominicana: indicadores de la industria petrolera, 2015.....	34
Cuadro 2	Capacidad instalada entre el período 2015 y 2035.....	64
Cuadro 3	Costa Rica, Guatemala y Panamá: impacto del cambio climático sobre sus principales centrales hidroeléctricas.....	70

Gráficos

Gráfico 1	Mundo: oferta de energía primaria, 1994-2014.....	26
Gráfico 2	Países seleccionados: producción de petróleo y otros líquidos, 2000-2016.....	27
Gráfico 3	Mundo: consumo final de energía. 1994-2014.....	27
Gráfico 4	Mundo: generación de electricidad, por combustible (TWh), 1971-2014.....	28
Gráfico 5	Evolución del precio internacional de petróleo y gas natural. 2000-2030.....	30
Gráfico 6	SICA: estadísticas de población y PIB.....	32
Gráfico 7	Evolución del consumo final de energía e intensidad en el SICA, 2005-2015.....	35
Gráfico 8	SICA: sendero energético de los países integrantes, 2005-2015.....	35
Gráfico 9	Caracterización de la demanda energética final, 2015.....	36
Gráfico 10	Perfil de la oferta de energía, 2015.....	38
Gráfico 11	Perfil de la matriz eléctrica, 2015.....	38

Gráfico 12	Proyección de población y tasas de crecimiento futuro del PIB, 2015-2035.....	48
Gráfico 13	Proyección del consumo final de energía y eficiencia relativa, 2015-2035.....	49
Gráfico 14	Proyección del consumo final per cápita, 2015-2035.....	50
Gráfico 15	SICA: proyección del sendero energético, 2015-2035.....	50
Gráfico 16	Consumo de diésel y gasolina en el sector transporte, 2015 y escenarios a 2035.....	51
Gráfico 17	Proyección del consumo final y eficiencia relativa en el sector transporte, 2015-2035.....	52
Gráfico 18	Proyección del consumo final y eficiencia relativa en el sector residencial, 2015-2035.....	54
Gráfico 19	Proyección del consumo final per cápita de leña, GLP y electricidad en el sector residencial, 2015-2035.....	55
Gráfico 20	Proyección del consumo final de hidrocarburos, 2015-2035.....	56
Gráfico 21	Proyección del consumo final de hidrocarburos per cápita, 2015-2035.....	57
Gráfico 22	Proyección del consumo final de electricidad, 2015-2035.....	58
Gráfico 23	Proyección del consumo final de energías renovables, 2015-2035.....	59
Gráfico 24	Área requerida de cultivos energéticos para satisfacer la demanda de etanol y biodiésel.....	60
Gráfico 25	Caracterización de la oferta de energía primaria, 2015 y escenarios a 2035.....	61
Gráfico 26	Índice de autarquía de los escenarios energéticos, 2015-2035.....	62
Gráfico 27	Índice de renovabilidad de los escenarios energéticos, 2015-2035.....	62
Gráfico 28	Desagregación de la oferta primaria de energías renovables en 2035.....	63
Gráfico 29	Desagregación de la capacidad instalada 2015 y escenarios a 2035.....	64
Gráfico 30	Participación de las energías renovables en la matriz de generación eléctrica.....	65
Gráfico 31	Proyección de la matriz de generación eléctrica, 2015-2035.....	66
Gráfico 32	Costo nivelado de la generación de energía eléctrica.....	67
Gráfico 33	Caracterización evolutiva de la generación de energía eléctrica y transacciones netas del SIEPAC para Escenario Optimista (C), 2015-2035.....	68
Gráfico 34	Índice del promedio de cobertura eléctrica, 2015-2035.....	70
Gráfico 35	Respuesta del subsector eléctrico del Escenario Optimista (C) ante los efectos adversos del cambio climático, 2024-2025.....	71
Gráfico 36	Proyección de la oferta de hidrocarburos, 2015-2035.....	72
Gráfico 37	Proyección de importaciones de los hidrocarburos más representativos, 2015-2035.....	73
Gráfico 38	Índices de emisión de CO ₂ , 2015-2035.....	74
Gráfico 39	Proyección de las emisiones netas de CO ₂ , 2015-2035.....	75

Recuadros

Recuadro 1	Descripción de los escenarios energéticos considerados en la Estrategia Energética Sustentable SICA 2030.....	43
Recuadro 2	Hipótesis de caracterización de los escenarios energéticos: subsector eléctrico.....	44

Recuadro 3	Hipótesis de caracterización de los escenarios energéticos: subsector transporte.....	45
Recuadro 4	Hipótesis de caracterización de los escenarios energéticos: subsector residencial	46
Recuadro 5	Estrategia Energética Sustentable SICA 2030	76
Recuadro 6	Políticas energéticas prioritarias: subsector eléctrico	76
Recuadro 7	Políticas energéticas prioritarias: sector transporte	78
Recuadro 8	Políticas energéticas prioritarias: sector residencial.....	80
Recuadro 9	Aspectos transversales para la implementación de la EES-SICA-2030.....	81

Mapas

Mapa 1	Sistema de Interconexión Eléctrica de los Países de América Central (SIEPAC)	19
Mapa 2	Centroamérica y República Dominicana: vía de entrada y volumen de las importaciones.....	20

Siglas y acrónimos

(A)	Escenario conservador
(B)	Escenario medio
(C)	Escenario optimista
(C)-RCC	Subescenario Optimista de robustez frente al cambio climático
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BIEE	Base de Indicadores de Eficiencia Energética
CC	Cambio climático
CCE	Comité de Cooperación Económica del Istmo Centroamericano
CCHAC	Comité de Cooperación de Hidrocarburos de América Central
CECCA	Corredor Centroamericano de Energías Limpias
CDMER	Consejo Director del Mercado Eléctrico Regional de América Central
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CSME-SICA	Consejo Sectorial de Ministros de Energía del SICA
CRIE	Comisión Regional de Interconexión Eléctrica del SIEPAC
EE	Eficiencia energética
EOR	Ente Operador Regional del SIEPAC
ERNC	Energías renovables no convencionales
ESCOS	Empresas de servicios energéticos
EESCA-2020	Estrategia Energética Sustentable Centroamericana 2020
EES-SICA-2030	Estrategia Energética Sustentable de los países del SICA 2030
FIT	<i>Feed-in-tariff</i>
FRE	Fuentes renovables de energía
GEI	Gases de efecto invernadero
GLP	Gas licuado de petróleo
GN	Gas natural
GNC	Gas natural comprimido
GNL	Gas natural licuado
IDH	Índice de Desarrollo Humano
IEA	Administrador de Información Energética de los Estados Unidos
IRENA	Agencia Internacional de la Energías Renovables
LCOE	Costo nivelado de la generación eléctrica

NDC	Contribuciones determinadas a nivel nacional
ODS	Objetivos de desarrollo sostenible
OECD	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
OLADE	Organización Latinoamericana de Energía
ONU	Organización de las Naciones Unidas
OPEP	Organización de Países Exportadores de Petróleo
PIB	Producto Interno Bruto
PIEM	Programa de Integración Energética Mesoamericana
PM	Proyecto Mesoamérica
SAME	Simulación y Análisis de Matriz Energética
SEforALL	Energía Sostenible para Todos
SFV	Solar fotovoltaica
SICA	Sistema de la Integración Centroamericana
SIEE	Sistema de Información Económico Energético
SIEPAC	Sistema de Interconexión Eléctrica de los Países de América Central
t.c.a.p.	Tasa de crecimiento anual promedio
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
VE	Vehículos eléctricos
VGN	Vehículos de gas natural

Unidades de medida y abreviaturas

bbl	barriles
bep	barriles equivalentes de petróleo
BTU	Unidad Térmica Británica
CO₂	Bióxido de carbono
GW	Giga Watt
GWh	Giga Watt hora
ha	Hectárea
hab.	Habitantes
kbbl	Miles de barriles
kbep	Miles de barriles equivalentes de petróleo
khab.	Miles de habitantes
km	Kilómetro
km²	Kilómetros cuadrados
kUSD	Miles de dólares
kV	Kilo Volt
kWh	Kilo Watt hora
m	Metro
m²	Metros cuadrados
Mbbl	Millones de barriles
Mbep	Millones de barriles equivalentes de petróleo
MW	Mega Watt
MWh	Mega Watt hora
s	segundo
TWh	Tera Watt hora
USD	Dólares

Resumen

Una estrategia energética regional tiene como propósito el potenciamiento de sinergias de los países participantes para, a partir de las políticas y planes nacionales de energía, encauzar las fuerzas de la oferta y la demanda de la energía, de modo de coadyuvar al desarrollo sostenible de la región. Los países del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA): Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá y República Dominicana realizaron durante el período 2005-2007 un importante esfuerzo que les permitió plantear, discutir y aprobar la Estrategia Energética Sustentable Centroamericana 2020 (EESCA-2020). Este instrumento planteó una visión común de desarrollo e integración energética que ha servido de hoja de ruta al SICA y a las instituciones de la integración energética y también ha servido como guía para el ordenamiento y complementación de la cooperación internacional. La EESCA-2020 estableció metas para reducir la dependencia de los hidrocarburos; aumentar la participación de las fuentes renovables; reducir la emisión de gases de efecto invernadero (GEI); aumentar la cobertura de energía eléctrica, e incrementar la eficiencia en la oferta y demanda de energía.

Considerando los buenos resultados de la EESCA-2020, en 2016 los países del SICA se plantearon la necesidad de empezar a actualizar esa estrategia, teniendo presente la nueva agenda global de desarrollo que aprobó la Asamblea de las Naciones Unidas en septiembre de 2015 (la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, que entre sus 17 objetivos de desarrollo consideró a la energía, como el objetivo de desarrollo sostenible (ODS) número 7, ODS-7).

Uno de los primeros pasos para la formulación de una estrategia energética es la formulación y evaluación de escenarios. Estos se plantean a partir del establecimiento de hipótesis (evolución macroeconómica, crecimiento de la demanda de energía, precios internacionales del petróleo y otros energéticos, programas de equipamiento de los sistemas de

energía, penetración de tecnologías disruptivas, entre otras), y se construyen a partir de un año base.

La modelación de un sistema energético nacional o regional, no es tarea fácil. Debe incluir los principales subsectores y las interrelaciones entre estos, así como la consideración, tanto de las perspectivas de la oferta, como de la demanda y transformación de la energía. En el subsector eléctrico existe una larga trayectoria y experiencia en todos los países, que les ha permitido preparar y actualizar planes de desarrollo, los que generalmente son más específicos y detallados para el equipamiento de la producción de electricidad (por medio de la utilización de las fuentes renovables de energía y centrales termoeléctricas convencionales). En este subsector existe una larga experiencia en seis países centroamericanos, que les ha permitido avanzar en las primeras fases de un mercado eléctrico regional.

En el subsector de los hidrocarburos y los combustibles fósiles, la planificación es más general, quizá obedeciendo a la situación de representar países importadores netos de combustibles, con importaciones y consumos individuales pequeños, que a nivel de la región SICA, representa un mercado potencial de hidrocarburos de tamaño significativo, cuyas sinergias aún no han sido evaluadas. Finalmente, el subsector de las energías tradicionales (conformado principalmente por la biomasa, su aprovechamiento, transformación y uso final), cuyo uso sostenible por las familias y viviendas es uno de los grandes retos para el cumplimiento del mandato de acceso a energías limpias para cocción de alimentos.

Las vinculaciones entre los tres subsectores y las posibilidades de sustitución, que potencian con el abatimiento de costos de algunas tecnologías renovables (en especial la solar fotovoltaica y la eólica) y surgimiento de tecnologías disruptivas (el auto eléctrico, las redes inteligentes, la generación distribuida a pequeña escala, el internet de las cosas y la digitalización, entre otras) representan otras variables que, hasta cierto grado, deben ser tomadas en cuenta en la construcción de los escenarios energéticos. De igual forma, también se deben considerar los compromisos de reducción de emisiones de GEI, contenidos en las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés) para limitar el calentamiento global.

Otros aspectos que se han tomado en cuenta en la modelación son los relacionados con la eficiencia energética (EE). Todos los países del SICA están impulsando planes y programas de EE y también han aprobado normas y estándares para desincentivar (y en algunos casos prohibir) la importación de equipos ineficientes.

La construcción y evaluación de escenarios energéticos a 2030 fue preparada por profesionales y técnicos de las áreas de planificación de los Ministerios y oficinas encargados del sector de energía de los países del SICA. Contó con el apoyo de dos organismos regionales: la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE). Los escenarios se construyeron a partir de los planes nacionales de desarrollo energético y utilizando una metodología conocida como SAME (Simulación y Análisis de la Matriz Energética), desarrollada por la OLADE, para estructurar escenarios factibles y coherentes de desarrollo de la matriz energética en un horizonte

determinado y realizar un análisis comparativo, en función de indicadores económico-energéticos y ambientales.

Los resultados que se presentan en este informe no constituyen un ejercicio de planificación indicativa, sino un análisis de convergencia de escenarios nacionales para auxiliar a los tomadores de decisión en los compromisos y metas que podrían plasmar en la nueva Estrategia Energética Sustentable de los países del SICA 2030 (EES-SICA-2030). Para cada país y para la región se construyeron y evaluaron escenarios energéticos para el período (2015-2035), tomando 2015 como año base. Los aspectos considerados incluyen: caracterización de las matrices energéticas, potencial energético, construcción de los escenarios energéticos, herramienta de modelación y metodología, hipótesis de modelación, prospectiva energética, proyección de la demanda (sectores transporte, residencial, industria), subsectores energéticos (hidrocarburos, electricidad, energías renovables), proyección de la oferta (subsector eléctrico, matriz de generación eléctrica, cobertura eléctrica, robustez frente al cambio climático, subsector hidrocarburos) y proyección de emisiones de bióxido de carbono (CO₂).

Presentación

La Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) tienen una larga trayectoria de complementación en las actividades que en materia de energía realizan en la región, las que han incluido la elaboración de investigaciones y propuestas conjuntas para la región, subregión o países específicos, la coparticipación en grupos de apoyo interinstitucional, asesorías puntuales, participación en comités directores o de seguimiento de proyectos específicos y el acceso a bases de datos y repositorios documentales de las partes.

Vislumbrando la importancia de una mayor cooperación para coadyuvar con la región en el cumplimiento de los compromisos que se han tomado en las instancias e iniciativas de las Naciones Unidas y teniendo presente las recomendaciones de los países en el sentido de coordinar agendas y buscar sinergias para mejorar la eficacia e incidencia de la cooperación internacional, las dos instituciones suscribieron un Convenio Marco de Colaboración, cuyo objetivo es el de llevar a cabo acciones de cooperación técnica e institucional, incluyendo trabajos conjuntos en materia de desarrollo económico y social, o aquellos otros que sean de mutuo interés.

El presente documento es uno de los resultados de la colaboración conjunta entre ambas instituciones. Tiene el propósito de retroalimentar a los tomadores de decisión de los ocho países en la actualización de la nueva Estrategia Energética Sustentable de los países del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA).

Expresamos nuestra satisfacción por la contribución al trabajo del SICA y a los logros que han venido obteniendo, que sin duda colocan a esta subregión como la de mayor avance y de logros concretos en el campo de la integración energética.

Alfonso Blanco
Secretario Ejecutivo
Organización Latinoamericana
de Energía (OLADE)

Alicia Bárcena Ibarra
Secretaria Ejecutiva
Comisión Económica para
América Latina y el Caribe (CEPAL)

Capítulo I

Antecedentes y objetivos

A. Antecedentes

1. Los estudios de prospección energética en los países centroamericanos

a) La planificación regional del subsector eléctrico

Los primeros planes nacionales del subsector eléctrico en los países del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA) fueron realizados por las empresas estatales de electricidad en las décadas de los sesenta y setenta del siglo pasado. Tenían el propósito de establecer hojas de ruta para el desarrollo de los recursos energéticos renovables (especialmente hidroeléctricas y geotérmicas), planes de equipamiento de la generación eléctrica, desarrollo de la transmisión y conformación de los sistemas nacionales interconectados, así como estrategias, planes y programas para el desarrollo de la electrificación nacional. Actualmente, las políticas y planes nacionales de desarrollo eléctrico son elaborados por los ministerios u órganos superiores a cargo del subsector de energía.

En el ámbito subregional, en el marco del Comité de Cooperación Económica del Istmo Centroamericano (el CCE, órgano de consulta de la CEPAL), en la década de los sesenta fueron creados los primeros subcomités y grupos de trabajo en energía que empezaron a promover el desarrollo de la electrificación y la cooperación y al aprovechamiento de la complementariedad de los sistemas nacionales, primero por medio de enlaces eléctricos binacionales y

posteriormente por medio de una interconexión eléctrica regional, enlazando seis países, proyecto de gran envergadura que fue finalizado en octubre de 2014 que es conocido como SIEPAC (Sistema de Interconexión Eléctrica de los Países de América Central, ver el mapa 1).¹

El SIEPAC constituye una de las expresiones más avanzadas de integración de sistemas y mercados eléctricos del hemisferio occidental. Cuenta con la participación de seis países (de norte a sur, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá). La piedra angular para el desarrollo de esta iniciativa integracionista fue la suscripción, en 1996, de un Tratado Marco que trasladó al ámbito regional suficiente autoridad para que un mercado eléctrico regional superpuesto sobre los mercados nacionales.

El proceso de construcción de esta iniciativa requirió la capacitación de cuadros técnicos y la conformación de grupos de trabajo, los que han tenido a su cargo la preparación y revisión de estudios de planeamiento y seguridad operativa (corto plazo, horizontes de uno a cinco años) y estudios de expansión de los sistemas de generación y transmisión eléctrica (mediano y largo, con horizontes de ocho y 20 años). En todo ese proceso fue necesario el desarrollo, adaptación y adquisición de metodologías, modelos y software de planeamiento eléctrico. Actualmente, los estudios de planificación de la expansión de la red regional del SIEPAC están a cargo del Ente Operador Regional (EOR) del SIEPAC. Para la construcción de futuras obras de transmisión regionales, las propuestas del EOR deben ser aprobadas por el ente regulador regional (la Comisión Regional de Interconexión Eléctrica, CRIE) y por el Consejo Director del Mercado Eléctrico Regional (CDMER, ente superior de nivel ministerial).

Los buenos resultados del SIEPAC han motivado a la realización de estudios para la ampliación de ese sistema y el equipamiento de un segundo circuito. También han sido realizadas evaluaciones preliminares para la interconexión con otros países (con México y con Colombia). Con Belice recientemente fue preparado un estudio de viabilidad de interconexión con el SIEPAC, el cual recomendó primero (en el mediano plazo) reforzar y ampliar la interconexión de dicho país con México. Con República Dominicana, por su posición geográfica insular en el Caribe, las actividades se han restringido a la cooperación horizontal (capacitación, intercambio de experiencias y asistencia recíproca en temas específicos).

La capacidad instalada en los sistemas de los ocho países del SICA es de alrededor de 22,2 GW² (2018) y la producción anual de energía de 70,2 TWh³.

¹ La infraestructura del SIEPAC (Sistema de Interconexión Eléctrica de los Países de América Central) consiste de una línea troncal de transmisión longitudinal a los seis países de la región, de alrededor de 1.800 km y 200 kV, y su interconexión con los sistemas nacionales, con alrededor de 15 subestaciones, así como el refuerzo de las redes nacionales. El proyecto inició su construcción en 2009 (una vez completados los procesos de aprobación, incluyendo el diseño del mercado eléctrico y el esquema organizativo regional) y fue finalizado en octubre de 2014. El costo total del proyecto ascendió a alrededor de 500 millones de dólares.

² Por la capacidad instalada, el mayor parque generador en 2018 de la subregión corresponde a Guatemala (18,7%), seguido por Panamá (18,6%); República Dominicana (18%); Costa Rica (16,3%); Honduras (11,9%); El Salvador (9,2%); Nicaragua (6,6%), y Belice (0,7%).

³ El monto referido de producción de electricidad en 2018 se desglosa, por países, en las siguientes participaciones: República Dominicana (23,9%); Guatemala (17,8%); Costa Rica (16,2%); Panamá (15,8%); Honduras (12,6%); El Salvador (7,2%); Nicaragua (6,0%), y Belice (0,6%).

Mapa 1
Sistema de Interconexión Eléctrica de los Países de América Central (SIEPAC)



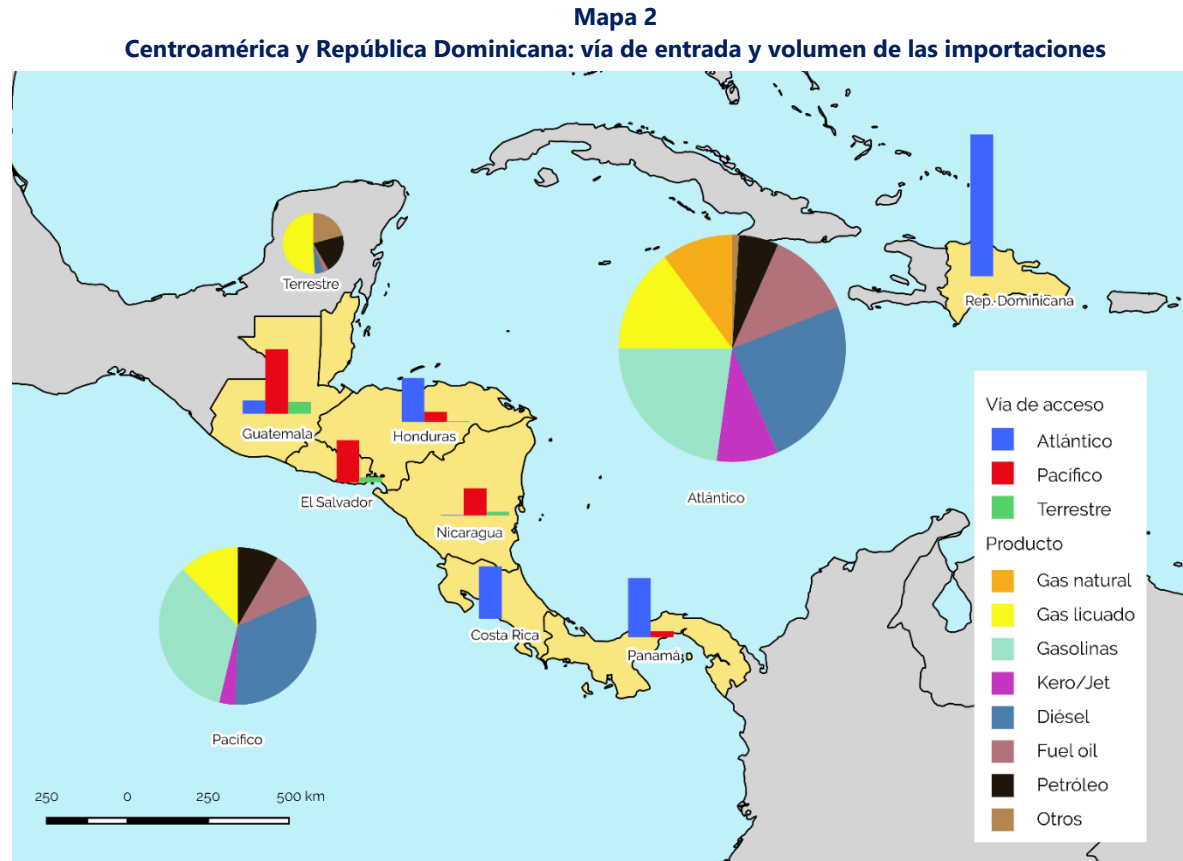
Fuente: Elaboración propia sobre la base de información proporcionada por los entes oficiales del Sistema de Interconexión Eléctrica de los países de América Central (SIEPAC).

b) Estudios y planificación regional en el subsector de hidrocarburos

Los países del SICA son importadores netos de hidrocarburos, condición que amplifica los impactos económicos y sociales derivados de los choques petroleros. El primero de estos choques (1973) tuvo repercusiones significativas en las economías de los países. Un segundo choque (1979) alertó a los países a buscar mecanismos para reducir impactos. La CEPAL y la OLADE prepararon estudios sobre las condiciones de abastecimiento de hidrocarburos a los países centroamericanos. A finales de 1991, los países crearon el Comité de Cooperación de Hidrocarburos de América Central (CCHAC), primer grupo de trabajo regional en esta materia, que ha continuado trabajando hasta la fecha y ha venido dando seguimiento a importantes iniciativas en materia de hidrocarburos, incluyendo un monitoreo semanal de precios al consumidor final de los principales productos petroleros, iniciativas para la armonización de especificaciones y normas de productos derivados del petróleo y biocombustibles.

En 2017 los países del SICA importaron alrededor de 199,6 millones de barriles (petróleo, derivados y gas natural, con una factura total de importación de alrededor de 11,9 miles de millones

de dólares),⁴ de los cuales el 64,4% se recibieron en puertos del Atlántico; el 31% en puertos del Pacífico (principalmente Guatemala, El Salvador y Nicaragua); y el 4,6% por vía terrestre, siendo la principal fuente de suministro las refinерías y puertos de la costa del golfo de los Estados Unidos (véase el mapa 2).



Fuente: Elaboración propia sobre la base de cifras oficiales.

Las actividades y propuestas más relevantes, que han incluido ejercicios de planificación y estudios prospectivos regionales, se resumen a continuación:

- a) En 1998 y 2002 la CEPAL preparó los primeros estudios de un gasoducto regional hacia Centroamérica, desde México (CEPAL, 1998) y desde Venezuela (CEPAL, 2002). Posteriormente, con apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), estos estudios han sido actualizados, con evaluaciones que han considerado otras formas de suministro, especialmente en forma de gas natural licuado (GNL). Los Ministerios y oficinas a cargo del sector hidrocarburos de los países, han sido los responsables de supervisar estos estudios, que han incluido la evaluación de escenarios energéticos de mediano y largo plazos.⁵

⁴ Por el volumen de los hidrocarburos importados, la participación por país fue: República Dominicana 24%; Guatemala 19%; Panamá 15%; Costa Rica y Honduras, cada uno 12%; El Salvador 10%; Nicaragua 7%, y Belice 1%.

⁵ República Dominicana recibe gas natural desde el año 2000 y Panamá empezó a recibir los primeros embarques a inicios de 2018.

b) Entre 2006 y 2008, dentro del al Programa de Integración Energética Mesoamericana (PIEM, hoy Proyecto Mesoamérica o PM), los países del SICA supervisaron un estudio para desarrollar una refinería regional, que incluyó la evaluación de escenarios de suministro de hidrocarburos y conformación de un mercado regional de petróleo y sus derivados.

c) Biomasa

En el caso de los energéticos tradicionales, que siguen registrando una utilización muy importante especialmente en las zonas rurales y en tres países de la subregión (Guatemala, Honduras y Nicaragua), la CEPAL y la OLADE han apoyado en aspectos especialmente dirigidos a mejorar los sistemas de información sobre la oferta y demanda de biomasa, tanto en su uso tradicional, como en su uso moderno, en la agroindustria y como combustible sólido o gaseoso (biogás). Recientemente, la CEPAL desarrolló para los países del SICA una plataforma de información geoespacial para monitorear en mejor forma y estimar el potencial de aprovechamiento sostenible de los recursos biomásicos, poniendo atención en las zonas con estrés forestal.⁶

d) Eficiencia energética (EE)

En respuesta al alza en los precios del petróleo que se empezó a manifestar en 2003, los Ministros de Energía de Centroamérica aprobaron en mayo de 2004, el Plan de Emergencia Energética. Allí se plantearon en forma integral los primeros programas de eficiencia energética (EE), así como el impulso a las energías renovables y los biocombustibles. Posteriormente la CEPAL, desde su sede, impulsó el programa regional “Base de Indicadores de Eficiencia Energética” (BIEE) con el objetivo de desarrollar indicadores que evalúen las políticas y programas de EE y permitan analizar y comparar los resultados.⁷ También la CEPAL preparó una guía para formular planes de EE, la cual ha empezado a ser utilizada por los países (CEPAL, 2017d).

e) Fuentes renovables de energía (FRE)

Los países del SICA han tomado medidas para apoyar el desarrollo de estas energías (entre ellas las leyes de promoción de dichas fuentes, y otras medidas para remover los obstáculos a las energías renovables, como las normas de acceso abierto a las redes de distribución y transmisión, los proyectos de reforzamiento de las redes de transmisión y la extensión hacia las regiones con alto potencial de recursos energéticos, las licitaciones por tecnología y la reglamentación de la generación distribuida). Ello ha permitido a los países revertir la tendencia de decaimiento en la participación de las FRE que se observaba en los primeros años del presente siglo, logrando un

⁶ Esta plataforma de biomasa se desarrolló con ayuda de un esquema de cooperación horizontal en donde participaron investigadores de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

⁷ Este proyecto es una réplica del Programa ODYSSEE de la Comisión Europea que reúne a representantes de los 28 estados miembros de la Unión Europea más Noruega, y tiene como objetivo el seguimiento de las tendencias y medidas de eficiencia energética en Europa mediante herramientas en línea que incluyen bases de datos de consumo de energía, indicadores de eficiencia energética y el seguimiento de los impactos de los programas nacionales implementados en cada país.

momentum muy positivo, con resultados que han sorprendido al mundo.⁸ La Agencia Internacional de la Energías Renovables (IRENA) está impulsando la iniciativa “Corredor Centroamericano de Energías Limpias” (CECCA, por sus siglas en inglés).

2. La Estrategia Energética Sustentable Centroamericana 2020

La escalada de precios internacionales del petróleo registrada en el decenio 2003-2013, por su magnitud, provocó severos daños a las economías de los ocho países que conforman el Sistema de la Integración Centroamericana (SICA). En 2006 estos países requirieron el apoyo de la CEPAL para elaborar un Plan de Emergencia (2003) y una Estrategia Energética Sustentable Centroamericana 2020 (EESCA-2020), la que fue aprobada a finales de 2007 y estableció metas a 2020 que sirvieron para orientar la cooperación energética de los ocho países del SICA.

La EESCA-2020 dotó a los países de una visión común de desarrollo e integración energética, estableciendo metas para:

- a) Reducir la dependencia de los hidrocarburos.
- b) Aumentar la participación de las fuentes renovables.
- c) Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.
- d) Aumentar la cobertura de energía eléctrica, y
- e) Incrementar la eficiencia en la oferta y demanda de energía.

La estrategia ha servido de hoja de ruta al SICA y a las instituciones de la integración energética y también ha servido como guía para el ordenamiento y complementación de la cooperación internacional. En casi todas las metas se han registrado importantes avances.

3. La Estrategia Energética Sustentable SICA 2030 (EES-SICA-2030)

Actualmente, a solicitud del Consejo Sectorial de Ministros de Energía del SICA (CSME-SICA) la CEPAL está coordinando la actualización de la EESCA-2020, extendiendo el horizonte a 2030, trabajo que se está llevando a cabo en congruencia con los compromisos internacionales, en especial los establecidos en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (en especial con su ODS 7),⁹ la iniciativa de las Naciones Unidas conocida como “Energía sostenible para todos” (SEforALL) y el Acuerdo de París (derivado de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y su XXI reunión, realizada en diciembre de 2015). Un borrador avanzado de esta nueva estrategia fue presentado durante la VIII Reunión del CSME-SICA (7 de

⁸ Durante 2018 las fuentes renovables aportaron el 60,7% de la producción de electricidad en los ocho países del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA), lo cual representa una cifra récord (medio punto porcentual más alto que el valor registrado en 2017). A nivel de la subregión de Centroamérica, la participación de dichas fuentes fue de 75%. La participación porcentual por país fue: 98,6% en Costa Rica; 82,7% en Belice; 78,3% en Panamá; 76,5% en El Salvador; 67,0% en Honduras; 61,7% en Guatemala; 57,0% en Nicaragua, y 15,1% en la República Dominicana. (CEPAL, 2019a).

⁹ La Asamblea General de las Naciones Unidas adoptó la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, un plan de acción a favor de las personas, el planeta y la prosperidad, que también tiene la intención de fortalecer la paz universal y el acceso a la justicia (Nueva York, 25 de septiembre de 2015).

diciembre de 2018, San Pedro, Belice). Los países presentaron observaciones y actualmente discuten el borrador final de dicha estrategia, que podría ser aprobada a finales de 2019.

B. Objetivos

El propósito de este documento es el de revisar los escenarios de desarrollo energético de largo plazo para los ocho países del SICA y a partir de ellos, integrar escenarios de desarrollo de la subregión que sustentarán la nueva Estrategia Energética Sustentable de los países del SICA 2030 (EES-SICA-2030). Los resultados de esta evaluación, a su vez retroalimentaron a los países para el fortalecimiento de sus respectivas hojas de ruta para el desarrollo energético sostenible.

Se evaluará para cada uno de los países del SICA: los escenarios de expansión de la producción sostenible de electricidad congruentes con sus respectivos planes nacionales de energía y con los principales compromisos internacionales y los escenarios de expansión de la producción sostenible de electricidad.

El proceso no constituyó un ejercicio de planificación regional indicativa, sino una evaluación prospectiva de senderos posibles de desarrollo energético que permitieron a las autoridades de los países del SICA acordar una hoja de ruta y metas para cumplir con lo establecido en la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible.

La utilización de herramientas comunes de prospección y planificación energética fue también objetivo de esta evaluación. La metodología seleccionada, aprobada por los Directores de Energía de los países del SICA, corresponde al SAME (Simulación y Análisis de la Matriz Energética), que es un modelo computacional desarrollado por la OLADE, que permite estructurar escenarios factibles y coherentes de desarrollo de la matriz energética en un horizonte determinado y realizar un análisis comparativo de dichos escenarios, en función de indicadores económico-energéticos y ambientales tales como: eficiencia energética, factores medios de emisión de gases de efecto invernadero, costos unitarios de producción de energía, reservas y potenciales remanentes, estructuras de las matrices de oferta de energía, generación eléctrica y consumo final, índice de autarquía o autosuficiencia energética, entre otros.

El proceso de evaluación se llevó a cabo durante un período de alrededor de nueve meses (entre 2017 y 2018), que incluyó seminarios-taller de capacitación sobre metodología SAME, varias videoconferencias de trabajo para revisar los resultados y la participación de profesionales y técnicos encargados de los Ministerios, Comisiones y Consejos encargados del sector energético de los países del SICA. Un consultor energético internacional experto en planificación energética coordinó los trabajos y preparó los reportes con los resultados, los que fueron presentados a las autoridades de los países. Funcionarios y expertos de la OLADE y la CEPAL también participaron en la preparación de los escenarios energéticos regionales y en la evaluación de los resultados.

Capítulo II

Marco energético global y regional

Las bases para preparar la evaluación que se presenta en este documento se discutieron con las Direcciones de Energía de los países del SICA durante 2016 y 2017. La evaluación se realizó entre 2017 y 2018. El marco energético global y regional que aquí se presenta corresponde al vigente en 2016. Se han incluido algunas notas explicativas al pie de página solamente para referir hechos relevantes acontecidos durante 2017 y 2018.

A. Panorama energético mundial

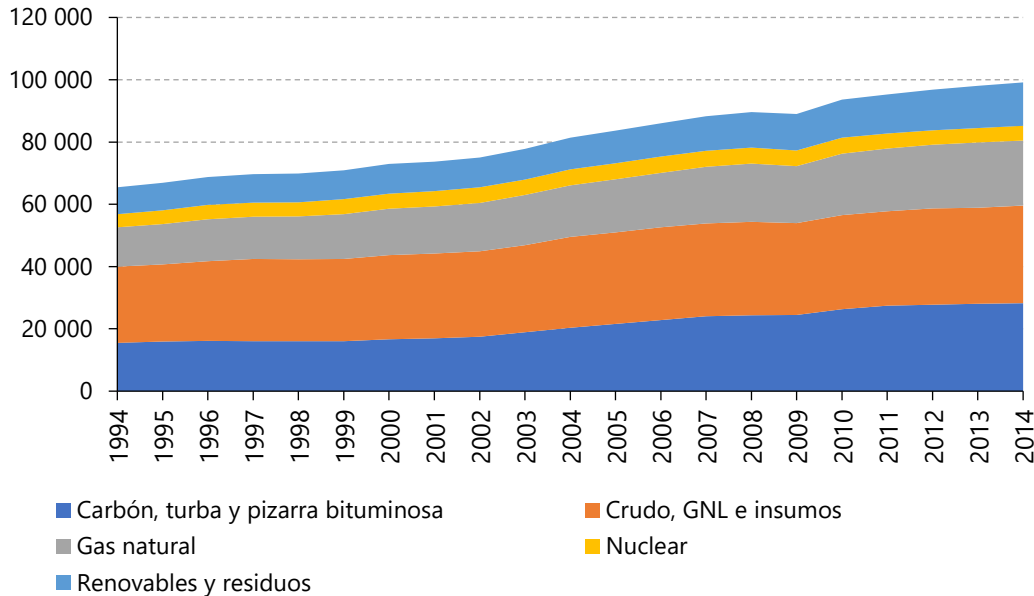
1. Oferta y demanda global de energía

Mediante compromisos internacionales y acciones conjuntas el mundo busca una transición orientada al abastecimiento energético regido por principios de asequibilidad, fiabilidad y sostenibilidad. El reto planteado requiere esfuerzos significativos a nivel mundial, pues la producción de recursos energéticos fósiles aún es muy superior a la oferta de recursos renovables. A 2014 los recursos energéticos fósiles abarcaron el 81,2%, lo cual representa una reducción del 0,4% de participación con respecto al año anterior. Siguiendo la tendencia histórica, el petróleo se mantiene como el recurso energético de mayor relevancia, seguido por el gas natural y el carbón mineral (Agencia Internacional de Energía, 2016)¹⁰. La oferta energética

¹⁰ Las estadísticas de la Agencia Internacional de Energía hacen referencia a los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE).

mundial registrada a 2014 equivale a 98.710 Mbep (véase el gráfico 1), el cual se ha mantenido relativamente estable hacia 2015 con una variación inferior al 1%.

Gráfico 1
Mundo: oferta de energía primaria, 1994-2014
 (En millones de barriles equivalentes de petróleo)



Fuente: Agencia Internacional de Energía, *Key World Energy Statistics 2016* [en línea] https://www.oecd-ilibrary.org/energy/key-world-energy-statistics-2016_key_energ_stat-2016-en.

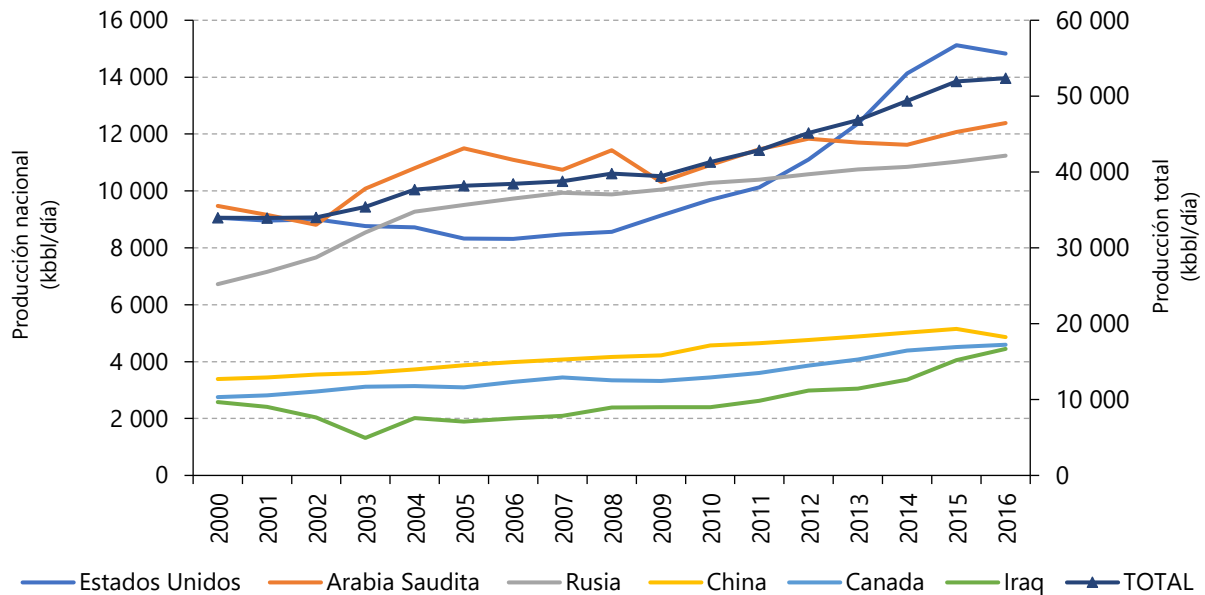
Con respecto a la producción específica de petróleo y productos derivados, entre 2000 y 2016 se observa una tasa de crecimiento promedio de 2,74% con una participación significativa de los Estados Unidos, Arabia Saudita y Rusia. Entre 2000 y 2016 se puede observar que mientras que el crecimiento de la producción por parte de Arabia Saudita ha permanecido relativamente estable con una tasa de crecimiento promedio de 1,69%, los Estados Unidos se posicionó como el principal productor a 2016 con una tasa de crecimiento de 3,13%, y se observó asimismo una creciente producción de parte de Rusia del 3,26% (véase el gráfico 2).

En los últimos tres años se puede observar una reducción en el uso del carbón mineral con la consecuente caída significativa de la oferta de dicho recurso fósil, comportamiento vinculado al subsector eléctrico de Estados Unidos donde se aplicó una política del tipo “dash for gas”, es decir, la sustitución de carbón mineral por gas natural en la matriz de generación eléctrica lo cual resultó en una disminución de un 6% en demanda de carbón mineral en la OECD. Es del caso destacar que en los últimos años los patrones de crecimiento de oferta primaria no se han mantenido, pues entre 2014-2015 y 2015-2016, la oferta mundial creció apenas un 0,9% y 1,3%, tasas de crecimiento muy inferiores a la tasa de crecimiento promedio de los últimos diez años (2005-2015) equivalente a 1,8% (BP, 2017, véase el gráfico 3).

La disminución de la oferta responde al comportamiento de la demanda energética, a 2014 se registró un consumo mundial de energía final equivalente a 67.920 Mbep lo cual involucró una caída de casi 1%, es decir, un cambio en la tendencia creciente observada en años anteriores. Dicha tendencia influenciada por la reducción del consumo final en Asia (-0,6%) debido a la

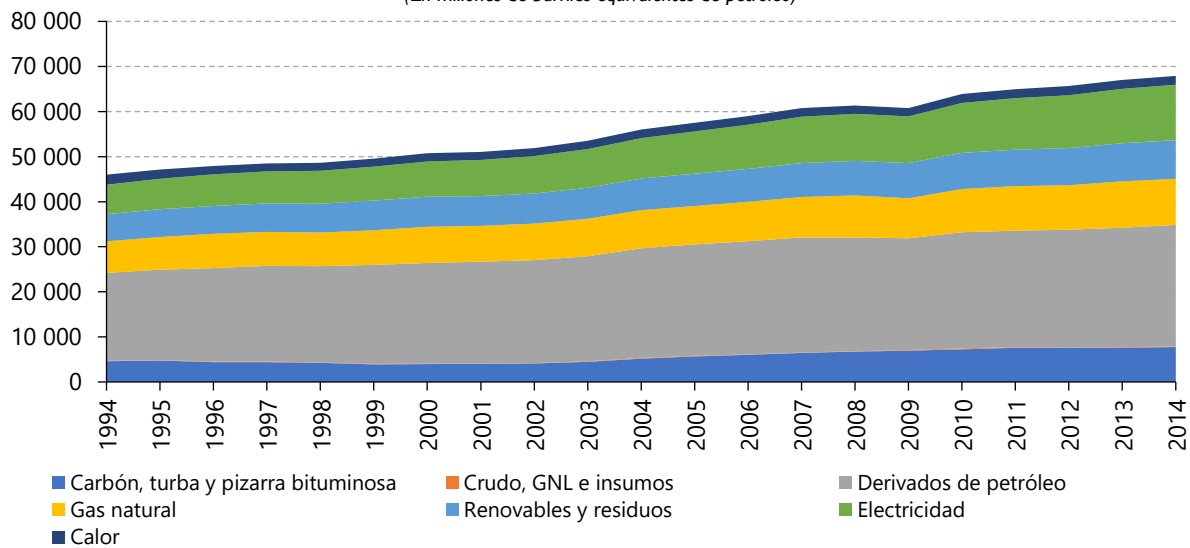
desaceleración económica y Europa (-3,9%), particularmente en Holanda, Francia, Suiza y el Reino Unido donde los efectos de un invierno más caliente para 2014 explican la disminución de la demanda. En contraste, para 2014 el continente americano registró un incremento de la demanda (1,4%) lo cual corresponde al incremento anual del consumo energético observado en Estados Unidos (2%). El último enunciado enfatiza, la influencia de las grandes economías en el comportamiento de la oferta y demanda de energía.

Gráfico 2
Países seleccionados: producción de petróleo y otros líquidos, 2000-2016



Fuente: Administrador de Información Energética de los Estados Unidos, *Producción total de petróleo y otros líquidos*, Washington, D.C., US Energy Department, 2017.

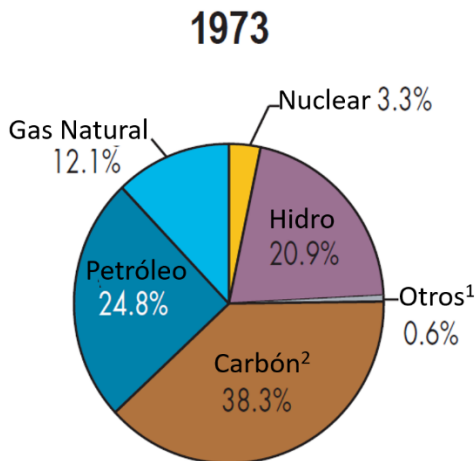
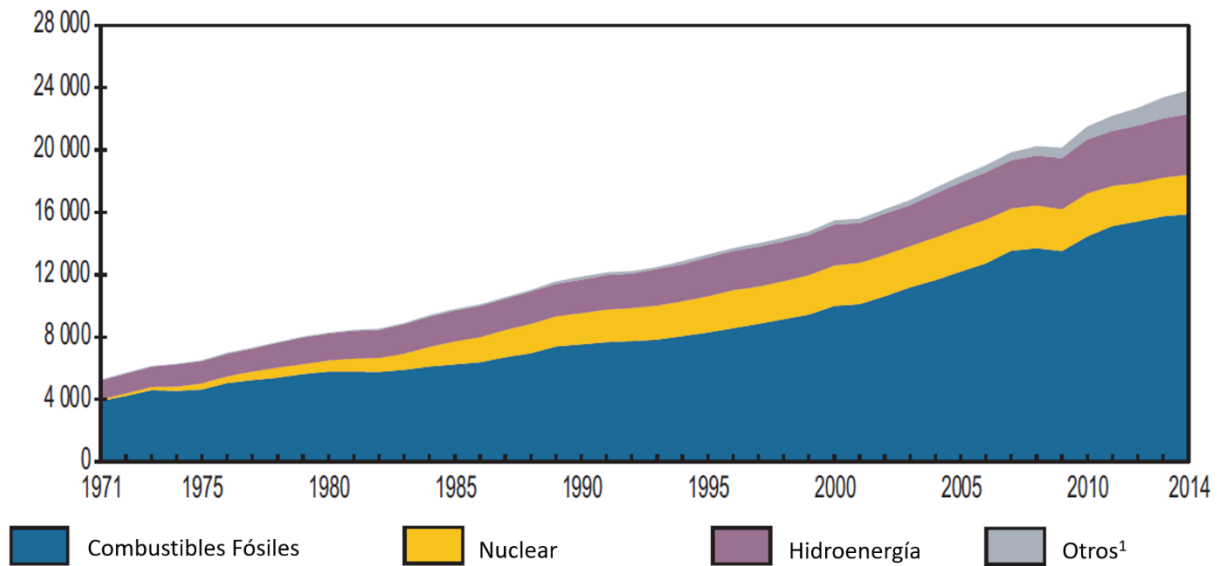
Gráfico 3
Mundo: consumo final de energía, 1994-2014
(En millones de barriles equivalentes de petróleo)



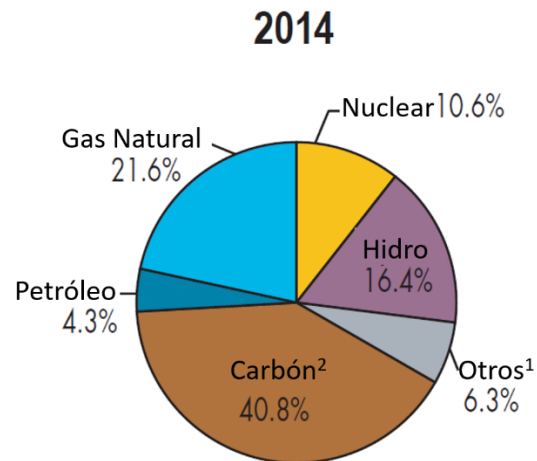
Fuente: Agencia Internacional de Energía, *Key World Energy Statistics 2016* [en línea] https://www.oecd-ilibrary.org/energy/key-world-energy-statistics-2016_key_energ_stat-2016-en.

Con respecto a las energías renovables, la energía eólica, solar fotovoltaica y los biocombustibles continúan ganando terreno en el mercado global de suministro de energía, mientras que el gas natural, incluido el gas de lutita, ha surgido como una alternativa de sustitución al carbón mineral y derivados de petróleo lo cual se enfatiza en la matriz de generación eléctrica (véase el gráfico 4).

Gráfico 4
Mundo: generación de electricidad^a, por combustible, 1971-2014
 (En TWh)



6 131 TWh



23 816 TWh

Fuente: Agencia Internacional de Energía, *Key World Energy Statistics 2016* [en línea] https://www.oecd-ilibrary.org/energy/key-world-energy-statistics-2016_key_energ_stat-2016-en.

^a Excluye la generación de electricidad del almacenamiento bombeado.

¹ Incluye energías geotérmica, solar, eólica, térmica, etc. Obsérvese el incremento de 10 veces para las fuentes renovables no convencionales (principalmente las renovables variables, solar y eólica), entre 1973 y 2014.

² En estos gráficos la turba y el esquisto bituminoso se agregan con carbón.

2. Evolución del precio internacional de los hidrocarburos

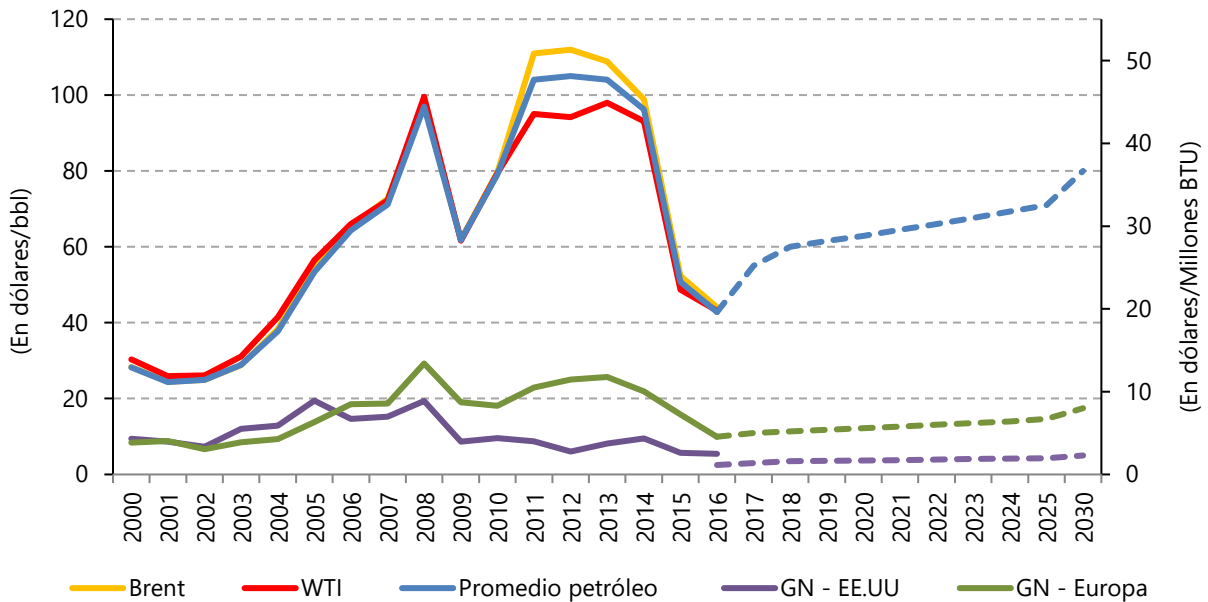
Con relación a la influencia de un determinado país o región sobre el comportamiento de los mercados energéticos, aún se observaba que la situación política y económica de los países donde se concentra la producción de recursos fósiles afecta de manera directa los precios internacionales del petróleo. Desde el punto de vista de la demanda el desempeño económico de países como Estados Unidos y China juegan un papel protagónico mientras que en la oferta energética, la situación geopolítica en Oriente Medio se ha caracterizado como uno de los principales factores que afectan los precios internacionales del petróleo y sus derivados.

Con respecto a la fluctuación del precio internacional del petróleo, posterior a la recesión económica de Estados Unidos de 2008 y su repercusión a nivel mundial, en 2012, factores como la primavera árabe y crecimiento económico de China e India, resultaron en un incremento del precio hasta llegar a los 105,01 dólares por barril, dicho precio experimentó pequeñas variaciones hasta 2014 con un precio promedio de 96,24 dólares. Posteriormente, a partir del segundo semestre de 2014, factores como el uso creciente del *gas de lutita*, la desaceleración de la economía mundial, principalmente en China, así como la decisión de mantener los niveles de producción de parte de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) con la consecuente saturación del mercado y la eliminación al límite de producción de parte de dicho bloque petrolero, provocó una caída pronunciada de los precios del petróleo a un precio récord desde 2009 de 50,75 dólares para 2015 y posterior caída a 42,81 dólares para 2016. Para 2017 se cree los precios del barril se encuentran relativamente estables con registros a septiembre de 2017 de 49,10 dólares el barril de crudo tipo Brent y 54,16 dólares el WTI (véase el gráfico 5)¹¹.

Mientras que para el petróleo se puede observar una alta volatilidad del precio, se observa mayor estabilidad para el gas natural (GN) lo cual se atribuye a la sobre oferta del mencionado recurso y reservas abundantes de gas asociado, especialmente impulsada por la expansión de la producción y exportación de parte de los Estados Unidos donde se ha visto menor rigidez del precio en los contratos y flexibilidad referente a los destinos de exportación. Adicionalmente, las compañías de China han intensificado notablemente actividades de exploración y producción de GN. De hecho, se prevé que la producción de gas en China crezca a un ritmo de 6,6% anual hacia 2022. En el caso de América Latina, la oportunidad latente de inversión tecnológica en países como Brasil, Argentina y México resultaría en una producción considerable de gas. En conjunto, el protagonismo creciente de los Estados Unidos en el mercado de gas, condiciones favorables para su comercialización y expectativas de crecimiento de la producción a nivel mundial, han brindado estabilidad a los precios internacionales del GN, conducta que se espera se mantenga. En contraste, para el petróleo se esperaría mayor fluctuación y una tendencia creciente.

¹¹ Las actualizaciones de escenarios energéticos mundiales realizados por las principales agencias de energía coinciden que las condiciones globales, incluyendo los aspectos geopolíticos, tienen mayor incidencia en los precios del petróleo. Es decir, los precios del crudo están más influenciados por los mercados internacionales que por los supuestos sobre los recursos internos y los avances tecnológicos, no así en el caso del gas natural. En los escenarios de referencia (crecimiento económico global y un desplazamiento sostenido hacia matrices energéticas bajas en carbono), los precios del crudo se estiman inferiores a 50 dólares por barril hasta 2050 y los de gas natural inferiores a 4 unidades térmicas británicas por millón (BTU) hasta 2035 (EIA, 2019).

Gráfico 5
Evolución del precio internacional de petróleo y gas natural, 2000-2030



Fuente: Elaboración propia sobre a partir de bases de datos del Banco Mundial.

B. Compromisos internacionales referentes a energía y ambiente

A nivel mundial se ha visto un interés progresivo en minimizar el impacto del sector energético en el medio ambiente, pues se busca la gestión adecuada de las actividades energéticas de tal forma que la disponibilidad de recursos para generaciones futuras no se vea comprometida. A nivel nacional, se ha destacado la importancia de aplicar prácticas que aseguren la producción y distribución limpia de los recursos energéticos. Mientras que a nivel global, los compromisos internacionales se han enfocado mayoritariamente en reducir los índices de emisión de gases de efecto invernadero (GEI), además se plantea un enfoque bajo el cual la energía se despliega como factor de desarrollo socioeconómico y el acceso a la energía es un derecho.

Con respecto al desarrollo de políticas vinculantes de energía y ambiente, el punto de inflexión se dio a partir de la Cumbre de la Tierra de Estocolmo convocada por las Naciones Unidas en Suecia entre el 5 y 16 de junio de 1972; se la califica como la primera gran conferencia de las Naciones Unidas sobre cuestiones ambientales internacionales ya que marcó los parámetros sobre los cuales se han celebrado las Cumbres de la Tierra de Río de Janeiro (1992), de Johannesburgo (2002) y la Cumbre Río+20 (2012). Desde entonces también se destaca el Protocolo de Kioto celebrado el 11 de diciembre de 1997 donde los países industrializados se comprometieron a reducir la emisión de GEI dentro del período 2008-2012 en comparación con las emisiones a 1990.

Los esfuerzos internacionales previos en política ambiental desembocaron en la presentación y adopción de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de parte de la Asamblea General de las Naciones Unidas en septiembre de 2015. La estrategia regirá los

programas de desarrollo mundiales mediante 17 Objetivos con 169 metas de carácter integrado e indivisible. En el ámbito energético, se resalta el Objetivo 7, alineado con las siguientes metas:

«7.1 De aquí a 2030, garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos.

7.2 De aquí a 2030, aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas

7.3 De aquí a 2030, duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética

7.4 De aquí a 2030, aumentar la cooperación internacional para facilitar el acceso a la investigación y la tecnología relativas a la energía limpia, incluidas las fuentes renovables, la eficiencia energética y las tecnologías avanzadas y menos contaminantes de combustibles fósiles, y promover la inversión en infraestructura energética y tecnologías limpias

7.5 De aquí a 2030, ampliar la infraestructura y mejorar la tecnología para prestar servicios energéticos modernos y sostenibles para todos en los países en desarrollo, en particular los países menos adelantados, los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países en desarrollo sin litoral, en consonancia con sus respectivos programas de apoyo.»

El compromiso de la comunidad internacional para combatir el cambio climático se reafirmó durante la COP 21 o también conocida como acuerdo de París llevado a cabo del 30 de noviembre al 11 de diciembre de 2015 y celebrada simultáneamente con el 11° período de sesiones de la reunión de las Partes en el Protocolo de Kioto; misma que supervisa la implementación de dicho Protocolo y las decisiones tomadas para incrementar su efectividad. La importancia de la COP21 se enfatiza debido a que más de 150 países presentaron su plan nacional de acción para reducir las emisiones de GEI a través de los NDC (Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional).

La EES-SICA-2030, busca aportar a la consecución de los compromisos de la comunidad internacional de la cual forma parte el SICA así como lo establecido por los países del bloque; sus respectivos Planes y Programas Nacionales de Energía, así como Planes Nacionales de Desarrollo.

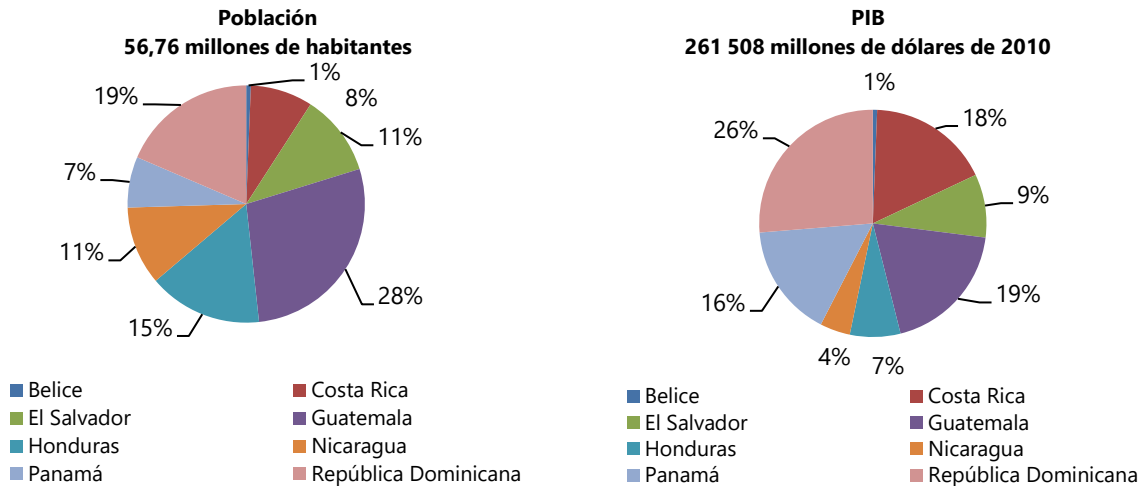
C. Panorama de los países del SICA

1. Aspectos socioeconómicos

Los países del SICA ocupan una superficie territorial de alrededor 575 mil km². En 2015 su población ascendía a 56 millones de habitantes, de los cuales alrededor del 60% vivía en áreas urbanas. Guatemala es el país con mayor población, representando el 28% del total y es seguido por República Dominicana (19%), Honduras (16%), El Salvador y Nicaragua (cada uno 11%), Costa Rica (8%), Panamá (7%) y Belice (1%) (véase el gráfico 6). La densidad promedio de la subregión es del orden de 97 habitantes/km², con valores muy bajos en Belice (16); medios en

Nicaragua (47), Panamá (50) y Costa Rica (83), y altos en Guatemala (146), República Dominicana (216) y El Salvador (282)¹².

Gráfico 6
SICA: estadísticas de población y PIB



Fuente: Elaboración propia sobre la base de Centro Latinoamericano de Desarrollo (CELADE) y CEPALStat.

En cuanto al tamaño de las economías de la región, en 2015 el PIB de la región fue del orden de 262 miles de millones de dólares (a precios constantes de 2010), participando los países en las siguientes proporciones: República Dominicana (26%), Guatemala (19%), Costa Rica (18%), Panamá (16%), El Salvador (9%), Honduras (7%), Nicaragua (4,4%) y Belice (0,6%).

También en 2015, el PIB promedio per cápita fue de 4.634 dólares (a precios constantes de 2010). Tres países tienen un PIB per cápita superior a dicha media: Panamá, 10.929 dólares; Costa Rica, 10.497 dólares y la República Dominicana, 6.537 dólares. En tanto, cinco países están por debajo del promedio de la subregión: Belice (4.479 dólares), El Salvador (3.479 dólares), Guatemala (3.133 dólares), Honduras (2.137 dólares) y Nicaragua (1.977 dólares) (véase el gráfico 6).¹³

La relación entre la energía y el desarrollo económico ha sido ampliamente estudiada. Aunque se han producido cambios importantes (estructurales y tecnológicos) la relación fundamental entre estas dos variables se mantiene. El crecimiento económico hace necesario un aumento en el consumo de energía, sin embargo, disponer de fuentes modernas de energía de forma abundante y a buen precio es una condición necesaria para el desarrollo, pero no suficiente. Para alcanzar un desarrollo sostenible es necesario, además de la energía, asegurar

¹² Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) sobre la base de información oficial de los países y proyecciones del Centro Latinoamericano de Demografía (CELADE).

¹³ Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) sobre la base de cifras proporcionadas por los bancos centrales de los países.

mejores niveles de educación y de salud, mejorar la distribución de la riqueza, aumentar la competitividad y contar con buena infraestructura, entre otras¹⁴.

En el caso de los países del SICA, el proceso de modernización, el crecimiento económico, la urbanización, el crecimiento demográfico y el acceso de amplios grupos de la población a los servicios modernos de la energía han aumentado el consumo de energía eléctrica y de los derivados de petróleo. En el cuadro 1 se ofrece un grupo de datos e índice de interés para el sector energético de los países del SICA.

2. Descripción del sector energético de los países del SICA

En términos netos, entre el período 2005-2015 el consumo final per cápita de energía se ha incrementado progresivamente a una tasa anual promedio del 0,97%. Durante el mencionado período se destacan dos eventos atípicos. En 2008 se puede observar una reducción pronunciada del consumo final per cápita lo cual estaría ligado a la desaceleración del crecimiento económico de la región; comportamiento que a su vez se vincula a la recesión económica que experimentaron los Estados Unidos entre 2008-2009.

Además, se destaca el decrecimiento del consumo final per cápita entre 2012 y 2013; probablemente relacionado a una respuesta natural del mercado del SICA a reducir el consumo de derivados de petróleo debido a su alto costo, pues conforme se analizó anteriormente, entre 2011 y 2013 el precio internacional del crudo superó los 100 dólares/bbl. Posteriormente se puede ver un crecimiento pronunciado del consumo final per cápita entre 2013 y 2014 y posterior estabilización del consumo entre 2014 y 2015, períodos donde el precio internacional del crudo se desplomó precipitadamente hasta cerrar 2015 con un precio promedio de 50,75 dólares/bbl. En base al comportamiento descrito se subraya una clara influencia de los mercados internacionales sobre el sector energético del SICA.

Con relación al aprovechamiento de los recursos energéticos y su relación con la economía del SICA, los gráficos 7 y 8 muestran una tendencia a la baja con una tasa de crecimiento promedio de 1,98% entre 2005-2015 de la intensidad energética lo cual indica un uso más eficiente de los recursos para generar riqueza. El enunciado se confirma mediante el análisis del sendero energético, pues salvo excepciones específicas ligadas a la crisis financiera de los Estados Unidos, se puede observar un comportamiento deseable; se evidencia un incremento del PIB per cápita conforme se reduce la intensidad energética, es decir un comportamiento energéticamente eficiente.

¹⁴ Existen muchos países con abundantes fuentes modernas de energía (petróleo, gas, etc.) que presentan un bajo índice de desarrollo humano (IDH) y por el contrario países que no disponen de fuentes de energía pero que registran altos índices de desarrollo. De hecho, una buena parte de los países europeos y Japón dependen fuertemente de las importaciones de energía. China e India, países que mantuvieron tasas de crecimiento cercanas a los dos dígitos en los últimos 20 años dependen mayoritariamente de la energía importada.

Cuadro 1
Centroamérica y República Dominicana: indicadores de la industria petrolera, 2015

Índice	Total	Belize	Costa Rica	El Salvador	Guatemala	Honduras	Nicaragua	Panamá	República Dominicana
Energías tradicionales									
a) Población que usa biomasa (en porcentaje)	35	13,6	4,9	10,4	60,6	48,9	55,8	12,1	7,3
Electricidad									
a) Producción per cápita	1,2	1,0	2,5	0,9	0,6	1,0	0,7	2,5	1,4
b) Participación renovables	52,4	92,4	99,0	56,7	57,9	44,3	48,2	68,3	8,1
c) Electrificación	90	92	99,4	95,4	92	74	82	94	95
Hidrocarburos									
a) Relación factura/PIB (en porcentaje)	3,8		2,4	4,3	3,5	7,3	5,7	3,3	3,8
b) Factura per cápita	144,4	266,3	193,4	126,9	100,3	132,4	87,1	315,7	179,4
c) Consumo per cápita	3,26	4,47	3,80	2,60	1,99	2,75	1,94	6,48	5,34
d) Intensidad petrolera	0,85		0,48	0,87	0,70	1,51	1,28	0,67	1,14
e) Emisiones per cápita	1,26	nd	1,46	0,97	0,89	1,13	0,78	2,55	1,82
f) Intensidad de emisiones	330,1	nd	183,1	326,1	316,2	620,7	518,0	264,7	387,8

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de cifras oficiales y estimaciones propias para el uso de biomasa y la factura petrolera de Belice.

Notas: a) Porcentaje de la población usuaria de leña (sin acceso a combustibles modernos para cocción de alimentos).

b) Producción neta de electricidad por habitante (MWh/habitante/año).

c) Porcentaje de la generación neta de electricidad producida con fuentes renovables.

d) Porcentaje de la población con acceso a energía eléctrica.

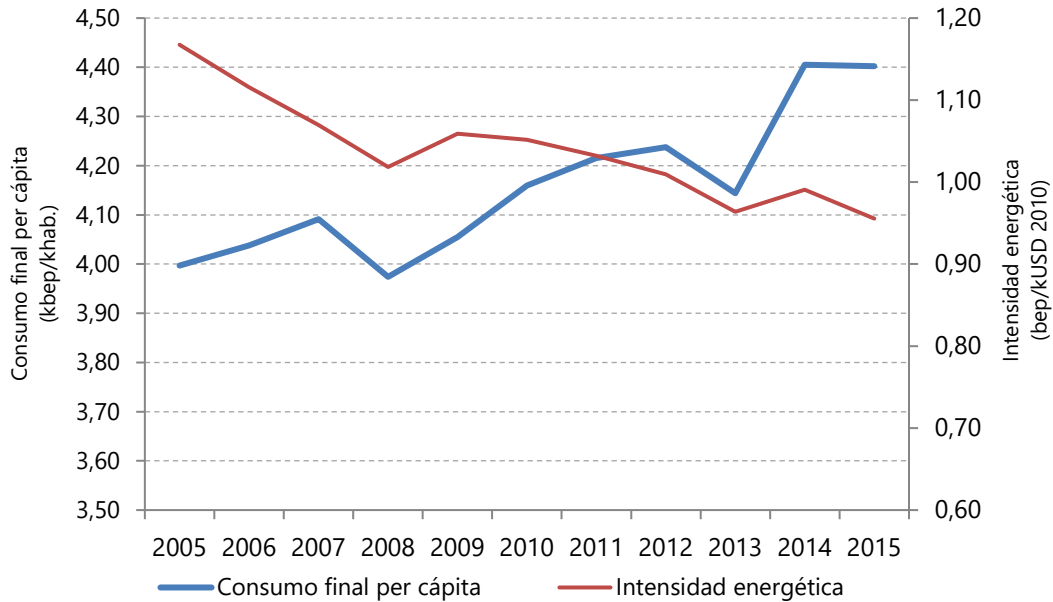
e) Factura per cápita en dólares corrientes por habitante.

f) Consumo per cápita en barriles de derivados de petróleo por habitante.

g) Intensidad petrolera en barriles de derivados de petróleo por miles de dólares de 2000 del PIB.

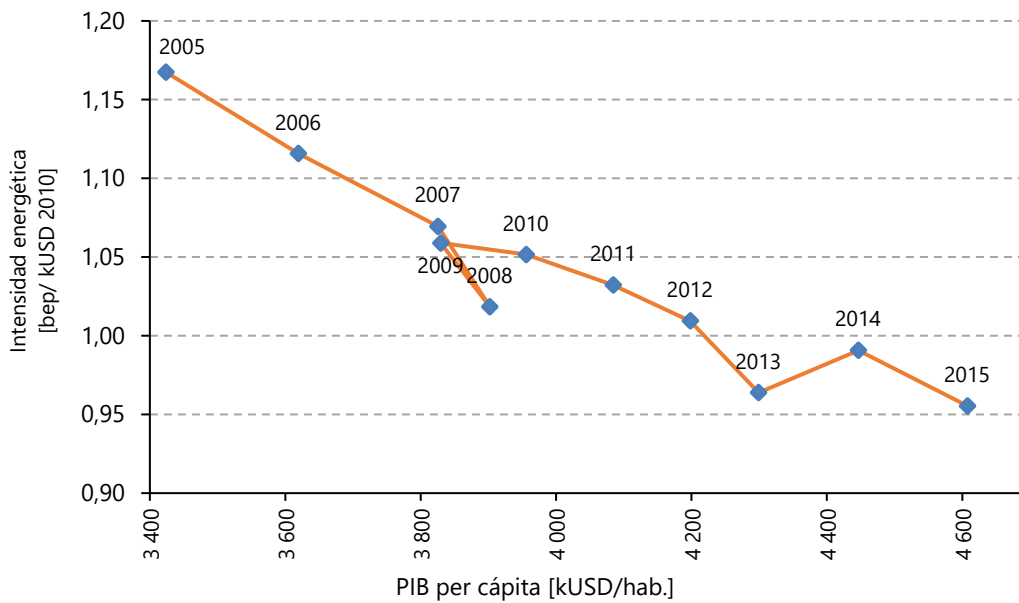
h) Emisiones per cápita en toneladas de CO₂ por habitante, referentes al consumo de hidrocarburos.

Gráfico 7
Evolución del consumo final de energía e intensidad en el SICA, 2005-2015



Fuente: Elaboración propia sobre la base del Sistema de Información Económico Energético (SIEE) de la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE).

Gráfico 8
SICA: sendero energético de los países integrantes, 2005-2015



Fuente: Elaboración propia sobre la base del Sistema de Información Económico Energético (SIEE) de la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) y CEPALStat.

3. Matriz energética de los países del SICA

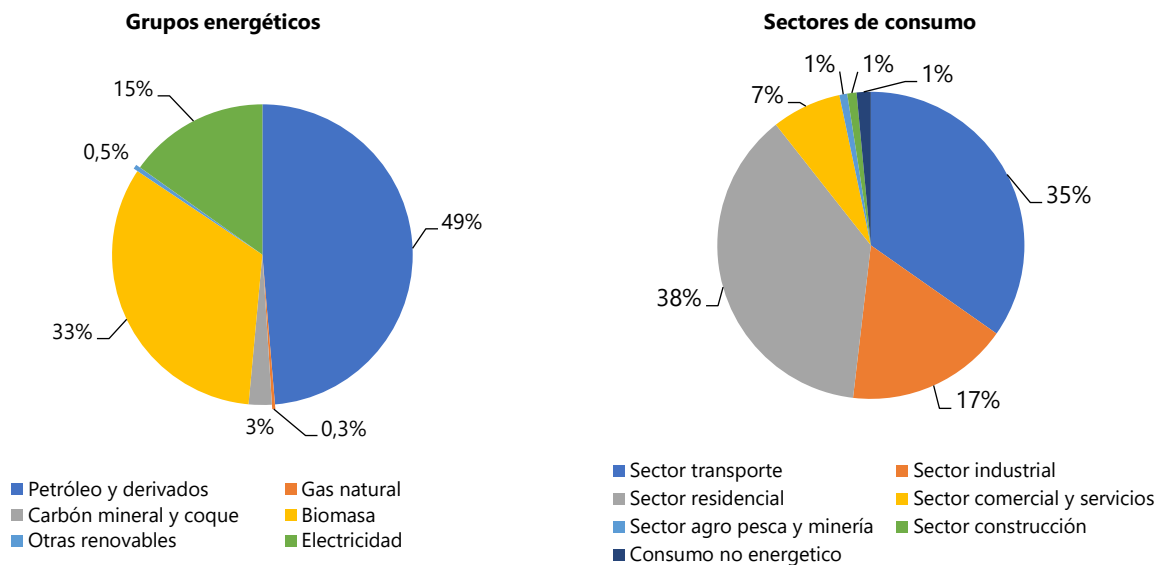
En 2015, el SICA presentó un consumo energético final equivalente a 246,643 kbep. Este consumo se concentró primordialmente en los sectores residencial (38%) y transporte (35%), que juntos constituyen el 73% del consumo de energía de esta subregión. La industria representó el 17% del consumo, seguido de comercio y servicios (7%) y otros sectores (3%).

El sector residencial registró el mayor consumo (92,567 kbep) con una alta dependencia en la leña (69.140 kbep, 75% del consumo residencial) y una demanda representativa de electricidad (13.192 kbep) y GLP (8.975 kbep). Con respecto al consumo de leña, se destaca los casos de El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua.

Por el contrario, en el sector transporte (85.685 kbep) se observa una fuerte dependencia de gasolina (37.065 kbep) y diésel (37.036 kbep), cada una con una participación del 43%, es decir, en total estos derivados del petróleo sirven el 86% de las necesidades de transporte de la subregión del SICA. Debe destacarse un pequeño y creciente uso del gas licuado de petróleo (GLP) en varios países, y en República Dominicana, una incipiente participación del gas natural en el sector transporte.

En el sector industrial se aprecia una mayor diversificación de fuentes energéticas con una ponderación similar para el *fuel oil* (búnker o combustóleo), diésel, GLP, residuos de biomasa (principalmente bagazo de caña de azúcar) y carbón. No obstante, el recurso de mayor demanda en la industria es la electricidad que asciende a 17,187 GWh. Considerando la importancia de la industria como un dinamizador económico, es importante asegurar que los planes de expansión y metas con respecto a la participación de Energías renovables no convencionales (ERNC) en la matriz eléctrica resulten en costos nivelados (LCOE) competitivos y asequibles para la industria.

Gráfico 9
Caracterización de la demanda energética final, 2015



Fuente: Elaboración propia sobre la base del Sistema de Información Económico Energético (SIEE) de la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE).

Para satisfacer la demanda energética, en 2015 el SICA reportó una oferta neta de 313.200 kbep. Según los requerimientos energéticos, los derivados de petróleo y la biomasa representan componentes fundamentales, pues en conjunto abarcan el 80% de la oferta. La relevancia de los hidrocarburos significa una fuerte dependencia de las importaciones, que a su vez se traduce en vulnerabilidad a choques petroleros y fuertes incidencias durante los períodos de alta variabilidad de los precios internacionales de los hidrocarburos.

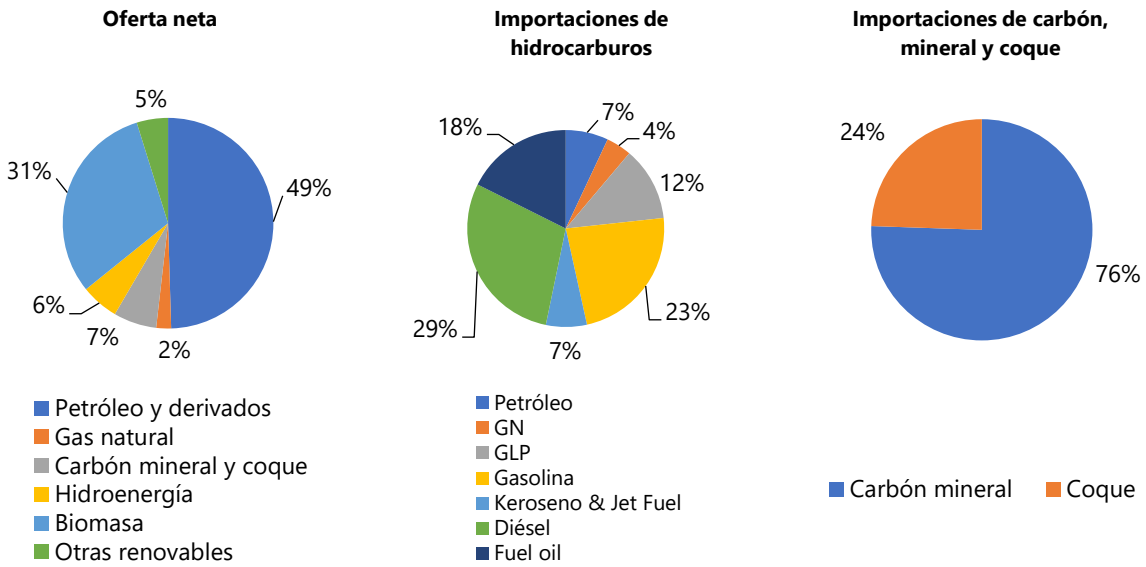
En total las importaciones de hidrocarburos ascienden a 170.158 kbep, se destacan las importaciones de diésel (49.735 kbep, 29%), gasolina (39.695 kbep, 23%), *fuel oil* (30.097 kbep, 18%) y GLP (20.696 kbep, 12%). En 2015 el consumo total de hidrocarburos en los países referidos se ubicó en 187,3 millones de barriles (Mbbl, equivalentes a un consumo del orden de 510.000 de barriles diarios, mbd). Por países, en orden descendente los países del SICA presentaron los siguientes niveles de consumo y participación relativa: República Dominicana (30%), Guatemala (18,1%), Panamá (13,8%), Honduras (11,8%), Costa Rica (10,1%), El Salvador (8,8%), Nicaragua (6,5%) y Belice (0,9%).

Con respecto a la oferta de carbón mineral (15.664 kbep) y coque (5.072 kbep), la misma proviene exclusivamente de importaciones desde otros países (principalmente de Colombia y en menor medida de Australia), utilizadas principalmente para producción de electricidad y en procesos de calor de algunas industrias. Representan cantidades muy inferiores a las importaciones de hidrocarburos, pero crecientes. En contraste a las importaciones de combustibles fósiles, la provisión de biomasa corresponde exclusivamente a oferta local.

Con relación al subsector eléctrico, a finales de 2015 la capacidad instalada en los ocho países del SICA fue de 18.910 MW, la capacidad instalada hidroeléctrica y térmica convencional (diésel-fuel) fueron de 35% y 45% respectivamente (en total abarcaron el 85% de la capacidad total). Por países, la capacidad instalada representó los siguientes porcentajes del total: Guatemala (20%), República Dominicana (19%), Costa Rica (16%), Panamá (16%), Honduras (12%), El Salvador (9%), Nicaragua (7%) y Belice (1%).

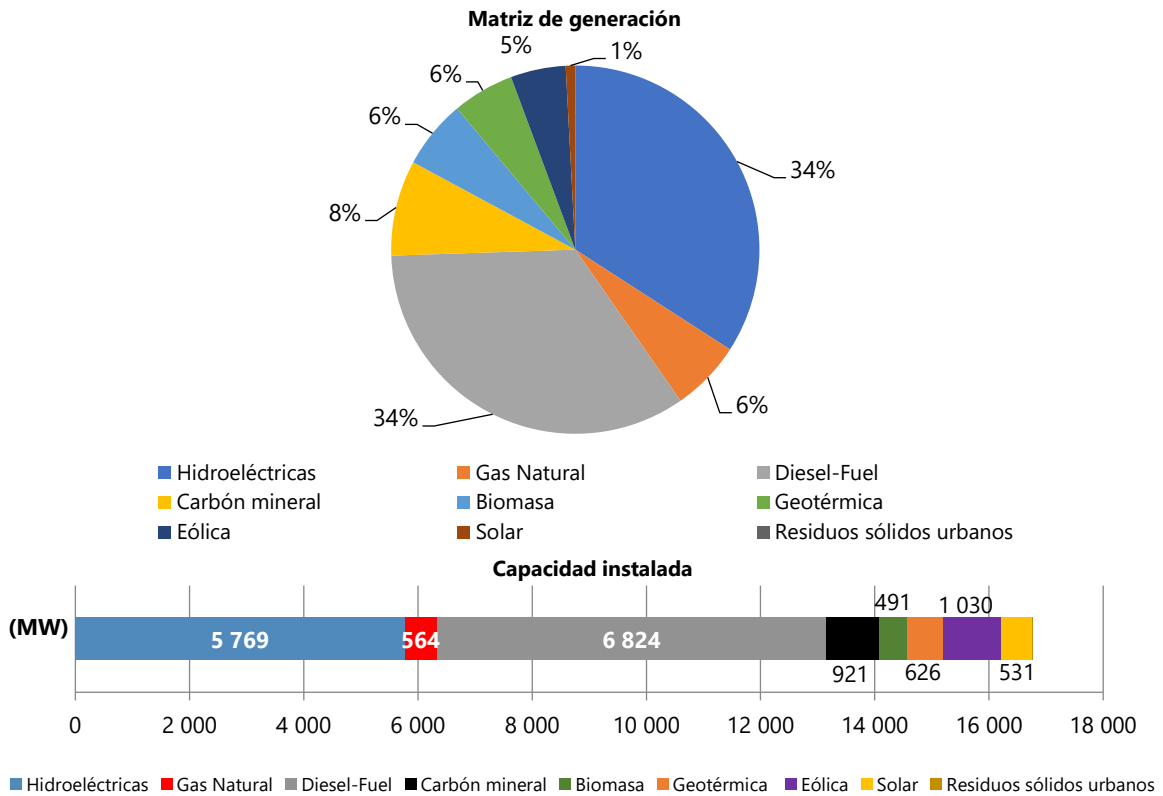
Con respecto a la capacidad hidroeléctrica, la misma se centra en Panamá, Costa Rica y Guatemala, mientras que la capacidad instalada diésel-fuel, se encuentra principalmente en la República Dominicana y Honduras. En menor medida, la capacidad de otras tecnologías fluctúa entre el 3% y 6%, se observa una capacidad representativa de carbón mineral y centrales eólicas, la primera asociada en gran medida a Guatemala y República Dominicana, y la segunda a cuatro países (Costa Rica, Panamá, Nicaragua y Honduras). Se destaca la capacidad instalada de Solar Fotovoltaica (SFV), pues la misma pertenece casi exclusivamente a Honduras, país que a 2015 abarcó el 73% de la capacidad instalada de SFV del SICA. Con respecto a la matriz de generación, en 2015 se registró una oferta equivalente a 70.960 GWh. En el gráfico 11 se presenta un resumen del perfil de generación eléctrica de la subregión conformada por los ocho países del SICA.

Gráfico 10
Perfil de la oferta de energía, 2015



Fuente: Elaboración propia sobre la base del Sistema de Información Económico Energético (SIEE) de la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE).

Gráfico 11
Perfil de la matriz eléctrica, 2015



Fuente: Elaboración propia sobre la base del Sistema de Información Económico Energético (SIEE) de la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) e informes estadísticos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

4. Potencial energético

Solo dos países (Belice y Guatemala) poseen pequeñas reservas probadas de hidrocarburos (equivalentes a 9,63 Mbbl y 440,47 Mbbl respectivamente), situación que diferencia al SICA de las otras subregiones de América Latina.

Con respecto al potencial energético renovable, el SICA se caracteriza por una disponibilidad importante de hidroenergía. Se estima que el bloque cuenta con 27,24 GW aprovechables con una concentración importante de dicho recurso en Costa Rica, Guatemala y Honduras, países donde se concentra el 63% del potencial hidro energético subregional (OLADE, 2017). Estudios previos también destacan recursos eólicos atractivos en Belice, El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua con una velocidad promedio de 4,8 m/s (OLADE, 2017), primordialmente en 12.969 km² de los países mencionados (A. Dolezal, 2013) lo cual se sumaría a varias áreas de interés en la República Dominicana donde gracias a su condición geográfica insular se contaría con vientos constantes con una velocidad promedio de 3 m/s (OLADE, 2017). Con relación al potencial solar, se destaca la costa del Océano Pacífico con una radiación que oscila entre 6-7,5 kWh/m²/día, no obstante, la zona céntrica y costa del Océano Atlántico también reporta una radiación solar importante de entre 5 y 6,5 kWh/m²/día con cierta heterogeneidad en algunas áreas donde se observa una menor radiación (Amanda Johnson, 2012). La República Dominicana también registra una radiación sustancial de entre 5 y 6 kWh/m²/día (Worldwatch Institute, 2015). Con base en los datos de velocidad del viento y radiación solar en el SICA, se denota un alto potencial de ambas ERNC, sin embargo, el potencial aprovechable en términos de capacidad nominal estaría limitado por características específicas del terreno, exclusiones de uso de la tierra y accesibilidad a la red de transmisión existente para determinar la viabilidad del desarrollo de centrales de este tipo.

Adicionalmente, la porción continental del SICA dispone de un gran potencial geotérmico y experiencia en el aprovechamiento geotérmico, pues la región aprovecha este recurso desde 1970. Pese a que estudios previos coinciden en el alto potencial geotérmico del istmo, existen diferencias en cuanto al potencial expresado en capacidad con un rango de entre 2,73 y 13,21 GW lo cual correspondería a cerca de 50 sitios de interés (A. Dolezal, 2013).

Por otra parte, considerando la relevancia del sector agroindustrial en el SICA, se destaca el potencial energético de la biomasa tanto para generación de electricidad y calor, así como para la producción de biocombustibles destinados al sector transporte. Desde la década de 1990, varios ingenios azucareros aprovechan los residuos de la caña de azúcar en procesos de cogeneración. La importancia de caña de azúcar en el sector agrícola, son indicativos de un potencial aún aprovechable de este recurso para fines energéticos. El cultivo del café es otro recurso de interés energético, pues varias procesadoras de este cultivo dicen están aprovechando los residuos del proceso en ciclos de cogeneración. El aprovechamiento de residuos agrícolas para producción de biogás también es de interés en la subregión, particularmente el aprovechamiento de residuos de piña y banano, así como residuos pecuarios.

Capítulo III

Construcción de los escenarios energéticos

A. Herramienta de modelación y metodología

El análisis prospectivo corresponde una herramienta primordial dentro del proceso de planificación energética, pues reduce el grado de incertidumbre y en consecuencia permite tomar decisiones robustas en base a un análisis cuantitativo.

La herramienta utilizada en el presente estudio es el Modelo de Simulación y Análisis de la Matriz Energética (SAME), software desarrollado por la OLADE y ampliamente aplicado en diversos proyectos en América Latina y el Caribe. El modelo SAME es una herramienta computacional que permite estructurar escenarios coherentes de la matriz energética en un horizonte determinado y realiza un análisis comparativo de dichos escenarios de acuerdo con indicadores de eficiencia energética, factores de emisión de gases de efecto invernadero, costos unitarios de producción de energía, estructuras de las matrices de oferta de energía, generación eléctrica y consumo final, índice de autarquía o autosuficiencia energética, entre otros.

Las aplicaciones del modelo SAME incluyen la actualización de resultados de estudios de prospectiva simulando el efecto de nuevas hipótesis y políticas de desarrollo, cuantificación de beneficios económicos y ambientales de una diversificación de la matriz energética, evaluación de un cambio en los patrones de consumo final o cualquier otro tipo de estrategia de desarrollo energético sostenible.

Adicionalmente, la metodología del modelo SAME permite analizar alternativas para enfrentar eventos críticos, como agotamiento de reservas, restricción o encarecimiento de fuentes energéticas importadas y realizar evaluaciones del efecto de programas de eficiencia energética

tanto en la oferta como en el consumo energético. Para el efecto, el modelo SAME está provisto de un tablero de control virtual, que presenta un panorama integral de los efectos que tendría una determinada política en el sistema energético aplicada a corto, mediano o largo plazo.

B. Hipótesis de modelación

El desarrollo prospectivo considerado dentro del alcance del presente estudio contempla un período de análisis entre 2015-2035, en este sentido se contemplan tres escenarios energéticos que involucran tres fases. En un inicio se procedió a recolectar y procesar información referente a los balances energéticos nacionales, variables demográficas, económicas, de acceso a energía, tecnologías de consumo y factores de emisión de GEI. A continuación, se planteó un escenario raíz del sector energético, donde se consideró que los patrones de desarrollo energético histórico se mantienen en el horizonte de estudio y que las tendencias evolutivas y estructurales de los registros históricos de la matriz energética se conservan. Para el efecto se analizó series históricas de demanda e indicadores energéticos del período 2005-2015 y mediante la aplicación de funciones de tipo logarítmico, se determinó tasas de crecimiento anual promedio (t.c.a.p.) posteriormente aplicadas entre 2015-2035. A partir del escenario raíz se desarrollaron los tres escenarios que forman parte de la Estrategia Energética Sustentable SICA 2030.

Para el desarrollo de los tres escenarios; (A) conservador, (B) medio y (C) optimista, la CEPAL, la OLADE y los países del SICA, representados por sus directores de energía discutieron el contenido y alcance de esa evaluación los días 11 y 12 de mayo de 2017, en San José, Costa Rica, donde se acordó el alcance del estudio y las debidas hipótesis para el desarrollo de tres escenarios energéticos. Más tarde, en seguimiento a la reunión mencionada, entre el 30 de agosto y 1 de septiembre de 2017, se llevó a cabo un taller a nivel técnico en la ciudad de Panamá donde se discutieron los resultados preliminares de los escenarios energéticos y se sugirió ajustes a los mismos. Es primordial señalar que el presente documento refleja las apreciaciones y comentarios de los actores del sector energético del bloque del SICA bajo la tutoría de la CEPAL y la OLADE.

Se destaca la participación de los siguientes actores:

- a) Belice: Ministerio de Energía, Ciencia y Tecnología y Servicios Públicos;
- b) Costa Rica: Dirección Sectorial de Energía, del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE)
- c) El Salvador: Consejo Nacional de Energía (CNE);
- d) Guatemala: Ministerio de Energía y Minas (MEM);
- e) Honduras: Dirección General de Energía de la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA, institución rectora del sector energético hasta 2016), Secretaría de Energía y Comisión Reguladora de Energía Eléctrica (CREE);
- g) Nicaragua: Ministerio de Energía y Minas (MEM) y Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica (ENATREL);
- h) Panamá: Secretaria Nacional de Energía, Empresa de Transmisión (ETESA) y Autoridad Nacional de los Servicios Públicos (ASEP), y
- i) República Dominicana: Ministerio de Energía y Minas (MEM) y Comisión Nacional de Energía (CNE).

Con base en las directrices de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y su Objetivo 7 (ODS 7), el Acuerdo de París y las Contribuciones Previstas de Reducción de Emisiones a Nivel Nacional (NDC), así como los acuerdos alcanzados en San José y la ciudad de Panamá entre la CEPAL, la OLADE y los países del SICA, los escenarios energéticos desarrollados como parte de la Estrategia Energética Sustentable SICA 2030 se enfocan en el aprovechamiento de los recursos energéticos locales así como la aplicación de medidas de eficiencia energética.

Cabe destacar, que a menos que se realice aclaraciones específicas, las hipótesis planteadas se aplican a todos los países del SICA. Igualmente, la utilización de un recurso energético en particular o tecnología involucra cambios a partir de 2019 y la consecución de las metas al 2035 donde el grado de intensidad con el que se aplican las hipótesis caracteriza cada uno de los tres escenarios que forman parte del presente análisis:

Recuadro 1

Descripción de los escenarios energéticos considerados en la Estrategia Energética Sustentable SICA 2030

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Escenario Conservador (A)</p>	<p>Los patrones históricos de consumo tienen una gran injerencia sobre la evolución futura de la matriz energética. La inercia sobre los sectores de consumo es evidente, pues la ponderación de cada una de las fuentes energéticas se mantiene casi intacta donde las tasas de crecimiento promedio anual se modifican levemente con relación a las tasas históricas. La diferencia entre las tasas de crecimiento históricas y las tasas de crecimiento más bajas reflejadas en el Escenario Conservador se relacionan a la falta de recursos financieros para implementar acciones concretas ligadas a la política energética existente por lo que las mejoras leves principalmente surgen de segmentos privados de la sociedad sin el apalancamiento financiero de los entes rectores.</p> <p>El subsector eléctrico se desarrolla en base al plan de expansión establecido por cada uno de los miembros del SICA con índices mínimos de participación de las energías renovables del 55% (2030) y 60% (2035).</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Escenario Medio (B)</p>	<p>Cada uno de los países del SICA plantea políticas energéticas y metas concisas dirigidas a reducir el consumo excesivo de las fuentes de energía más relevantes en los principales sectores de consumo. Se prioriza el consumo sostenible de fuentes energéticas locales y con bajos índices de emisiones en el sector transporte por lo que se hace evidente el consumo moderado de combustibles alternativos; así logrando disminuciones prudentes en las importaciones futuras de combustibles fósiles. El sector residencial también experimenta mejoras gracias a políticas energéticas enfocadas al uso eficiente de la leña y acceso a energías modernas.</p> <p>No obstante, la falta de acciones concretas y marcos regulatorios inadecuados o incompletos, no permiten aplicar las políticas energéticas de manera vigorosa. Se evidencian mejoras notorias en la matriz energética pero son insuficientes. La consecución total de los objetivos de la estrategia sustentable del SICA será alcanzada con niveles moderados.</p> <p>El subsector eléctrico se desarrolla en base al plan de expansión establecido por cada uno de los miembros del SICA con índices mínimos de participación de las energías renovables del 60% (2030) y 65% (2035).</p>

Escenario Optimista (C)

Involucra políticas y metas de desarrollo energético sostenible más ambiciosas con relación al Escenario Medio. En el sector transporte y residencial se logra revertir notablemente los índices de consumo de las fuentes energéticas más críticas. La tasa de crecimiento de combustibles fósiles, particularmente gasolina y diésel, se ven reducidas significativamente. Los beneficios principales son el incremento en los índices de autarquía y reducción de emisiones de GEI. Simultáneamente, se observa que el consumo de leña tradicional en el sector residencial decae de manera acelerada en comparación a la tendencia histórica.

En contraste con el Escenario Conservador y medio, el Escenario Optimista supone que las políticas y metas de desarrollo energético sostenible son apalancadas por un marco legislativo y regulatorio donde se logra posicionar al sector energético como un eje de desarrollo transversal. La condición vinculante de la energía con los sectores productivos y los distintos sectores de la sociedad permite que el mercado interno responda eficazmente a la demanda de recursos energéticos locales y otros combustibles priorizados con bajos índices de GEI. Adicionalmente, mediante varias campañas de concienciación se logra influir positivamente en la idiosincrasia de sectores vulnerables, principalmente en áreas rural y periurbanas donde se consigue instaurar una cultura de uso eficiente de leña y aprovechamiento de energías modernas.

El subsector eléctrico se desarrolla en base al plan de expansión establecido por cada uno de los miembros SICA con índices mínimos de participación de las energías renovables del 70% (2030) y 75% (2035).

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se presentan detalles de las hipótesis consensuadas en San José, Costa Rica en mayo de 2017 y posteriormente revisadas y ajustadas en septiembre de 2017 en la ciudad de Panamá.

Recuadro 2
Hipótesis de caracterización de los escenarios energéticos: subsector eléctrico

Matriz de generación eléctrica			
Considera participaciones mínimas de las energías renovables en el subsector eléctrico			
	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
SICA	55% (2030)	60% (2030)	70% (2030)
	60% (2035)	65% (2035)	75% (2035)
República Dominicana	10% (2030)	15% (2030)	25% (2030)
	15% (2035)	20% (2035)	30% (2035)
Centroamérica	70% (2030)	75% (2030)	85% (2030)
	75% (2035)	80% (2035)	90% (2035)

Consideraciones específicas: N/A.

Generación distribuida		
Los índices de participación de las ERNC se ven apalancados por el desarrollo progresivo de sistemas fotovoltaicos los cuales exportan sus excedentes de energía eléctrica al sistema interconectado nacional.		
Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2%	5%	7%
Consumo final energía eléctrica	Consumo final energía eléctrica	Consumo final energía eléctrica

Consideraciones específicas: N/A.

Cobertura eléctrica

Universalización del acceso a servicios modernos de energía mediante el cumplimiento del objetivo de electrificación universal para 2030.

Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
Índice de cobertura \geq 90%	Índice de cobertura = 100%	Índice de cobertura = 100%

Consideraciones específicas: N/A.

Robustez frente al cambio climático

Consideración de un evento climático adverso para el Escenario Optimista que resulte en un episodio de sequía severa.

Optimista (C)

Análisis de robustez y desempeño del subsector eléctrico para hacer frente a posibles déficits de electricidad ocasionados por los efectos adversos del Cambio Climático (CC).

Consideraciones específicas: se plantea una afectación directa en el factor de planta de las centrales hidroeléctricas durante dos años consecutivos (2024-2025) en Panamá, Costa Rica, Guatemala.

Nota: Degradación del factor de planta: A definir de acuerdo con el "Estudio del impacto cambio climático en la generación eléctrica de Centroamérica" (Organización Latinoamericana de Energía/Banco Interamericano de Desarrollo (OLADE-BID), 2015).

Fuente: Elaboración propia.

Recuadro 3**Hipótesis de caracterización de los escenarios energéticos: subsector transporte****Movilidad eléctrica**

Plantea el desplazamiento de combustibles fósiles, gasolina y diésel, por energía eléctrica.

Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
5%	10%	20%
gasolina \rightarrow electricidad diésel \rightarrow electricidad	gasolina \rightarrow electricidad diésel \rightarrow electricidad	gasolina \rightarrow electricidad diésel \rightarrow electricidad

Consideraciones específicas: con base al ritmo de penetración de los vehículos eléctricos en Nicaragua, se considera la hipótesis a partir de 2022.

Biocombustibles

Aprovechamiento del potencial agroindustrial del SICA para impulsar la producción de etanol y biodiésel para reducir la dependencia en las importaciones de derivados de petróleo.

Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
5%	10%	20%
Gasolina \rightarrow etanol (caña de azúcar) Diésel \rightarrow diésel (palma africana)	Gasolina \rightarrow etanol (caña de azúcar) Diésel \rightarrow diésel (palma africana)	Gasolina \rightarrow etanol (caña de azúcar) Diésel \rightarrow diésel (palma africana)

Consideraciones específicas: Belice: Se considera el uso de biocombustibles únicamente para el Escenario Medio y escenario alternativo en 5% y 10% de desplazamiento de combustibles convencionales. Costa Rica: El país tiene planes de Introducir los biocombustibles a partir de 2018. Análisis preliminares destacan como factible el desplazamiento de gasolina por etanol de hasta un 30% por lo que sería importante que el Escenario Optimista explore dicha meta a 2035. El Salvador: Se contempla la entrada de biocombustibles a partir de 2020 donde únicamente el Escenario Medio y optimista consideran el

desplazamiento de combustibles fósiles por biocombustibles hasta un 5 y 10% a 2035. Honduras: El país tiene planes de introducir los biocombustibles a partir de 2023.

Transporte eficiente		
Modernización del parque automotor donde se priorice la utilización de vehículos con rendimientos óptimos de consumo específico de combustible para reducir la demanda de diésel.		
<p>Conservador (A) 5%</p> <p>Gasolina con tecnología convencional → sustitución por tecnología eficiente Diésel con tecnología convencional → sustitución por tecnología eficiente</p>	<p>Medio (B) 10%</p> <p>Gasolina con tecnología convencional → sustitución por tecnología eficiente Diésel con tecnología convencional → sustitución por tecnología eficiente</p>	<p>Optimista (C) 20%</p> <p>Gasolina con tecnología convencional → sustitución por tecnología eficiente Diésel con tecnología convencional → sustitución por tecnología eficiente</p>

Consideraciones específicas: N/A.

Utilización de gas natural en el transporte		
Reducción del consumo de gasolina y diésel mediante la sustitución de estos combustibles por gas natural en el sector transporte.		
<p>Conservador (A) 5%</p> <p>Gasolina → GN Diésel → GN</p>	<p>Medio (B) 10%</p> <p>Gasolina → GN Diésel → GN</p>	<p>Optimista (C) 20%</p> <p>Gasolina → GN Diésel → GN</p>

Consideraciones específicas: se considera para países que ya tienen planes concretos de impulsar el consumo de GN en el transporte. Panamá a partir de 2021, El Salvador a partir de 2025 y Honduras a partir de 2025 en menor medida un 5% y 10% para los escenarios medios y optimista. Para el caso de Guatemala, al momento el país está realizando actividades exploratorias de GN por lo que existe el interés de examinar el uso de GN en el sector transporte a través de cada uno de los escenarios planteados. Para el caso de República Dominicana, el país ya consume GN en el sector transporte, sin embargo a partir de 2020 se anticipa un aceleramiento en el uso de GN.

Fuente: Elaboración propia.

Recuadro 4 **Hipótesis de caracterización de los escenarios energéticos: subsector residencial**

Uso racional y eficiente de la leña		
Segmento rural y periurbano		
Reducción del consumo tradicional de leña en el sector residencial mediante el uso de cocinas mejoradas		
<p>Conservador (A) 5%</p> <p>Leña con tecnología convencional → sustitución por tecnología eficiente</p>	<p>Medio (B) 25%</p> <p>Leña con tecnología convencional → sustitución por tecnología eficiente</p>	<p>Optimista (C) 50%</p> <p>Leña con tecnología convencional → sustitución por tecnología eficiente</p>

Consideraciones específicas: N/A

Fuente: Elaboración propia.

Cocción con combustibles modernos

Segmento rural y periurbano

Mediante el acceso a tecnología de cocción más limpia basada en GLP y el desarrollo de las cadenas de distribución de GLP en áreas periurbanas y rurales se desplaza el consumo de leña en el sector residencial.

Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
5%	10%	20%
Leña → GLP	Leña → GLP	Leña → GLP

Consideraciones específicas: para el caso de Panamá, el decrecimiento del consumo de leña es más agresivo, pues el país ha dado pasos importantes para reducir el consumo de dicho recurso de manera acelerada, en ese sentido para Escenario Optimista se considera el consumo nulo de este combustible en el sector residencial.

Cocción con combustible modernos

Segmento urbano

Con el objetivo de reducir la dependencia de combustibles fósiles importados, el segmento urbano de la población propende a sustituir el consumo de GLP para fines de cocción por tecnología de inducción.

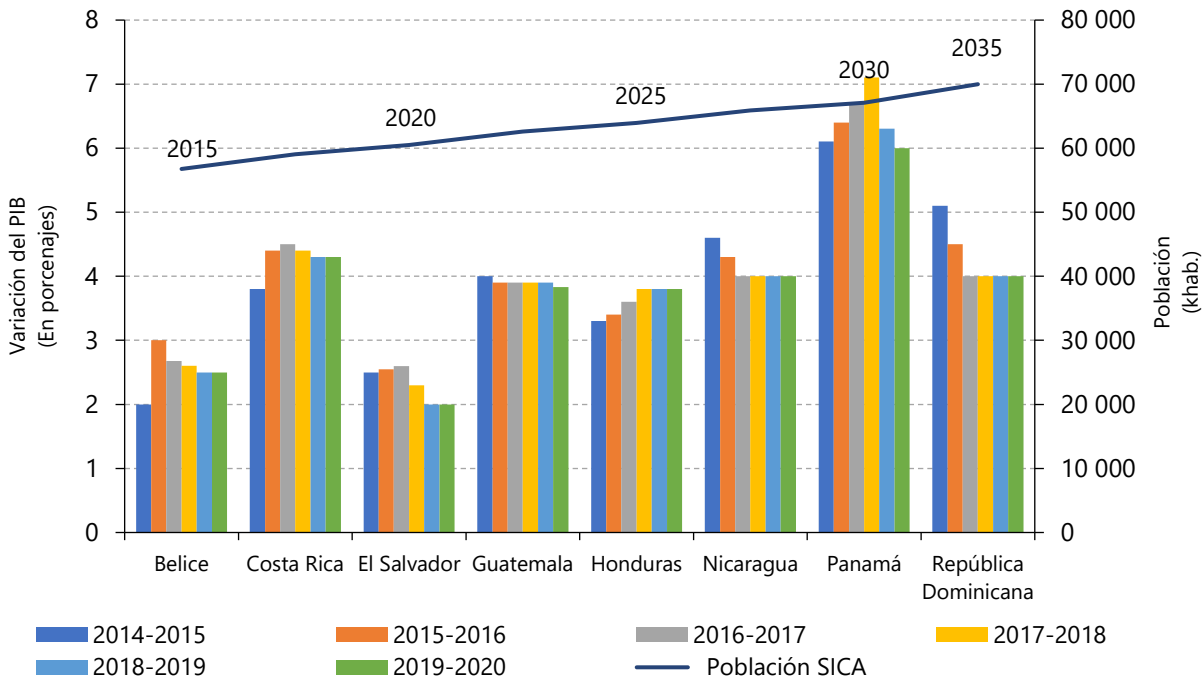
Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
5%	10%	15%
GLP → electricidad	GLP → electricidad	GLP → electricidad

Consideraciones específicas: para el caso de Panamá, el decrecimiento del consumo de leña es más agresivo, pues el país ha dado pasos importantes para reducir el consumo de dicho recurso de manera acelerada, en ese sentido para el Escenario Optimista se considera el consumo nulo de este combustible en el sector residencial.

C. Prospectiva energética del SICA, 2015–2035

Con el objeto de realizar un análisis más detallado de los escenarios energéticos que forman parte del presente estudio es relevante relacionar los resultados energéticos a variables socioeconómicas, específicamente PIB y población. Con relación al PIB, se aplicaron los últimos pronósticos del Fondo Monetario Internacional (2017) donde se sugieren tasas de crecimiento anual para cada uno de los países del SICA hasta 2020, a partir de entonces se consideraron tasas de crecimiento constantes de acuerdo con los datos 2019-2020. Con respecto a la evolución de la población se consideró la publicación “*Estimaciones y proyecciones de población a largo plazo, 1950-2100*” (CEPAL, 2017e) obteniéndose una t.c.a.p. regional 2015-2035 equivalente a 1,05% por lo que se esperaría que la población del SICA ascienda a casi 70 millones hacia 2035.

Gráfico 12
Proyección de población y tasas de crecimiento futuro del PIB, 2015-2035



Fuente: Elaboración propia.

1. Proyección de la demanda

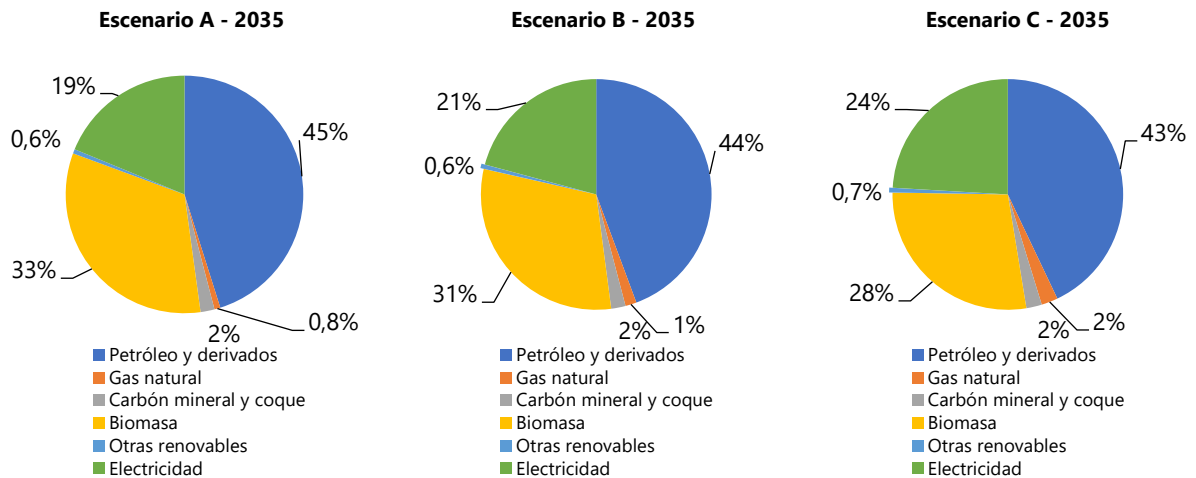
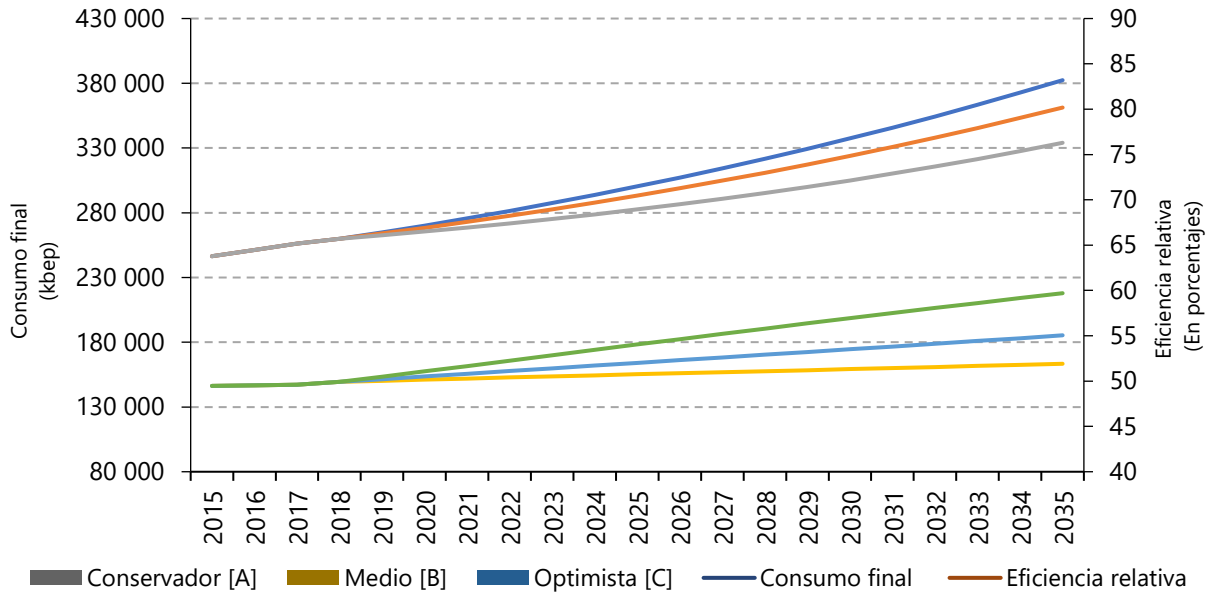
Ante el Escenario Conservador – (A), se esperaría que la demanda energética en el SICA presente una tasa de crecimiento anual promedio (t.c.a.p.) equivalente al 2,22%, es decir, una demanda neta de 382.379 kbep a 2035 lo cual estaría fuertemente vinculado al crecimiento de la demanda en gasolina y diésel en el sector transporte, así como el crecimiento del consumo de leña en el sector residencial, mientras que el primer comportamiento sería aplicable a todo el SICA, el consumo de biomasa para labores de cocción estaría principalmente ligado a Guatemala, Honduras, Nicaragua y El Salvador. No obstante, mediante la aplicación de políticas y acciones directamente dirigidas a los sectores antes mencionadas se lograría aplacar la t.c.a.p. de la demanda neta, pues los escenarios medio–(B) y optimista–(C), presentan t.c.a.p. equivalentes a 1,93% y 1,53%, lo cual resultaría en un ahorro 2015-2035 con respecto al escenario (A) equivalente a 170.929 y 410.824 kbep, donde la participación de los recursos fósiles y de biomasa sobre la matriz de consumo se vería disminuida, mientras que el uso de electricidad se intensificaría.

Es importante destacar que la reducción del consumo de uno u otro recurso energético viene marcada por el incremento de la eficiencia energética y por la diversificación de la matriz de consumo, mediante la priorización al consumo de recursos energéticos renovables locales y energía eléctrica. Con respecto al escenario (A), a 2035 la dependencia de petróleo y derivados decae 5,6% y 14% para los escenarios (B) y (C), mientras que el consumo de biomasa a 2035 decae 12% y 25% para los escenarios. En conjunto se lograría aplacar el crecimiento per cápita de manera progresiva de 5,46 bep/hab. a 2035 para el escenario (A) a 5,16 y 4,77 para los escenarios (B) y (C), es decir que mientras que el Escenario Conservador significaría una t.c.a.p. del

consumo per cápita equivalente a 1,16%, los escenarios (B) y (C) presentan tasas de 0,87% y 0,47%.

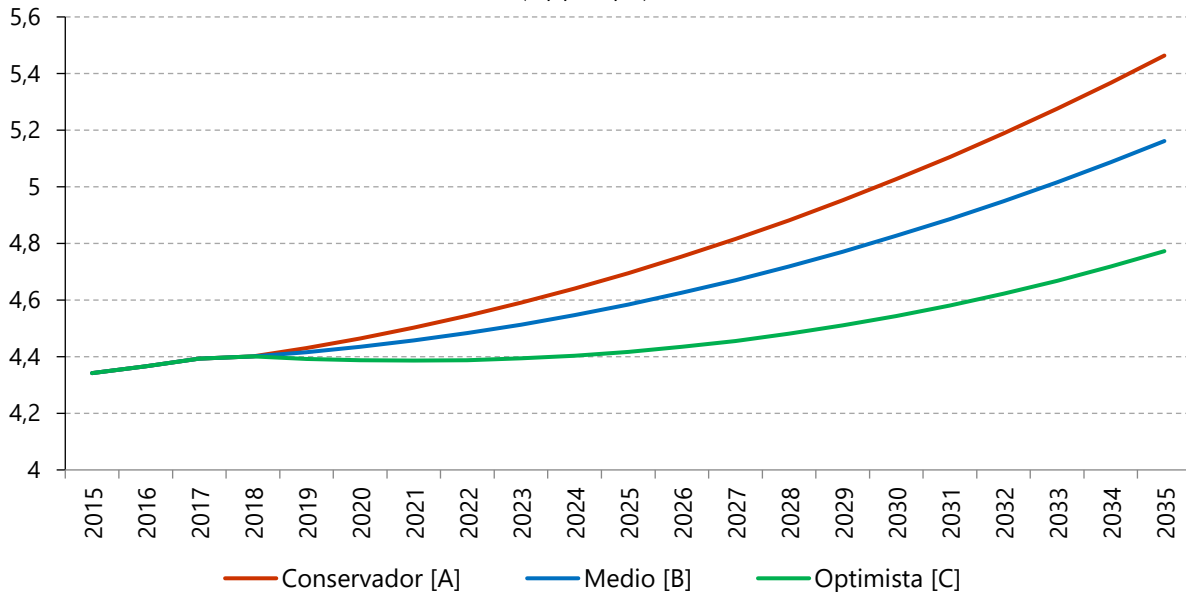
Con base en la reducción notable del crecimiento de la demanda, la siguiente gráfica destaca el potencial de generación de riqueza en el SICA de manera eficiente debido a la aplicación de medidas de gestión energética que promueven mejoras tecnológicas en los medios de consumo y acciones de sustitución de fuentes que impulsan el aprovechamiento óptimo de la energía.

Gráfico 13
Proyección del consumo final de energía y eficiencia relativa, 2015-2035



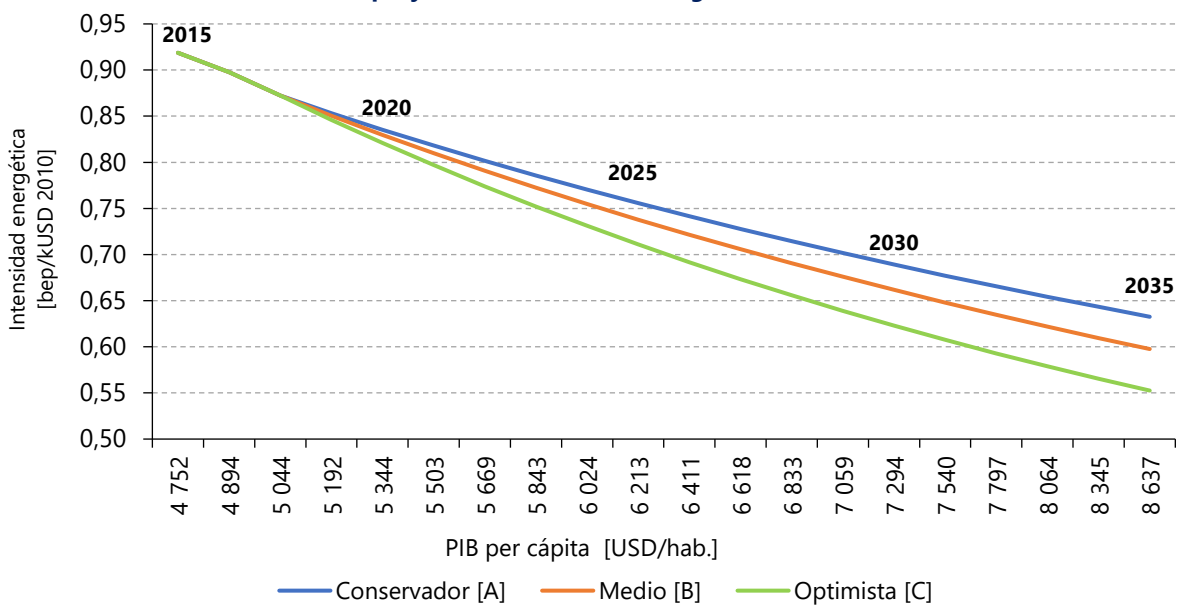
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 14
Proyección del consumo final per cápita, 2015-2035
(bep per cápita)



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 15
SICA: proyección del sendero energético, 2015-2035



Fuente: Elaboración propia.

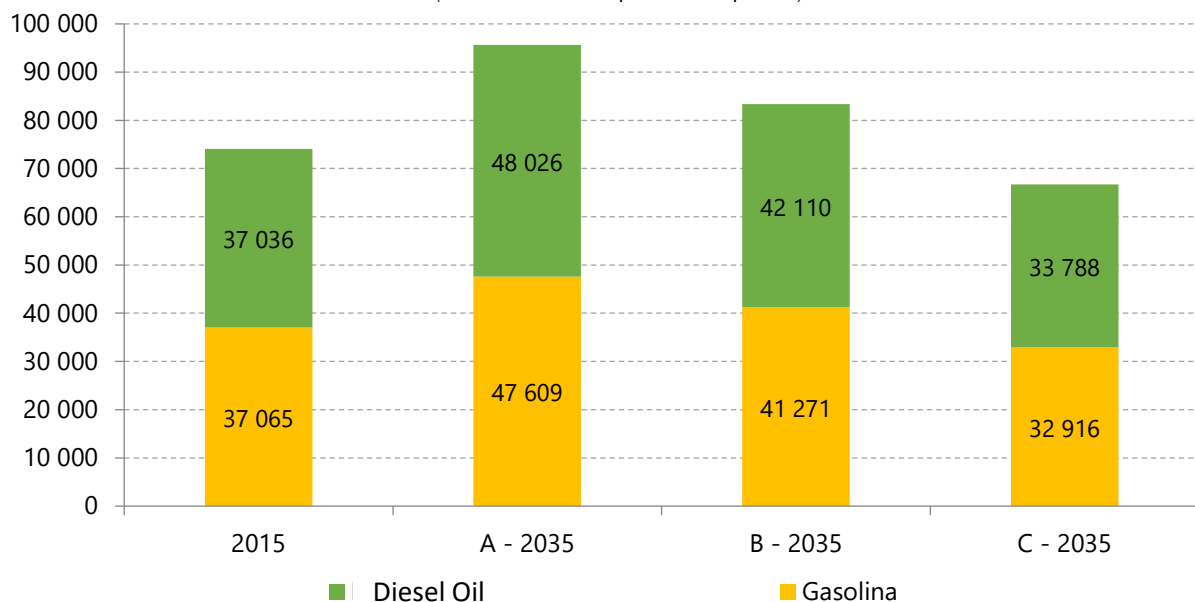
a) Sector Transporte

El consumo energético conservador y medio en el sector transporte al 2035 es muy similar, pues la variación en el consumo final al 2035 del escenario (B) con relación al escenario (A), es -3%, el escenario (A) presenta una t.c.a.p. de 1,87% mientras que el escenario (B) una de 1,72%, por

consiguiente el escenario (B) implica un ahorro energético acumulado de 25.893 kbep durante el período de estudio. Por el contrario, la comparación del escenario (A) con el escenario (C) resulta en mayores beneficios, pues el Escenario Optimista presenta una t.c.a.p. de 1,47% lo que resultaría en un ahorro energético neto de 72.924 kbep. No obstante, la ventaja principal del Escenario Medio y optimista con relación al conservador se refleja en la diversificación del consumo, pues la inclusión de etanol y biodiésel, así como la utilización de energía eléctrica, reducen la dependencia del sector en la gasolina y el diésel. El escenario (C) incluso permitiría un comportamiento decreciente de la gasolina y diésel. Un comportamiento alineado con el estilo de desarrollo de la Agenda 2030 planteando un cambio estructural a favor de innovación y tecnologías limpias con la consecuente reducción del consumo de energías fósiles¹⁵.

Gráfico 16
Consumo de diésel y gasolina en el sector transporte, 2015 y escenarios a 2035

(En miles de barriles equivalentes de petróleo)



Fuente: Elaboración propia.

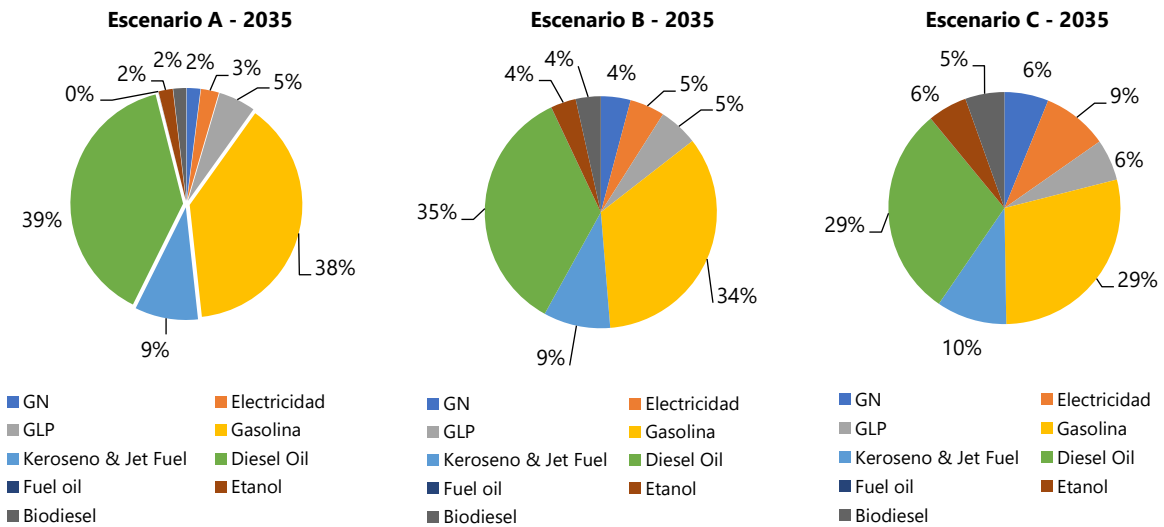
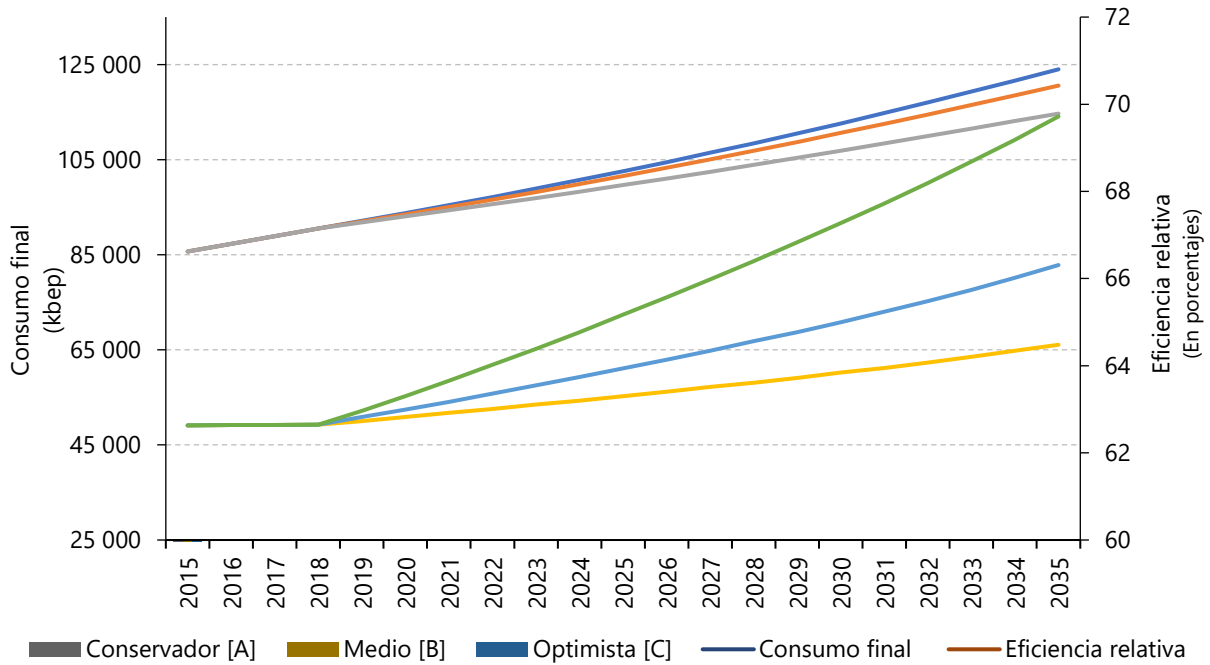
La diversificación del consumo en el sector transporte se lograría mediante el desarrollo de infraestructura eléctrica adecuada y robusta de distribución que permita a los usuarios cargar sus vehículos eléctricos (VE), paralelamente sería importante definir incentivos que faciliten la migración de los usuarios hacia VE e híbridos los cuales aprovechen las bondades de una matriz de generación eléctrica con bajos índices de GEI. Con relación a los biocombustibles es necesario desarrollar un programa que impulse de manera activa el cultivo de especies de interés energético y construcción de bio-refinerías que se rijan a la producción de biocombustibles que cumplan con estándares mínimos de calidad.

Un tercer y cuarto ejes que se deben fortalecer para promover la reducción del consumo de diésel y gasolina, corresponden a la identificación y colocación de incentivos para vehículos

¹⁵ *Literal G.* El nuevo estilo de desarrollo requiere de bienes públicos globales y políticas nacionales. Capítulo I, El nuevo estilo de desarrollo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Horizontes 2030 – La igualdad en el centro del desarrollo sostenible (CEPAL, 2016d).

eficientes con bajos índices de consumo específico de combustibles, así como el desarrollo tecnológico y de infraestructura que permita migrar hacia vehículos de Gas Natural Comprimido (GNC); lo cual además de reducir las importaciones de combustibles tradicionales y el impacto adverso sobre el medio ambiente, permitiría mayor estabilidad en los precios de los combustibles destinados al sector transporte.

Gráfico 17
Proyección del consumo final y eficiencia relativa en el sector transporte, 2015-2035



Fuente: Elaboración propia.

b) Sector residencial

Para el caso del SICA, la reducción del consumo de leña en los hogares es fundamental para impulsar el desarrollo energético sostenible, pues la cocción ineficiente a partir del mencionado recurso está directamente ligada, particularmente entre las mujeres, a problemas de salud causados por las emisiones intradomiciliarias de material particulado y monóxido de carbono. Adicionalmente, el consumo excesivo de leña en varios países del SICA deriva en índices elevados de deforestación. Por consiguiente, el escenario (C) busca reducir la combustión de biomasa mediante la sustitución de estufas tradicionales por estufas mejoradas, así como la sustitución de leña por GLP; medidas aplicables al segmento rural de la población.

El resultado neto del ejercicio prospectivo significaría las siguientes t.c.a.p. del consumo final en el sector residencial; escenario (A) \Rightarrow 2,32%, (B) \Rightarrow 1,66% y (C) \Rightarrow 0,74%, donde el escenario (B) y (C) representa un ahorro de 145.046 y 337.910 kbep con respecto al escenario (A), lo cual estaría fuertemente vinculado a la reducción en la t.c.a.p. de leña, de 2,09% para el Escenario Conservador a 1,11% y -0,35% para los escenarios medio y optimista. La proyección del consumo final de energía en el sector residencial se presenta en el gráfico 18.

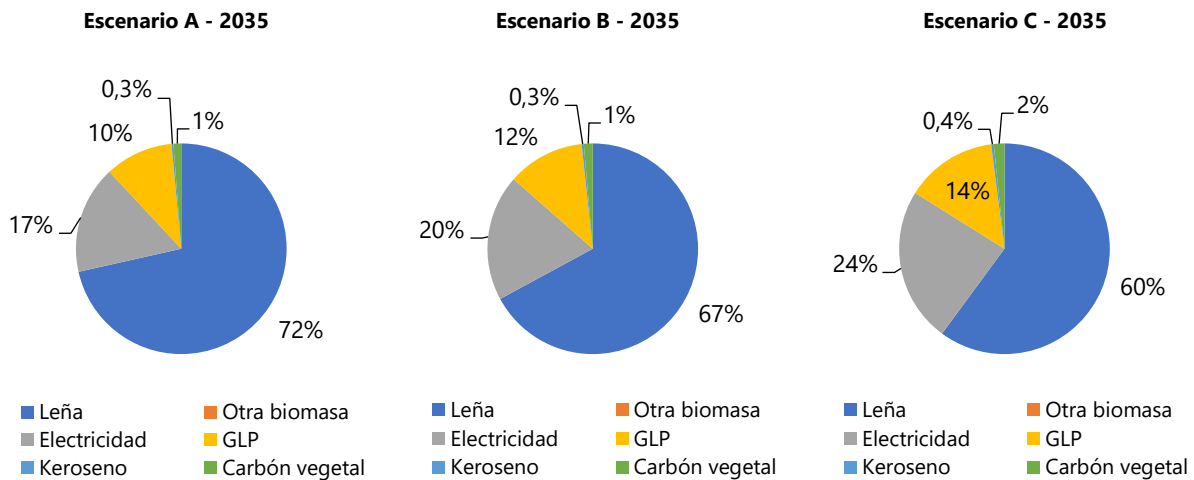
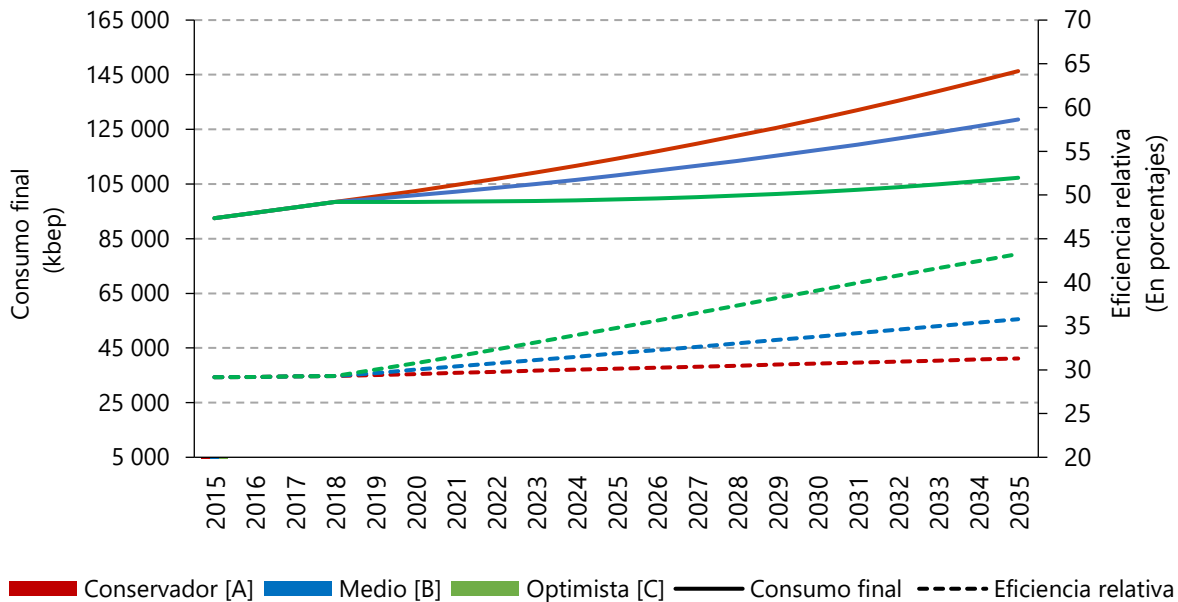
Con respecto a la medida que busca sustituir el consumo de leña por GLP, dicha acción tendría un impacto adverso sobre los índices de autarquía pues involucraría el incremento en las importaciones de GLP, por consiguiente, es fundamental que la medida planteada venga acompañada de acciones en el segmento urbano donde se promueva el desplazamiento del GLP por electricidad gracias al aprovechamiento de energía eléctrica mediante la adopción de tecnología de inducción, logrando así que el consumo de GLP en el sector residencial no se incremente excesivamente.

Mediante la combinación de las acciones propuestas en los segmentos urbano y rural para el escenario (C), se reduciría notablemente el consumo per cápita de leña, incrementando ligeramente el consumo de electricidad, mientras que el consumo de GLP se podría mantener relativamente constante. La reducción del consumo de leña tendría un efecto multiplicador desde el punto de vista social mediante un mayor nivel de integración de mujeres en el mercado laboral y escolaridad en los niños, grupos que dejarían de estar sujetos al costo de oportunidad asociado a las labores de recolección de leña, las brechas de género se reducirían notablemente con un rol participativo de la mujer en las labores productivas¹⁶.

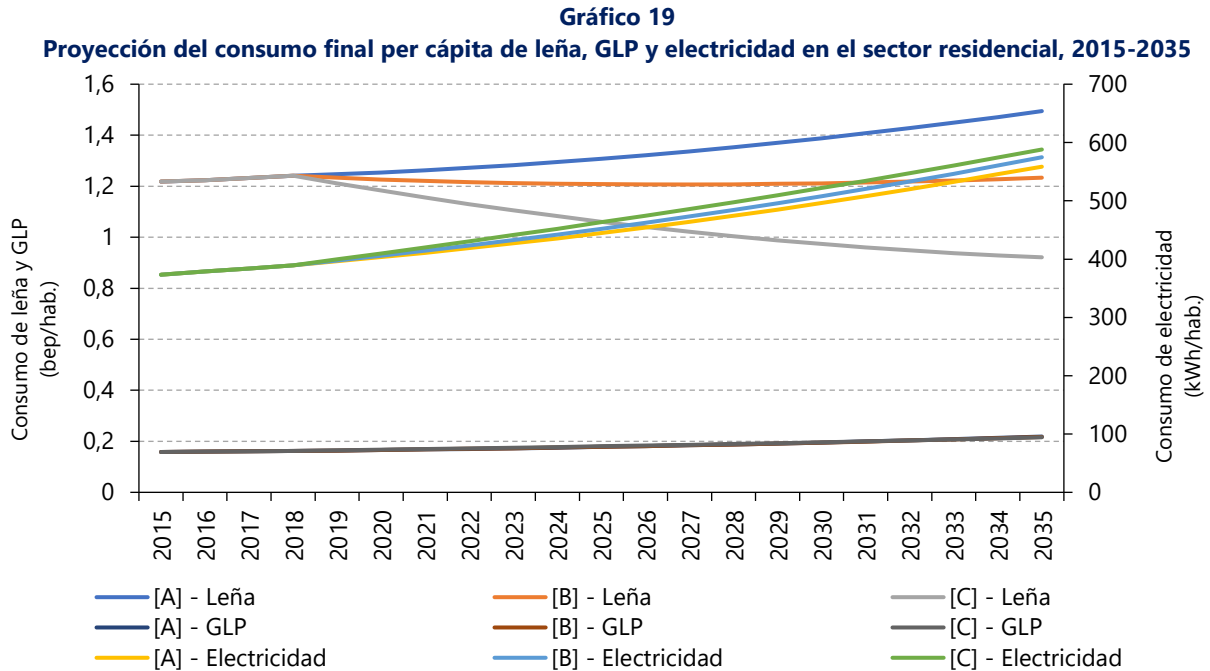
¹⁶ Literal E – El deterioro ambiental también aumenta la desigualdad. Capítulo V, No se cierran las brechas estructurales. Horizontes 2030 – La igualdad en el centro de desarrollo sostenible (CEPAL, 2016d).

Gráfico 18

Proyección del consumo final y eficiencia relativa en el sector residencial, 2015-2035



Fuente: Elaboración propia.



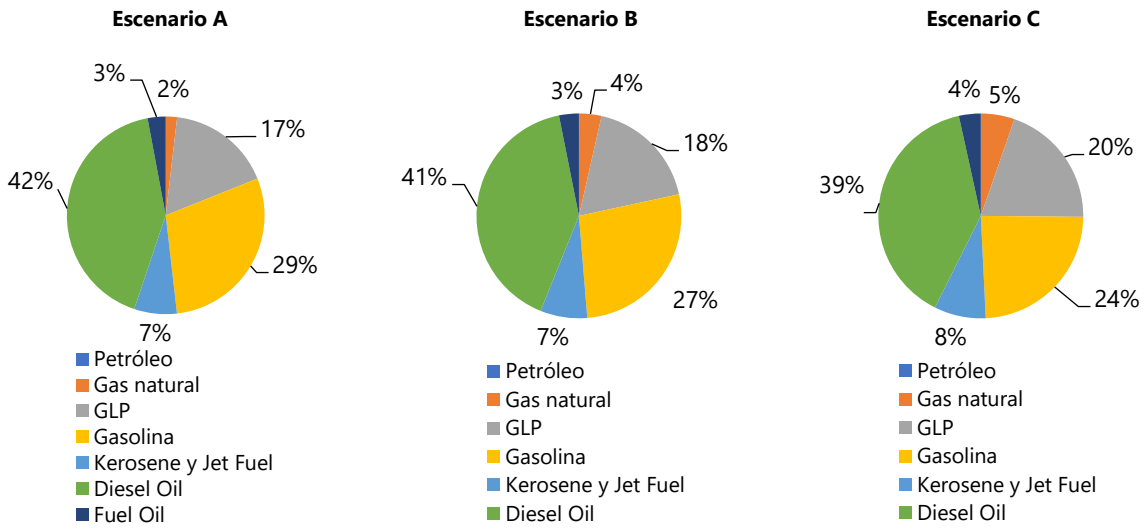
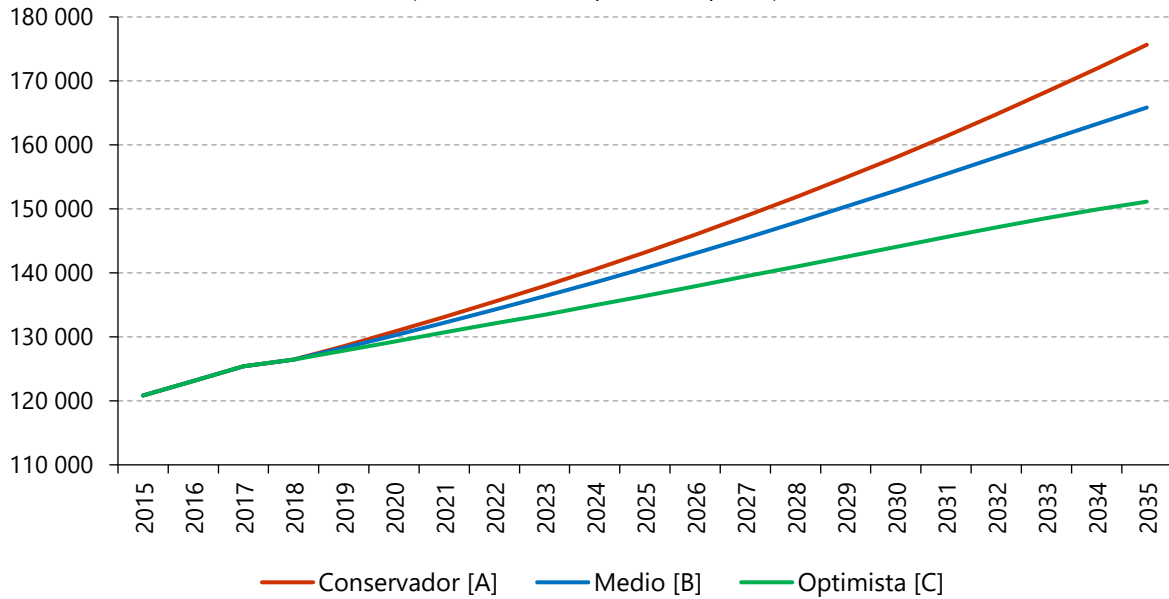
c) Grupos energéticos

i. Hidrocarburos

El contraste de los tres escenarios en lo que respecta al consumo final de hidrocarburos pareciera reducido, sin embargo, un análisis más detallado denota ahorros representativos para el escenario (C), pues bajo un comportamiento conservador se esperaría una t.c.a.p. equivalente a 1,89% por el contrario, ante un comportamiento medio y optimista la t.c.a.p. sería 1,60% y 1,12%, es decir, con respecto al escenario (A), durante el período de estudio los escenarios (B) y (C) resultarían en un ahorro potencial de 67.897 kbep y 179.470 kbep.

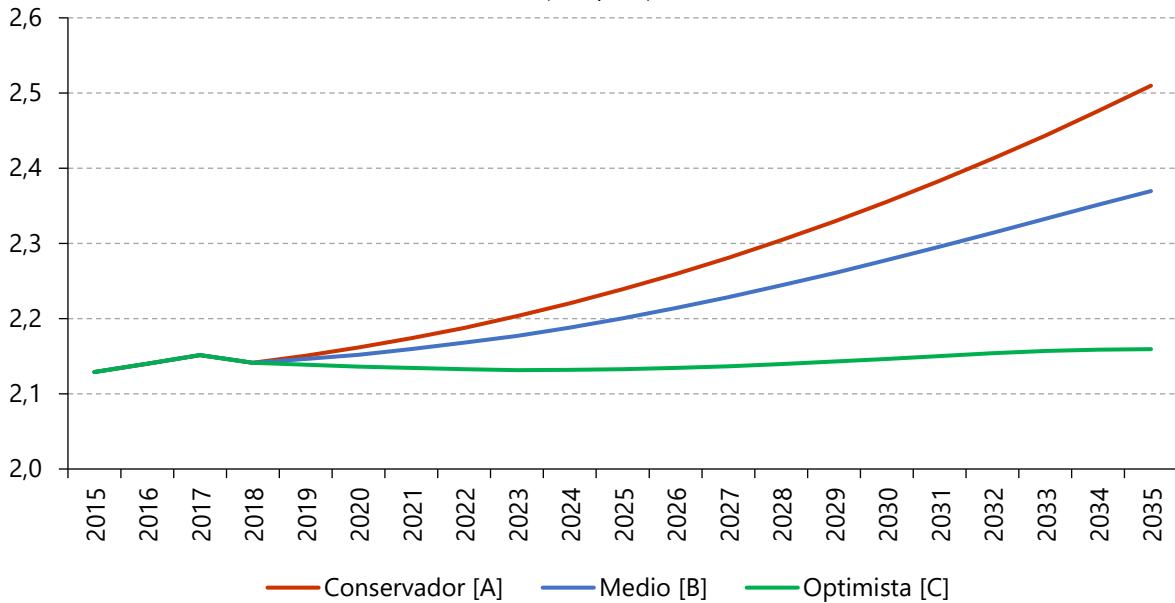
Considerando que el transporte es el sector que principalmente caracteriza el consumo final de combustibles fósiles, las acciones previamente expuestas como son a) el uso de VE, b) biocombustibles, c) impulso a la EE y d) el uso de GNC, constituyen las herramientas principales para reducir la dependencia en combustibles fósiles tradicionales. Los beneficios del Escenario Optimista con respecto al Escenario Conservador se hacen notorios al analizar el consumo por habitante, mientras que el escenario (A) resultaría en una t.c.a.p. equivalente a 0,83%, el escenario (B) 0,54%, el escenario (C) reflejaría un consumo con una t.c.a.p. sumamente estable (0,07%).

Gráfico 20
Proyección del consumo final de hidrocarburos, 2015-2035
 (En miles de barriles equivalentes de petróleo)



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 21
Proyección del consumo final de hidrocarburos per cápita, 2015-2035
 (En bep/hab.)

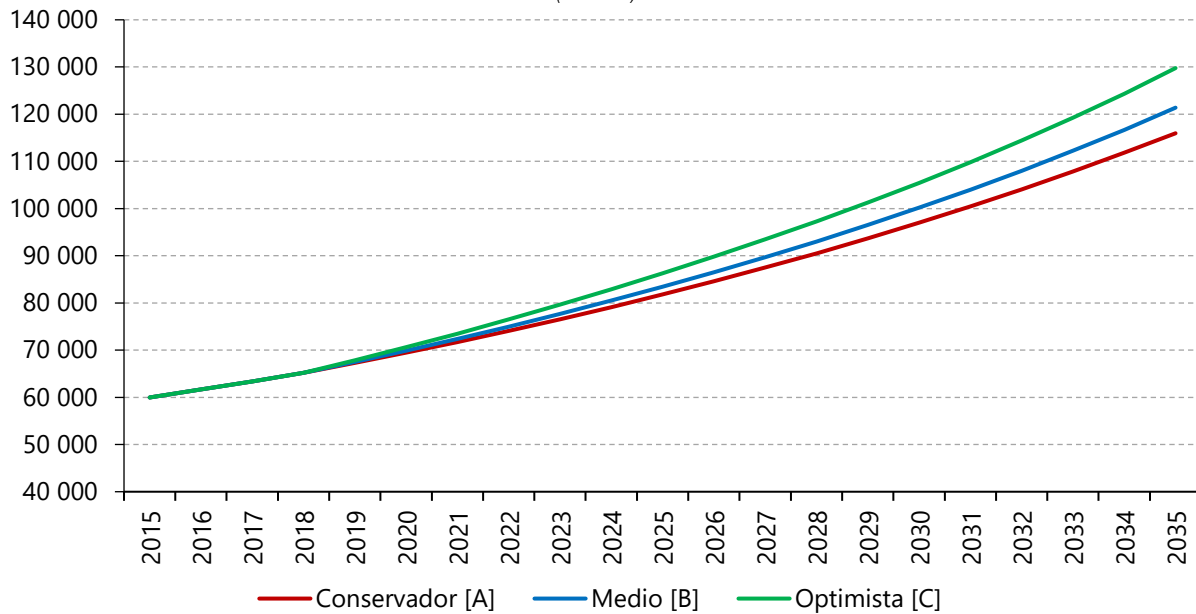


Fuente: Elaboración propia.

ii. Electricidad

Conforme se ha expresado en las premisas de caracterización de los escenarios energéticos, el Escenario Optimista plantea impulsar el consumo de energía eléctrica en el sector transporte y sector residencial. Inicialmente, el impulsar el consumo de energía eléctrica parecería preocupante, no obstante, conforme se puede apreciar en la siguiente gráfica, la intensidad con que se aplican las medidas de incentivo al consumo eléctrico en el escenario (C), no supondrían un aumento exagerado en el consumo de electricidad. Mientras que el escenario (A) presenta una t.c.a.p. de 3,35%, los escenarios (B) y (C) presentan una t.c.a.p. de 3,59% y 3,94%, es decir, durante el período de estudio se requerirían un total de 41.181 y 108.705 GWh adicionales para cada escenario; donde el consumo per cápita de electricidad de 373 kWh/hab. (2015) crecería al 2035 a 558 kWh/hab. (A), 575 kWh/hab. (B) y 588 kWh/hab. (C). No obstante, conforme se expresa en la sección posterior referente a la oferta eléctrica, es del caso destacar que mediante el aprovechamiento de recursos energéticos renovables locales, el SICA está en capacidad plena de satisfacer la demanda incremental de electricidad relacionada al escenario (C).

Gráfico 22
Proyección del consumo final de electricidad, 2015-2035
 (En GWh)

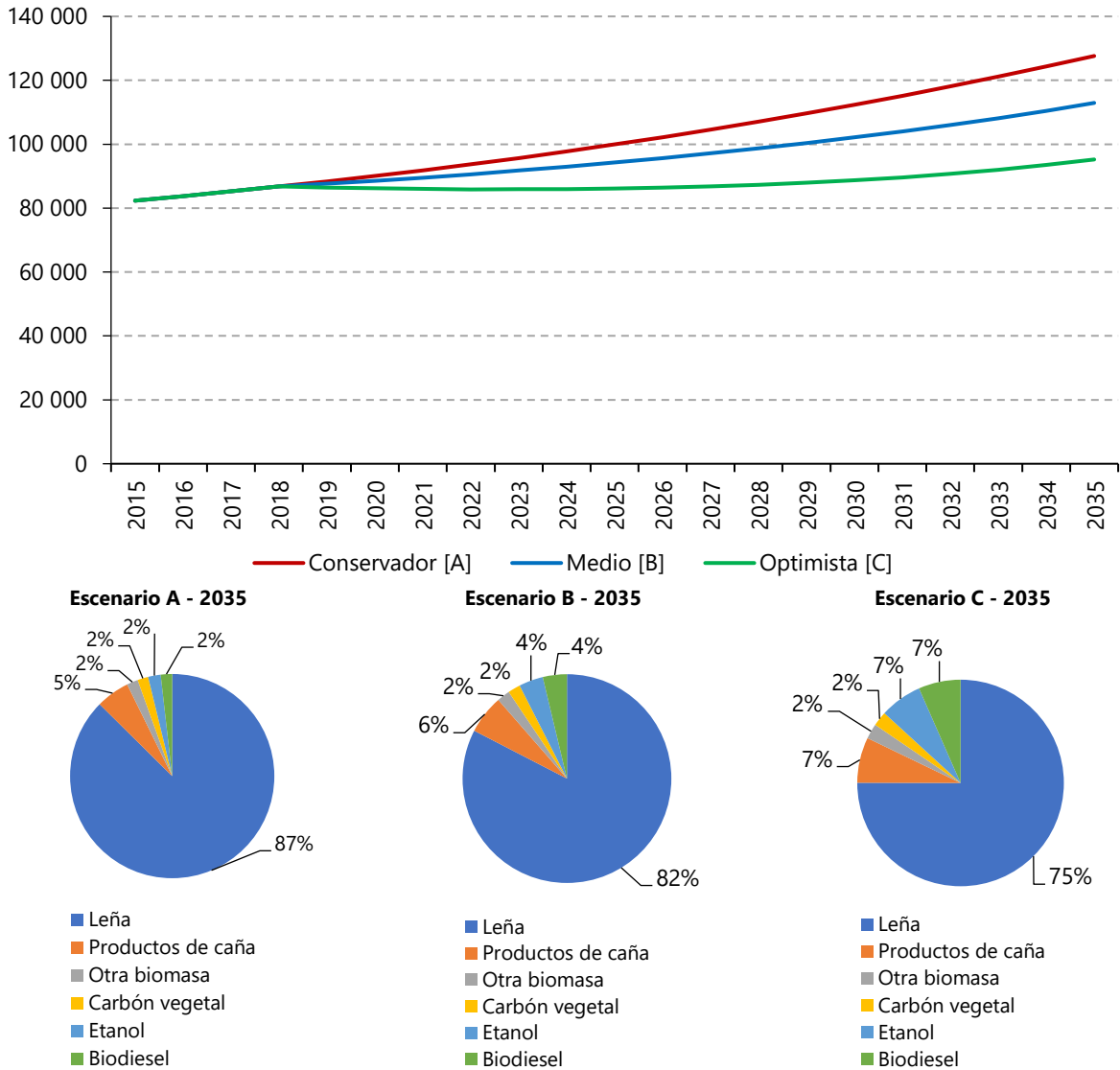


Fuente: Elaboración propia.

iii. Renovables

Si bien el consumo final de energía renovable en el SICA es elevado, el mismo se relaciona con el uso ineficiente de biomasa mediante métodos tradicionales, consecuentemente, es primordial reducir el consumo de biomasa tradicional e incrementar el uso de ERNC. Considerando la elevada preponderancia de la biomasa con respecto a otras energías renovables de consumo directo, en la siguiente gráfica se puede observar que mientras que el consumo final agregado de energías renovables crece con una t.c.a.p. de 2,22% para el escenario (A), en los escenarios (B) y (C), se observan un comportamiento más estable con una t.c.a.p. de 1,47% y 0,52%. Los beneficios, del Escenario Optimista, se hacen más evidentes debido a la diversificación en el consumo de nuevas fuentes renovables, particularmente biocombustibles.

Gráfico 23
Proyección del consumo final de energías renovables, 2015-2035
 (En miles de barriles equivalentes de petróleo)



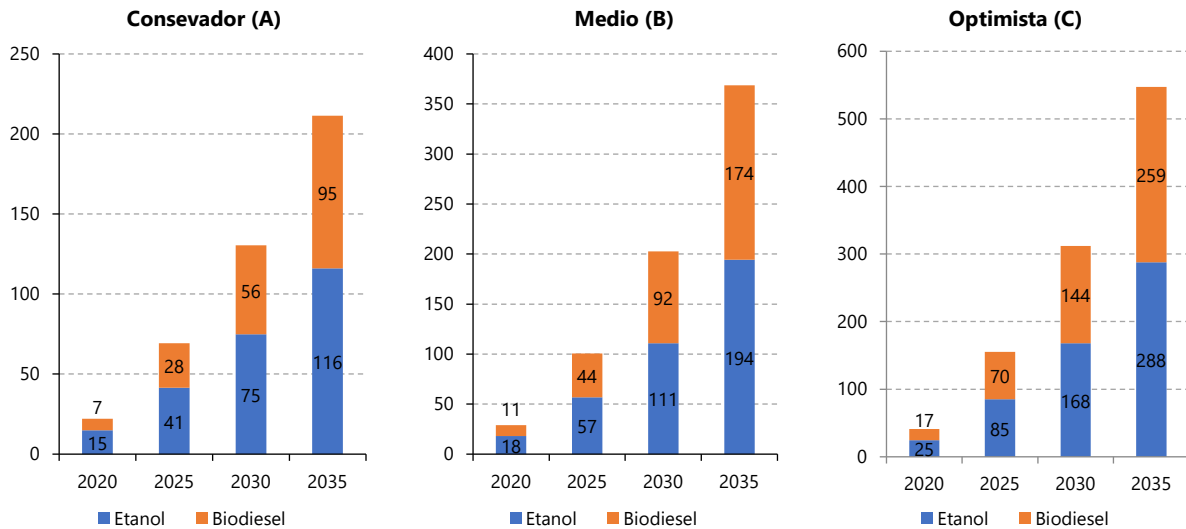
Fuente: Elaboración propia.

Con relación a la sustitución de combustibles fósiles tradicionales por etanol y biodiésel, es fundamental promover mejoras a lo largo de la cadena productiva de cultivos bioenergéticos, facilitar canales de comercialización y fomentar el desarrollo de cadenas productivas en la industria química, la integración con procesos catalíticos y termodinámicos para la conversión de biomasa en bio-refinerías¹⁷.

¹⁷ Literal E. La nueva revolución tecnológica. Capítulo II Se aceleran los cambios tectónicos de alcance mundial. Horizontes 2030 – La igualdad en el centro de desarrollo sostenible (CEPAL, 2016d).

Adicionalmente, es fundamental que cada uno de los países integrantes del SICA de manera conjunta con las entidades competentes de agricultura y medio ambiente, evalúen las limitantes de los biocombustibles desde el punto de vista de cambio de uso de suelo, requerimientos de agua de riego, requerimiento de fertilizantes y seguridad alimentaria. La gráfica expuesta a continuación informa con respecto a los requerimientos de área cultivable para la consecución de las metas expuestas en cada uno de los escenarios.

Gráfico 24
Área requerida de cultivos energéticos para satisfacer la demanda de etanol y biodiésel^a
(En miles de ha)



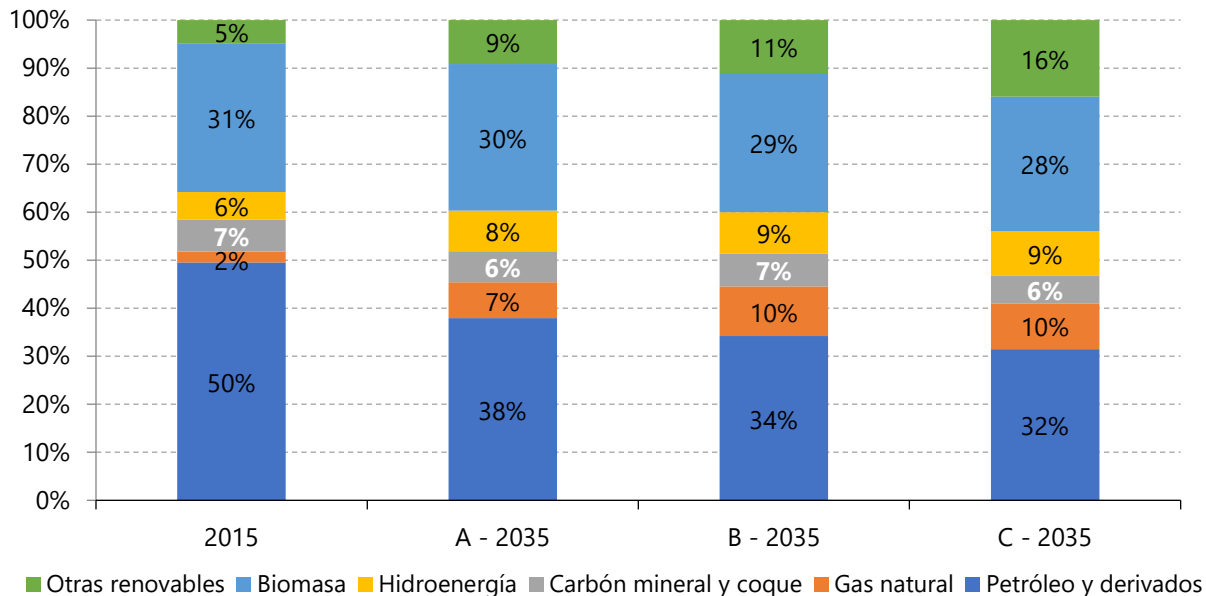
Fuente: Elaboración propia.

^a Estimación en base a rendimientos típicos de caña de azúcar (*saccharum officinarum*) – 5.476 L-etanol/ha., y palma africana (*elaeis guineensis*) – 4.150 L-biodiésel/ha.

2. Proyección de la oferta

Conforme se incrementa la participación de las ERNC en la matriz de generación y aprovechamiento de dicha electricidad a través de VE, los escenarios planteados agudizarían aún más la reducción de la oferta de petróleo y derivados en el largo plazo. El incremento progresivo de la oferta de biocombustibles también apoyaría notablemente a reducir los requerimientos de derivados de petróleo; comportamiento el cual vendría ligado a un incremento en la producción de cultivos bioenergéticos lo cual elevaría la participación de oferta neta de biomasa. No obstante, las medidas paralelas de incremento de eficiencia en las labores de cocción con biomasa y sustitución de leña por GLP en el sector residencial significarían un comportamiento orientado a la disminución en la participación de biomasa sobre la matriz de oferta.

Gráfico 25
Caracterización de la oferta de energía primaria, 2015 y escenarios a 2035



Fuente: Elaboración propia.

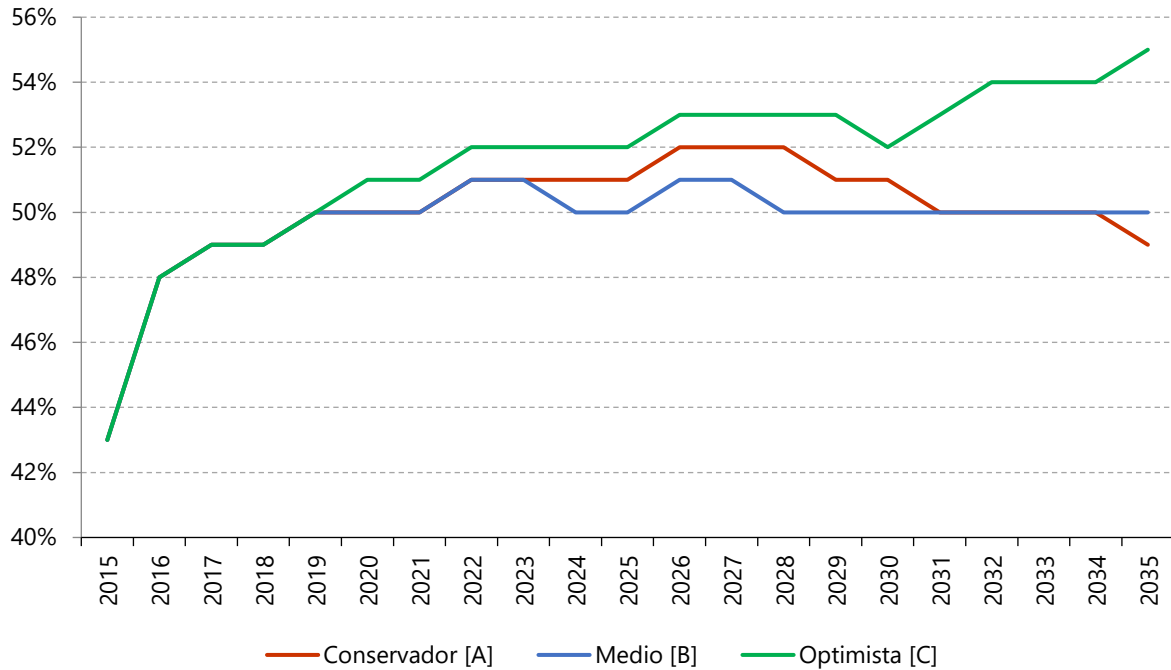
Nota: Por "Otras renovables" se hace referencia a la agregación de las ERNC aprovechadas para generación eléctrica incluyendo las energías solar, eólica y geotérmica. La desagregación específica de acuerdo con la tecnología de generación se presenta en la sección de oferta eléctrica.

En el corto plazo ya se ha visto una reducción en el consumo de petróleo y derivados en los países del SICA, pues la instalación reciente de centrales hidroeléctricas entre 2016 – 2017 ha permitido reducir notablemente la necesidad de diésel y *fuel oil* para fines de generación eléctrica, un ejemplo claro es la puesta en operación de la central hidroeléctrica Reventazón (305.5 MW) en Costa Rica lo cual se hace visible a través de los índices de autarquía y renovabilidad en los primeros tres años del período de estudio.

Las acciones de diversificación en consumo y priorización en el aprovechamiento de recursos energéticos locales resultan en beneficios tangibles desde el punto de vista de seguridad energética, pues se observa un incremento sustancial de la autarquía energética para el escenario (C).

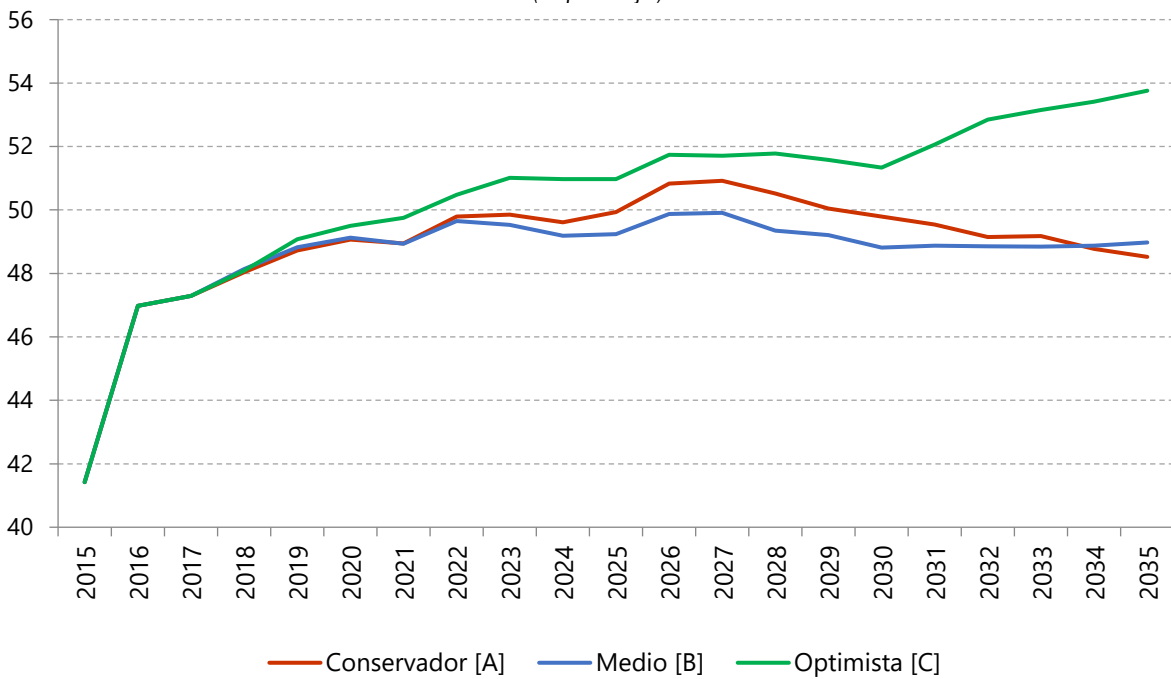
Nótese la similitud de los índices de autarquía y renovabilidad para los escenarios (A) y (B), pues durante ciertos períodos la participación de las renovables es superior para el Escenario Conservador, dicho comportamiento se vincula a una reducción más pronunciada en la oferta de leña en el Escenario Medio, conducta que no viene acompañada en la misma proporción del aprovechamiento de otras fuentes renovables en el subsector eléctrico. El resultado es una mejora marginal del Escenario Medio frente al Escenario Conservador para 2035 con índices de autarquía y renovabilidad muy similares.

Gráfico 26
Índice de autarquía de los escenarios energéticos, 2015-2035



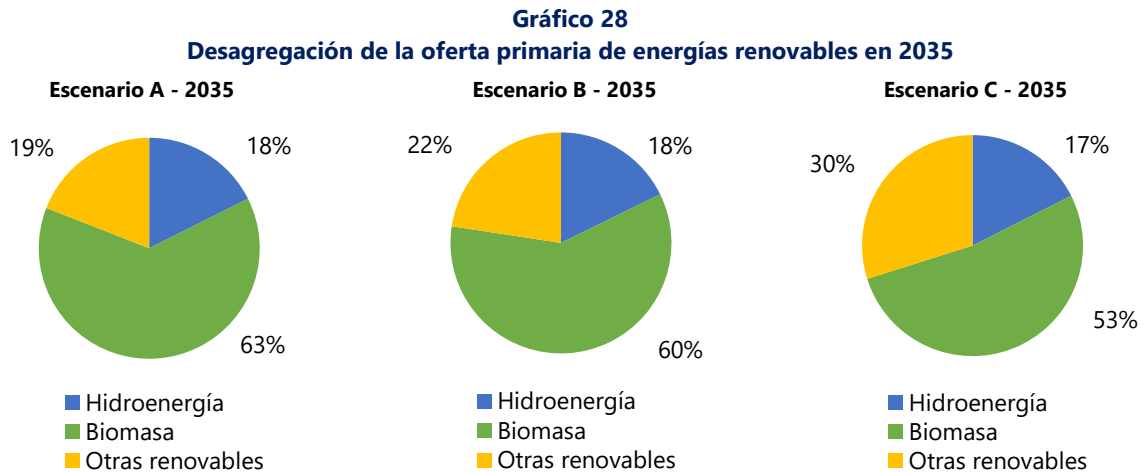
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 27
Índice de renovabilidad de los escenarios energéticos, 2015-2035
(En porcentajes)



Fuente: Elaboración propia.

El comportamiento de los índices de renovabilidad se explica mediante la t.c.a.p. asociada a cada uno de los grupos de energía renovable expresada en energía primaria. El escenario (A) presenta una t.c.a.p. de 2,29% y 5,75% para la biomasa y otras renovables, mientras que el escenario (B) registra tasas de 1,89% y 6,55%. En contraste el escenario (C) resulta en t.c.a.p. de 1,45% para la biomasa y 8,26% para otras renovables, es decir, si bien el Escenario Optimista propone una reducción significativa de la biomasa, también involucra un incremento notorio de otras renovables.



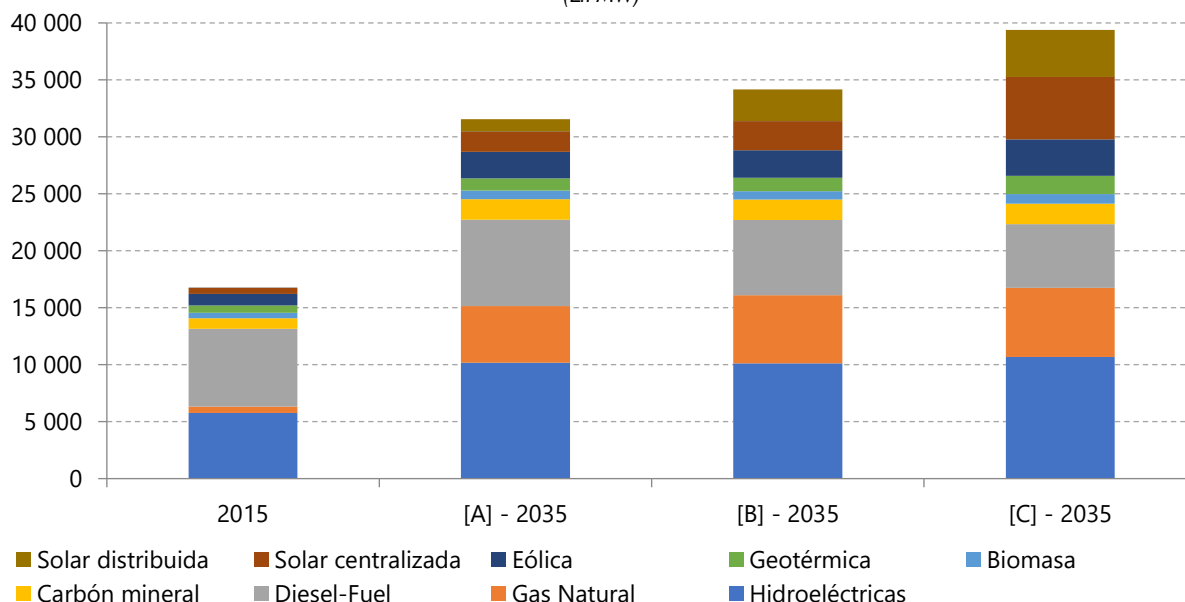
Fuente: Elaboración propia.

a) Subsector eléctrico

i) Matriz de generación eléctrica

Para los tres escenarios se consideró adjudicaciones de proyectos concretos en el corto plazo así como los planes de expansión oficiales a largo plazo de cada uno de los miembros del SICA. Adicionalmente, con el propósito de cumplir las metas mínimas de participación de energías renovables en la matriz de generación, se realizan instalaciones inicialmente no estipuladas las cuales son más visibles en el escenario (B) y (C). En términos netos, al 2035 los escenarios medio y optimista plantean un incremento de 8% y 25% en la capacidad instalada. No obstante, si bien dicho incremento estaría relacionado a la demanda creciente de energía eléctrica para los escenarios (B) y (C), las adiciones de capacidad están principalmente ligadas a una mayor participación de centrales fotovoltaicas y eólicas las cuales tienen un factor de planta inferior que las centrales térmicas, es decir, el incremento significativo sería visible en la potencia nominal lo cual no es proporcional a la potencia disponible, pues la variación de la t.c.a.p. 2015 -2035 de la generación es muy similar para los tres escenarios; (A)⇒3,51%, (B)⇒3,67% y (C)⇒3,94%.

Gráfico 29
Desagregación de la capacidad instalada 2015 y escenarios a 2035
 (En MW)



Cuadro 2
Capacidad instalada entre el período 2015 y 2035
 (En MW)

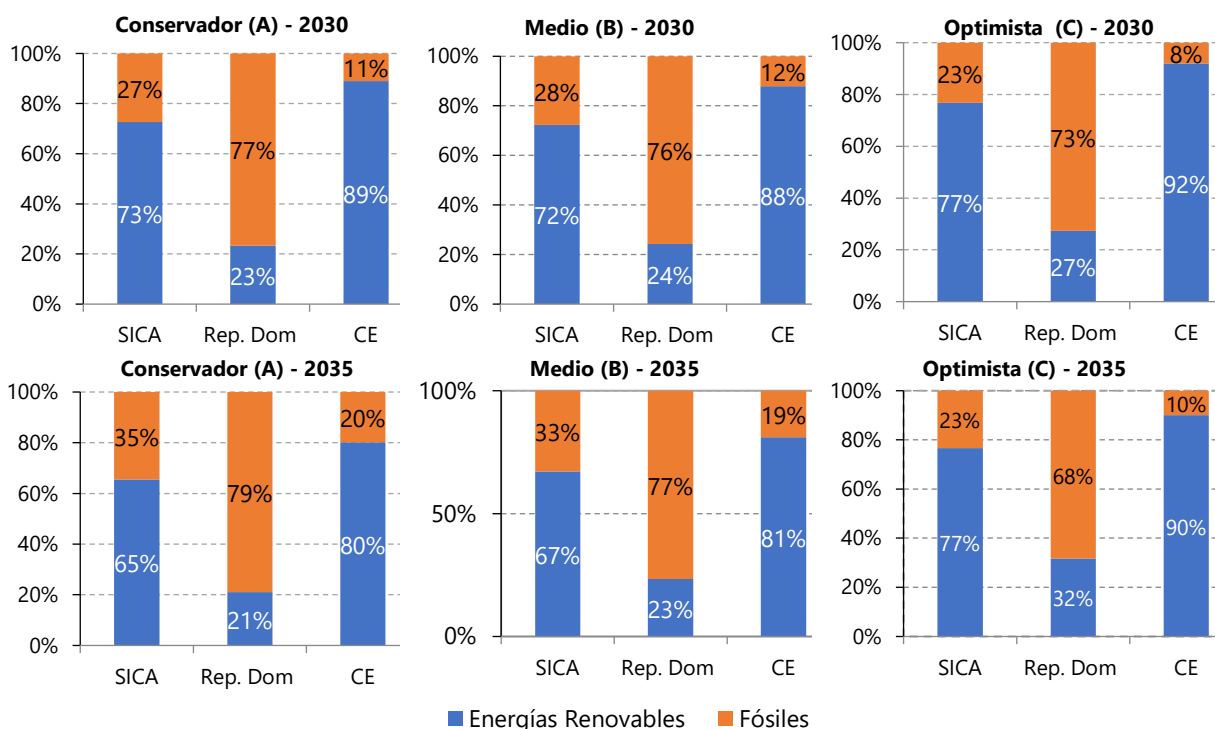
Tecnología	(A) 2035	(B) 2035	(C) 2035
Hidroeléctricas	4 394	4 337	4 914
Gas natural	4 417	5 442	5 494
Diesel-Fuel Oil	771	-234	-1 234
Carbón mineral	870	870	870
Biomasa	262	261	373
Geotérmica	454	530	985
Eólica	1 301	1 389	2 145
Solar centralizada	1 252	2 042	4 952
Solar distribuida	1 067	2 773	4 147
Total	14 787	17 409	22 645

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Para mayor detalle con respecto al cronograma de instalación y retiro véase el Anexo al presente documento, donde se brinda información correspondiente a cada país.

Para la caracterización de la generación eléctrica de cada escenario se priorizó el despacho de a) ERNC, seguido por b) centrales hidroeléctricas, c) gas natural, d) carbón mineral, y por último, e) centrales diésel-fuel oil. Mediante los planes de expansión vigentes, el escenario (A) superaría cómodamente las metas planteadas de renovabilidad a 2030 y 2035, no así para el Escenario Medio y optimista donde se requeriría una mayor penetración de las energías renovables. Se puede observar una pérdida de participación de las energías renovables entre 2030 y 2035 lo cual estaría ligado a una mayor penetración del GN más no al incremento de la generación con base en combustibles fósiles tradicionales.

Gráfico 30
Participación de las energías renovables en la matriz de generación eléctrica

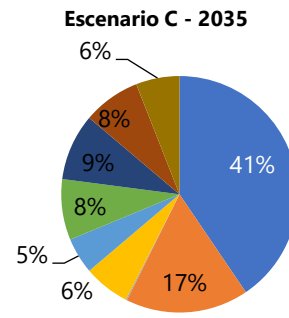
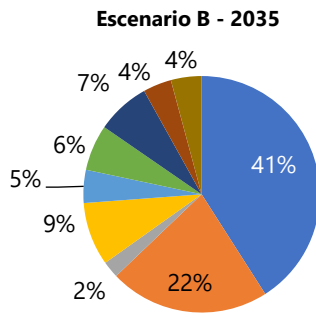
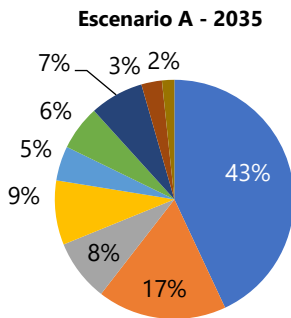
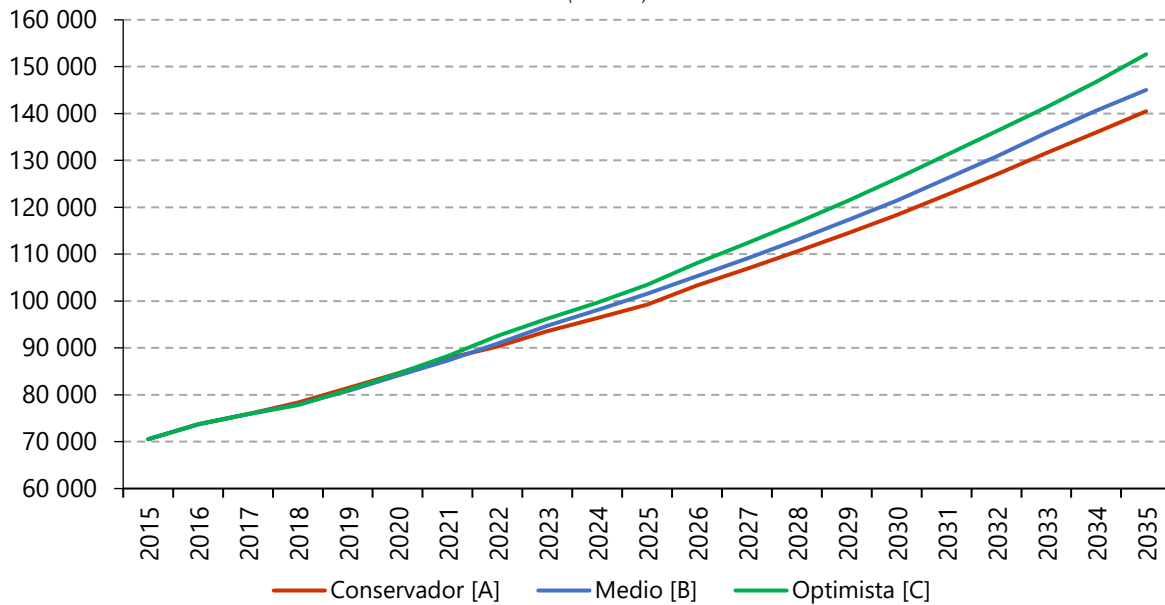


Fuente: Elaboración propia.

La participación creciente de las energías renovables en el Escenario Optimista se facilitaría en gran medida mediante el fomento de una gobernanza global comprometida con el desarrollo sostenible que impulse la construcción de capacidades locales, mecanismos flexibles de transferencia de conocimiento, establecimiento de tarifas preferenciales e incentivos para las energías limpias, y que elimine los subsidios a los combustibles fósiles¹⁸. Con relación a la demanda incremental de energía eléctrica que presenta el escenario (C), nótese que el crecimiento de la generación eléctrica requerida entre un escenario y otro es moderada; pues los escenarios (B) y (C) involucran una generación adicional del 3,2% y 8,7% en 2035 con respecto al escenario (A).

¹⁸ Literal A. Gobernanza para crear bienes públicos globales. Capítulo VI. El nuevo estilo de desarrollo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Horizontes 2030 – La igualdad en el centro de desarrollo sostenible (CEPAL, 2016d).

Gráfico 31
Proyección de la matriz de generación eléctrica, 2015-2035
 (En GWh)



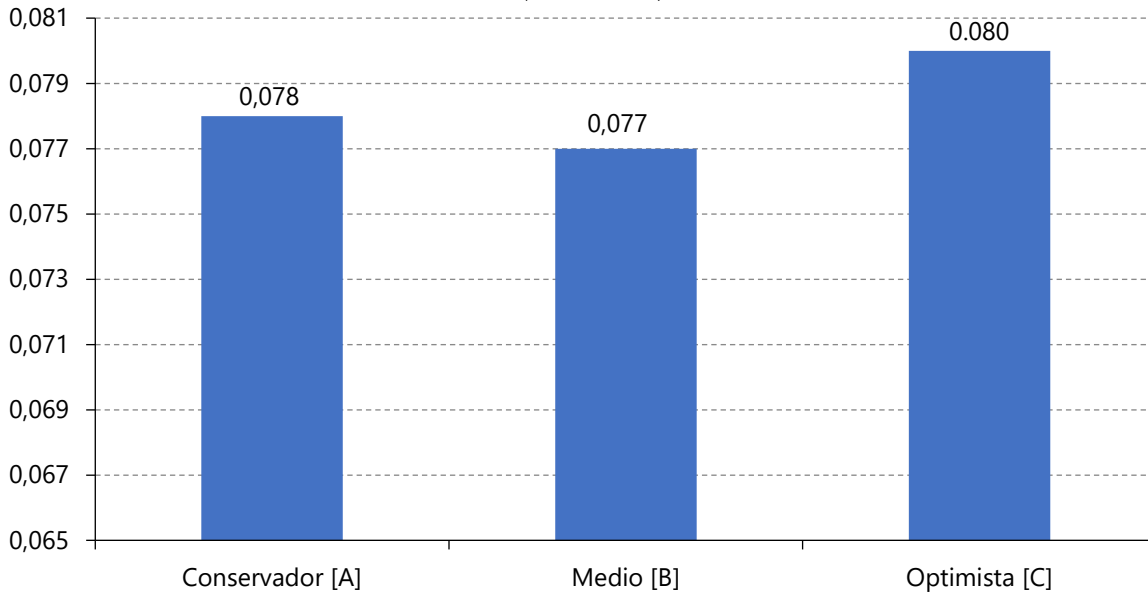
- Hidroeléctricas
- Gas Natural
- Diesel-Fuel
- Carbón mineral
- Biomasa
- Geotérmica
- Eólica
- Solar centralizada
- Solar distribuida

Fuente: Elaboración propia.

La matriz de generación expuesta para cada escenario tendría implicaciones sobre los costos de la energía eléctrica, el efecto neto estaría medido por medio del LCOE. Se puede observar que la inclusión progresiva de ERNC sobre la matriz eléctrica del escenario (C) no derivaría en costos excesivos, pues el incremento con respecto al Escenario Conservador sería apenas el 2,56%. El Escenario Medio se caracterizaría por tener el menor LCOE, 3,90% menos que el Escenario Optimista. No obstante, debido al mayor nivel de autarquía energética del Escenario Optimista, la ruta (C) involucraría mayor estabilidad en los precios de la energía y significaría menor vulnerabilidad del sistema energético en los países del SICA a posibles crisis financieras y de

tipo de cambio que podrían darse en la economía mundial debido a la especulación de los precios de materias primas y de la energía¹⁹, el resultado sería una mayor estabilidad en los precios de la energía y de productos básicos que son sensibles a las fluctuaciones de precio de los recursos energéticos²⁰.

Gráfico 32
Costo nivelado de la generación de energía eléctrica
(En dólares/kWh)



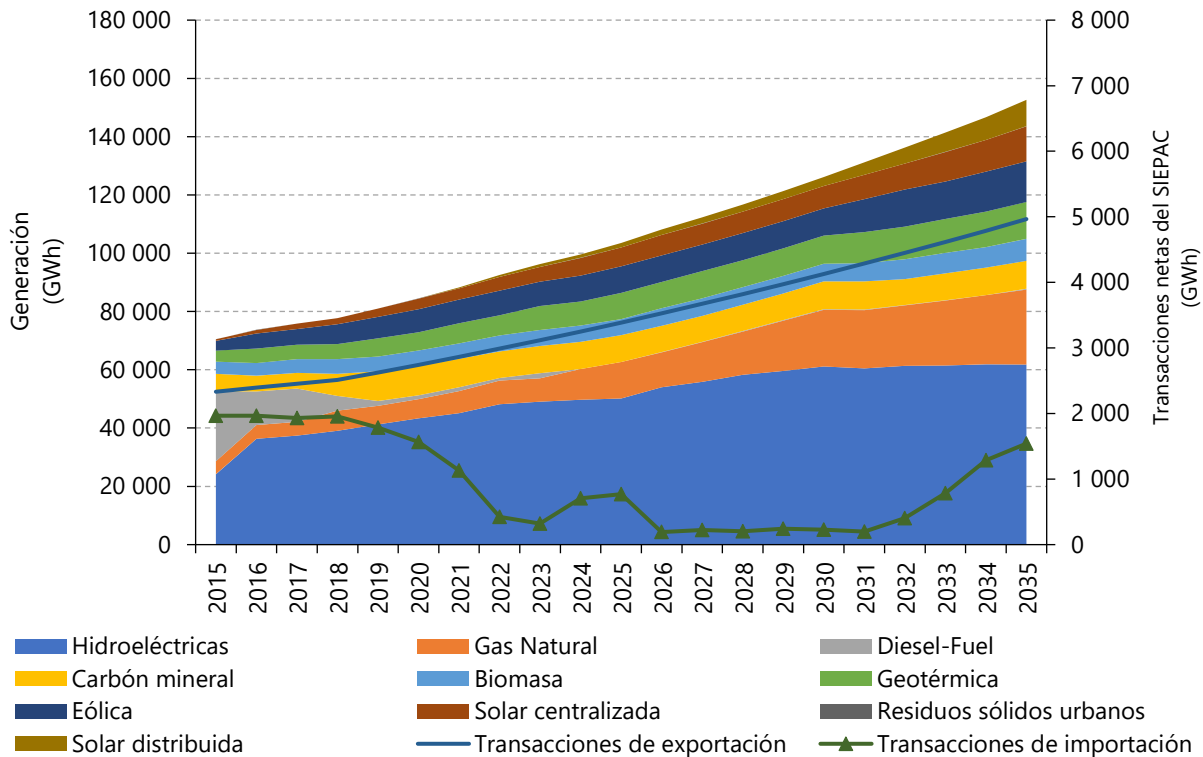
Fuente: Elaboración propia.

La dinámica evolutiva del escenario (C) hace visible la visión de la Estrategia Sustentable SICA para el subsector eléctrico. El escenario (C) busca promover entre los países del SICA la diversificación progresiva y acelerada de la matriz de generación eléctrica, donde se desplazase la generación a base de recursos fósiles tradicionales —como son el Diesel-Fuel— mediante el aprovechamiento de los recursos renovables locales.

¹⁹ Literal B. El sesgo recesivo en la economía internacional: falta demanda y sobra liquidez. Capítulo I, El nuevo estilo de desarrollo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Horizontes 2030 – La igualdad en el centro de desarrollo sostenible (CEPAL, 2016d).

²⁰ Literal I. Hacia una nueva economía política. Capítulo I, El nuevo estilo de desarrollo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Horizontes 2030 – La igualdad en el centro de desarrollo sostenible (CEPAL, 2016d).

Gráfico 33
Caracterización evolutiva de la generación de energía eléctrica y transacciones netas del SIEPAC para Escenario Optimista (C), 2015-2035



Fuente: Elaboración propia.

El Escenario Optimista plantea dos abordajes, el primero a través de inversiones significativas públicas y privadas enfocadas al desarrollo de plantas de generación de energía renovable centralizadas, y segundo, inversiones de pequeña y mediana escala de parte de consumidores finales que busquen su autoabastecimiento y exportación de excedentes a través de la implementación de sistemas de energía solar distribuida principalmente ubicados en techos de edificaciones privadas. Con relación al GN, se observa el papel de este recurso como un agente importante de transición energética el cual permite la disponibilidad de potencia firme con bajos índices de emisiones y mayor estabilidad en los costos de generación que otro tipo de centrales térmicas fósiles. En conjunto, se plantea una revolución tecnológica donde se abren nuevos frentes de expansión económica a través de las ERNC y uso eficiente de los recursos locales y la consecuente reducción de las emisiones de GEI²¹.

Adicionalmente, se observa la importancia de la conexión del SIEPAC como un elemento facilitador en el proceso de transición energética donde los países suplen déficits ocasionados por tecnologías de generación variable y estabilizan costos de generación mediante transacciones en el mercado spot. Paralelamente, considerando que los miembros del istmo del SICA incrementan los niveles de autarquía en el subsector eléctrico, aprovechan los excedentes de generación para exportar energía eléctrica a grandes consumidores externos al bloque del

²¹ Literal I – Hacia una nueva economía política. Capítulo I, El nuevo estilo de desarrollo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Horizontes 2030 – La igualdad en el centro de desarrollo sostenible (CEPAL, 2016d).

SICA a través de México y Colombia. En el caso de México, a través de la línea de 103 km de interconexión y subestaciones ubicadas en Tapachula, México, y Retalhuleu, Guatemala con una capacidad de 225 MW. En el caso de Colombia, actualmente se está ejecutando el proyecto de transmisión eléctrica que consiste en una línea de 500 km desde la subestación Cerromatoso en el Departamento de Córdoba hasta la subestación Panamá II en Provincia de Panamá con capacidad de transporte de energía de 400 MW. Las conexiones al norte de Guatemala y sur de Panamá hacen notar que si bien los países del istmo del SICA propenden a incrementar su nivel de autoabastecimiento y por ende reducir las importaciones, el aprovechamiento de los recursos renovables representa una gran oportunidad para que el SICA se convierta en exportador neto de electricidad hacia México y toda la región andina a través de Colombia.

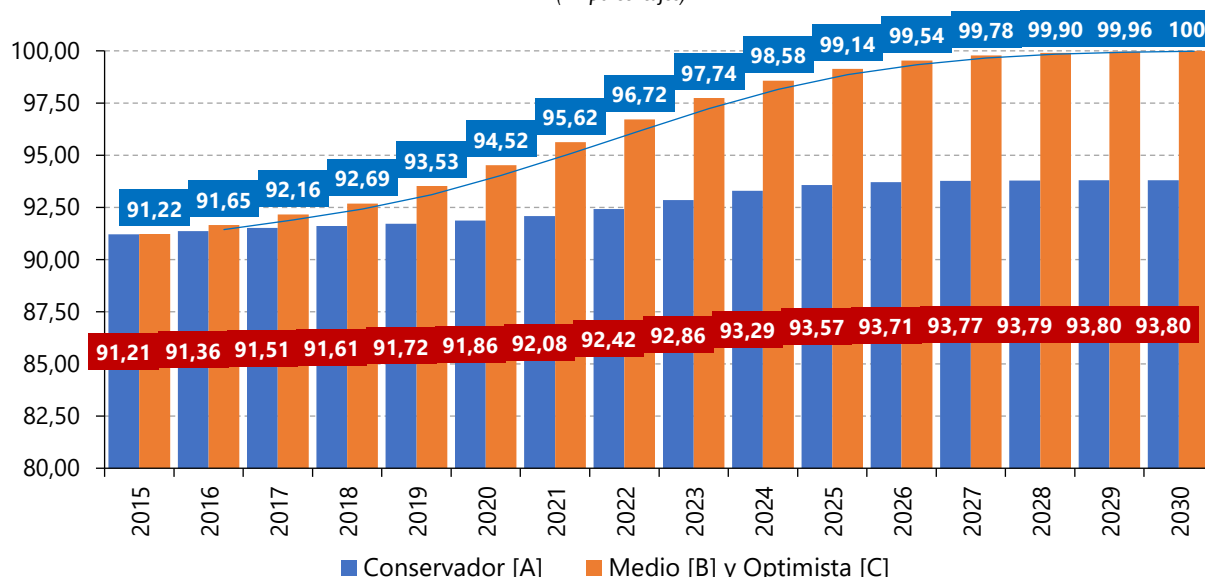
ii. Cobertura eléctrica

Hacia 2015 el SICA registró un índice promedio de cobertura eléctrica equivalente al 91,21% donde la mayoría de sus miembros presentan un índice superior al 90% a excepción de Honduras y Nicaragua. No obstante, en los últimos años ambos países han demostrado grandes avances a favor del acceso universal a los servicios de energía eléctrica.

En el caso de Nicaragua se destaca el incremento notorio del índice de cobertura eléctrica desde 2006 en adelante lo cual ha venido fuertemente apalancado por las políticas impulsadas desde el gobierno de turno así como el apoyo económico del BID a través del Programa Nacional de Electrificación Sostenible y Energía Renovable. En el caso de Honduras también se han visto esfuerzos importantes los cuales han venido apoyados por la reciente reforma institucional y reciente consolidación del apoyo económico del BID al Programa Nacional de Desarrollo Rural y Urbano Sostenible.

Para efectos de modelación y en base a las premisas de caracterización de los escenarios energéticos que forman parte de la EES-SICA-2030, el escenario (A) plantea una cobertura de 90% a 2030, consecuentemente la premisa se haría visible para los casos de Nicaragua y Honduras. Por el contrario, para los escenarios (B) y (C) se considera que todos los países del SICA se comprometen a alcanzar cobertura eléctrica total hasta 2030. Al respecto es importante considerar que conforme el índice de cobertura eléctrica se acerca al 100%, el proceso de electrificación se vuelve más complejo, por consiguiente, se aplicó una función sigmoidea; función matemática que caracteriza el comportamiento descrito de los escenarios medio y optimista.

Gráfico 34
Índice del promedio de cobertura eléctrica, 2015-2035
 (En porcentajes)



Fuente: Elaboración propia.

iii. Robustez frente al cambio climático

Los países miembros del SICA son una región vulnerable al cambio climático, considerando el componente hidroeléctrico significativo que caracteriza al istmo del SICA, se ha realizado un análisis de robustez frente a un evento climático adverso para el Escenario (C) ante un episodio de sequía simultánea en Panamá, Costa Rica y Guatemala durante 2024 y 2025. Para el efecto se ha tomado en cuenta el estudio “Impacto cambio climático en la generación eléctrica de Centroamérica” (OLADE-BID, 2015) de donde se extrajeron resultados del análisis *in-situ* de centrales hidroeléctricas representativas de los tres países como son Reventazón (Costa Rica), Chixoy (Guatemala) y Bayano (Panamá). De acuerdo con resultados arrojados en el mencionado estudio se avizora efectos agresivamente adversos hacia 2090, cuando la situación se enfatizaría. No obstante, entre 2024 y 2025 si se pudiera observar una afectación negativa sobre la generación hidroeléctrica conforme se expone en el cuadro 3.

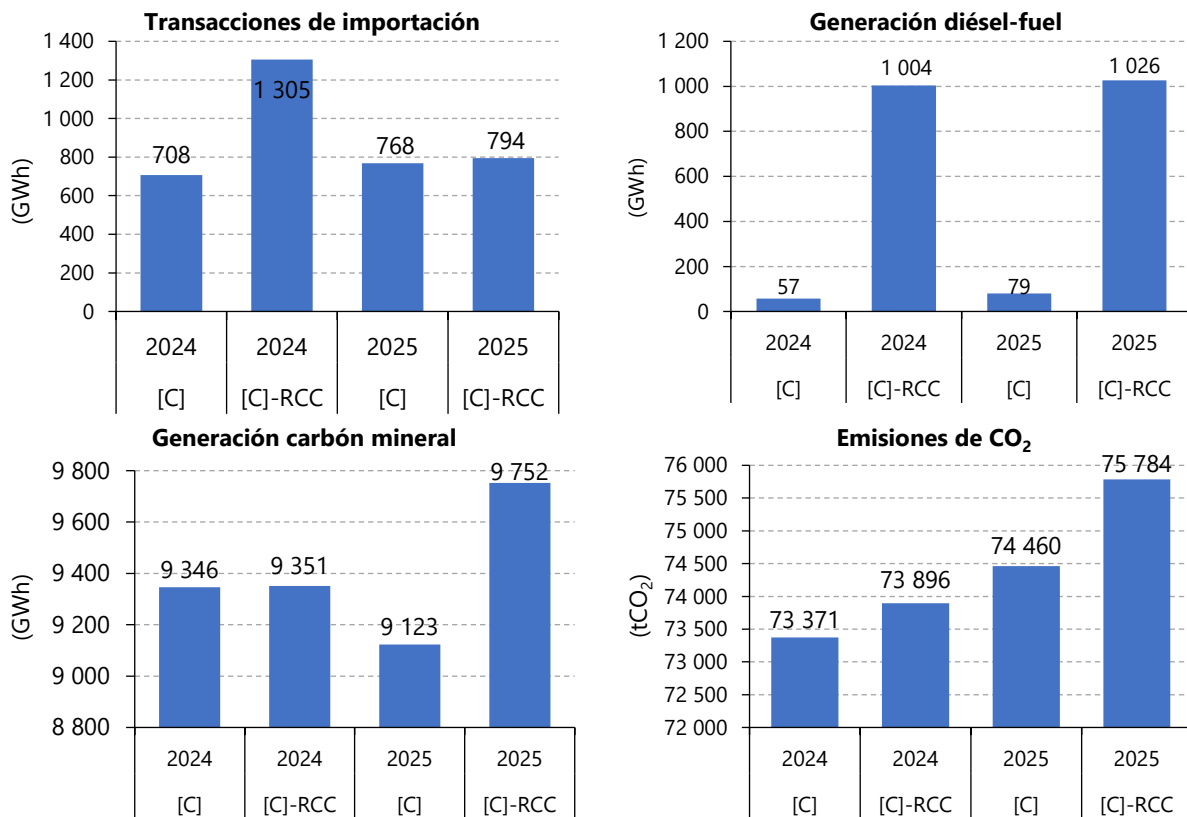
Cuadro 3
Costa Rica, Guatemala y Panamá: impacto del cambio climático
sobre sus principales centrales hidroeléctricas

	Costa Rica	Guatemala	Panamá
Central	Reventazón	Chixoy	Bayano
Capacidad (MW)	305,50	280,98	260
Generación normal (GWh/año)	1 578	1 750	551
Factor de planta con condiciones normales	59%	71%	24%
Afectación esperada del factor de planta debido al CC	-0,30%	-4,60%	-8,60%
Factor de planta bajo efectos del CC	59%	68%	22%

Fuente: Organización Latinoamericana de Energía-Banco Interamericano de Desarrollo (OLADE-BID), *Impacto Cambio Climático en la Generación Eléctrica de Centroamérica*, 2015.

La respuesta del SICA ante los efectos adversos del CC en 2024 y 2025 se manifestaría en cinco ámbitos claramente identificables que permitirían evitar un déficit energético: a) incremento de las transacciones de importación a través de la línea del SIEPAC a favor de los tres países mencionados; b) y c) incremento de la generación de parte de las reservas térmicas de carbón mineral y diésel-fuel, el efecto neto sería un d) el incremento en las emisiones de CO₂ ligadas al subsector eléctrico y en e) LCOE el cual se incrementaría de 0,080 a 0,087 dólares/KWh, es decir un incremento de 8,75%.

Gráfico 35
Respuesta del subsector eléctrico del Escenario Optimista (C) ante los efectos adversos del cambio climático, 2024-2025



Fuente: Elaboración propia.

Los resultados arrojados como parte del presente estudio y pese a los efectos adversos que tendría un episodio climático como el descrito, indican que la adopción del escenario (C) de parte del bloque del SICA permitiría que el istmo centroamericano presente un comportamiento resiliente ante el CC. A su vez, los hallazgos del análisis de robustez enfatizan la importancia del SIEPAC, la necesidad de seguir robusteciéndolo y posicionan al SICA como un referente notorio de integración energética como medida de adaptación al cambio climático.

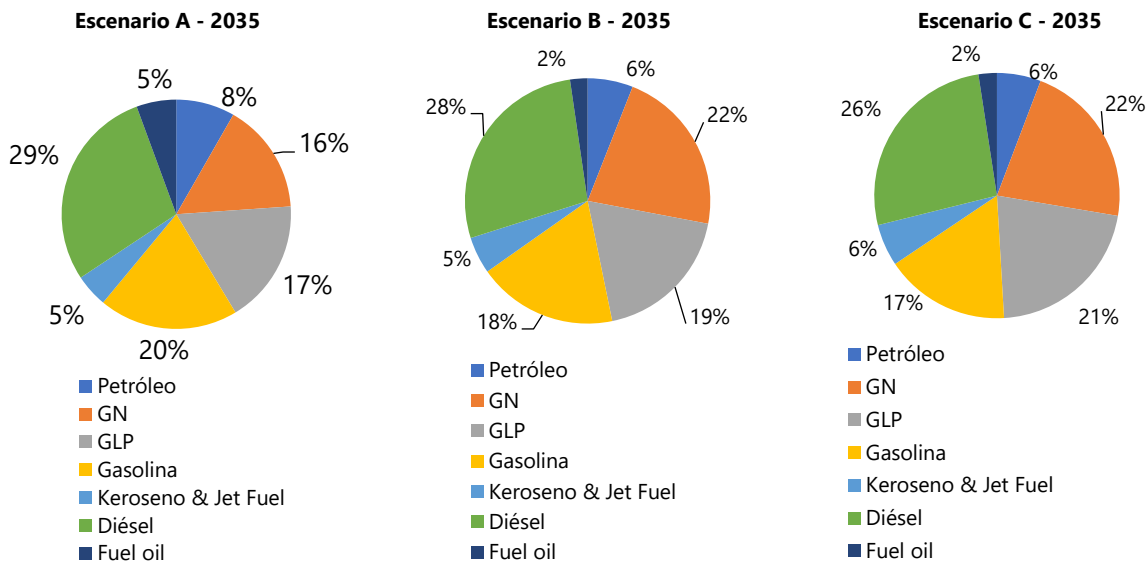
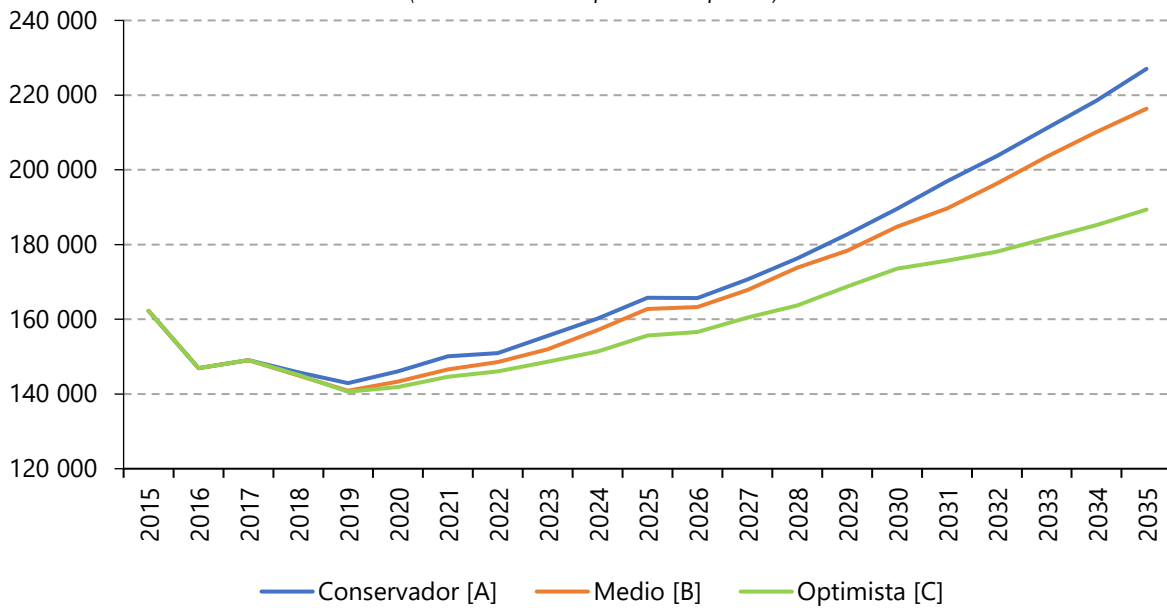
b) Subsector hidrocarburos

En la sección anterior (demanda energética), pareciera que la aplicación de las medidas propuestas de EE y sustitución de fuentes tendría mejoras modestas al comparar los distintos

escenarios energéticos. No obstante, al analizar el impacto neto de las acciones adoptadas, se puede ver que los beneficios son representativos. El escenario (A) requiere que la oferta de hidrocarburos crezca con un t.c.a.p. de 1,69%, mientras que para los escenarios (B) y (C) sería 1,45% y 0,78%, dicha diferencia entre las tasas de crecimiento promedio significaría un ahorro de 79.595 y 252.505 kbep con respecto al Escenario Conservador, es decir, en 2035 los escenarios (B) y (C) permitirían reducir la oferta de hidrocarburos en un 5% y 17%. La reducción en el crecimiento de la oferta también está ligada a la oferta de energía eléctrica que intensifica el aprovechamiento de recursos renovables locales y GN.

Gráfico 36
Proyección de la oferta de hidrocarburos, 2015-2035

(En miles de barriles equivalentes de petróleo)

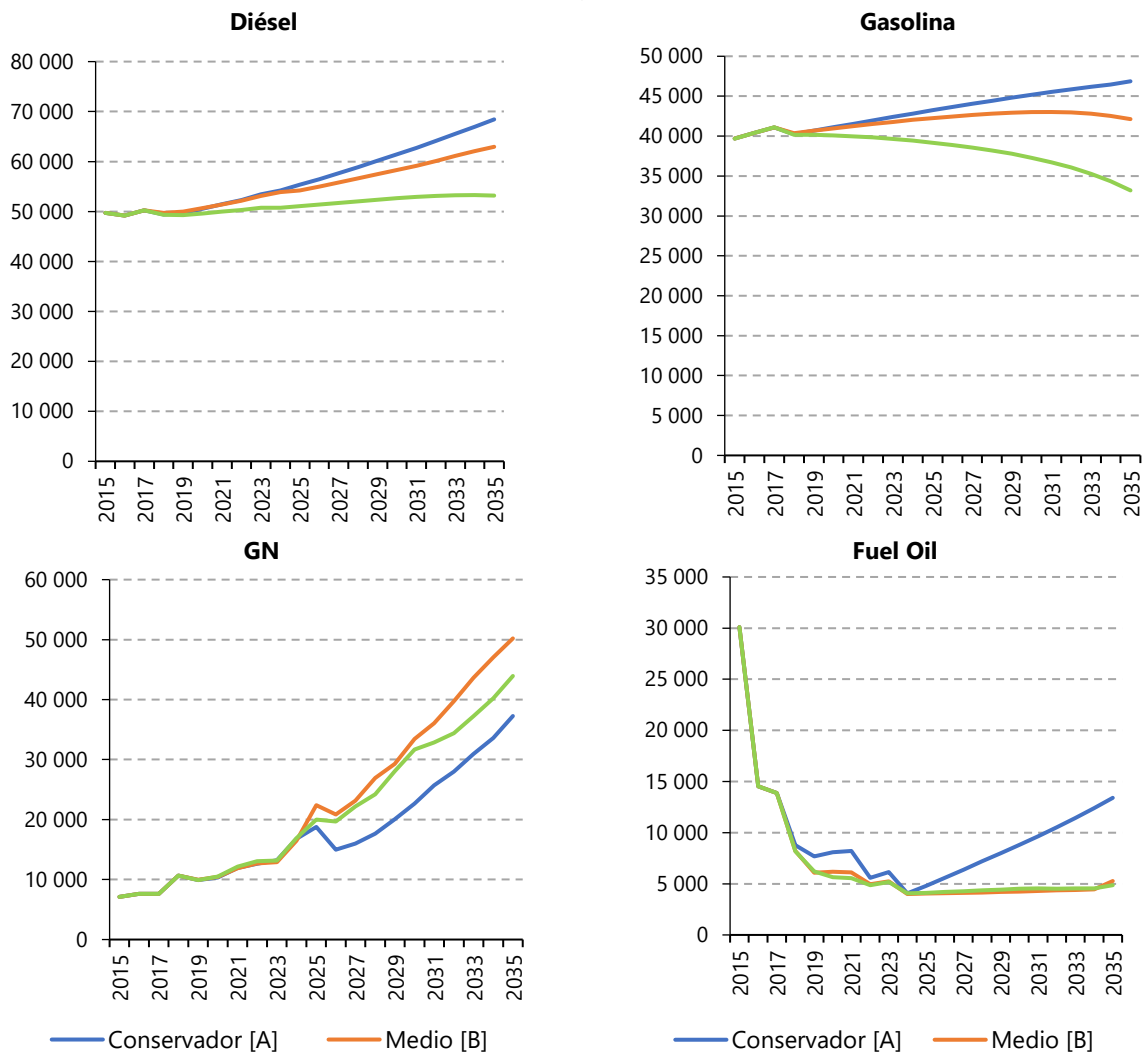


Fuente: Elaboración propia.

Con respecto al GN se puede observar una dinámica particular en la importación de este recurso donde el escenario (A) requiere mayor cantidad de GN que los otros dos escenarios lo cual viene ligado a la matriz de generación eléctrica de cada escenario, mientras que el escenario (B) se apalanca en gran medida del GN para reducir el uso diésel y *fuel oil*, el escenario (C) involucra una estrategia principalmente basada en las ERNC.

Los beneficios del escenario (C) se afianzan mediante la cuantificación de las importaciones evitadas de los diferentes combustibles, particularmente de gasolina, diésel y *fuel oil* lo cual estaría ligado al uso de biocombustibles y VE en el sector transporte así como a la reducción significativa de la generación eléctrica a partir de diésel y *fuel oil*. En términos netos, en comparación al Escenario Conservador, entre 2015-2035, el Escenario Optimista evitaría la importación de 102.136 kbp de gasolina, 111.764 kbp de diésel y 58.127 kbp de *fuel oil*.

Gráfico 37
Proyección de importaciones de los hidrocarburos más representativos, 2015-2035
 (En miles de barriles equivalentes de petróleo)

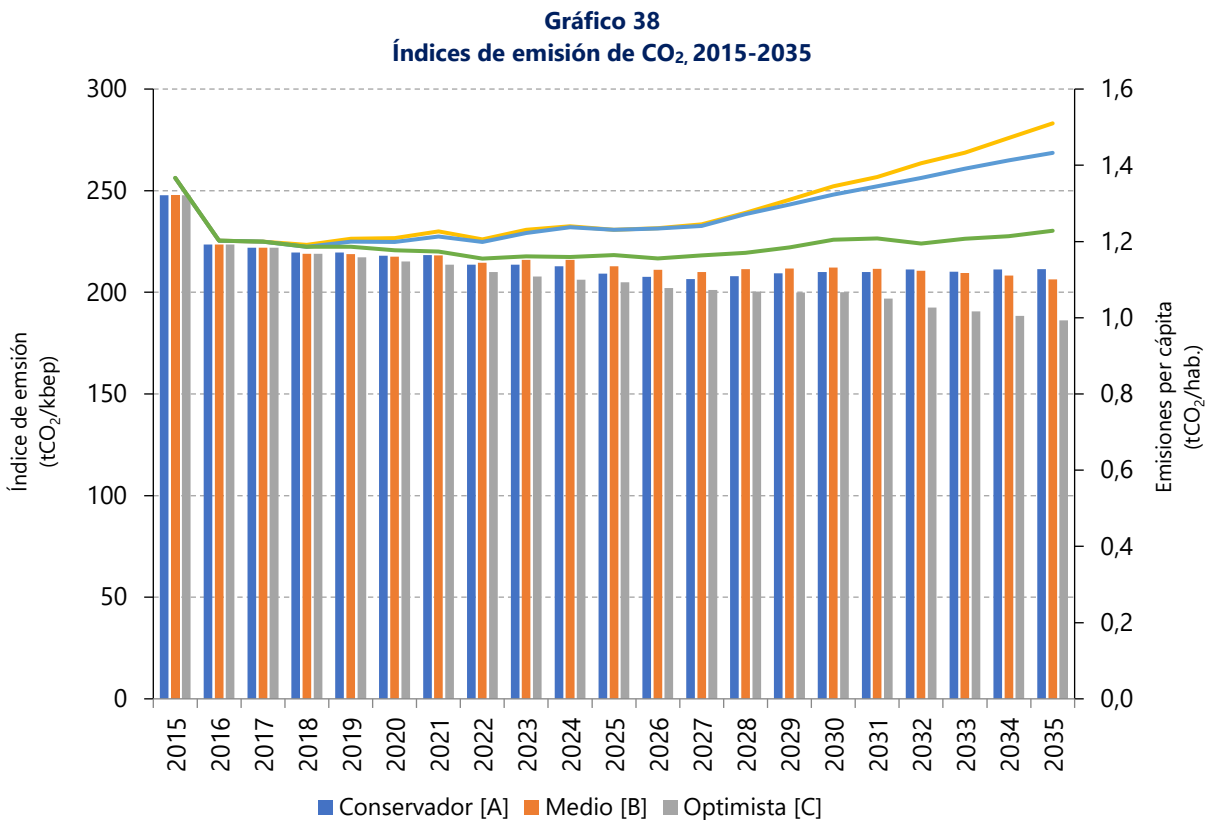


Fuente: Elaboración propia.

La reducción en la dependencia de recursos fósiles disminuiría la vulnerabilidad de los países del SICA a la dinámica volátil de los mercados energéticos extranjeros, por ende, brindando mayor estabilidad a la economía del SICA y reduciría los niveles de incertidumbre. El beneficio neto sería el aumento de las tasas de inversión lo cual a su vez se puede canalizar para seguir impulsando el potencial del sector energético como eje de desarrollo transversal en los distintos sectores productivos.

3. Proyección de emisiones de CO₂

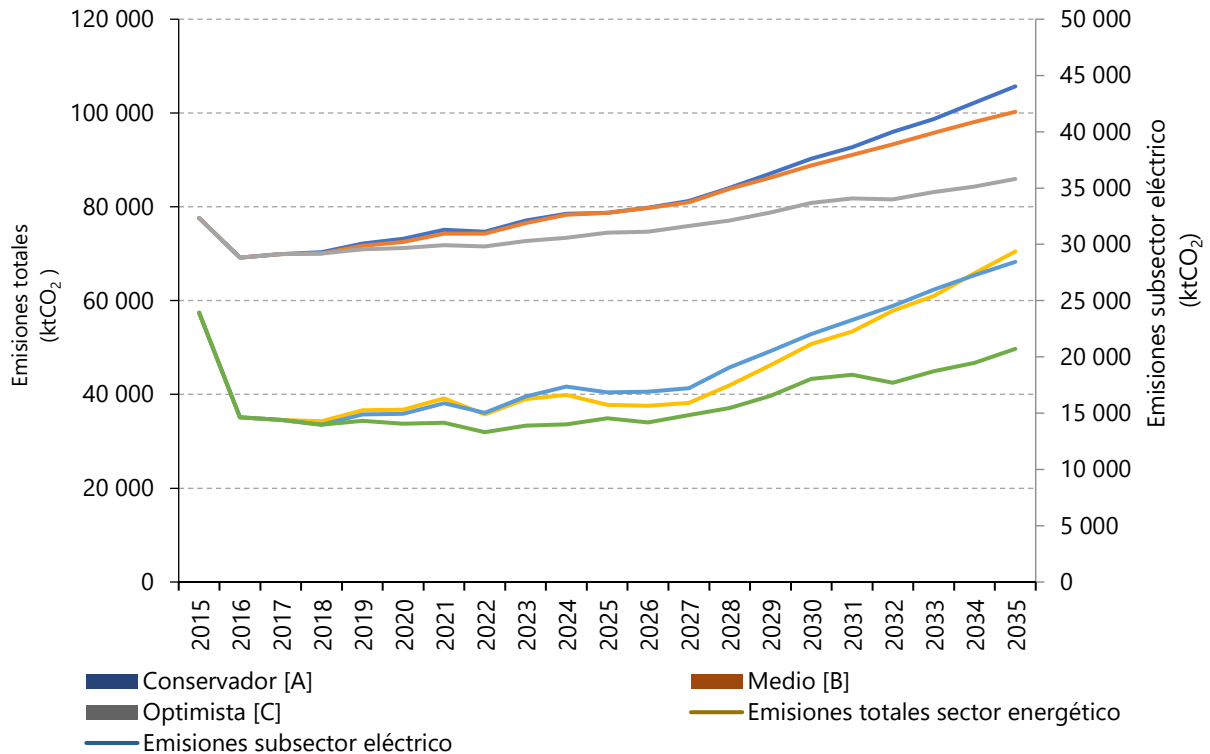
El resultado de los escenarios modelados da como resultado emisiones de CO₂ específicas vinculadas a cada uno de los escenarios. El Escenario Optimista presenta beneficios significativos, pues el índice de emisiones se reduciría de 247,79 tCO₂/kbep (2015) a 186,21 tCO₂/kbep (2035), lo que significa una reducción de 25%. A su vez el índice de CO₂ per cápita se reduciría de 1,37 t/hab. (2015) a 1,23 t/hab. (2035), es decir, una reducción de 10%.



Fuente: Elaboración propia.

Liberar el potencial de eficiencia energética y energía renovable en el SICA permitiría reducir las emisiones de CO₂ de manera significativa; en comparación al Escenario Conservador, los escenarios medio y optimista evitarían la emisión de 5.421 y 19.743 ktCO₂ entre 2015 y 2035.

Gráfico 39
Proyección de las emisiones netas de CO₂, 2015-2035



Fuente: Elaboración propia.

La prospectiva de las emisiones de CO₂ indican que en promedio, las emisiones ligadas al subsector eléctrico representan 30% (2015) y 27% (2035) de las emisiones totales de CO₂, por ende, es fundamental que los esfuerzos para reducir las emisiones de CO₂ en el SICA se realicen con un abordaje integral de tal forma que también se adopten acciones concretas en el subsector hidrocarburos así como en los diferentes sectores de consumo a través de la implementación de programas de eficiencia energética.

4. Planteamiento de Política-Estrategia Energética Sustentable SICA 2030

La consecución de las metas planteadas en el Escenario Optimista significa un estado de desarrollo energético sustentable sumamente deseable para el bloque del SICA, sin embargo representa un reto importante para sus países miembros. Con el objeto de impulsar la consecución de las metas planteadas, a continuación se hace énfasis en la visión del sector energético que involucra el Escenario Optimista y se presentan varias herramientas y acciones prioritarias las cuales se abordaron de manera conjunta entre los delegados del SICA, la CEPAL y la OLADE en la ciudad de Panamá entre el 29 y 31 de agosto de 2017 (véanse los recuadros 5 al 9).

Recuadro 5
Estrategia Energética Sustentable SICA 2030

Visión

La Estrategia Energética Sustentable SICA propone una visión holística e integral del sector energético donde el mismo se posiciona como un eje transversal por lo que la seguridad energética constituye un pilar fundamental en los planes de desarrollo nacionales y subregionales.

Los países integrantes del SICA reconocen la necesidad de promover la expansión sostenible del sector energético bajo preceptos de uso racional de los recursos naturales y priorización en el aprovechamiento de recursos energéticos locales con miras a la diversificación de la matriz energética de tal manera que se logre aportar al cumplimiento de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y el ODS 7, el Acuerdo de París y NDC.

Con el objeto de posicionar al SICA como un referente en lo que respecta a desarrollo energético sustentable, se considera crítico impulsar activamente la expansión de la matriz de generación eléctrica donde se priorice el aprovechamiento de las ERNC. Paralelamente, la EES-SICA-2030 plantea esfuerzos concretos en materia de eficiencia energética y acceso a combustibles modernos y sostenibles en los sectores de consumo.

Recuadro 6
Políticas energéticas prioritarias: subsector eléctrico

Matriz de generación eléctrica

Lineamiento estratégico

A través de la diversificación del parque de generación eléctrica y aprovechamiento de recursos renovables locales y de menor impacto ambiental se logra reducir progresivamente las importaciones de combustibles fósiles y huella de carbono asociada al subsector eléctrico. La subregión del SICA se vuelve menos vulnerable a la volatilidad del mercado internacional, el incremento creciente de la autarquía en el subsector eléctrico es evidente.

Acciones específicas

- a) Ejecutar estudios de cuantificación de potencial de generación mediante el aprovechamiento de recursos renovables donde se identifique con claridad los sitios y proyectos específicos que podrían ser desarrollados en el corto, mediano y largo plazos incluyendo recursos hídricos, eólicos solares y bioenergéticos.
- b) Desarrollar mecanismos de dialogo público-privado para el establecimiento de una normativa legal y regulatoria que contemple incentivos económicos y facilidades técnicas para la inversión en centrales de energía renovable.
- c) Impulsar la construcción de alianzas estratégicas binacionales y de cooperación internacional para reducir emisiones de GEI del subsector eléctrico mediante la integración regional de proyectos de generación de baja intensidad de carbono.

Generación distribuida

Lineamiento estratégico

La diversificación de la matriz de generación eléctrica se ve apalancada por el desarrollo de proyectos de generación distribuida donde los sectores de consumo pasan a ser partícipes de la oferta eléctrica de manera coordinada gracias a la exportación de excedentes de ERNC al sistema interconectado.

Acciones específicas

- a) Identificación e implementación de una regulación orientada a la generación distribuida (ej. *Feed-in tariff (FiT)*, *'net metering'*, *'net billing'*, concesiones tributarias, etc.) que resulte atractiva para que los sectores de consumo inviertan en sistemas de ERNC dentro y fuera del casco urbano
- b) Establecer estándares mínimos de calidad y desempeño de equipos de ERNC.
- c) Definir requerimientos mínimos de contratación de energía renovable de parte de las distribuidoras donde se contemple un esquema de calificación eficaz para quienes desean instalar sistemas distribuidos.
- d) Impulsar la creación de Empresas de Servicios Energéticos (ESCOS) y capacidades profesionales relacionadas a la instalación de energías renovables.
- e) Entablar mecanismos financieros y líneas de crédito con la banca pública y privada para el financiamiento de proyectos de generación distribuida.
- f) Flexibilización de aranceles y salvaguardias aplicables a la importación de equipos de energía renovable y sus accesorios.

Cobertura eléctrica

Lineamiento estratégico

El acceso universal a la energía eléctrica se vuelve un eje prioritario para los miembros del SICA. Se impulsa aceleradamente la expansión del sistema interconectado de manera sensible con el medio ambiente, paralelamente se desarrolla micro redes de ERNC para zonas remotas de difícil acceso donde la expansión del sistema interconectado no es factible.

Acciones específicas

- a) Establecer un Comité para la Universalización de los Servicios de Energía encargado de la identificación de poblaciones con acceso inadecuado a la energía y desarrollo de programas nacionales y subregionales orientados a brindar acceso adecuado y asequible a la energía.
- b) Desarrollar estudios que determinen el menor costo y tecnología más eficiente para proporcionar energía a comunidades no electrificadas donde se determine la demanda de energía y los costos y beneficios de satisfacer esa demanda utilizando diferentes tecnologías de electrificación.
- c) Estructurar tarifas adecuadas y focalización de subsidios para facilitar el paso de los servicios energéticos en los sectores socioeconómicamente vulnerables.
- d) Desarrollar esquemas de responsabilidad social corporativa, asociación interinstitucional y cooperación internacional que faciliten la asequibilidad a la energía moderna en poblaciones de escasos recursos.

Robustez ante el cambio climático

Lineamiento estratégico

La planificación del subsector eléctrico y la expansión de este comprende estrategias de mitigación y adaptación al CC, principalmente en lo referente al impacto adverso del CC sobre la generación hidroeléctrica para lo cual se busca asegurar la robustez del parque generador.

Acciones específicas

- a) Analizar minuciosamente los posibles impactos del cambio climático buscando minimizar las consecuencias adversas sobre la oferta de energía eléctrica.
- b) Desarrollar planes de manejo de caudales y cuencas hídricas con interés energético.
- c) Promover la reforestación y conservación de bosques como medida de prevención de sequías.
- d) Plantear estrategias subregionales de respuesta del sistema eléctrico del SIEPAC ante episodios de sequía severa en alguno de los países miembros del SICA.
- e) Establecer las potencialidades y limitantes de las tecnologías convencionales y las ERNC como medidas internas de respuesta ante episodios de sequía severa.

Recuadro 7

Políticas energéticas prioritarias: sector transporte

Movilidad eléctrica

Lineamiento estratégico

El crecimiento del parque vehicular se centra en la sustitución de vehículos de combustión interna por vehículos eléctricos así logrando reducir notablemente el consumo y por ende las importaciones de gasolina y diésel. Se evidencia una mejora en los índices de autarquía energética, la calidad del aire en las principales ciudades mejora progresivamente y los niveles de ruido se ven reducidos.

Acciones específicas

Transporte privado

- a) Adecuar la red de distribución para facilitar el desarrollo de estaciones de carga para la movilidad eléctrica individual en sitios estratégicos.
- b) Desarrollar un esquema tarifario dirigido al sector residencial donde se considere un bloque horario y promover la recarga de vehículos eléctricos fuera de horas pico.
- c) Promover entre los concesionarios la importación de vehículos eléctricos y flexibilizar los aranceles y tributos para este tipo de vehículos.
- d) Definir medidas de parqueo y circulación preferente en las vías públicas para vehículos eléctricos.
- e) Eliminar impuestos de circulación y ambientales para vehículos eléctricos.

Transporte público

- a) Impulsar la expansión de líneas del transporte eléctrico público en las ciudades capital en base a estudios detallados de dimensionamiento óptimo y rutas estratégicas.
- b) Implantar mecanismos que permitan mayor asequibilidad al transporte público eléctrico por parte del sector social menos afluente.
- c) Construir estacionamientos para vehículos convencionales en las estaciones principales de los sistemas de transporte masivo eléctrico.
- d) Apalancarse de fondos internacionales medio ambientales para el desarrollo de transporte eléctrico subterráneo justificando la reducción de emisiones de GEI.
- e) Crear un equipo técnico vinculado a las empresas eléctricas que realice estudios y análisis para la expansión del sistema de transporte público con el uso de la electricidad.
- f) Trabajar de manera directa con las cooperativas de transporte (ej. taxis) y establecer líneas de crédito para facilitar la transición de la flota vehicular convencional a una flota vehicular eléctrica.

Biocombustibles

Lineamiento estratégico

El sector energético dinamiza el sector agroindustrial e impulsa su prosperidad a través de la producción de cultivos energéticos y posterior procesamiento para la producción de biocombustibles estandarizados y subsecuente reducción en las importaciones de diésel y gasolina. La importación de biocombustibles de calidad no se descarta pues facilitan cumplir con las metas de desarrollo sostenible en países donde existan restricciones de disponibilidad de tierra por motivos de seguridad alimentaria o uso de suelo.

Acciones específicas

- a) Desarrollar un marco regulatorio favorable para la inversión en siembra de cultivos energéticos, producción local de biocombustibles y su aprovechamiento.
- b) Trabajar de manera conjuntamente en el desarrollo de una agenda y lineamientos con el sector agroindustrial para impulsar la producción de biocombustibles.
- c) Impulsar el desarrollo de cultivos bioenergéticos asegurando el abasto de insumos agrícolas para este fin.
- d) Relajar tasas arancelarias e impuestos de circulación para vehículos '*flex-fuel*' (diésel/biodiésel y gasolina/etanol).
- e) Impulsar la cadena productiva de cultivos bioenergéticos en su conjunto y facilitar canales de comercialización.
- f) Impulsar el desarrollo de bio-refinerías que cumplan con procesos estandarizados y que permita la producción de biocombustibles de calidad.
- g) Estudiar de manera detallada los límites en el uso de biocombustibles debido a restricciones de seguridad alimentaria, uso de suelo y uso de otros recursos naturales.

Transporte eficiente

Lineamiento estratégico

La modernización del parque automotor se vuelve un eje clave para reducir las importaciones de combustibles fósiles destinadas al sector transporte y emisiones de GEI y contaminantes aéreos. Todo vehículo nuevo de combustión interna se rige a estándares mínimos de consumo específico de combustible por km recorrido.

Acciones específicas

- a) Implementar una normativa favorable al desarrollo e incentivo del transporte eficiente y limpio donde se establezcan estándares mínimos de desempeño para el patio vehicular.
- b) Identificar los vehículos con los mejores rendimientos (consumo específico e índice de emisiones) y reducir notablemente las tasas arancelarias y costos circulación.
- c) Buscar mecanismos de financiamiento con la banca nacional e internacional para facilitar la renovación del patio vehicular público y privado.
- d) Restringir la importación de vehículos usados y promover la cauterización de vehículos obsoletos.
- e) Desarrollar un esquema de distintivos/etiquetado en los vehículos el cual permita identificar con claridad los vehículos eficientes.
- f) Desarrollar un programa nacional alineado a los intereses subregionales del SICA de expansión del transporte público que abarque la masificación del transporte público y establecimiento de rutas óptimas.

Utilización de gas natural en el transporte

Lineamiento estratégico

Se aprovecha la estabilidad del precio internacional del GN y su menor índice de emisión de contaminantes gaseosos y de GEI, logrando así diversificar la matriz de consumo en el sector transporte por ende diversificando el riesgo de paralización del transporte en períodos de escasez de gasolina y diésel.

Acciones específicas

- a) Promover un mercado creciente y estable para el abastecimiento de GN a través de una cartera variada de proveedores internacionales, infraestructura de almacenamiento a gran escala y desarrollo de estaciones de distribución de GNC en sitios estratégicos.
- b) Posicionando a los Vehículos de Gas Natural (VGN) como una ruta atractiva para limitar los efectos adversos sobre el medio ambiente a través de una normativa que limite la emisión de NOx, material particulado y CO₂.
- c) Recolectar información actualizada, precisa y oportuna sobre tecnologías y disponibilidad de vehículos de GNC, e impulsar la confianza del usuario final mediante la adopción de estándares mínimos de desempeño para VGN.
- d) Minimizar la carga tributaria ligada al uso de GN en el sector transporte permitiendo la asequibilidad a tecnología de compresión de GN, sistemas de almacenamiento a bordo y componentes ligados a los VGN.

Recuadro 8

Políticas energéticas prioritarias: sector residencial

Cocción eficiente y acceso a combustibles modernos

Lineamiento estratégico

Segmento rural – periurbano

Erradicar la pobreza energética en los sectores más vulnerables de la sociedad y mejorar su calidad de vida a través del aprovechamiento racional de leña mediante tecnologías mejoradas de mayor eficiencia y sustitución de leña por combustibles modernos (GLP) en procesos de cocción.

Segmento urbano

Aprovechando la potencialidad de una matriz de generación limpia y autosuficiente para reducir la dependencia de combustibles fósiles importados e impulsar prácticas de eficiencia energética en las labores de cocción en los hogares urbanos mediante la sustitución progresiva de cocinas de GLP por cocinas de inducción.

Acciones específicas

- a) Implementar un programa de carácter subregional de cocción eficiente que resulte en soluciones adecuadas y específicas para los distintos sectores de la población de tal manera que se considere la idiosincrasia de los segmentos remotos, rurales, urbano-marginales y urbanos para el planteamiento de propuestas tecnológicas viables.

Segmento rural – periurbano

- b) Identificar claramente los impactos adversos del uso convencional de leña para labores de cocción y cuantificar los gastos derivados en salud pública.
- c) Desarrollar tecnologías eficientes de cocción con leña que respondan a la cultura alimenticia propia de cada país e impulsar la producción local de cocinas mejoradas en talleres e industrias locales.
- d) Trabajar de manera coordinada con los ministerios de salud y organismos relacionados en el desarrollo de un plan enfocado en la sustitución de cocinas de biomasa convencionales por cocinas mejoradas que aprovechen el mismo recurso y cocinas de GLP.

- e) Impulsar activamente las cadenas de distribución de cocinas mejoradas, cocinas de GLP y particularmente en la distribución de GLP en zonas rurales y periurbanas.
- f) Plantear un esquema de subsidios focalizados al GLP para zonas rurales y periurbanas.

Segmento urbano

- a) Adecuar la red de distribución para evitar el impacto adverso de cargas armónicas y asegurar el acceso a servicios eléctricos bifásicos en los hogares.
- b) Estructurar un esquema de tarifas eléctricas que responda a las necesidades de cocción de los hogares de tal manera que no se encarezca dicha actividad.
- c) Impulsar la importación y/o ensamblaje local de cocinas de inducción que se rijan a normas y estándares mínimos de desempeño.

Recuadro 9

Aspectos transversales para la implementación de la EES-SICA-2030

Marco legal y regulatorio

Es necesario realizar un análisis profundo del marco legal y regulatorio de cada uno de los miembros del SICA y buscar unificar dichos lineamientos legales a nivel de bloque y a favor de la integración energética donde se determine si existen conflictos del marco legal actual con las metas de desarrollo energético sostenible de la EES-SICA-2030, de ser así sería necesario impulsar canales de diálogos intersectoriales entre agentes públicos y privados que trabajen de manera conjunta en el desarrollo de un marco legal que esté totalmente alineado a la consecución de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y su Objetivo 7.

Información energética

Recopilación de información energética resulta un eje fundamental para fines de análisis, monitorio, desarrollo de programas y estrategias a favor de la consecución de las metas de la EES-SICA-2030. Se destaca la relevancia de adoptar un procedimiento único para la recopilación de información y procesamiento de esta manera oportuna y precisa. Es fundamental la desagregación de la información y transparencia de esta propendiendo a la construcción de balances de energía útil que a su vez ilustren las particularidades del consumo energético de los diferentes sectores de la sociedad (ej. urbano, rural, nivel de ingresos, etc.).

Abordaje de financiamiento

El desarrollo de la EES-SICA-2030 debe venir apalancado de un esquema de financiamiento blando que permita priorizar el desarrollo de actividades vinculadas a la provisión de energía de fuentes renovables e implementación de programas de eficiencia energética. Para el efecto se debe abogar por el keynesianismo ambiental, es decir, el establecimiento de estímulos fiscales que sostengan el nivel de actividad y promuevan la transformación de la estructura productiva²².

Entandares mínimos

Es primordial enfocar esfuerzos en la determinación de estándares mínimos ligados a las tecnologías de consumo, recursos energéticos, tecnología de transformación y servicios energéticos. Dicho principio debe ser extensible al flete vehicular público y privado, tecnologías de cocción, componentes de generación eléctrica centralizada y distribuida, así como a otros electrodomésticos y tecnologías de consumo en general.

²² Literal C. C. Políticas nacionales para el cambio estructural progresivo. Capítulo VI, El nuevo estilo de desarrollo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Horizontes 2030 – La igualdad en el centro de desarrollo sostenible (CEPAL, 2016d).

Bibliografía

- A. Dolezal, A. M. (2013), "The Way Forward for Renewable Energy in Central America". World Watch Institute.
- Administrador de Información Energética de los Estados Unidos (2017), *Producción total de petróleo y otros líquidos*, Washington, D.C., Departamento de Energía de los Estados Unidos.
- Agencia Internacional de Energía (2016), *Key World Energy Statistics 2016*.
- Amanda Johnson, P. M. (2012), *Achieving 100% Reliance on Renewable Energy for Electricity Generation in Central America*, Global Energy Network Institute (GENI).
- Banco Mundial (2017), *Proyección de los precios de materias primas*.
_____ (2016), *Datos de los precios de los productos básicos*.
- British Petroleum (2017), *BP Statistical Review of World Energy*.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), (2019a), *Estadísticas de producción de electricidad de los países del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA). Datos preliminares a 2018* (LC/MEX/TS.2019/15), Ciudad de México, junio.
_____ (2019b), "Logros y desafíos de la integración centroamericana: aportes de la CEPAL", *Libros de la CEPAL* N° 156 (LC/PUB.2019/7-P), Santiago.
_____ (2018), *Centroamérica y República Dominicana: estadísticas de hidrocarburos, 2017* (LC/MEX/TS.2018/30), Ciudad de México, diciembre.
_____ (2017a), *Centroamérica y República Dominicana: estadísticas de hidrocarburos, 2015*, (LC/MEX/L.1229/Rev.1), Ciudad de México, junio.
_____ (2017b), *Centroamérica y la República Dominicana - Evolución económica en 2016 y perspectivas para 2017*. Ciudad de México.
_____ (2017c), *Estadísticas del subsector eléctrico de los países del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA) 2015*, Ciudad de México.

- _____ (2017d), *Propuesta metodológica para la elaboración de planes nacionales de eficiencia energética para los países del Sistema de Integración Centroamericana (SICA)* (LC/MEX/TS.2017/3), Ciudad de México, febrero.
- _____ (2017e), *Estimaciones y proyecciones de población a largo plazo 1950-2100*.
- _____ (2016a), *Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Una oportunidad para América Latina y el Caribe*, Santiago, Chile.
- _____ (2016b), CEPALSTAT, Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- _____ (2016c), *Estadísticas de producción de electricidad de los países del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA). Datos preliminares a 2015* (LC/MEX/L.1212), México, D.F., julio.
- _____ (2016d), *Horizontes 2030: la igualdad en el centro del desarrollo sostenible*, trigésimo sexto período de sesiones de la CEPAL, Ciudad de México.
- _____ (2007), *Estrategia energética sustentable centroamericana 2020* (LC/MEX/L.828), México, D.F. diciembre.
- _____ (2002), *Estudio de suministro de gas natural desde Venezuela y Colombia a Costa Rica y Panamá* (LC/L.1675-P; LC/MEX/L.515), Santiago, Chile, junio.
- _____ (2000), *Belize: Escenarios para la integración eléctrica con los países vecinos* (LC/MEX/R.762), México, D.F., agosto.
- _____ (1998), *Gasoducto Regional Mexico-Istmo Centroamericano. Resumen del estudio de prefactibilidad* (LC/MEX/R.642), México, D.F., 29 de enero.
- Consejo de Electrificación de América Central (2010), "Plan indicativo regional de expansión de la generación período 2011-2025".
- Consejo Nacional de Energía de El Salvador (CNE) (2016), *Actualización del Plan Indicativo de la Expansión de la Generación 2016-2026*.
- _____ (2012), *Plan Maestro para el Desarrollo de las Energías Renovables en El Salvador*.
- _____ (2008), *Política Energética Nacional*.
- Empresa Nacional de Energía Eléctrica de Honduras (2017), *Cobertura del servicio de energía eléctrica en Honduras*.
- _____ (2016), *Plan Estratégico Empresa Nacional de Energía Eléctrica*.
- Empresa Propietaria de la Red SIEPAC, *Interconexión Panamá-Colombia e Interconexión Guatemala-México* [en línea] www.eprsiepac.com.
- Instituto Costarricense de Electricidad (2017), *Plan de Expansión de la Generación Eléctrica período 2016-2035*.
- International Bank for Reconstruction and Development (IBRD) / The World Bank (2019), *Commodity Markets Outlook*, Washington, D.C., April.
- Ministerio de Ambiente y Energía de Costa Rica (MINAE) (2015), *Plan Nacional de Energía 2015-2030*".
- Ministerio de Energía y Minas de Guatemala (MEM) (2016) *Unidad de Planeación Energético Minero, Plan indicativo de expansión del sector energético*.
- Ministerio de Energía y Minas de Guatemala (MEM) (2013), *Política Energética 2013-2027*.
- Ministerio de Energía y Minas de Nicaragua (MEM) (2017), *Plan de Expansión de la Generación Eléctrica de 2016-2030*.
- Naciones Unidas (2015a), *Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*.
- Naciones Unidas (2015b), *Evaluación de Recursos Forestales Mundiales. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)*.

- NGV América (2015), *Volatilidad del precio del petróleo*, Washington, DC.
- OLADE-BID (Organización Latinoamericana de Energía-Banco Interamericano de Desarrollo (2015), *Impacto Cambio Climático en la Generación Eléctrica de Centroamérica*”.
- OLADE ((Organización Latinoamericana de Energía) (2017), *Sistema de Información Energética de Latinoamérica y el Caribe (sieLAC)*, Quito, Ecuador.
- Secretaría Nacional de Energía de Panamá (2016), *Plan Energético Nacional 2015-2050*”.
- Sustainable Energy for All (2013), *Evaluación rápida y análisis de brechas en Nicaragua*.
- U.S. Energy Information Administration (EIA) (2019), *Annual Energy Outlook 2019 with projections to 2050*, Washington, January.
- U.S. Department of Justice and the Federal Trade Commission (2010), *Horizontal Merger Guidelines*, Washington, D.C.
- Worldwatch Institute (WWI) (2015), *Aprovechamiento de los recursos de energía sostenible de la República Dominicana - Hoja de ruta para un sistema de energía sostenible*, Washington, D.C.

Anexos

Índice de los anexos

Anexo I

Resumen de resultados nacionales	97
A. Belice	97
Año base: reseña económica-energética 2015.....	97
Belice: proyección de la demanda.....	101
Belice: proyección de la oferta.....	107
Belice: generación de energía eléctrica.....	108
Belice: indicadores de desempeño matriz energética	110
B. Costa Rica	116
Año base: reseña económica-energética 2015.....	116
Costa Rica: proyección de la demanda.....	120
Costa Rica: proyección de la oferta.....	126
Costa Rica: generación de energía eléctrica.....	127
Costa Rica: indicadores de desempeño matriz energético.....	129
C. El Salvador.....	135
Año base: reseña económica-energética 2015.....	135
El Salvador: proyección de la demanda	139
El Salvador: proyección de la oferta	145
El Salvador: generación de energía eléctrica.....	146
El Salvador: indicadores de desempeño matriz energético.....	148
D. Guatemala.....	154
Año base: reseña económica-energética 2015.....	154
Guatemala: proyección de la demanda.....	158
Guatemala: proyección de la oferta.....	164
Guatemala: generación de energía eléctrica	165
Guatemala: indicadores de desempeño matriz energético.....	167
E. Honduras.....	173
Año base: reseña económica-energética 2015.....	173
Honduras: proyección de la demanda.....	177
Honduras: proyección de la oferta.....	183
Honduras: generación de energía eléctrica	184

	Honduras: indicadores de desempeño matriz energético	186
F.	Nicaragua.....	192
	Año base - Reseña económica-energética 2015	192
	Nicaragua: proyección de la demanda.....	196
	Nicaragua: proyección de la oferta.....	202
	Nicaragua: generación de energía eléctrica	203
	Nicaragua: indicadores de desempeño matriz energético	205
G.	Panamá	211
	Año base - Reseña económica-energética 2015	211
	Proyección de la demanda.....	215
	Panamá: proyección de la oferta	221
	Panamá: generación de energía eléctrica.....	222
	Panamá: indicadores de desempeño matriz energético.....	224
H.	República Dominicana	230
	Año base: reseña económica-energética, 2015.....	230
	República Dominicana: proyección de la demanda	234
	República Dominicana: proyección de la oferta	240
	República Dominicana: generación de energía eléctrica.....	241
	República Dominicana: indicadores de desempeño matriz energético.....	243

Gráficos del Anexo I

Gráfico A-1	Belice: población y PIB por habitante, 2005-2015.....	97
Gráfico A-2	Belice: intensidad energética y consumo final por habitante, 2005-2015.....	97
Gráfico A-3	Belice: caracterización del consumo energético final, 2015	98
Gráfico A-4	Belice: perfil de la oferta de energía, 2015	99
Gráfico A-5	Belice: perfil de la matriz eléctrica, 2015	100
Gráfico A-6	Belice: consumo final de energía neta y eficiencia relativa del consumo, 2015-2035.....	101
Gráfico A-7	Belice: consumo final de energía en el sector transporte, 2015-2035	102
Gráfico A-8	Belice: consumo final de energía en el sector residencial, 2015-2035.....	103
Gráfico A-9	Belice: consumo final de hidrocarburos, 2015-2035	104
Gráfico A-10	Belice: consumo final de electricidad, 2015-2035	105
Gráfico A-11	Belice: consumo final de renovables, 2015-2035.....	106
Gráfico A-12	Belice: caracterización de la oferta total de energía, 2015 y escenarios para 2035.....	107
Gráfico A-13	Belice: capacidad instalada, 2015 y escenarios para 2035	108
Gráfico A-14	Belice: matriz de generación eléctrica, 2015-2035.....	109

Gráfico A-15	Belice: consumo final por habitante, 2015-2035.....	110
Gráfico A-16	Belice: sendero energético / Intensidad energética.....	111
Gráfico A-17	Belice: consumo final por habitante GLP, leña y electricidad en el sector residencial, 2015-2035	112
Gráfico A-18	Belice: autarquía, 2015-2035.....	113
Gráfico A-19	Belice: emisiones netas de CO ₂ , 2015-2035	114
Gráfico A-20	Belice: índice de emisión, 2015-2035.....	115
Gráfico A-21	Costa Rica: Población y PIB por habitante, 2005–2015	116
Gráfico A-22	Costa Rica: intensidad energética y consumo final por habitante, 2005–2015	116
Gráfico A-23	Costa Rica: caracterización de la demanda energética final, 2015	117
Gráfico A-24	Costa Rica: perfil de la oferta de energía, 2015.....	118
Gráfico A-25	Costa Rica: perfil de la matriz eléctrica, 2015	119
Gráfico A-26	Costa Rica: consumo final de energía neta y eficiencia relativa del consumo, 2015-2035.....	120
Gráfico A-27	Costa Rica: consumo final de energía en el sector transporte, 2015-2035	121
Gráfico A-28	Costa Rica: consumo final de energía en el sector residencial, 2015–2035	122
Gráfico A-29	Costa Rica: consumo final de hidrocarburos, 2015-2035	123
Gráfico A-30	Costa Rica: Consumo final de electricidad, 2015-2035	124
Gráfico A-31	Costa Rica: consumo final de renovables, 2015-2035.....	125
Gráfico A-32	Costa Rica: caracterización de la oferta total de energía, 2015 y escenarios 2035	126
Gráfico A-33	Costa Rica: capacidad instalada, 2015 y escenarios 2035	127
Gráfico A-34	Costa Rica: matriz de generación eléctrica, 2015-2035.....	128
Gráfico A-35	Costa Rica: consumo final por habitante, 2015-2035	129
Gráfico A-36	Costa Rica: sendero energético, 2015-2035.....	130
Gráfico A-37	Costa Rica: consumo final por habitante GLP, leña y electricidad en el sector residencial, 2015-2035	131
Gráfico A-38	Costa Rica: autarquía, 2015-2035.....	132
Gráfico A-39	Costa Rica: Emisiones netas de CO ₂ , 2015-2035	133
Gráfico A-40	Costa Rica: Índice de emisión, 2015-2035	134
Gráfico A-41	El Salvador: población y PIB por habitante, 2005–2015.....	135
Gráfico A-42	El Salvador: Intensidad energética y consumo final por habitante, 2005–2015.....	135
Gráfico A-43	El Salvador: caracterización de la demanda energética final, 2015	136
Gráfico A-44	El Salvador: perfil de la oferta de energía, 2015.....	137
Gráfico A-45	El Salvador: perfil de la matriz eléctrica, 2015.....	138
Gráfico A-46	El Salvador: consumo final de energía neta y eficiencia relativa del consumo, 2015-2035.....	139
Gráfico A-47	El Salvador: consumo final de energía en el sector transporte, 2015 y escenarios 2035	140
Gráfico A-48	El Salvador: consumo final de energía en el sector residencial, 2015 y escenarios a 2035.....	141

Gráfico A-49	El Salvador: consumo final de hidrocarburos, 2015-2035	142
Gráfico A-50	El Salvador: consumo final de electricidad, 2015-2035	143
Gráfico A-51	El Salvador: consumo final de renovables, 2015-2035	144
Gráfico A-52	El Salvador: caracterización de la oferta total de energía, 2015 y escenarios 2035	145
Gráfico A-53	El Salvador: capacidad instalada, 2015 y escenarios a 2035.....	146
Gráfico A-54	El Salvador: matriz de generación eléctrica, 2015-2035	147
Gráfico A-55	El Salvador: consumo final por habitante, 2015-2035	148
Gráfico A-56	El Salvador: sendero energético, 2015-2035	149
Gráfico A-57	El Salvador: consumo final por habitante GLP, leña y electricidad en el sector residencial, 2015-2035.....	150
Gráfico A-58	El Salvador: autarquía, 2015-2035	151
Gráfico A-59	El Salvador: emisiones netas de CO ₂ , 2015-2035.....	152
Gráfico A-60	El Salvador: índice de emisión, 2015-2035	153
Gráfico A-61	Guatemala: población y PIB por habitante, 2005–2015	154
Gráfico A-62	Guatemala: Intensidad energética y consumo final por habitante, 2005–2015	154
Gráfico A-63	Guatemala: caracterización de la demanda energética final, 2015	155
Gráfico A-64	Guatemala: perfil de la oferta de energía, 2015	156
Gráfico A-65	Guatemala: perfil de la matriz eléctrica, 2015	157
Gráfico A-66	Guatemala: consumo final de energía neta y eficiencia relativa del consumo, 2015-2035	158
Gráfico A-67	Guatemala: consumo final de energía en el sector transporte, 2015 y escenarios a 2035.....	159
Gráfico A-68	Guatemala: consumo final de energía en el sector residencial, 2015 y escenarios a 2035.....	160
Gráfico A-69	Guatemala: consumo final de hidrocarburos, 2015-2035	161
Gráfico A-70	Guatemala: consumo final de electricidad, 2015-2035	162
Gráfico A-71	Guatemala: consumo final de renovables, 2015-2035.....	163
Gráfico A-72	Guatemala: caracterización de la oferta total de energía, 2015 y escenarios a 2035.....	164
Gráfico A-73	Guatemala: capacidad instalada, 2015 y escenarios a 2035.....	165
Gráfico A-74	Guatemala: matriz de generación eléctrica, 2015-2035.....	166
Gráfico A-75	Guatemala: consumo final por habitante, 2015-2035	167
Gráfico A-76	Guatemala: sendero energético, 2015-2035.....	168
Gráfico A-77	Guatemala: consumo final por habitante GLP, leña y electricidad en el sector residencial, 2015-2035.....	169
Gráfico A-78	Guatemala: autarquía, 2015-2035.....	170
Gráfico A-79	Guatemala: emisiones netas de CO ₂ , 2015-2035.....	171
Gráfico A-80	Guatemala: Índice de emisión, 2015-2035	172
Gráfico A-81	Honduras: población y PIB por habitante, 2005–2015	173
Gráfico A-82	Honduras: intensidad energética y consumo final por habitante, 2005–2015	173

Gráfico A-83	Honduras: caracterización de la demanda energética final, 2015.....	174
Gráfico A-84	Honduras: perfil de la oferta de energía, 2015	175
Gráfico A-85	Honduras: perfil de la matriz eléctrica, 2015	176
Gráfico A-86	Honduras: consumo final de energía neta y eficiencia relativa del consumo, 2015-2035	177
Gráfico A-87	Honduras: consumo final de energía en el sector transporte, 2015-2035.....	178
Gráfico A-88	Honduras: consumo final de energía en el sector residencial, 2015-2035	179
Gráfico A-89	Honduras: consumo final de hidrocarburos, 2015-2035	180
Gráfico A-90	Honduras: consumo final de electricidad, 2015-2035	181
Gráfico A-91	Honduras: consumo final de renovables, 2015-2035.....	182
Gráfico A-92	Honduras: caracterización de la oferta total de energía. 2015 y escenarios a 2035	183
Gráfico A-93	Honduras: capacidad instalada, 2015 y escenarios a 2035	184
Gráfico A-94	Honduras: matriz de generación eléctrica, 2015-2035.....	185
Gráfico A-95	Honduras: consumo final por habitante, 2015-2035.....	186
Gráfico A-96	Honduras: sendero energético, 2015-2035.....	187
Gráfico A-97	Honduras: consumo final por habitante GLP, leña y electricidad en el sector residencial, 2015-2035	188
Gráfico A-98	Honduras: autarquía, 2015-2035.....	189
Gráfico A-99	Honduras: emisiones netas de CO ₂ , 2015-2035	190
Gráfico A-100	Honduras: índice de emisión, 2015-2035.....	191
Gráfico A-101	Nicaragua: población y PIB por habitante, 2005-2015.....	192
Gráfico A-102	Nicaragua: intensidad energética y consumo final por habitante 2005-2015.....	192
Gráfico A-103	Nicaragua: caracterización de la demanda energética final, 2015.....	193
Gráfico A-104	Nicaragua: perfil de la oferta de energía, 2015	194
Gráfico A-105	Nicaragua: perfil de la matriz eléctrica, 2015.....	195
Gráfico A-106	Nicaragua: consumo final de energía neta y eficiencia relativa del consumo, 2015-2035.....	196
Gráfico A-107	Nicaragua: consumo final de energía en el sector transporte, 2015-2035.....	197
Gráfico A-108	Nicaragua: consumo final de energía en el sector residencial, 2015-2035.....	198
Gráfico A-109	Nicaragua: consumo final de hidrocarburos, 2015-2035.....	199
Gráfico A-110	Nicaragua: consumo final de electricidad, 2015-2035.....	200
Gráfico A-111	Nicaragua: consumo final de renovables, 2015-2035.....	201
Gráfico A-112	Nicaragua: caracterización de la oferta total de energía. 2015 y escenarios a 2035	202
Gráfico A-113	Nicaragua: capacidad instalada, 2015 y escenarios a 2035	203
Gráfico A-114	Nicaragua: matriz de generación eléctrica, 2015-2035	204
Gráfico A-115	Nicaragua: consumo final por habitante, 2015-2035.....	205
Gráfico A-116	Nicaragua: sendero energético, 2015-2035.....	206
Gráfico A-117	Nicaragua: consumo final por habitante GLP, leña y electricidad en el sector residencial, 2015-2035	207

Gráfico A-118	Nicaragua: autarquía, 2015-2035	208
Gráfico A-119	Nicaragua: emisiones netas de CO ₂ , 2015-2035	209
Gráfico A-120	Nicaragua: Índice de emisión, 2015-2035	210
Gráfico A-121	Panamá: población y PIB por habitante, 2005–2015	211
Gráfico A-122	Panamá: intensidad energética y consumo final por habitante 2005–2015	211
Gráfico A-123	Panamá: caracterización de la demanda energética final, 2015	212
Gráfico A-124	Panamá: Perfil de la oferta de energía, 2015	213
Gráfico A-125	Panamá: perfil de la matriz eléctrica, 2015	214
Gráfico A-126	Panamá: consumo final de energía neta y eficiencia relativa del consumo, 2015-2035	215
Gráfico A-127	Panamá: consumo final de energía en el sector transporte, 2015 y escenarios a 2035	216
Gráfico A-128	Panamá: consumo final de energía en el sector residencial, 2015 y escenarios a 2035	217
Gráfico A-129	Panamá: consumo final de hidrocarburos, 2015-2035	218
Gráfico A-130	Panamá: consumo final de electricidad, 2015-2035	219
Gráfico A-131	Panamá: consumo final de renovables, 2015-2035	220
Gráfico A-132	Panamá: caracterización de la oferta total de energía, 2015 y escenarios a 2035	221
Gráfico A-133	Panamá: capacidad instalada, 2015 y escenarios a 2035	222
Gráfico A-134	Panamá: matriz de generación eléctrica, 2015-2035	223
Gráfico A-135	Panamá: consumo final por habitante, 2015-2035	224
Gráfico A-136	Panamá: sendero energético, 2015-2035	225
Gráfico A-137	Consumo final por habitante de GLP, leña y electricidad en el sector residencial, 2015-2035	226
Gráfico A-138	Panamá: autarquía, 2015-2035	227
Gráfico A-139	Panamá: emisiones netas de CO ₂ , 2015-2035	228
Gráfico A-140	Panamá: índice de emisión, 2015-2035	229
Gráfico A-141	República Dominicana: población y PIB por habitante 2005–2015	230
Gráfico A-142	República Dominicana: intensidad energética y consumo final por habitante, 2005–2015	230
Gráfico A-143	República Dominicana: caracterización de la demanda energética final, 2015	231
Gráfico A-144	República Dominicana: perfil de la oferta de energía, 2015	232
Gráfico A-145	República Dominicana: perfil de la matriz eléctrica, 2015	233
Gráfico A-146	República Dominicana: consumo final de energía neta y eficiencia relativa del consumo, 2015-2035	234
Gráfico A-147	República Dominicana: consumo final de energía en el sector transporte, 2015 y escenarios a 2035	235
Gráfico A-148	República Dominicana: consumo final de energía en el sector residencial, 2015-2035	236
Gráfico A-149	República Dominicana: consumo final de hidrocarburos, 2015-2035	237

Gráfico A-150	República Dominicana: consumo final de electricidad, 2015-2035.....	238
Gráfico A-151	República Dominicana: consumo final de renovables, 2015-2035.....	239
Gráfico A-152	República Dominicana: caracterización de la oferta total de energía, 2015 y escenarios a 2035.....	240
Gráfico A-153	República Dominicana: capacidad instalada, 2015 y escenarios a 2035.....	241
Gráfico A-154	República Dominicana: matriz de generación eléctrica, 2015-2035.....	242
Gráfico A-155	República Dominicana: consumo final por habitante, 2015-2035.....	243
Gráfico A-156	República Dominicana: sendero energético, 2015-2035.....	244
Gráfico A-157	República Dominicana: consumo final por habitante GLP, leña y electricidad en el sector residencial, 2015-2035.....	245
Gráfico A-158	República Dominicana: autarquía, 2015-2035.....	246
Gráfico A-159	República Dominicana: emisiones netas de CO ₂ , 2015-2035.....	247
Gráfico A-160	República Dominicana: Índice de emisión, 2015-2035.....	248

Anexo II

Planes indicativos de expansión de la generación eléctrica	249
A. Belice.....	249
B. Costa Rica.....	251
C. El Salvador.....	253
D. Guatemala.....	255
E. Honduras.....	257
F. Nicaragua.....	259
G. Panamá.....	259
H. República Dominicana.....	263

Cuadros del Anexo II

Cuadro A-1	Belice: Escenario Conservador (A).....	249
Cuadro A-2	Belice: Escenario Medio (B).....	249
Cuadro A-3	Belice: Escenario Optimista (C).....	250
Cuadro A-4	Costa Rica: Escenario Conservador (A).....	251
Cuadro A-5	Costa Rica: Escenario Medio (B).....	251
Cuadro A-6	Costa Rica: Escenario Optimista (C).....	252
Cuadro A-7	El Salvador: Escenario Conservador (A).....	253
Cuadro A-8	El Salvador: Escenario Medio (B).....	253
Cuadro A-9	El Salvador: Escenario Optimista (C).....	254
Cuadro A-10	Guatemala: Escenario Conservador (A).....	255
Cuadro A-11	Guatemala: Escenario Medio (B).....	255
Cuadro A-12	Guatemala: Escenario Optimista (C).....	256

Cuadro A-13	Honduras: Escenario Conservador (A).....	257
Cuadro A-14	Honduras: Escenario Medio (B).....	257
Cuadro A-15	Honduras: Escenario Optimista (C).....	258
Cuadro A-16	Nicaragua: Escenario Conservador (A).....	259
Cuadro A-17	Nicaragua: Escenario Medio (B).....	259
Cuadro A-18	Nicaragua: Escenario Optimista (C).....	260
Cuadro A-19	Panamá: Escenario Conservador (A).....	261
Cuadro A-20	Panamá: Escenario Medio (B).....	261
Cuadro A-21	Panamá: Escenario Optimista (C).....	262
Cuadro A-22	República Dominicana: Escenario Conservador (A).....	263
Cuadro A-23	República Dominicana: Escenario Medio (B).....	263
Cuadro A-24	República Dominicana: Escenario Optimista (C).....	264

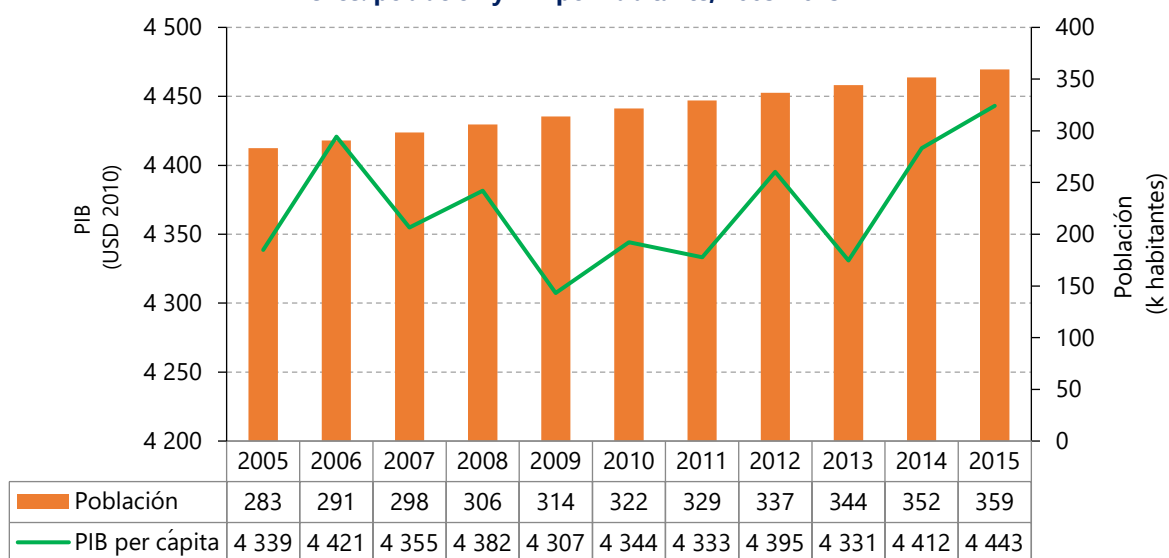
Anexo I

Resumen de resultados nacionales

A. Belice

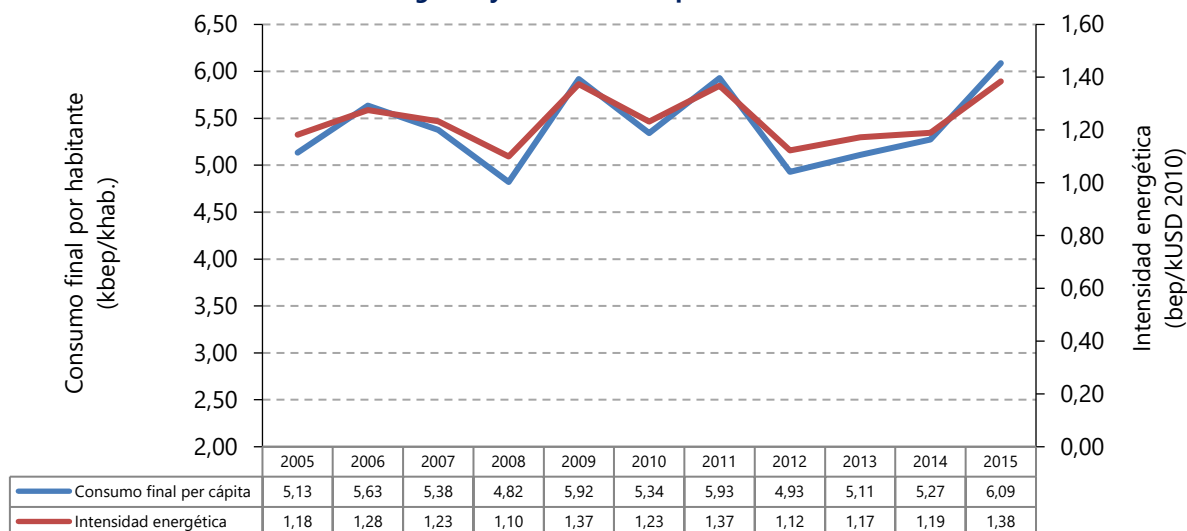
Año base: reseña económica-energética 2015

Gráfico A-1
Belice: población y PIB por habitante, 2005-2015



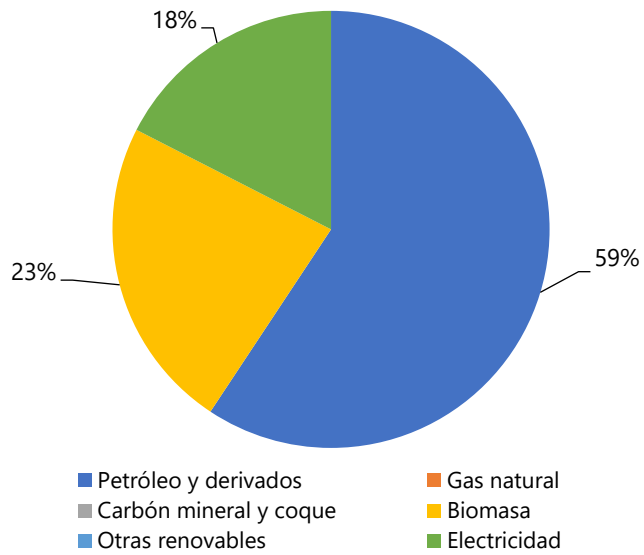
Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Estadísticas del subsector eléctrico de los países del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA) 2015, Ciudad de México, 2017.

Gráfico A-2
Belice: intensidad energética y consumo final por habitante, 2005-2015

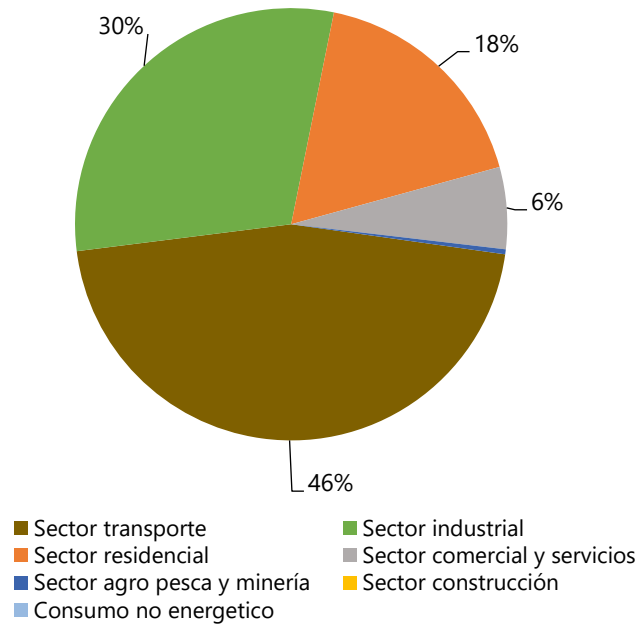


Fuente: Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), Sistema de Información Energética de Latinoamérica y el Caribe (sieLAC), Quito, Ecuador, 2017.

Gráfico A-3
Belice: caracterización del consumo energético final, 2015
Grupos energéticos



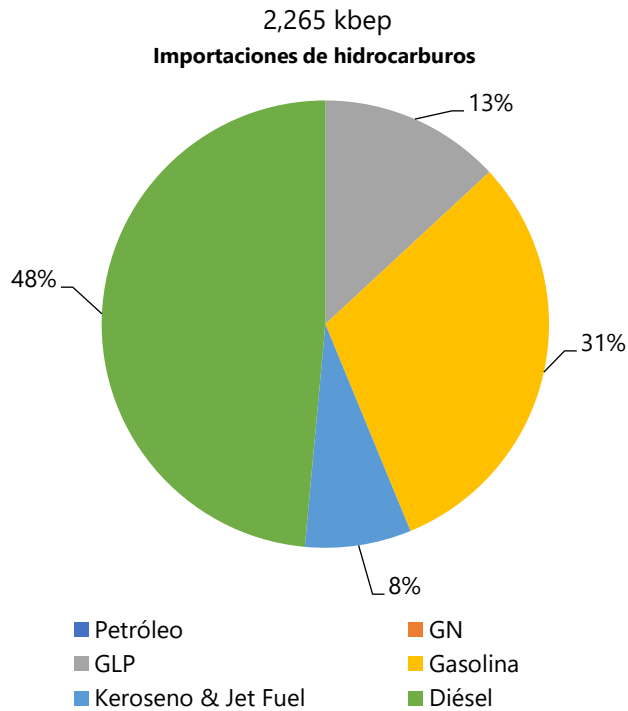
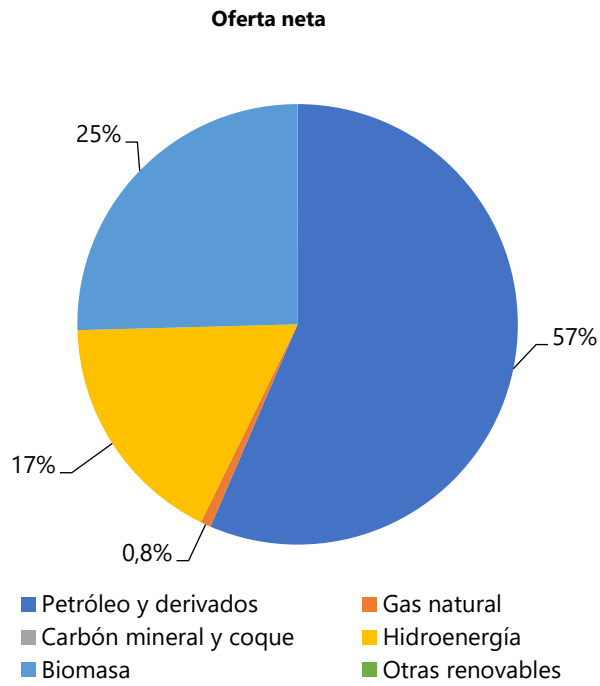
Sectores de consumo



2,141 kbep

Fuente: Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), Sistema de Información Energética de Latinoamérica y el Caribe (sieLAC), Quito, Ecuador, 2017.

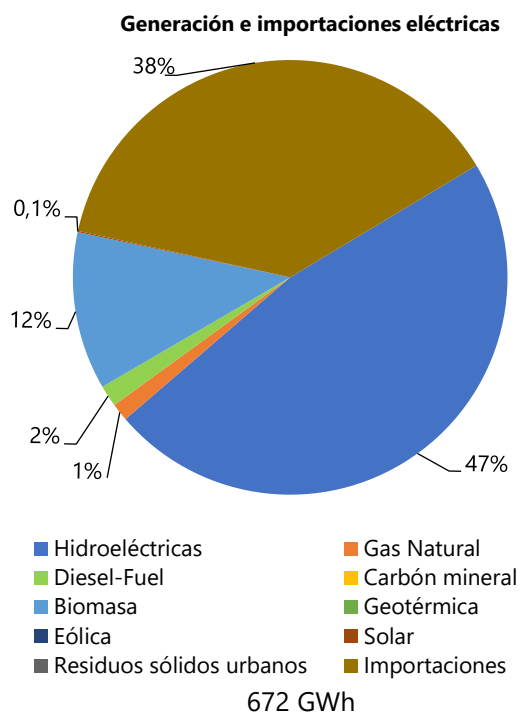
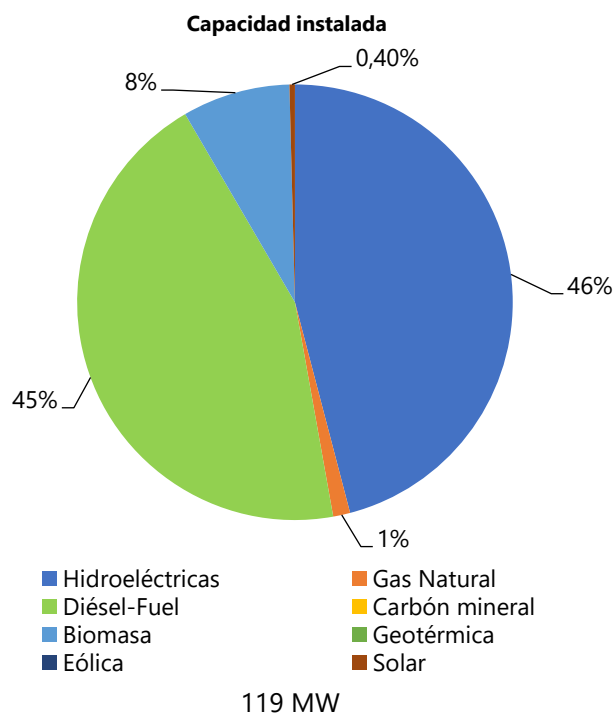
Gráfico A-4
Belice: perfil de la oferta de energía, 2015



1,232 kbep

Fuente: Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), Sistema de Información Energética de Latinoamérica y el Caribe (sieLAC), Quito, Ecuador, 2017.

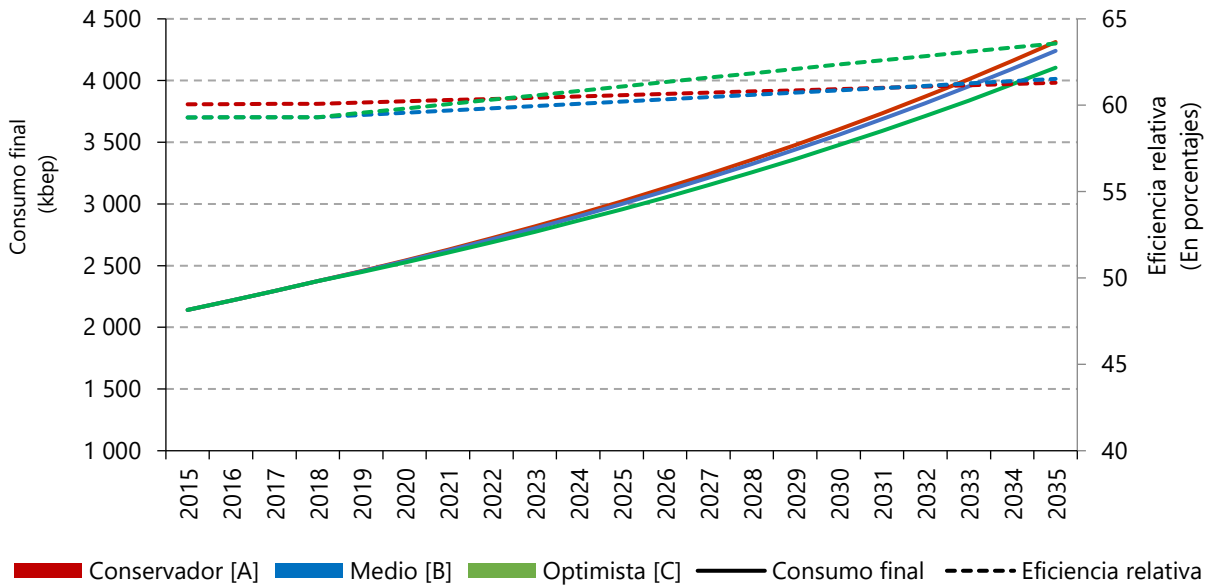
Gráfico A-5
Belice: perfil de la matriz eléctrica, 2015



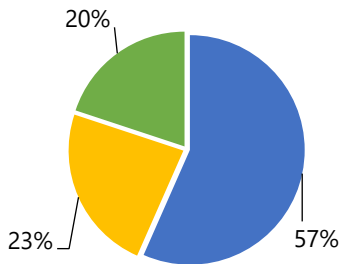
Fuente: Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), Sistema de Información Energética de Latinoamérica y el Caribe (sieLAC), Quito, Ecuador, 2017, y Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Estadísticas del subsector eléctrico de los países del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA) 2015, Ciudad de México, 2017.

Belice: proyección de la demanda

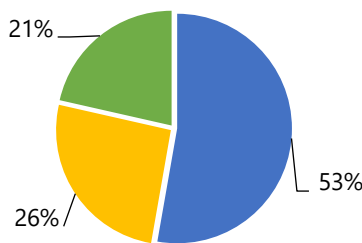
Gráfico A-6
Belice: consumo final de energía neta y eficiencia relativa del consumo, 2015-2035



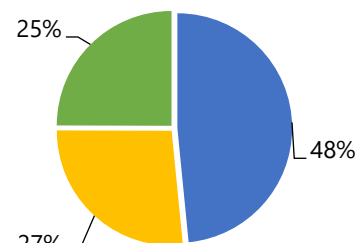
Escenario A - 2035



Escenario B - 2035



Escenario C - 2035



- Petróleo y derivados
- Gas natural
- Carbón mineral y coque
- Biomasa
- Otras renovables

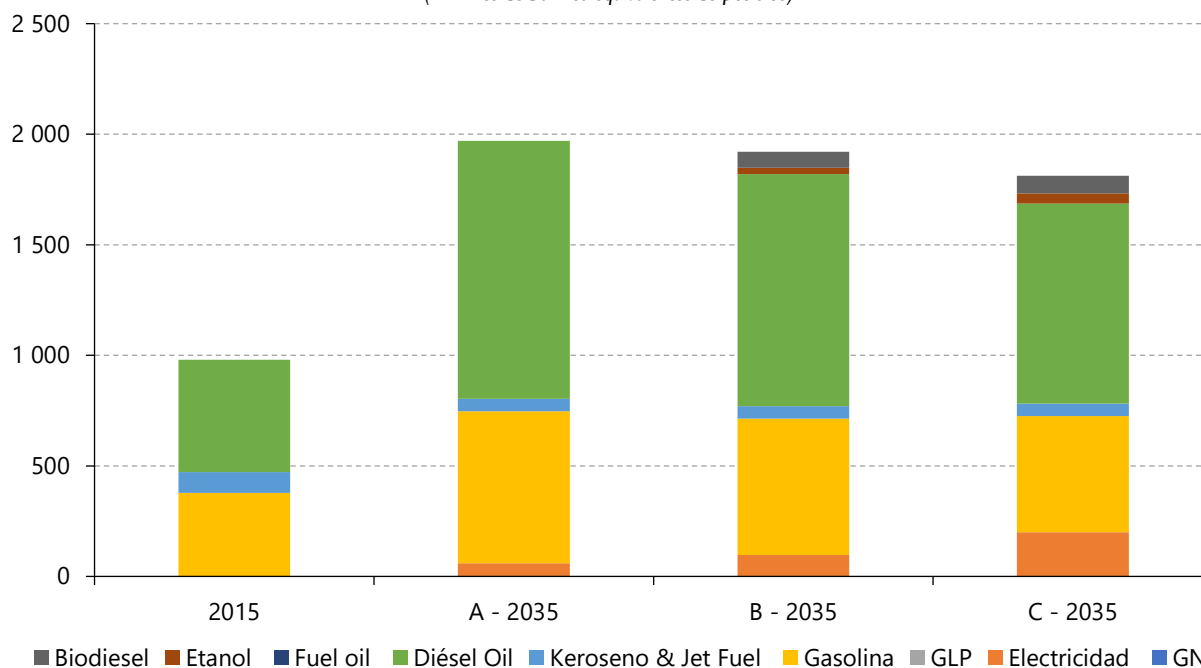
- Petróleo y derivados
- Gas natural
- Carbón mineral y coque
- Biomasa
- Otras renovables

- Petróleo y derivados
- Gas natural
- Carbón mineral y coque
- Biomasa
- Otras renovables

	kbeep			Eficiencia relativa del consumo (En porcentajes)		
	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	2 141	2 141	2 141	60	59	59
2035	4 312	4 241	4 104	61	62	64
t.c.a.p. 2015-2035	3,56%	3,48%	3,31%	0,10%	0,19%	0,35%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico A-7
Belice: consumo final de energía en el sector transporte, 2015-2035
 (En miles de barriles equivalentes de petróleo)

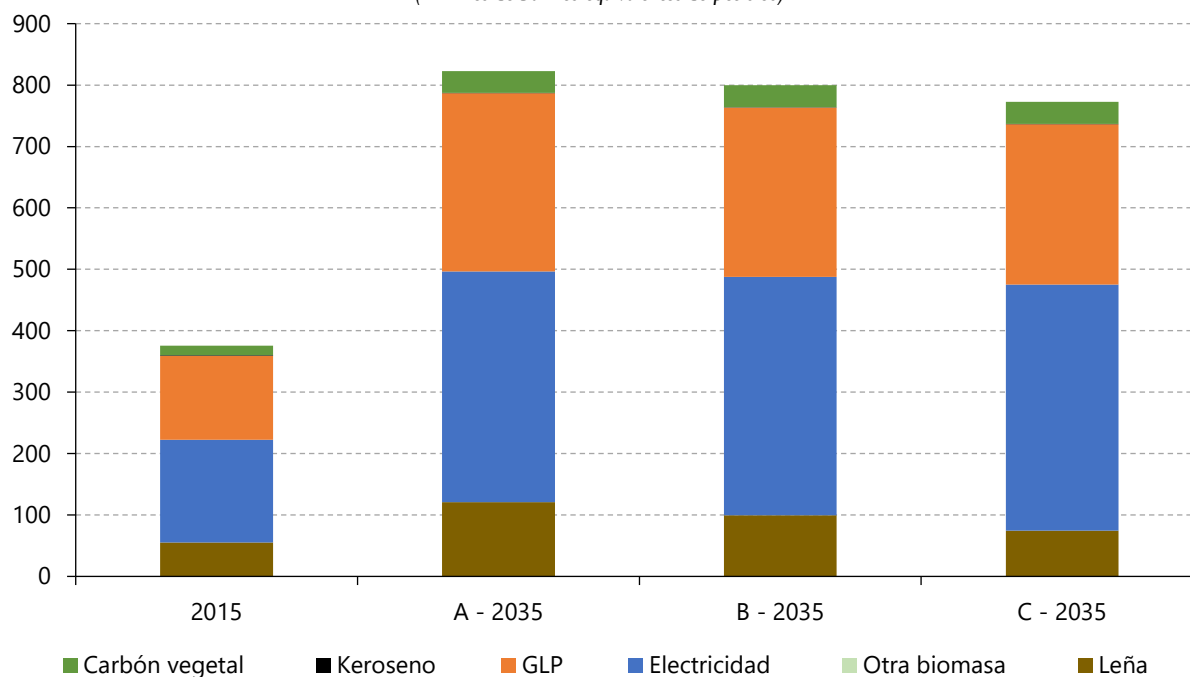


kbeP		2015	2035	t.c.a.p 2015-2035
Conservador (A)	Electricidad	0	59	-
	Gasolina	378	688	3,04%
	Keroseno y Jet Fuel	93	56	-2,50%
	Diesel Oil	509	1167	4,24%
	Biodiésel	0	0	-
Medio (B)	Electricidad	0	98	-
	Gasolina	378	616	2,47%
	Keroseno y Jet Fuel	93	56	-2,50%
	Diesel Oil	509	1049	3,68%
	Etanol	0	30	-
	Biodiésel	0	73	-
Optimista (C)	GN	0	0	-
	Electricidad	0	199	-
	Gasolina	378	526	1,67%
	Keroseno y Jet Fuel	93	56	-2,50%
	Diesel Oil	509	904	2,91%
	Etanol	0	47	N/A
	Biodiésel	0	79	N/A

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico A-8
Belice: consumo final de energía en el sector residencial, 2015-2035

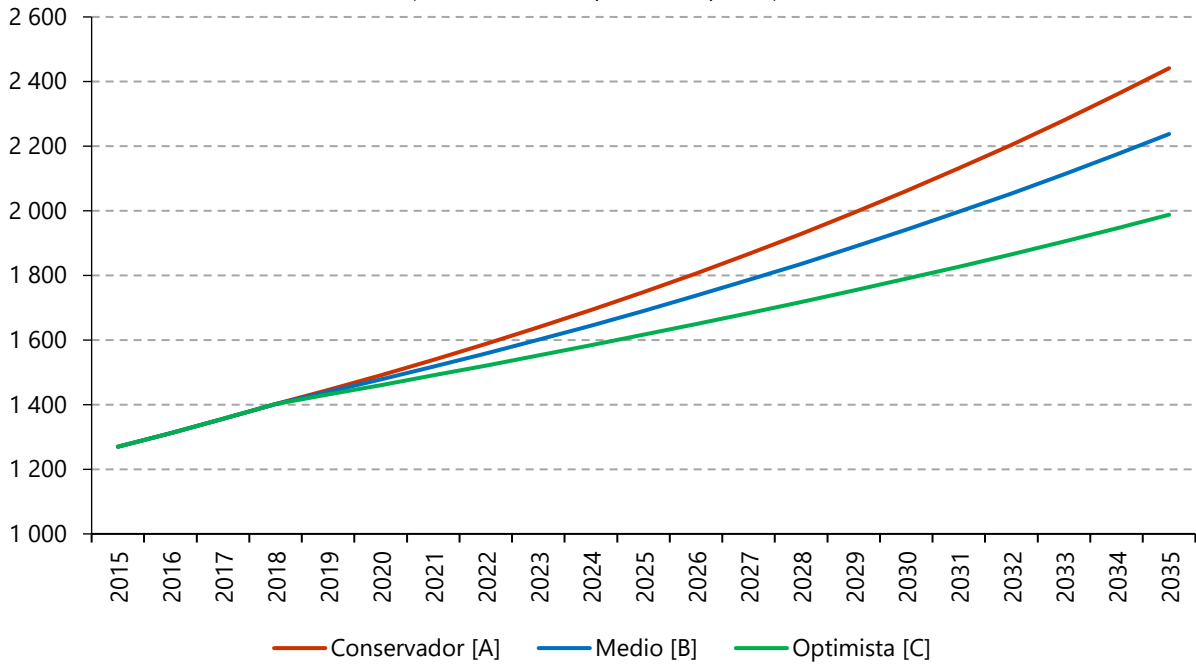
(En miles de barriles equivalentes de petróleo)



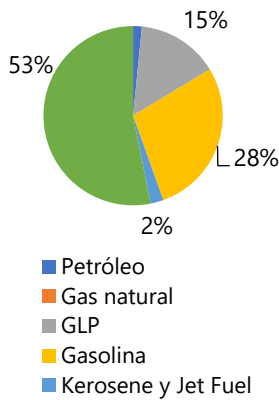
kbp		2015	2035	t.c.a.p. 2015-2035
Conservador (A)	Leña	55	121	4,02%
	Electricidad	167	376	4,14%
	GLP	136	290	3,86%
	Keroseno	1	1	0,00%
	Carbón vegetal	16	36	4,14%
Medio (B)	Leña	55	100	3,03%
	Electricidad	167	388	4,31%
	GLP	136	275	3,58%
	Keroseno	1	1	0,00%
	Carbón vegetal	16	36	4,14%
Optimista (C)	Leña	55	75	1,56%
	Electricidad	167	401	4,48%
	GLP	136	261	3,31%
	Keroseno	1	1	0,00%
	Carbón vegetal	16	36	4,14%

Fuente: Elaboración propia.

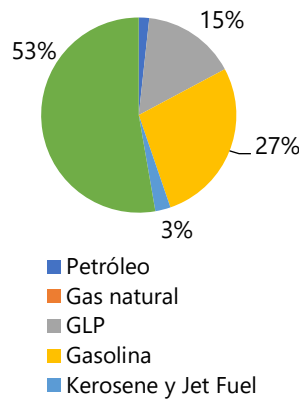
Gráfico A-9
Belice: consumo final de hidrocarburos, 2015-2035
 (En miles de barriles equivalentes de petróleo)



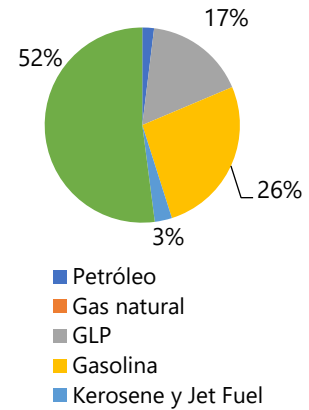
Escenario A - 2035



Escenario B - 2035



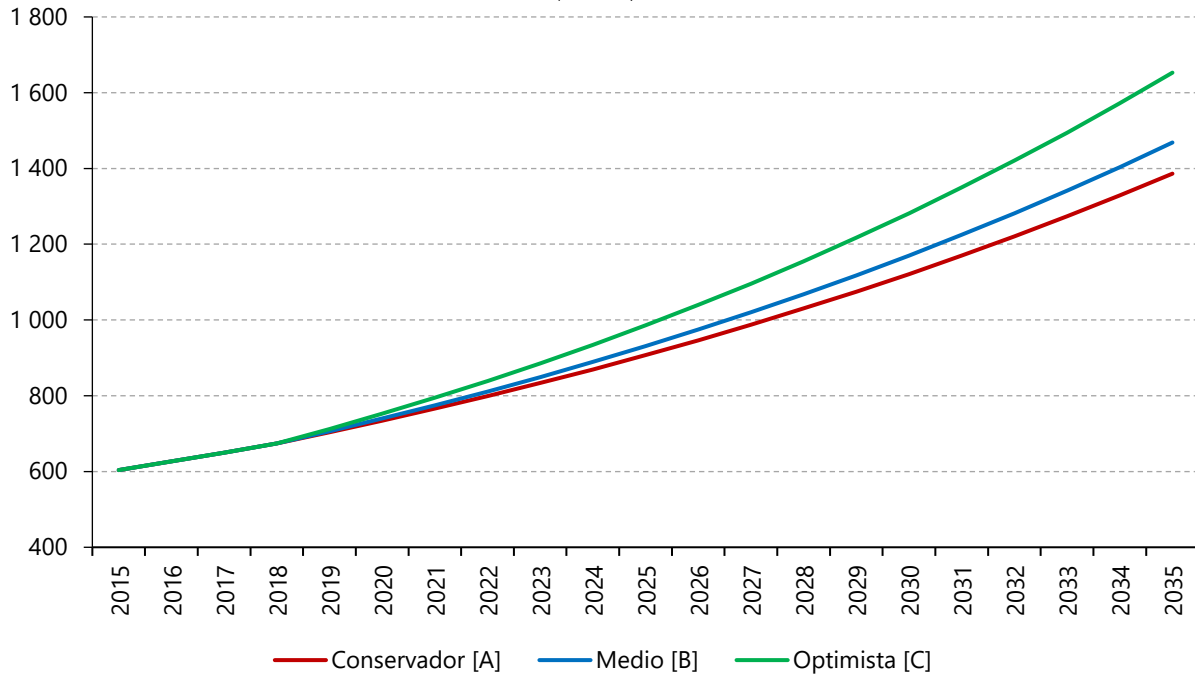
Escenario C - 2035



kbep	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	1 270	1 270	1 270
2035	2 441	2 238	1 988
t.c.a.p. 2015-2035	3,32%	2,87%	2,27%

Fuente: Elaboración propia.

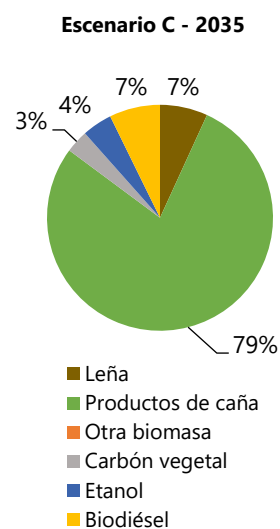
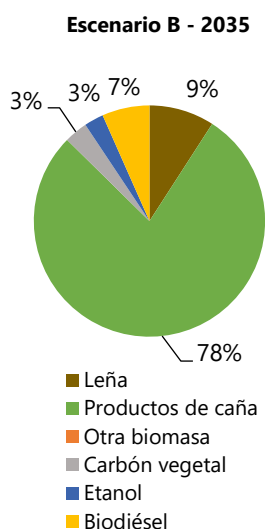
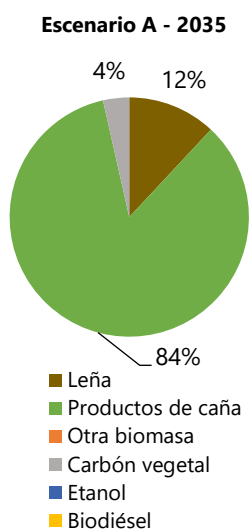
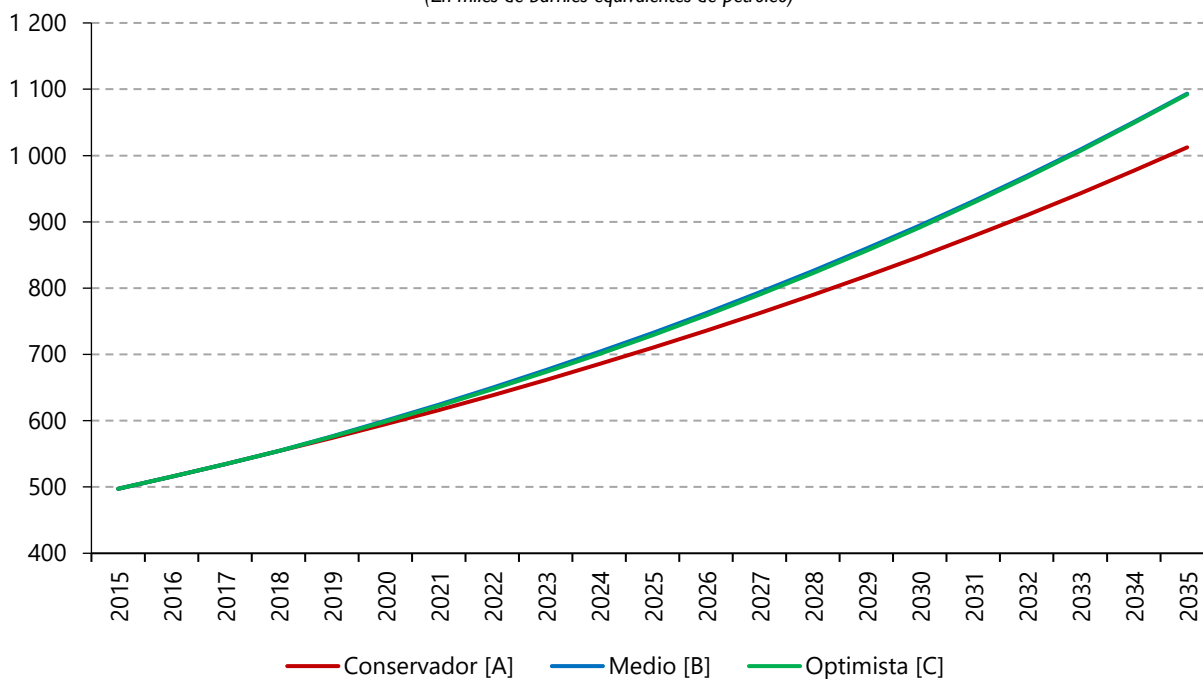
Gráfico A-10
Belice: consumo final de electricidad, 2015-2035
 (En GWh)



GWh	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	604	604	604
2035	1 386	1 469	1 653
t.c.a.p. 2035-2015	4,24%	4,54%	5,16%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico A-11
Belice: consumo final de renovables, 2015-2035
 (En miles de barriles equivalentes de petróleo)

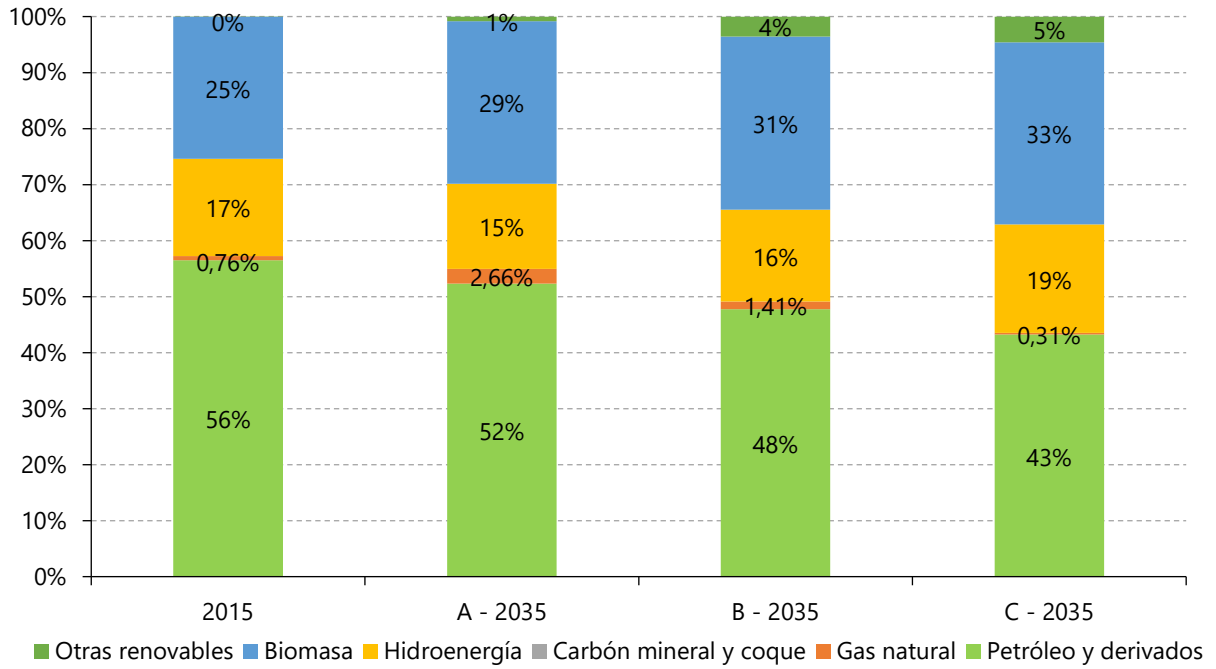


kbep	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	497	497	497
2035	1 012	1 093	1 092
t.c.a.p. 2015-2035	3,62%	4,02%	4,01%

Fuente: Elaboración propia.

Belice: proyección de la oferta

Gráfico A-12
Belice: caracterización de la oferta total de energía, 2015 y escenarios para 2035

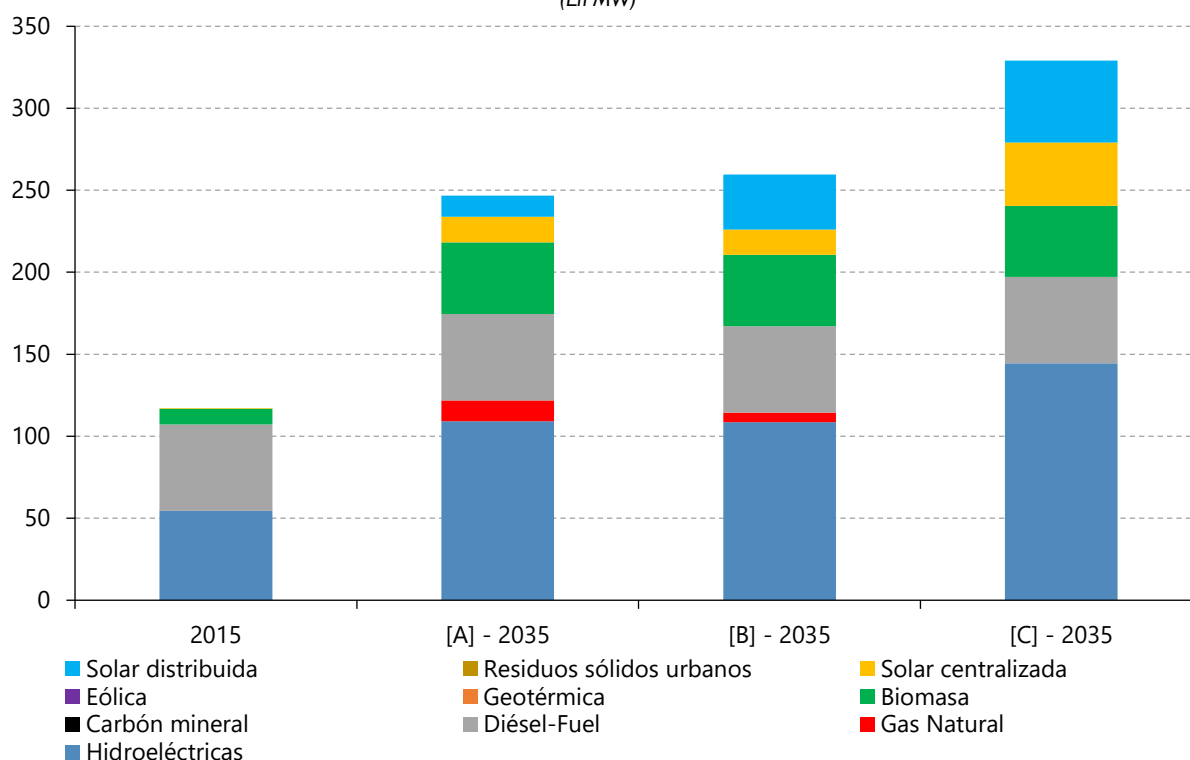


kbep	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	2 265	2 265	2 265
2035	4 649	4 669	4 579
t.c.a.p. 2015-2035	3,66%	3,68%	3,58%

Fuente: Elaboración propia.

Belice: generación de energía eléctrica

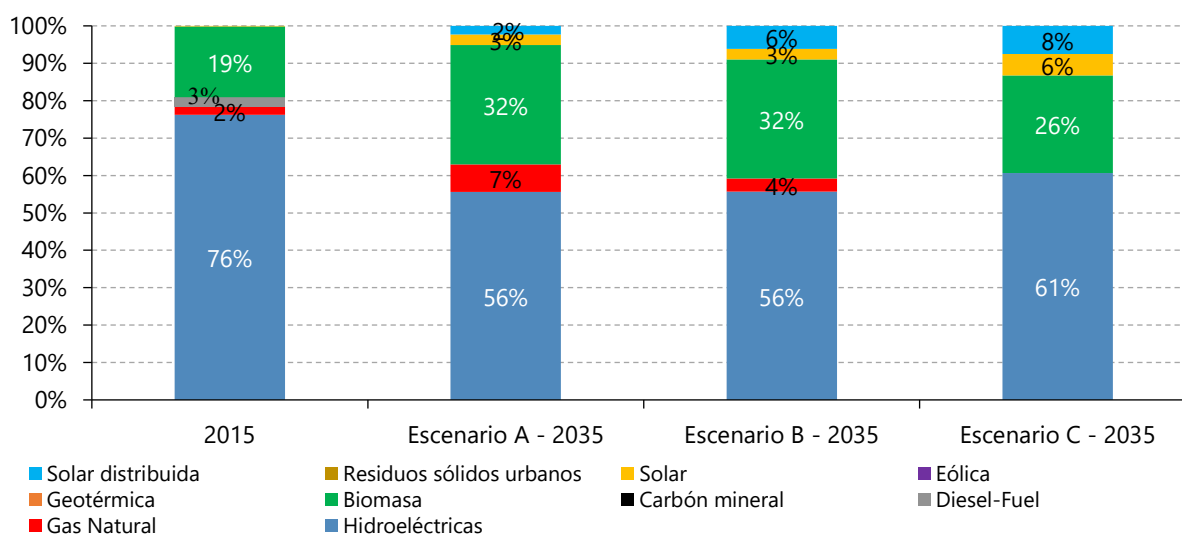
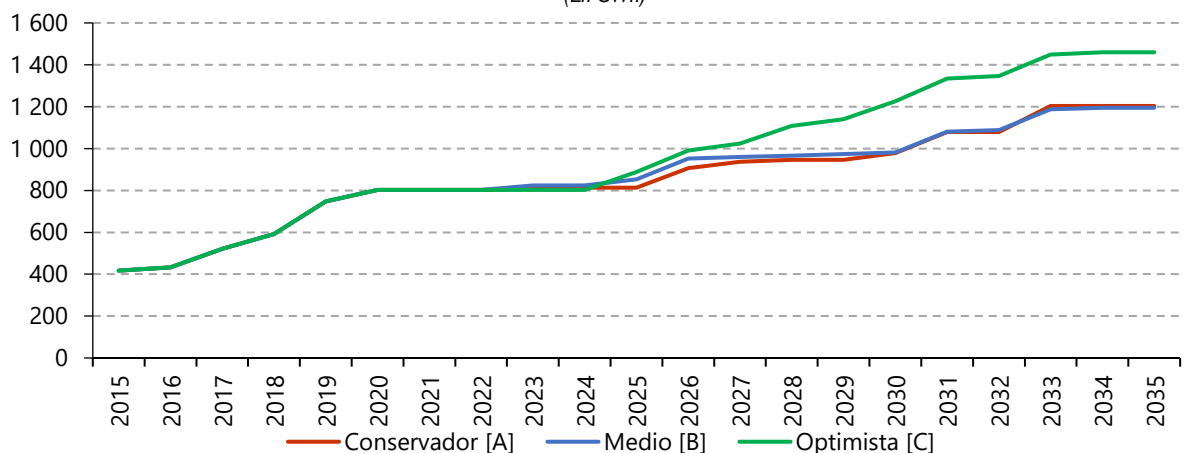
Gráfico A-13
Belice: capacidad instalada, 2015 y escenarios para 2035
 (En MW)



		Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
	2015	2035	2035	2035
Hidroeléctricas	55	109	109	145
Gas Natural		13	6	0
Diésel-Fuel	53	53	53	53
Carbón mineral		0	0	0
Biomasa	10	44	43	43
Geotérmica		0	0	0
Eólica		0	0	0
Solar centralizada	0	16	15	38
Solar distribuida		13	34	50
Total	117	247	260	279

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico A-14
Belice: matriz de generación eléctrica, 2015-2035
 (En GWh)

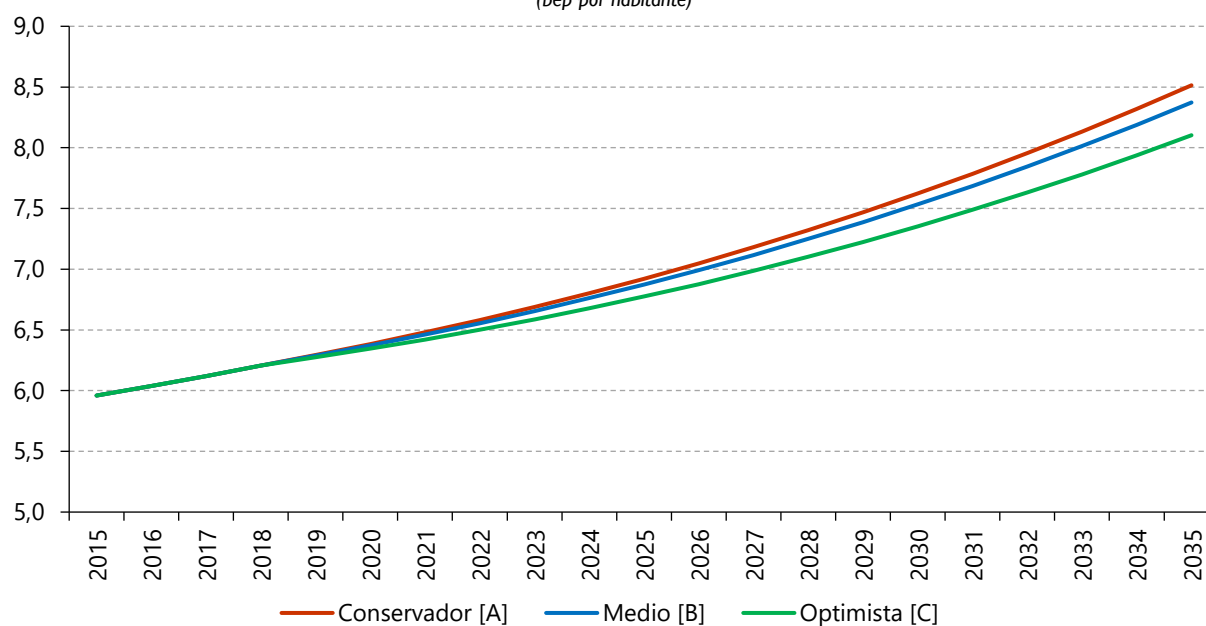


GWh	2015	Escenario (A) 2035	Escenario (B) 2035	Escenario (C) 2035
Hidroeléctricas	318	669	665	886
Gas Natural	9	89	42	0
Diesel-Fuel	11	0	0	0
Carbón mineral	0	0	0	0
Biomasa	79	383	380	380
Geotérmica	0	0	0	0
Eólica	0	0	0	0
Solar centralizado	1	34	34	84
Residuos sólidos urbanos	0	0	0	0
Solar distribuida	0	28	73	109
Total	417	1 204	1 195	1 460
t.c.a.p. 2015-2035		5,44%	5,41%	6,47%

Fuente: Elaboración propia.

Belice: indicadores de desempeño matriz energética

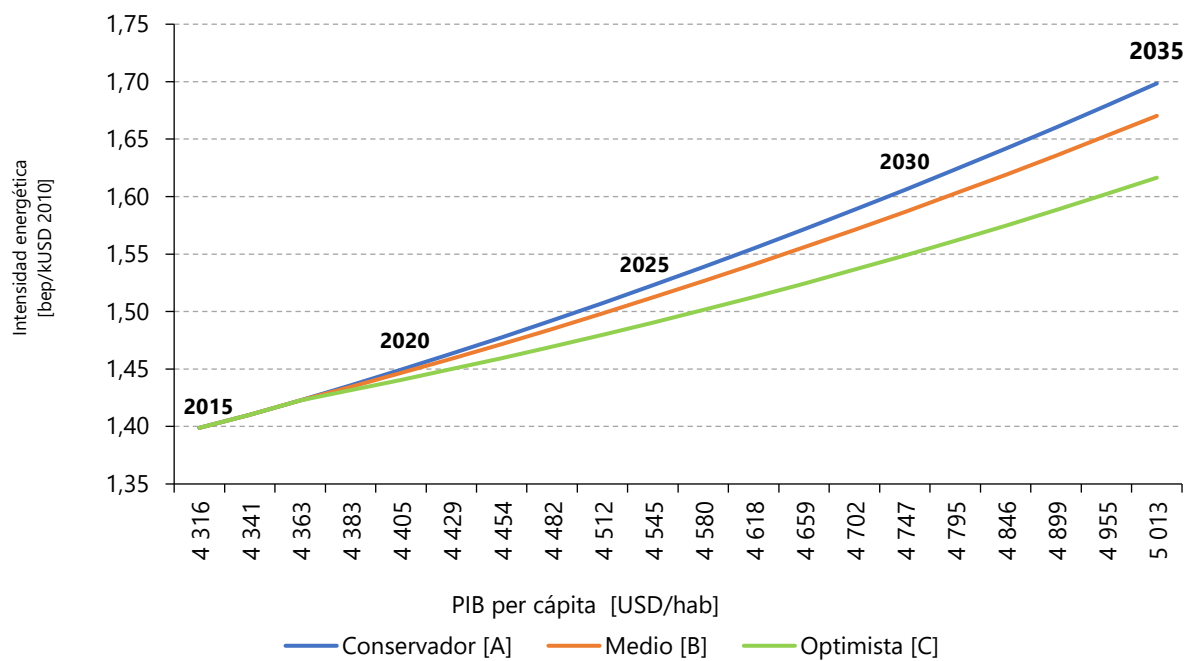
Gráfico A-15
Belice: consumo final por habitante, 2015-2035
(bep por habitante)



	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	5,96	5,96	5,96
2035	8,51	8,37	8,10
t.c.a.p. 2015-2035	1,80%	1,71%	1,55%

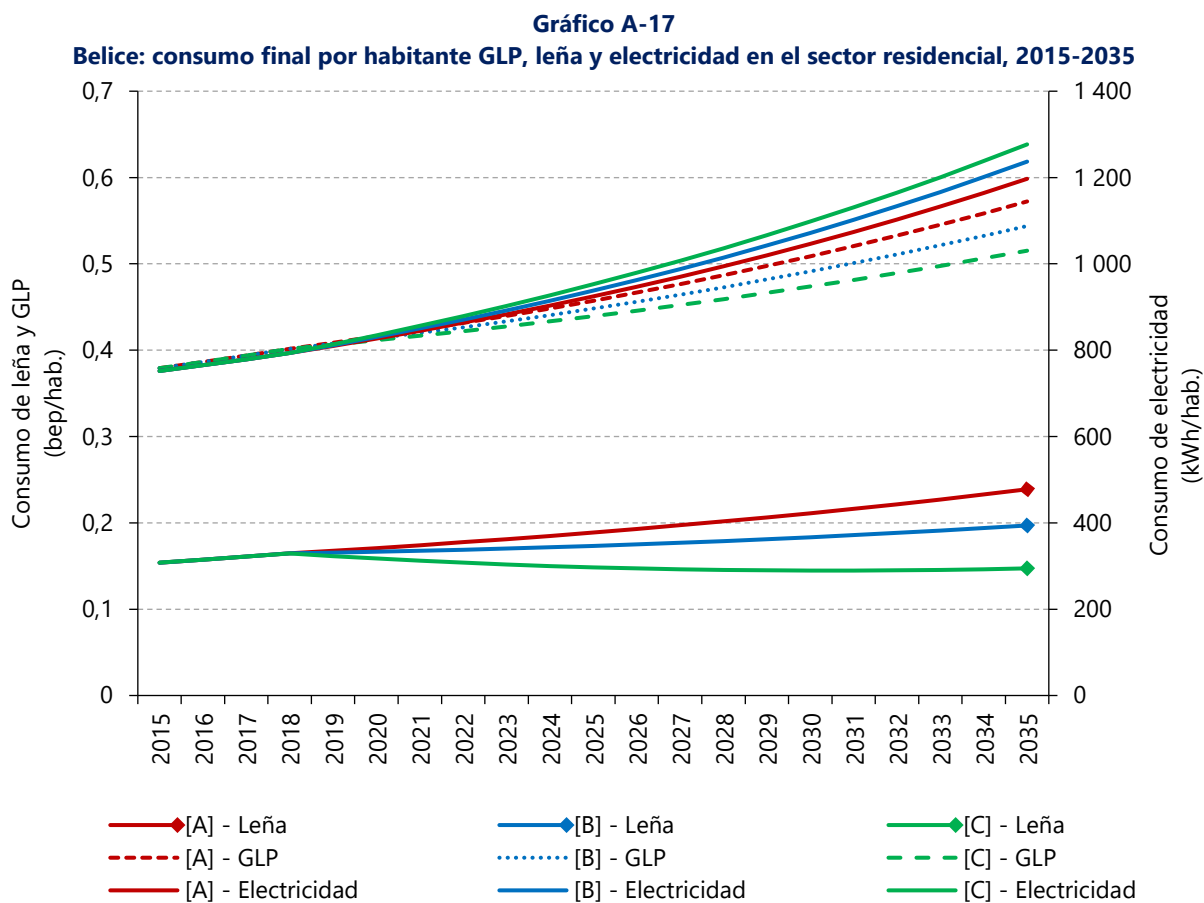
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico A-16
Belice: sendero energético, 2015-2035



	Intensidad energética (bep/miles de dólares de 2010)			PIB por habitante (dólares por persona)
	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)	
2015	1,34	1,34	1,34	4 443
2035	1,70	1,67	1,62	5 013
t.c.a.p. 2015-2035	1,19%	1,10%	0,94%	0,75%

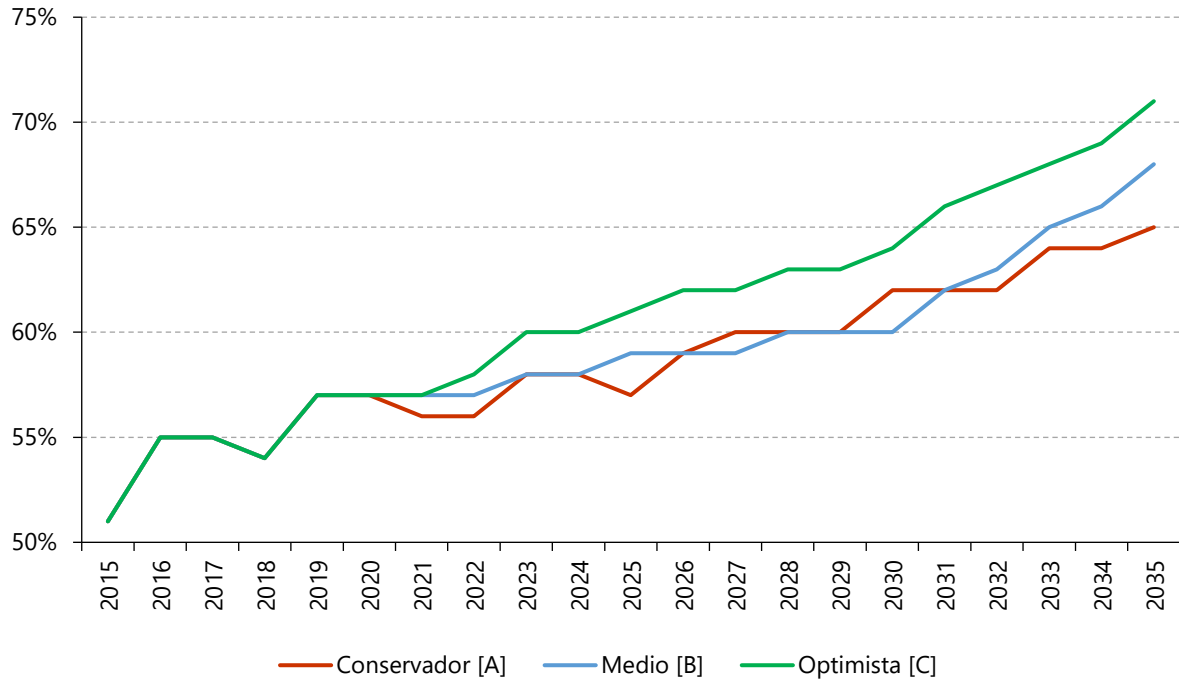
Fuente: Elaboración propia.



	Leña (bep/hab.)			Electricidad por habitante (kWh/persona)			GLP (bep/hab.)		
	(A) Leña	(B) Leña	(C) Leña	(A) Electricidad	(B) Electricidad	(C) Electricidad	(A) GLP	(B) GLP	(C) GLP
2015	0,15	0,15	0,15	752	752	752	0,38	0,38	0,38
2035	0,24	0,20	0,15	1 197	1 237	1 277	0,57	0,54	0,52
t.c.a.p. 2015-2035	2,23%	1,24%	- 0,22%	2,35%	2,52%	2,68%	2,08%	1,82%	1,54%

Fuente: Elaboración propia.

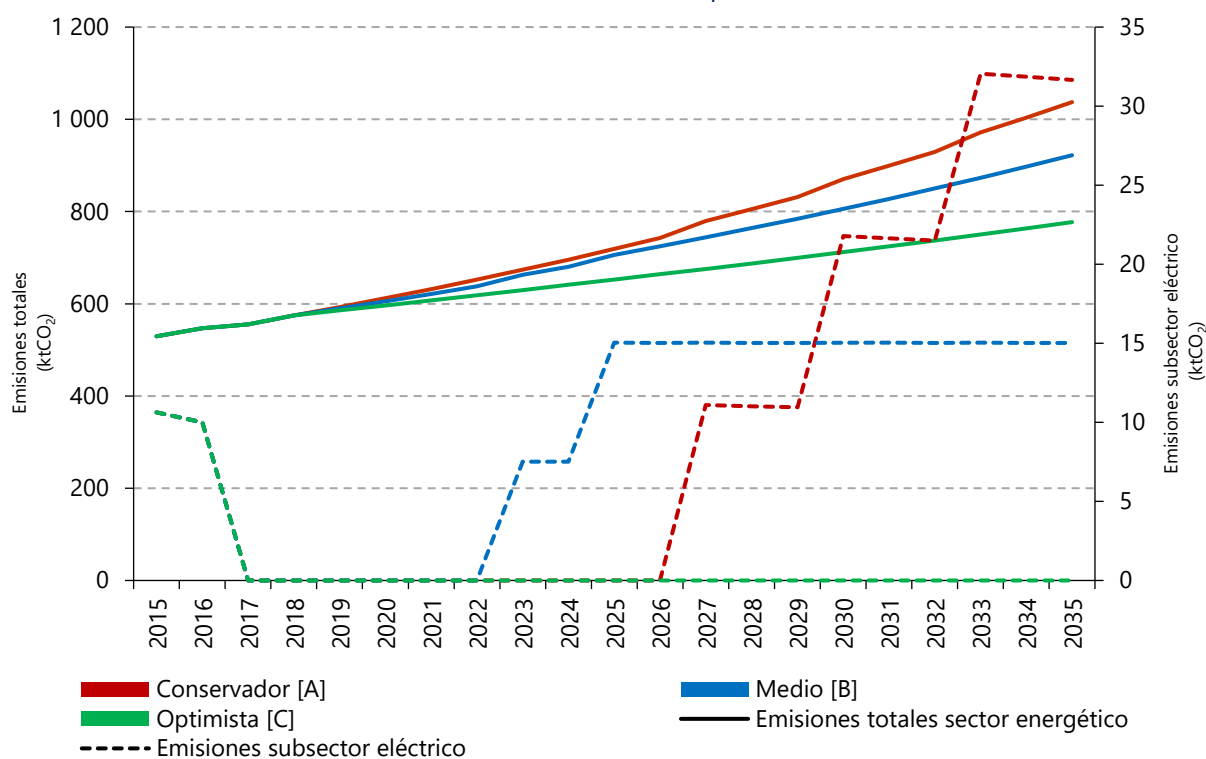
Gráfico A-18
Belice: autarquía, 2015-2035



	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	51%	51%	51%
2035	65%	68%	71%
t.c.a.p. 2015-2035	1,22%	1,45%	1,67%

Fuente: Elaboración propia.

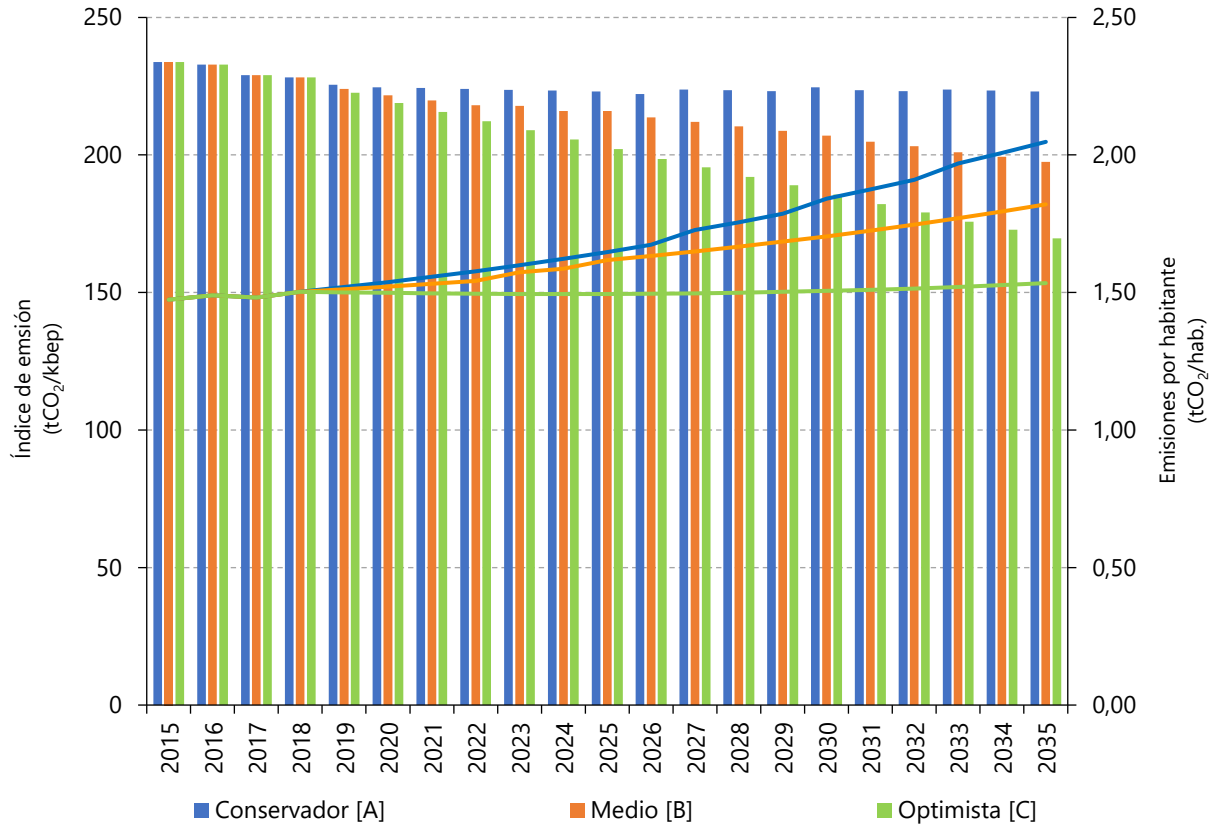
Gráfico A-19
Belice: emisiones netas de CO₂, 2015-2035



	Emisiones netas (ktCO ₂)			Emisiones generación eléctrica (ktCO ₂)		
	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	530	530	530	11	11	11
2035	1 037	922	777	32	15	0
t.c.a.p. 2015-2035	3,42%	2,81%	1,94%	5,61%	1,75%	-

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico A-20
Belice: índice de emisión, 2015-2035



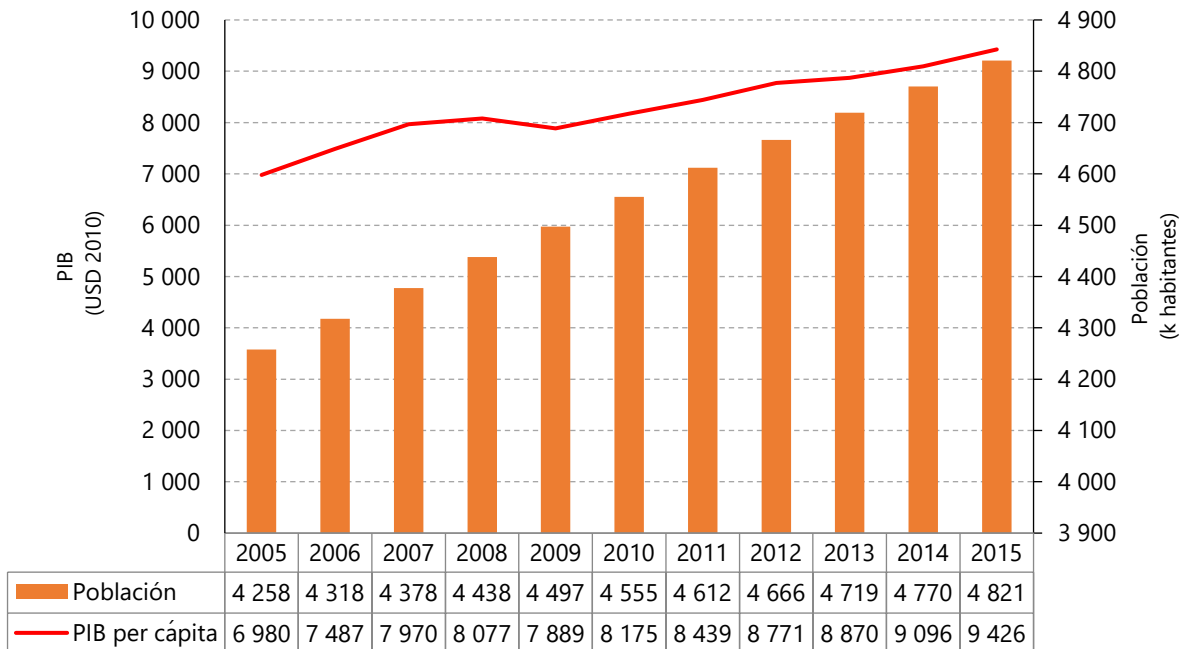
	tCO ₂ /kbep			tCO ₂ /hab.		
	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	233,82	233,82	233,82	1,47	1,47	1,47
2035	223,11	197,48	169,69	2,05	1,82	1,53
t.c.a.p. 2015-2035	-0,23%	-0,84%	-1,59%	1,66%	1,06%	0,20%

Fuente: Elaboración propia.

B. Costa Rica

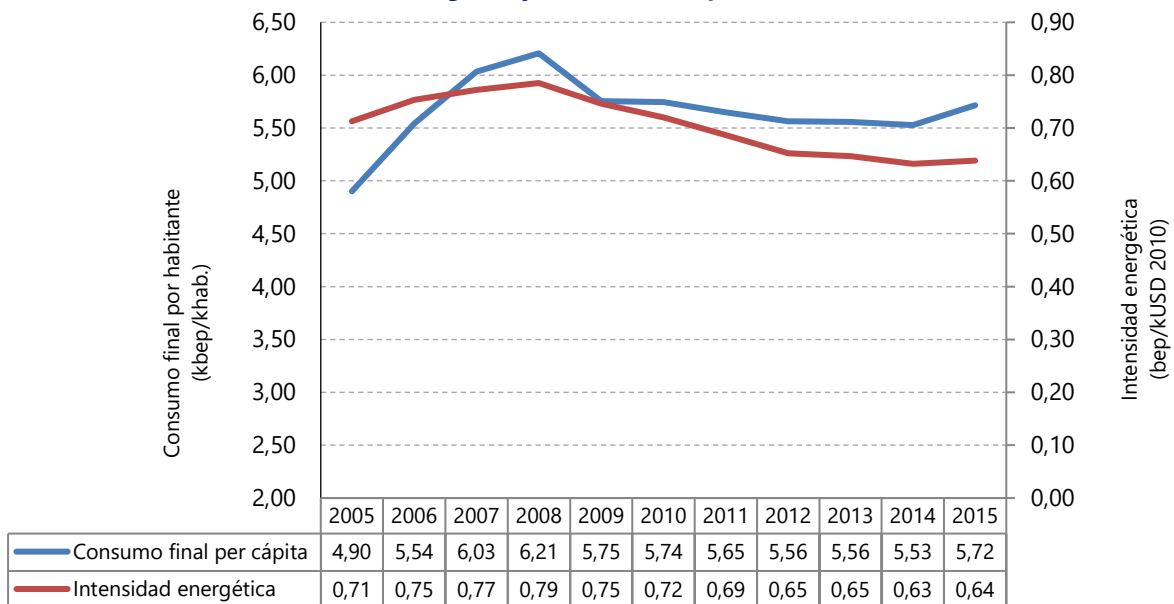
Año base: reseña económica-energética 2015

Gráfico A-21
Costa Rica: Población y PIB por habitante, 2005–2015



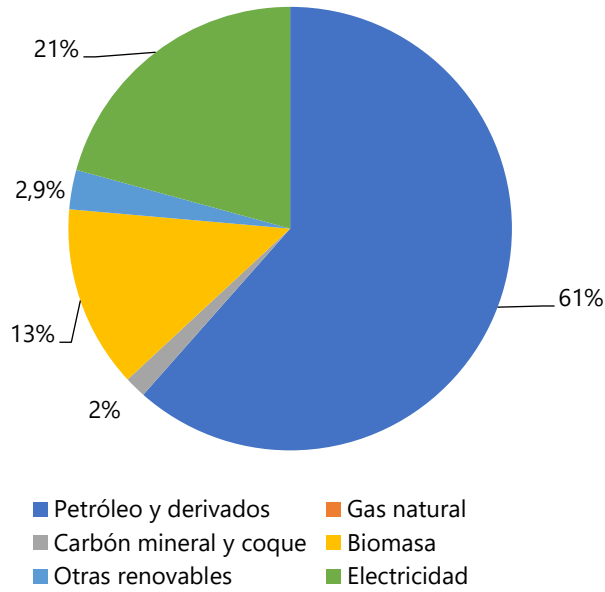
Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Estadísticas del subsector eléctrico de los países del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA) 2015, Ciudad de México, 2017.

Gráfico A-22
Costa Rica: intensidad energética y consumo final por habitante, 2005–2015

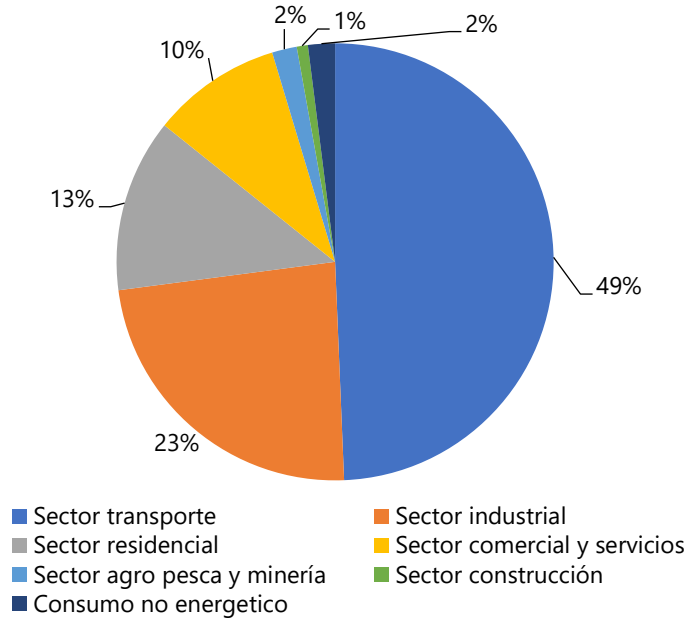


Fuente: Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), Sistema de Información Energética de Latinoamérica y el Caribe (sieLAC), Quito, Ecuador, 2017.

Gráfico A-23
Costa Rica: caracterización de la demanda energética final, 2015
Grupos energéticos



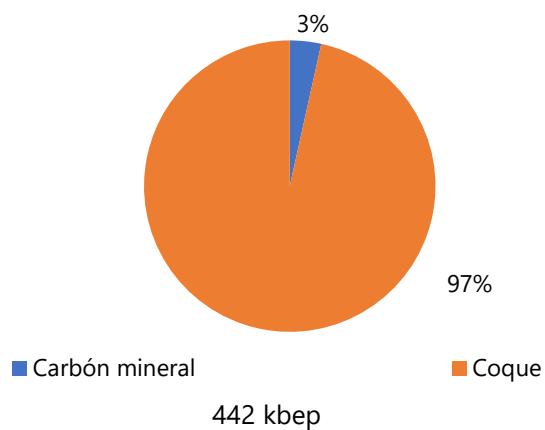
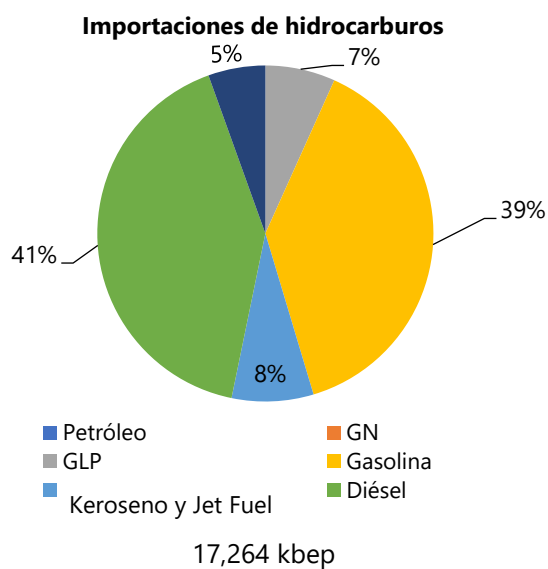
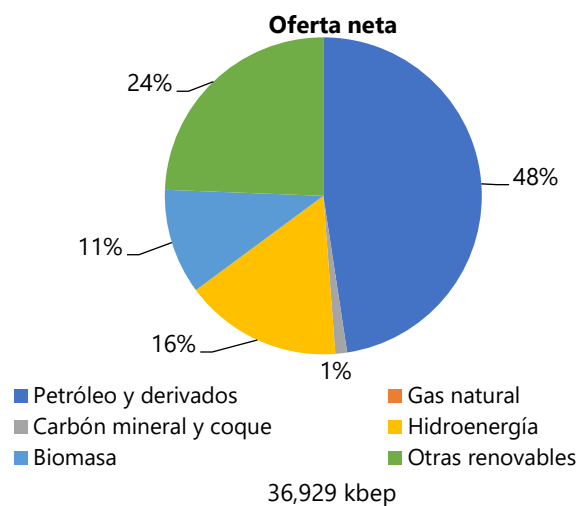
Sectores de consumo



28,191 kbep

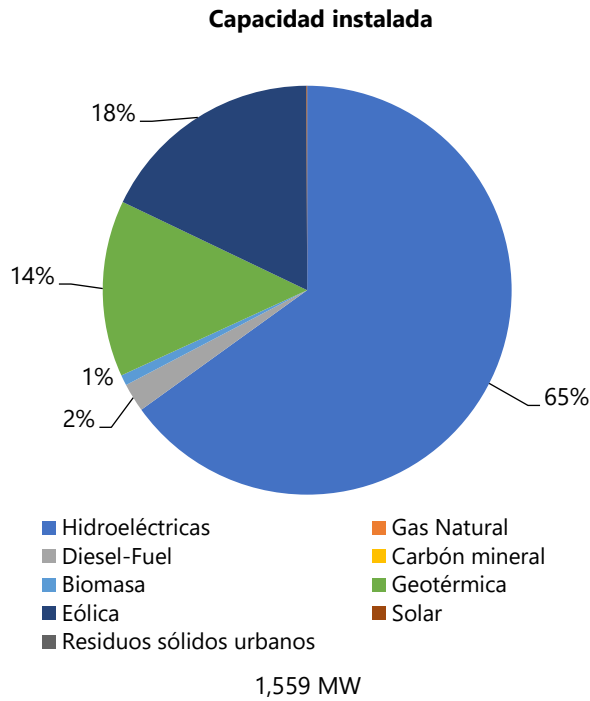
Fuente: Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), Sistema de Información Energética de Latinoamérica y el Caribe (sieLAC), Quito, Ecuador, 2017.

Gráfico A-24
Costa Rica: perfil de la oferta de energía, 2015

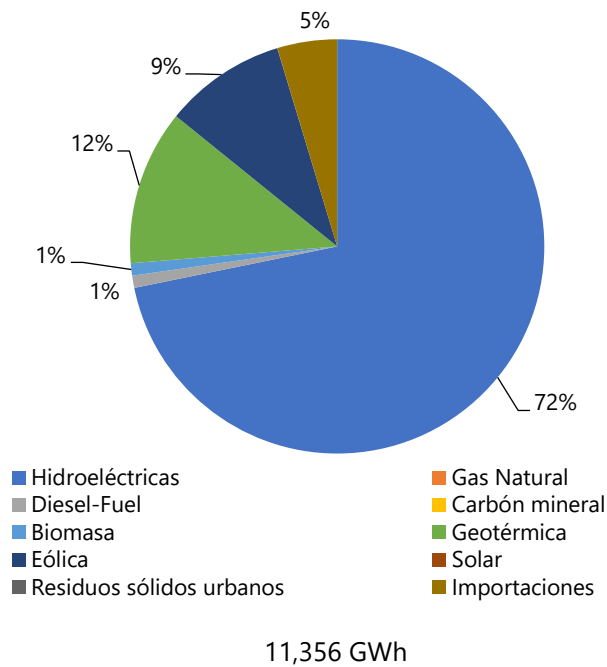


Fuente: Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), Sistema de Información Energética de Latinoamérica y el Caribe (sieLAC), Quito, Ecuador, 2017.

Gráfico A-25
Costa Rica: perfil de la matriz eléctrica, 2015

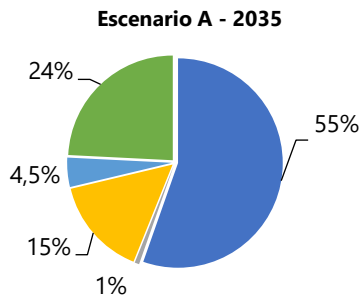
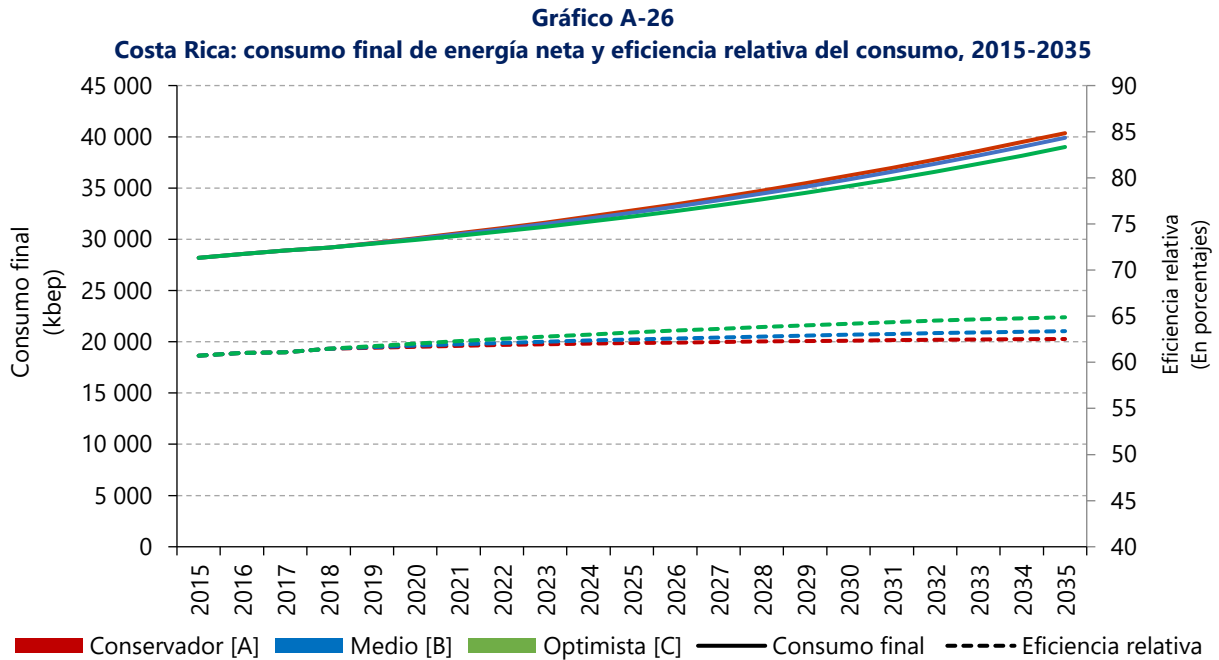


Generación e importaciones eléctricas

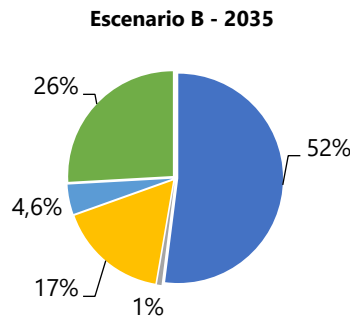


Fuente: Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), Sistema de Información Energética de Latinoamérica y el Caribe (sieLAC), Quito, Ecuador, 2017, y Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Estadísticas del subsector eléctrico de los países del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA) 2015, Ciudad de México, 2017.

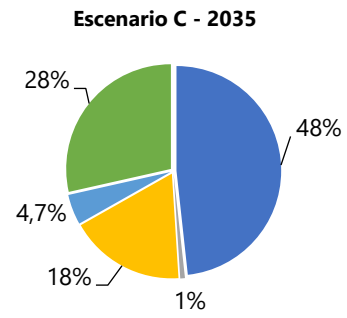
Costa Rica: proyección de la demanda



- Petróleo y derivados
- Gas natural
- Carbón mineral y coque
- Biomasa
- Otras renovables
- Electricidad



- Petróleo y derivados
- Gas natural
- Carbón mineral y coque
- Biomasa
- Otras renovables
- Electricidad



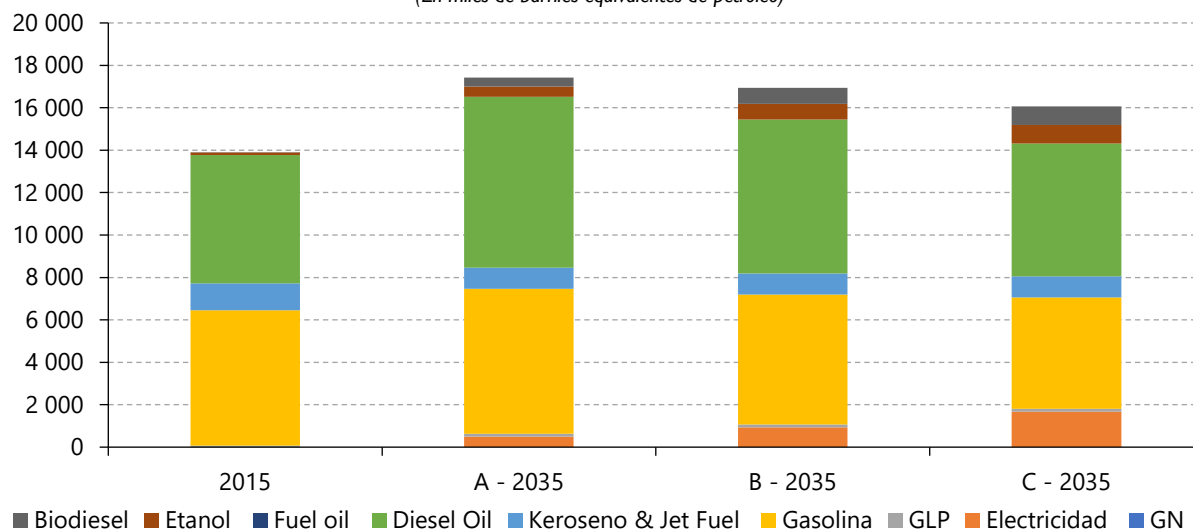
- Petróleo y derivados
- Gas natural
- Carbón mineral y coque
- Biomasa
- Otras renovables
- Electricidad

	kbep			Eficiencia relativa del consumo (En porcentajes)		
	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	28 191	28 191	28 191	60,71	60,71	60,71
2035	40 352	39 905	39 005	62,52	63,37	64,88
t.c.a.p. 2015-2035	1,81%	1,75%	1,64%	0,15%	0,21%	0,33%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico A-27
Costa Rica: consumo final de energía en el sector transporte, 2015-2035

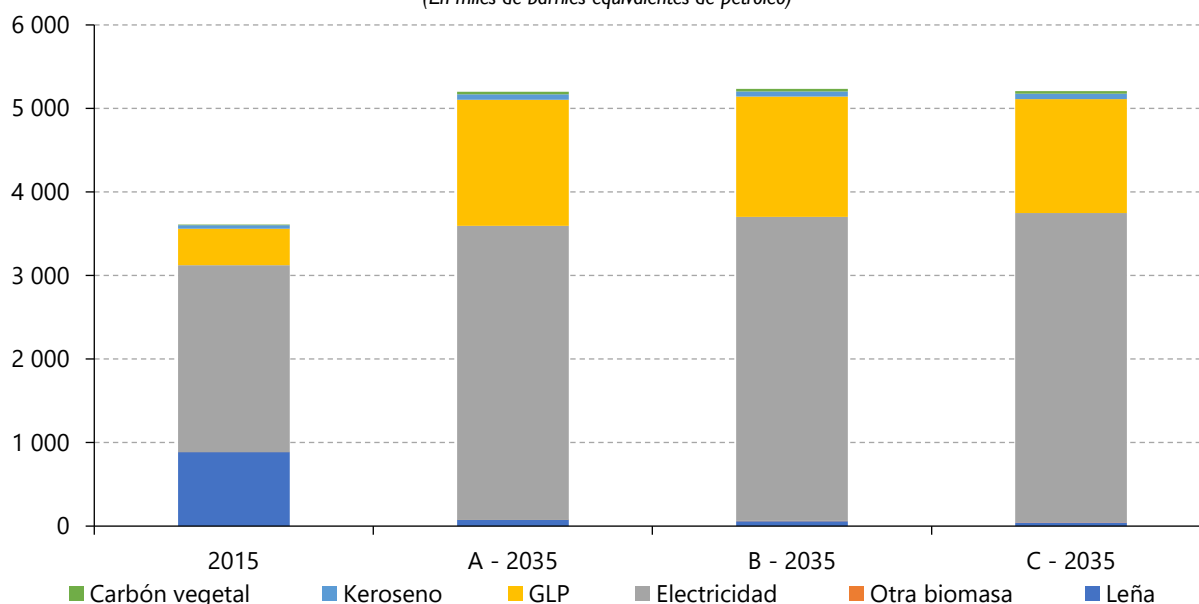
(En miles de barriles equivalentes de petróleo)



	kbep	2015	2035	t.c.a.p. 2015-2035
Conservador (A)	GN	0	0	-
	Electricidad	0	496	-
	GLP	70	130	3,09%
	Gasolina	6 380	6 840	0,35%
	Keroseno y Jet Fuel	1 276	998	-1,22%
	Diesel Oil	6 043	8 059	1,45%
	Fuel Oil	0	0	-
	Etanol	128	474	6,77%
	Biodiésel	13	419	18,86%
Medio (B)	GN	0	0	-
	Electricidad	0	940	-
	GLP	70	130	3,09%
	Gasolina	6 380	6 127	-0,20%
	Keroseno y Jet Fuel	1 276	998	-1,22%
	Diesel Oil	6 043	7 248	0,91%
	Fuel Oil	0	0	-
	Etanol	128	748	9,24%
	Biodiésel	13	742	22,30%
Optimista (C)	GN	0	0	-
	Electricidad	0	1 671	-
	GLP	70	130	3,09%
	Gasolina	6 380	5 250	-0,97%
	Keroseno y Jet Fuel	1 276	998	-1,22%
	Diesel Oil	6 043	6 271	0,18%
	Fuel Oil	0	0	-
	Etanol	128	863	10,02%
	Biodiésel	13	877	23,33%

Fuente: Elaboración propia.

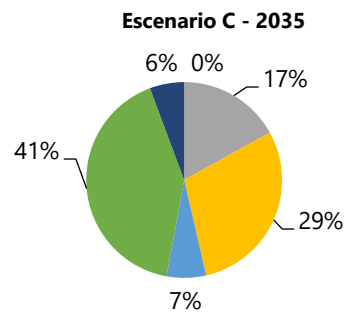
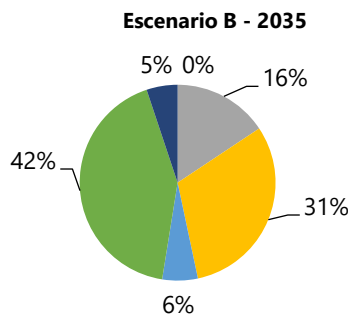
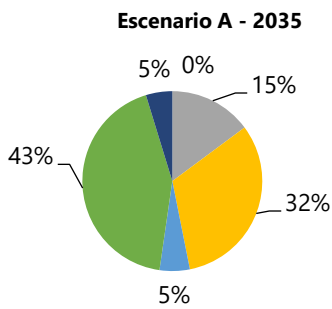
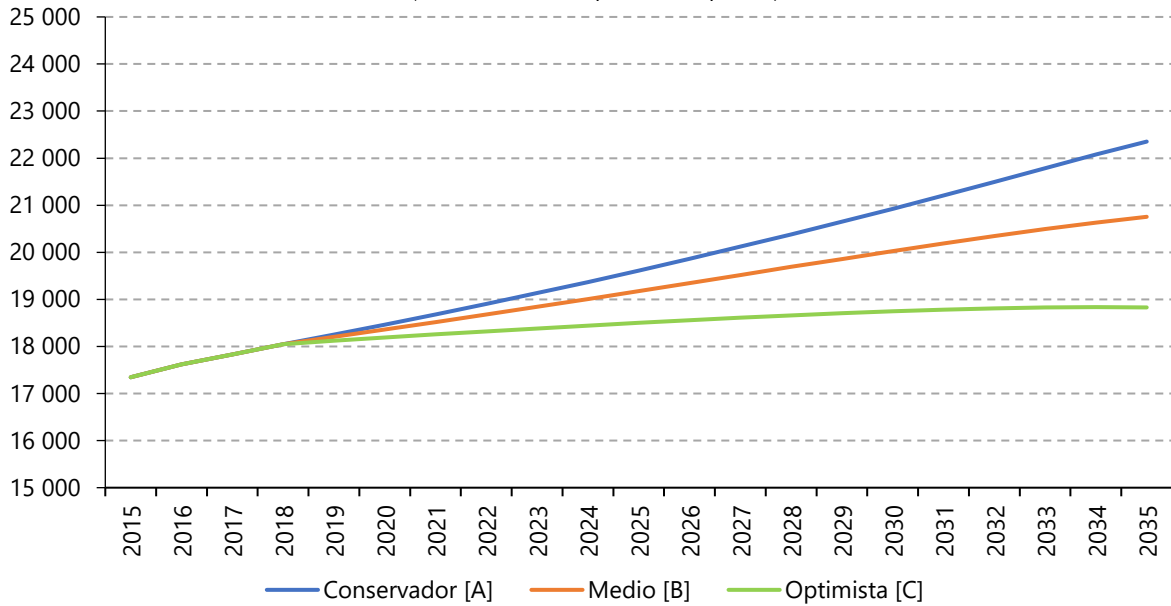
Gráfico A-28
Costa Rica: consumo final de energía en el sector residencial, 2015–2035
 (En miles de barriles equivalentes de petróleo)



	kbep	2015	2035	t.c.a.p. 2015-2035
Conservador (A)	Leña	887	73	-11,72%
	Otra biomasa	1	1	0,11%
	Electricidad	2 236	3 520	2,29%
	GLP	437	1 512	6,40%
	Keroseno	41	64	2,24%
Medio (B)	Carbón vegetal	10	29	5,62%
	Leña	887	61	-12,56%
	Otra biomasa	1	1	0,11%
	Electricidad	2 236	3 642	2,47%
	GLP	437	1 438	6,14%
Optimista (C)	Keroseno	41	64	2,24%
	Carbón vegetal	10	29	5,62%
	Leña	887	45	-13,81%
	Otra biomasa	1	1	0,11%
	Electricidad	2 236	3 703	2,55%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico A-29
Costa Rica: consumo final de hidrocarburos, 2015-2035
 (En miles de barriles equivalentes de petróleo)



- Petróleo
- Gas natural
- GLP
- Gasolina
- Kerosene y Jet Fuel
- Diesel Oil
- Fuel Oil

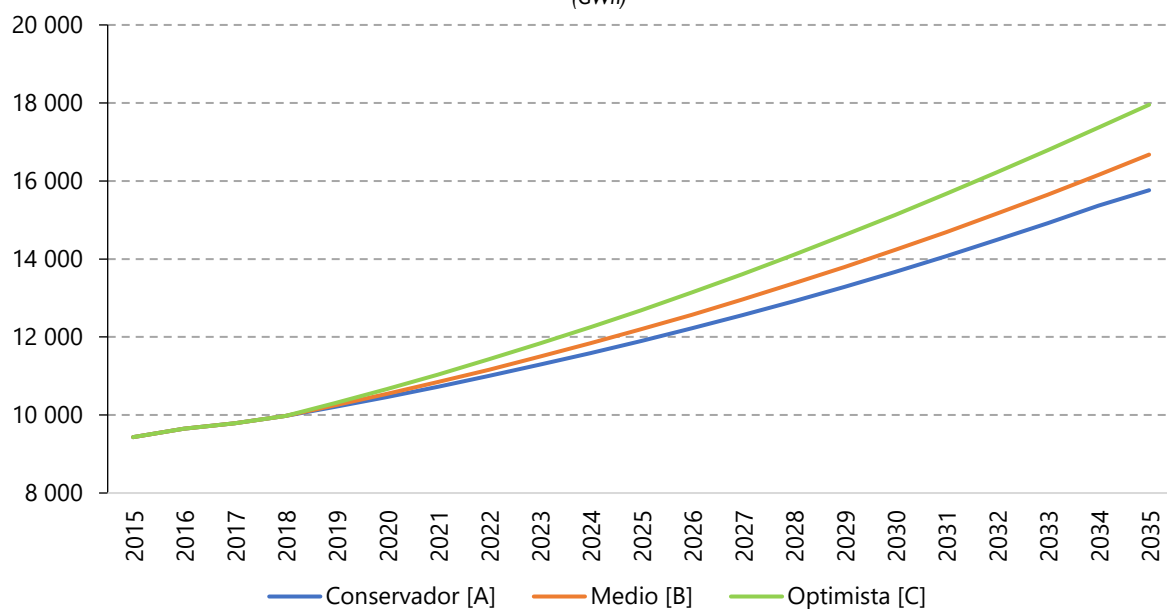
- Petróleo
- Gas natural
- GLP
- Gasolina
- Kerosene y Jet Fuel
- Diesel Oil
- Fuel Oil

- Petróleo
- Gas natural
- GLP
- Gasolina
- Kerosene y Jet Fuel
- Diesel Oil
- Fuel Oil

kbep	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	17 346	17 346	17 346
2035	22 352	20 754	18 827
t.c.a.p. 2015-2035	1,28%	0,90%	0,41%

Fuente: Elaboración propia.

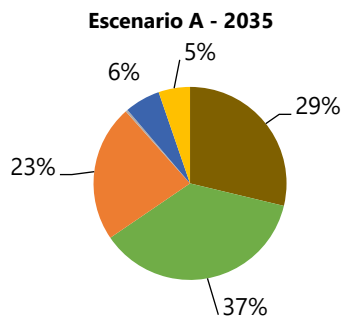
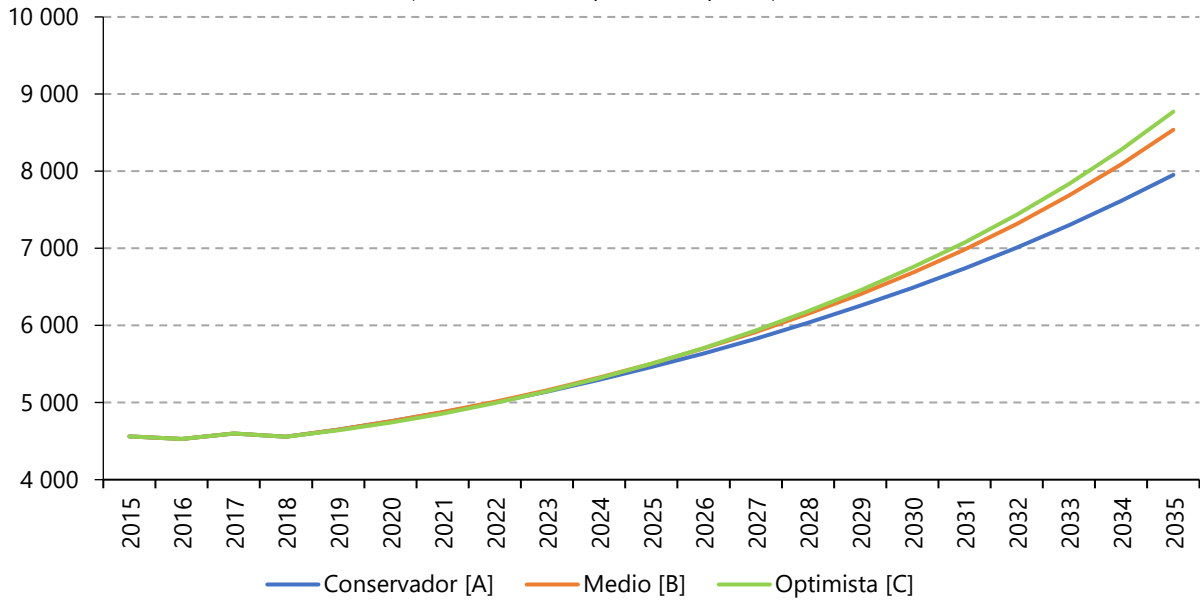
Gráfico A-30
Costa Rica: Consumo final de electricidad, 2015-2035
 (GWh)



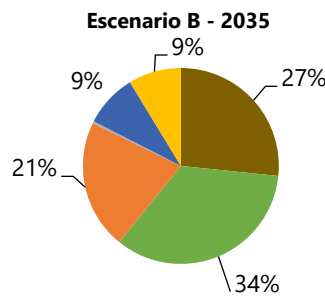
GWh	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	9 432	9 432	9 432
2035	15 762	16 676	17 955
t.c.a.p. 2015-2035	2,60%	2,89%	3,27%

Fuente: Elaboración propia.

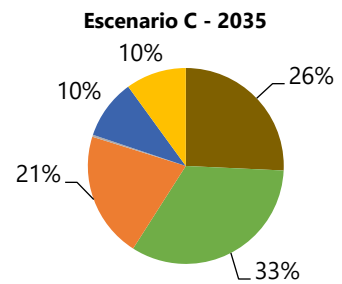
Gráfico A-31
Costa Rica: consumo final de renovables, 2015-2035
 (En miles de barriles equivalentes de petróleo)



- Leña
- Productos de caña
- Otra biomasa
- Carbón vegetal
- Etanol
- Biodiésel



- Leña
- Productos de caña
- Otra biomasa
- Carbón vegetal
- Etanol
- Biodiésel



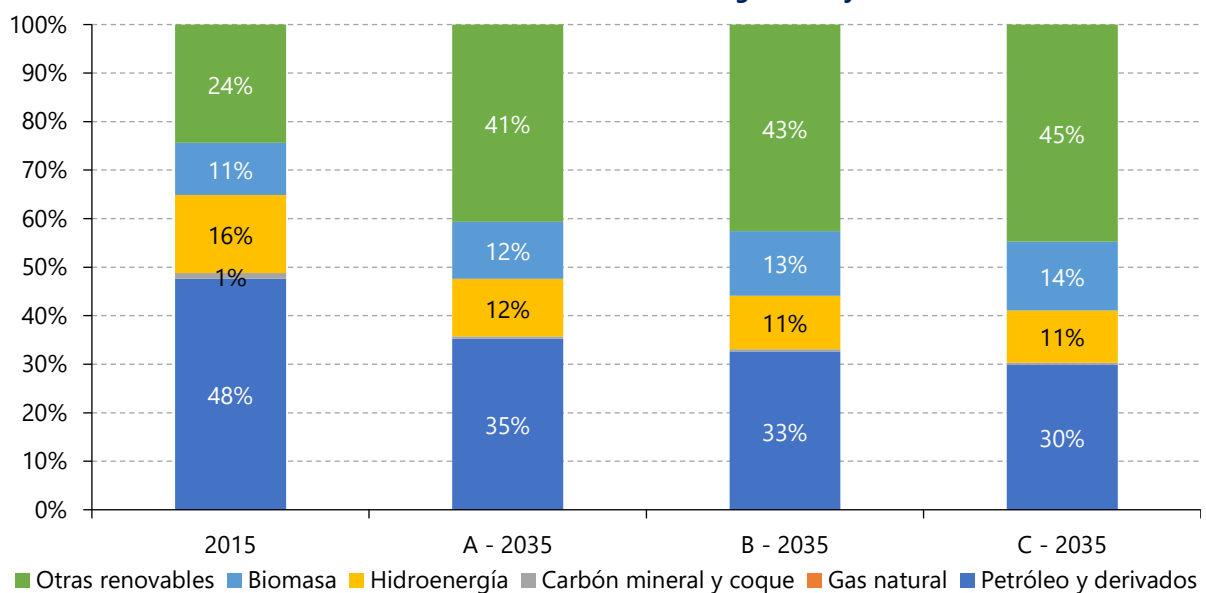
- Leña
- Productos de caña
- Otra biomasa
- Carbón vegetal
- Etanol
- Biodiésel

kbep	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	4 560	4 560	4 560
2035	7 952	8 537	8 772
t.c.a.p. 2015-2035	2,82%	3,55%	3,70%

Fuente: Elaboración propia.

Costa Rica: proyección de la oferta

Gráfico A-32
Costa Rica: caracterización de la oferta total de energía, 2015 y escenarios 2035

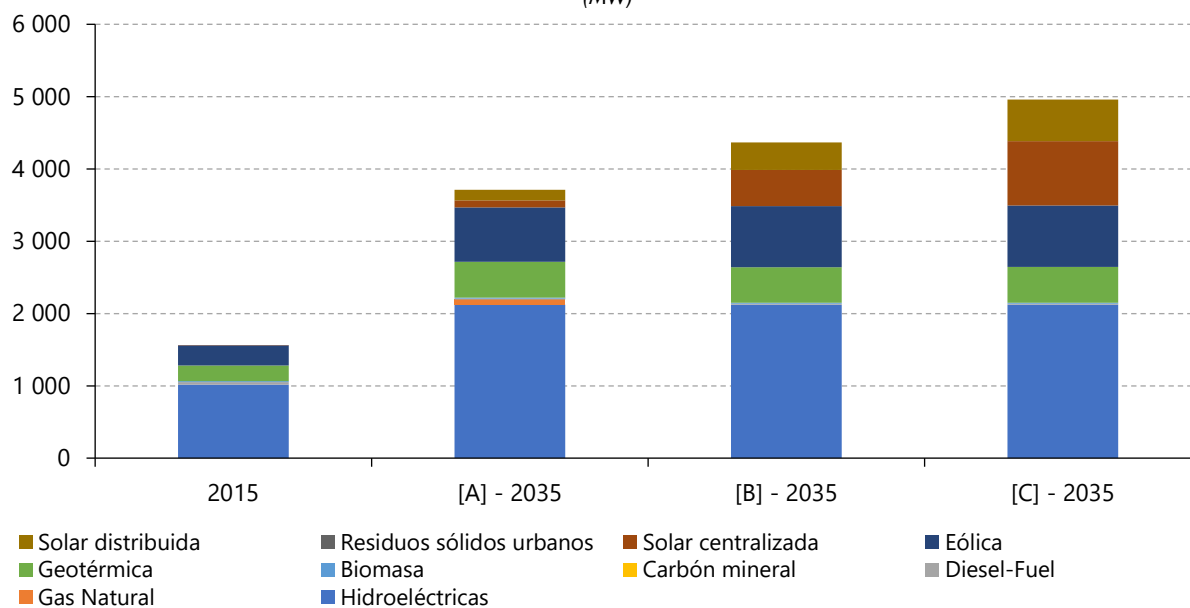


kbep	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	36 929,46	36 929,46	36 929,46
2035	63 598,31	63 831,39	63 274,20
t.c.a.p. 2015-2035	2,76%	2,77%	2,73%

Fuente: Elaboración propia.

Costa Rica: generación de energía eléctrica

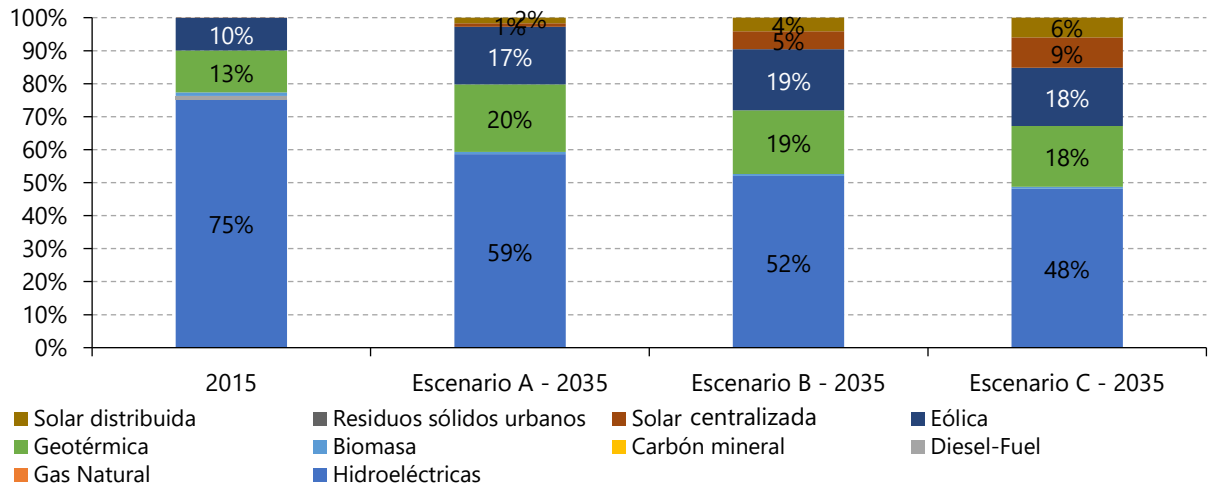
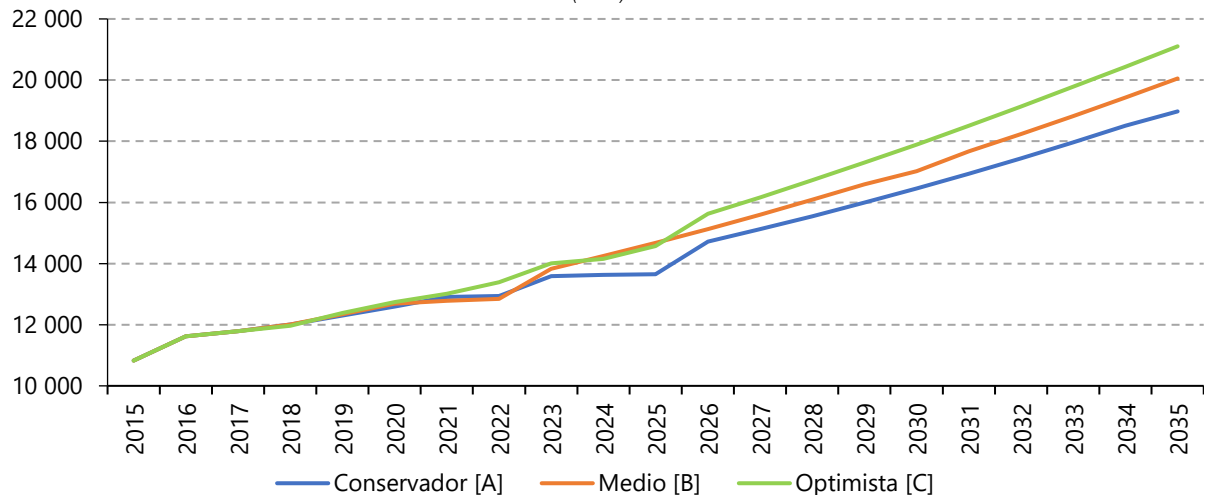
Gráfico A-33
Costa Rica: capacidad instalada, 2015 y escenarios 2035
 (MW)



		Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
	2015	2035	2035	2035
Hidroeléctricas	1 014,4	2 121,4	2 121,4	2 121,4
Gas Natural	0	70	0	0
Diesel-Fuel	35,26	15,26	15,26	15,26
Carbón mineral	0	0	0	0
Biomasa	13	13,5	13	13
Geotérmica	217,4	493,4	489,4	494,4
Eólica	278,1	753,6	848,1	848,1
Solar centralizada	1	97,3	498	891
RSU	0	0	0	0
Solar distribuida		145,18	381,01	574,09
Total	1 559	3 710	4 366	4,383

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico A-34
Costa Rica: matriz de generación eléctrica, 2015-2035
(GWh)

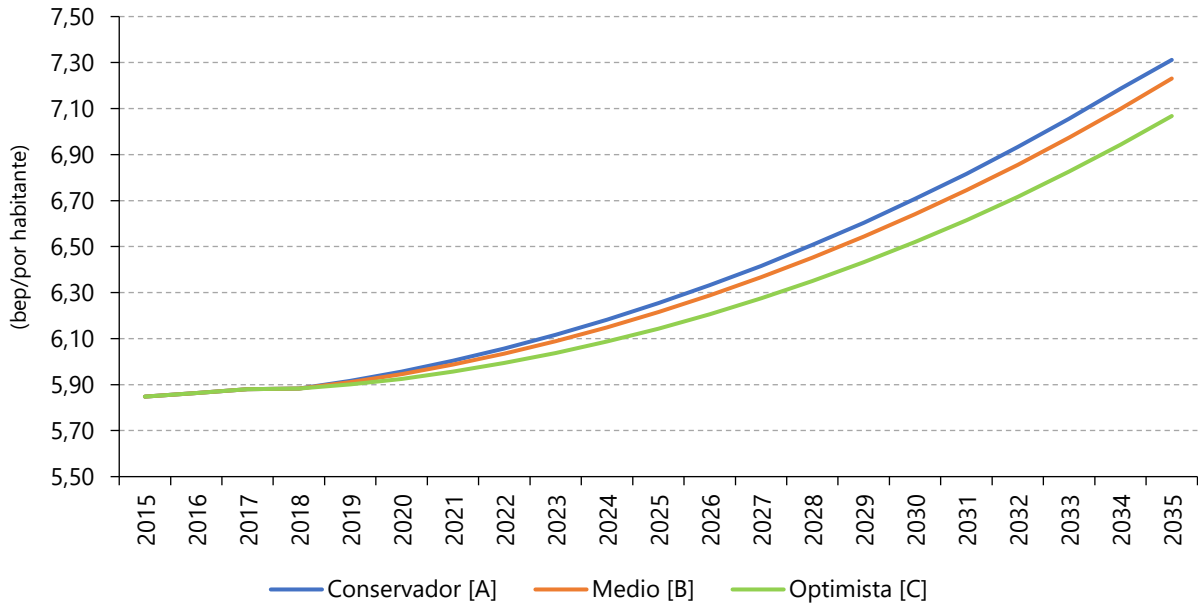


GWh	2015	Escenario (A) 2035	Escenario (B) 2035	Escenario (C) 2035
Hidroeléctricas	8 152	11 136	10 441	10 170
Gas Natural	0	0	0	0
Diesel-Fuel	108	0	0	0
Carbón mineral	0	0	0	0
Biomasa	110	118	114	114
Geotérmica	1 376	3 890	3 858	3 898
Eólica	1 080	3 301	3 715	3 715
Solar centralizada	1	213	1 091	1 951
Residuos sólidos urbanos	0	0	0	0
Solar distribuida	0	318	834	1 257
Total	10 827	18 976	20 053	21 105
t.c.a.p. 2015-2035	-	2,85%	3,13%	3,39%

Fuente: Elaboración propia.

Costa Rica: indicadores de desempeño matriz energético

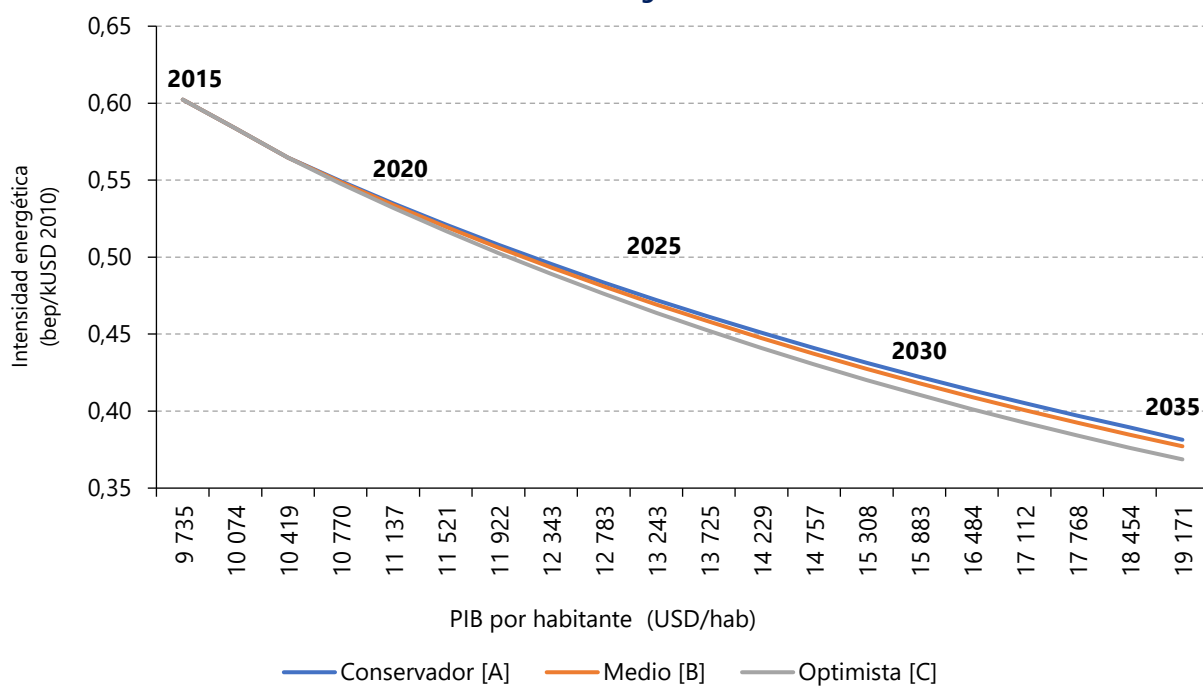
Gráfico A-35
Costa Rica: consumo final por habitante, 2015-2035



	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	5,85	5,85	5,85
2035	7,31	7,23	7,07
t.c.a.p. 2015-2035	1,12%	1,07%	0,95%

Fuente: Elaboración propia.

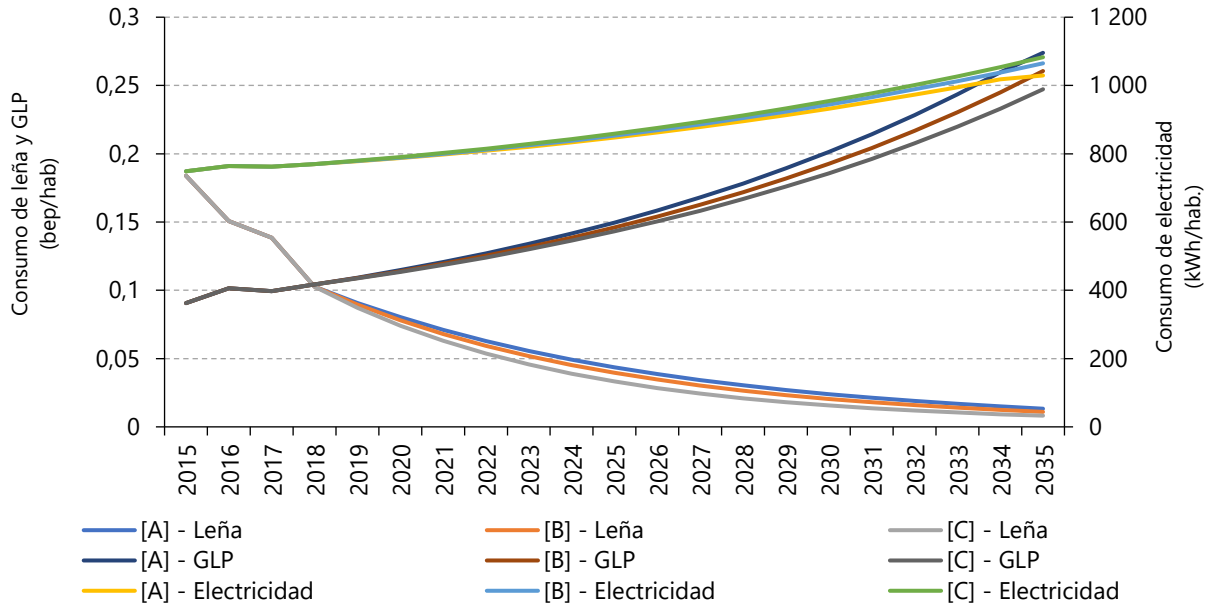
Gráfico A-36
Costa Rica: sendero energético, 2015-2035



	Intensidad energética (bep/miles de dólares 2010)			PIB por habitante (En dólares por persona)
	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)	
2015	0,62	0,62	0,62	9 426
2035	0,38	0,38	0,37	19 171
t.c.a.p. 2015-2035	-2,40%	-2,46%	-2,57%	3,61%

Fuente: Elaboración propia.

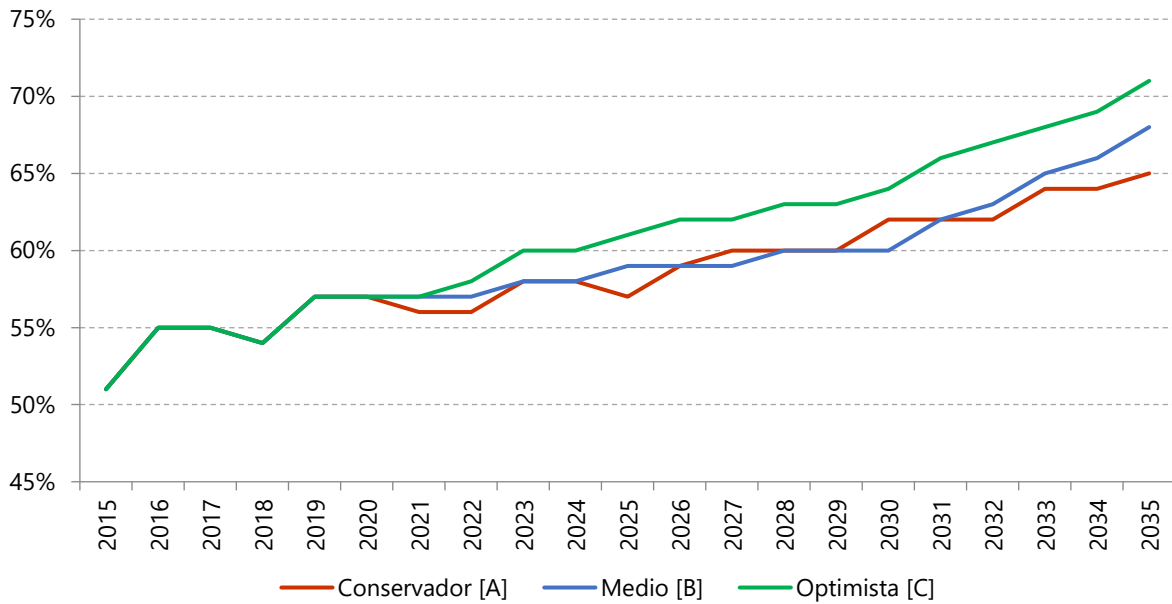
Gráfico A-37
Costa Rica: consumo final por habitante GLP, leña y electricidad en el sector residencial, 2015-2035



	Leña (bep/hab.)			Electricidad por habitante (kWh/persona)			GLP (bep/hab.)		
	(A) Leña	(B) Leña	(C) Leña	(A) Electricidad	(B) Electricidad	(C) Electricidad	(A) GLP	(B) GLP	(C) GLP
2015	0,18	0,18	0,18	749	749	749	0,09	0,09	0,09
2035	0,01	0,01	0,01	1,029	1,065	1,083	0,27	0,26	0,25
t.c.a.p. 2015- 2035	-	-	-	1,60%	1,78%	1,86%	5,69%	5,42%	5,15%

Fuente: Elaboración propia.

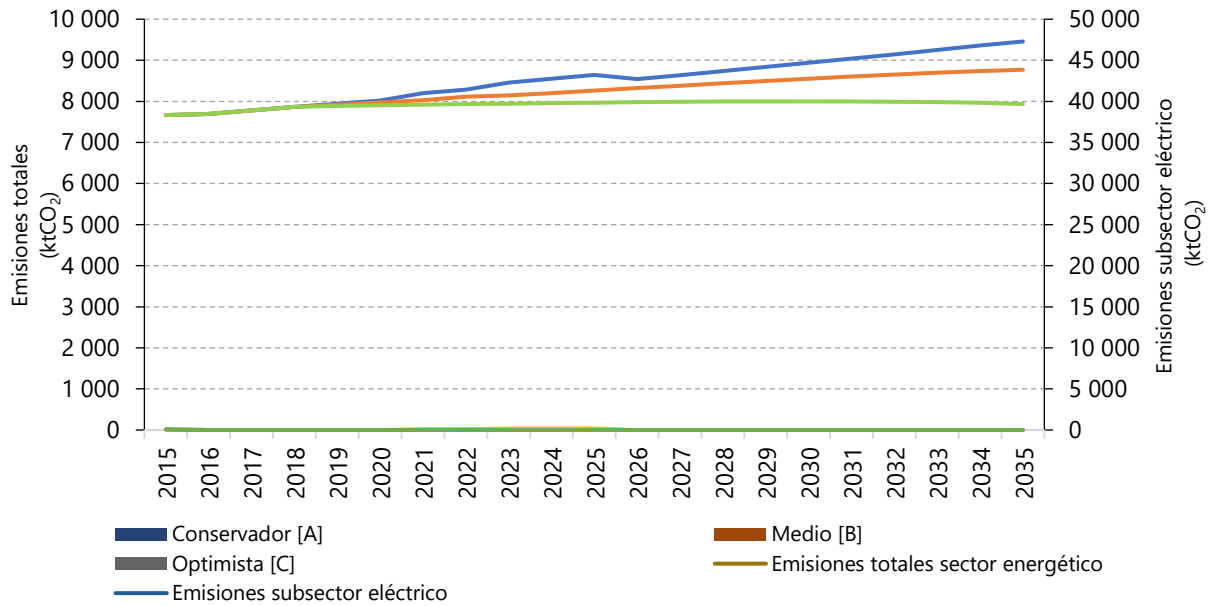
Gráfico A-38
Costa Rica: autarquía, 2015-2035



	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	51%	51%	51%
2035	65%	68%	71%
t.c.a.p. 2015-2035	1,22%	1,45%	1,67%

Fuente: Elaboración propia.

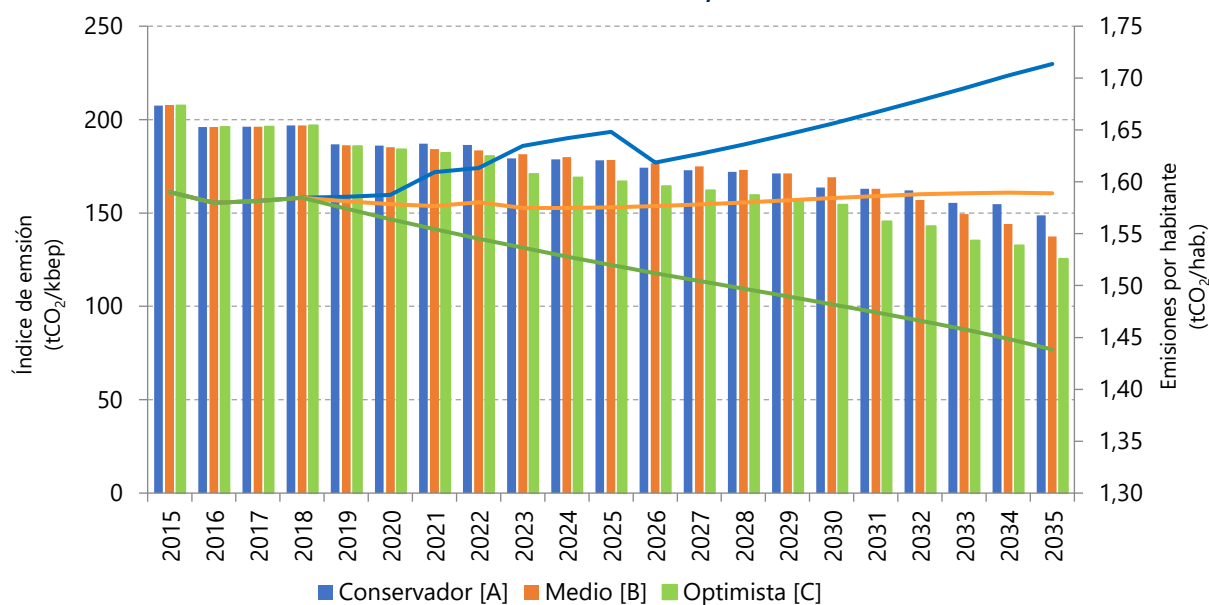
Gráfico A-39
Costa Rica: Emisiones netas de CO₂, 2015-2035



	Emisiones netas (ktCO ₂)			Emisiones generación eléctrica (ktCO ₂)		
	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	7 665	7 665	7 665	6,47	6,47	6,47
2035	9 457	8 769	7 938	-	-	-
t.c.a.p. 2015.2035	1,06%	0,67%	0,18%	-	-	-

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico A-40
Costa Rica: Índice de emisión, 2015-2035



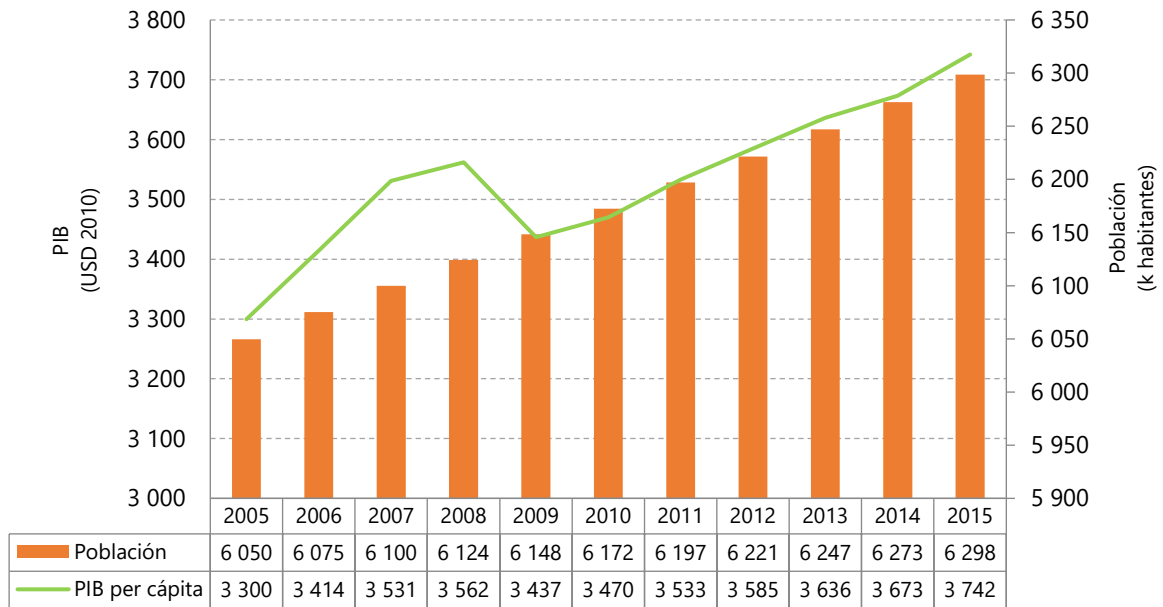
	tCO ₂ /kbep			tCO ₂ /hab.		
	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	208	208	208	1,59	1,59	1,59
2035	148,7	137,38	125,46	1,71	1,59	1,44
t.c.a.p. 2015-2035	-1,65%	-2,04%	-2,49%	0,37%	0,00%	-0,50%

Fuente: Elaboración propia.

C. El Salvador

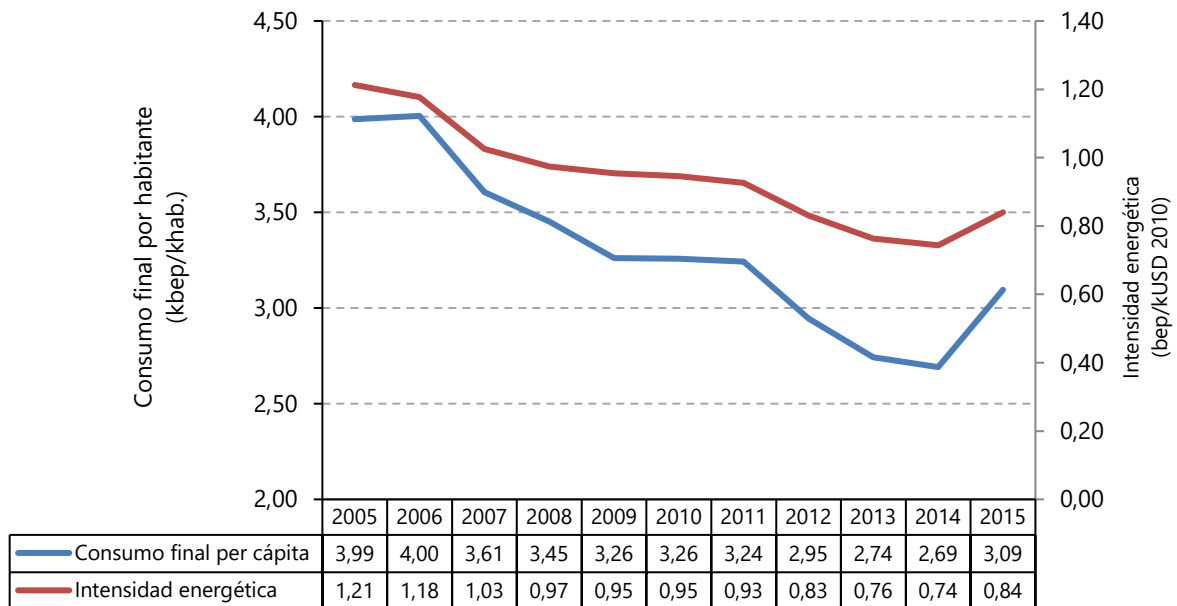
Año base: reseña económica-energética 2015

Gráfico A-41
El Salvador: población y PIB por habitante, 2005–2015



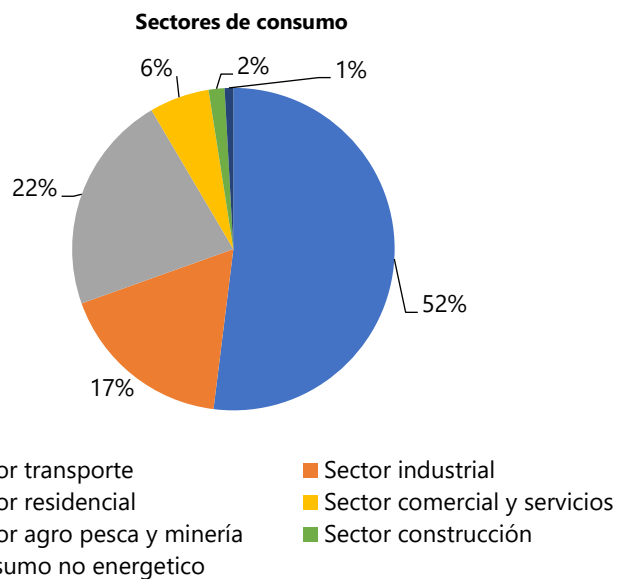
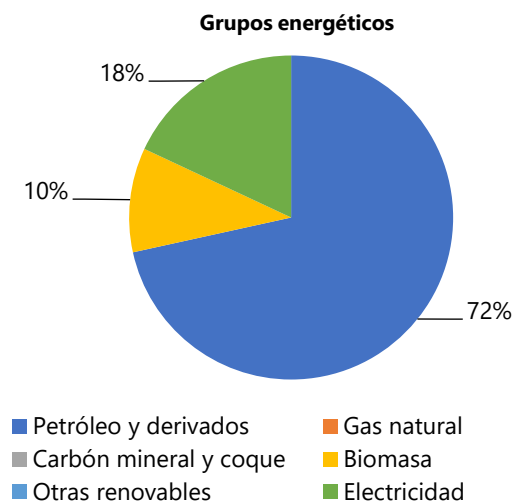
Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Estadísticas del subsector eléctrico de los países del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA) 2015, Ciudad de México, 2017.

Gráfico A-42
El Salvador: Intensidad energética y consumo final por habitante, 2005–2015



Fuente: Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), Sistema de Información Energética de Latinoamérica y el Caribe (siELAC), Quito, Ecuador, 2017.

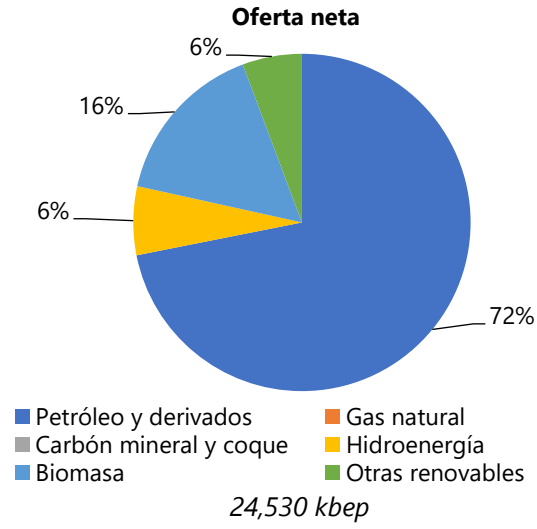
Gráfico A-43
El Salvador: caracterización de la demanda energética final, 2015



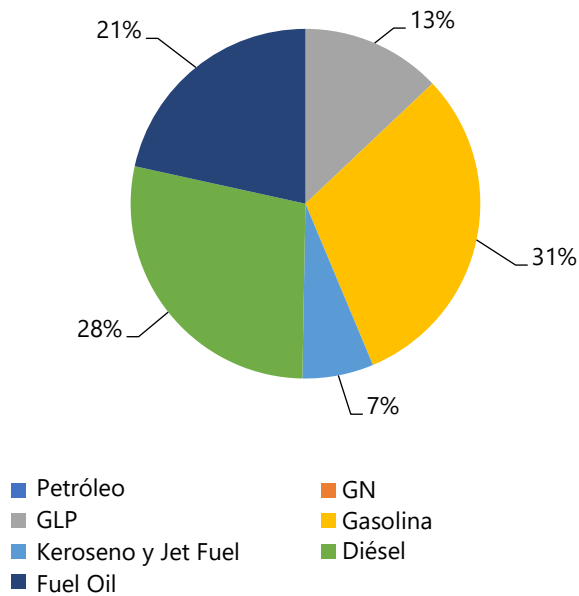
19,818 kbep

Fuente: Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) Sistema de Información Energética de Latinoamérica y el Caribe (sieLAC), Quito, Ecuador, 2017.

Gráfico A-44
El Salvador: perfil de la oferta de energía, 2015



Importaciones de hidrocarburos

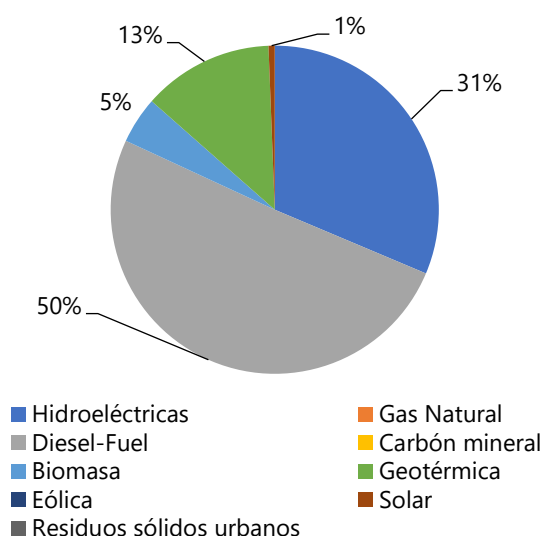


17,631 kbep

Fuente: Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), Sistema de Información Energética de Latinoamérica y el Caribe (sieLAC), Quito, Ecuador, 2017.

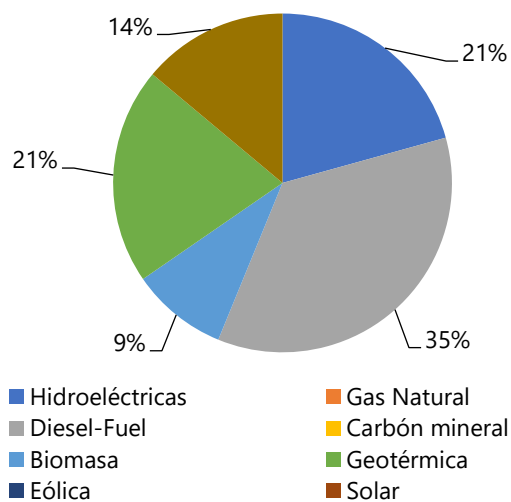
Gráfico A-45
El Salvador: perfil de la matriz eléctrica, 2015

Capacidad instalada



1,586 MW

Generación e importaciones eléctricas



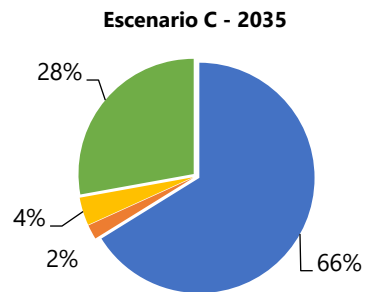
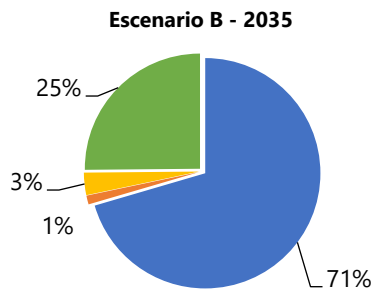
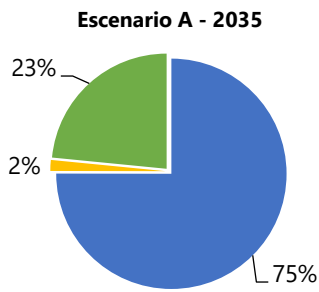
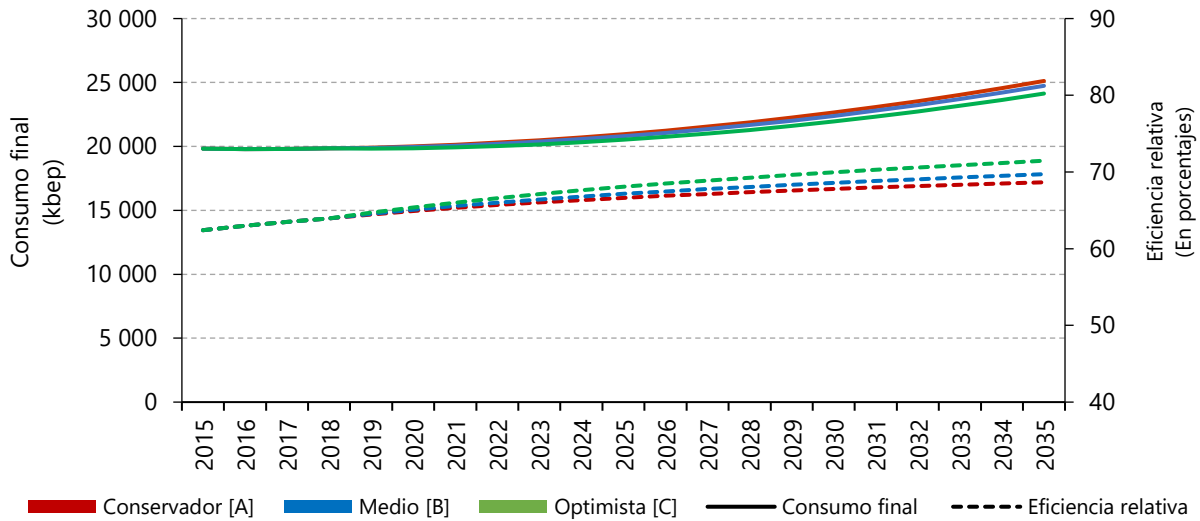
6,926 GWh

Fuente: Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), Sistema de Información Energética de Latinoamérica y el Caribe (sieLAC), Quito, Ecuador, 2017, y Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Estadísticas del subsector eléctrico de los países del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA) 2015, Ciudad de México, 2017.

El Salvador: proyección de la demanda

Gráfico A-46

El Salvador: consumo final de energía neta y eficiencia relativa del consumo, 2015-2035



- Petróleo y derivados
- Gas natural
- Carbón mineral y coque
- Biomasa
- Otras renovables
- Electricidad

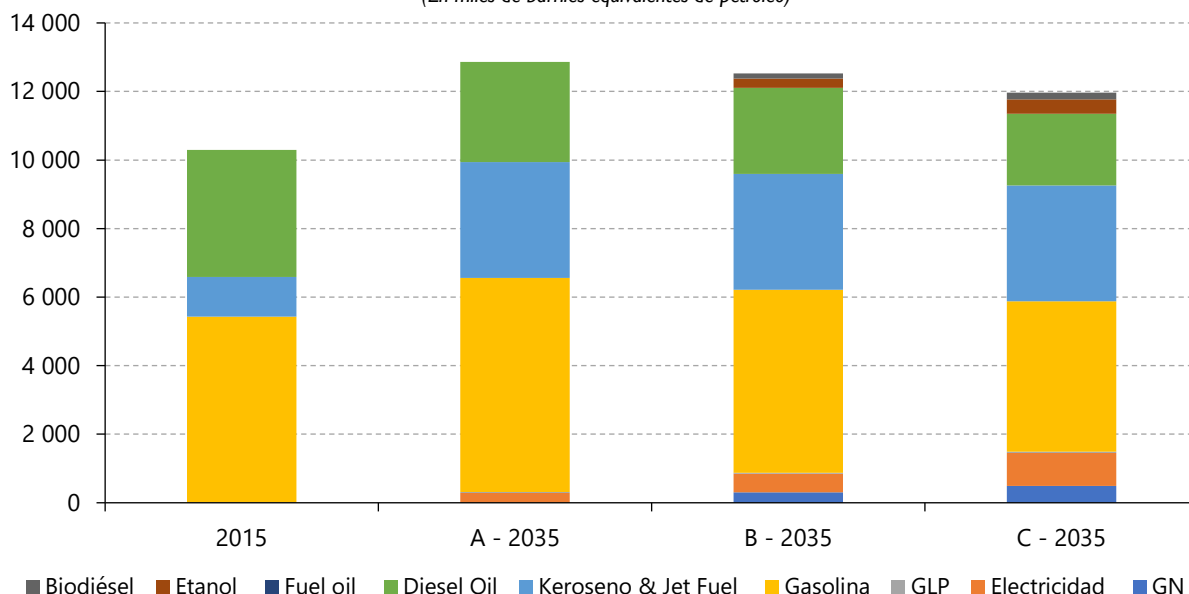
- Petróleo y derivados
- Gas natural
- Carbón mineral y coque
- Biomasa
- Otras renovables
- Electricidad

- Petróleo y derivados
- Gas natural
- Carbón mineral y coque
- Biomasa
- Otras renovables
- Electricidad

	kbep			Eficiencia relativa del consumo (En porcentajes)		
	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	19 818	19 818	19 818	62,41	62,41	62,41
2035	25 119	24 739	24 135	68,65	69,71	71,47
t.c.a.p. 2015-2035	1,19%	1,12%	0,99%	0,48%	0,56%	0,68%

Fuente: Elaboración propia.

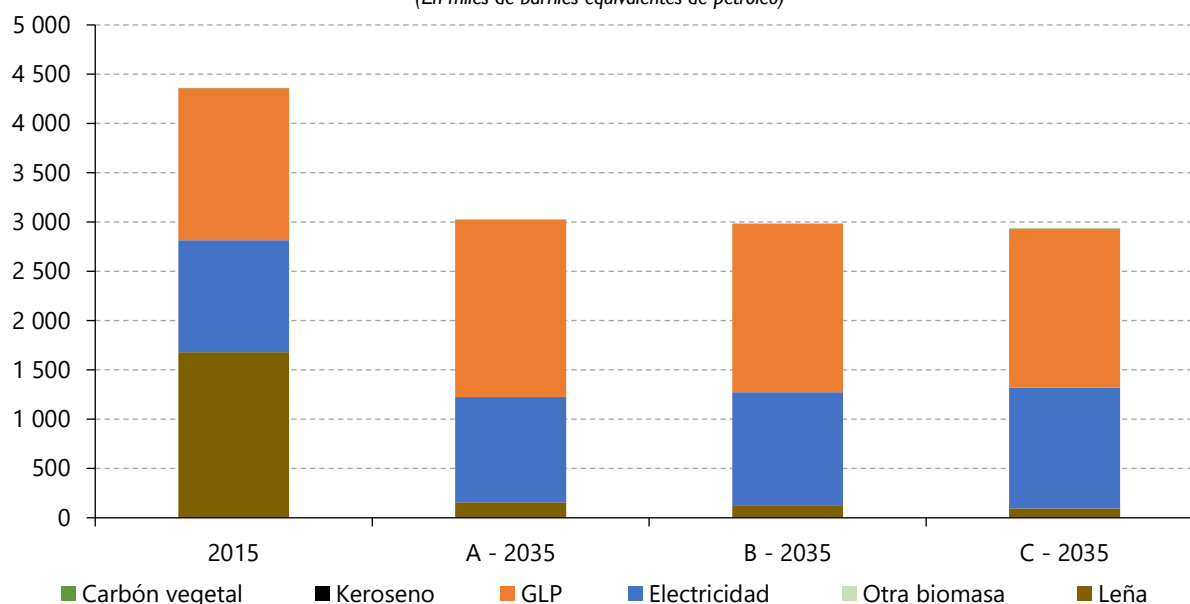
Gráfico A-47
El Salvador: consumo final de energía en el sector transporte, 2015 y escenarios 2035
 (En miles de barriles equivalentes de petróleo)



kbe		2015	2035	t.c.a.p. 2015-2035
Conservador (A)	GN	0	0	-
	Electricidad	0	286	-
	GLP	11	30	4.90%
	Gasolina	5,417	6,247	0.72%
	Keroseno y Jet Fuel	1,159	3,380	5.50%
	Diesel Oil	3,713	2,921	-1.19%
	Fuel Oil	0	0	-
	Etanol	0	0	-
	Biodiésel	0	0	-
Medio (B)	GN	0	307	-
	Electricidad	0	541	-
	GLP	11	30	4.90%
	Gasolina	5,417	5,340	-0.07%
	Keroseno y Jet Fuel	1,159	3,380	5.50%
	Diesel Oil	3,713	2,507	-1.94%
	Fuel Oil	0	0	-
	Etanol	0	270	-
	Biodiésel	0	151	-
Optimista (C)	GN	0	495	-
	Electricidad	0	962	-
	GLP	11	30	4.90%
	Gasolina	5,417	4,394	-1.04%
	Keroseno y Jet Fuel	1,159	3,380	5.50%
	Diesel Oil	3,713	2,084	-2.85%
	Fuel Oil	0	0	-
	Etanol	0	426	-
	Biodiésel	0	199	-

Fuente: Elaboración propia.

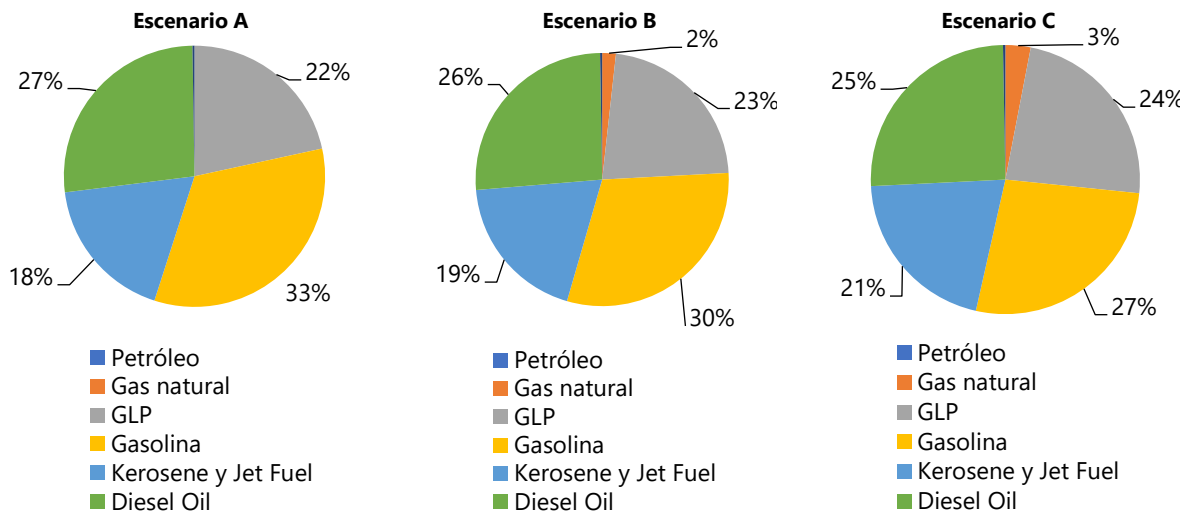
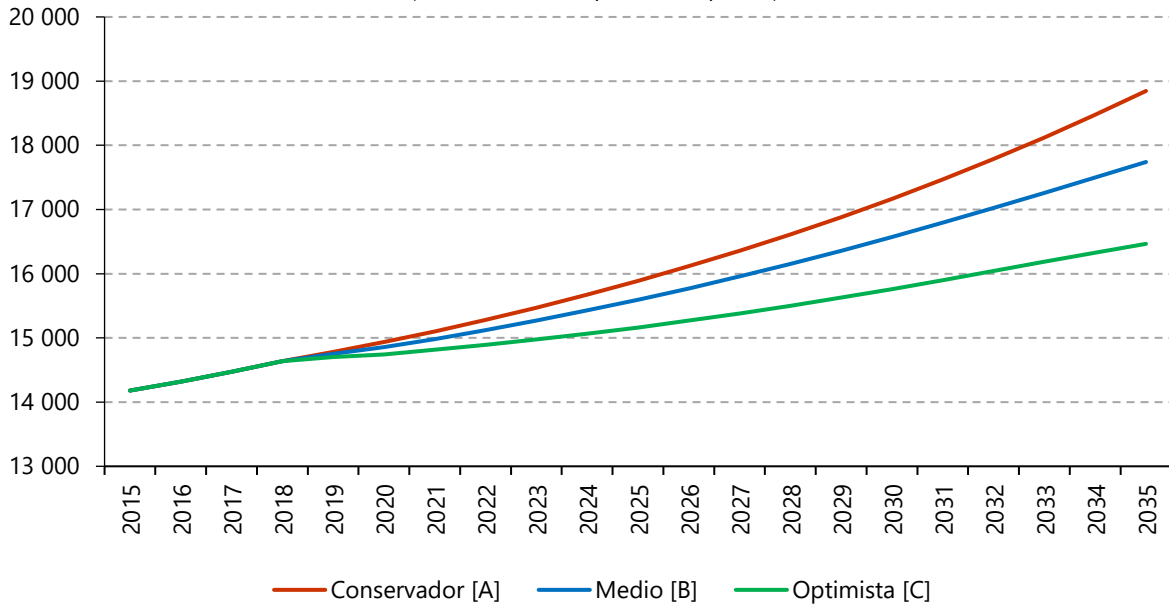
Gráfico A-48
El Salvador: consumo final de energía en el sector residencial, 2015 y escenarios a 2035
 (En miles de barriles equivalentes de petróleo)



kbep		2015	2035	t.c.a.p. 2015-2035
Conservador (A)	Leña	1 678	156	-11,19%
	Electricidad	0	0	-
	GLP	1 138	1 068	-0,31%
	Keroseno	1 541	1 798	0,78%
	Carbón vegetal	0	0	-
Medio (B)	Leña	1	1	0,94%
	Electricidad	1 678	129	-12,04%
	GLP	0	0	-
	Keroseno	1 138	1 146	0,04%
	Carbón vegetal	1 541	1 705	0,51%
Optimista (C)	Leña	0	0	-
	Electricidad	1	1	0,94%
	GLP	1 678	97	-13,31%
	Keroseno	0	0	-
	Carbón vegetal	1 138	1 224	0,37%

Fuente: Elaboración propia.

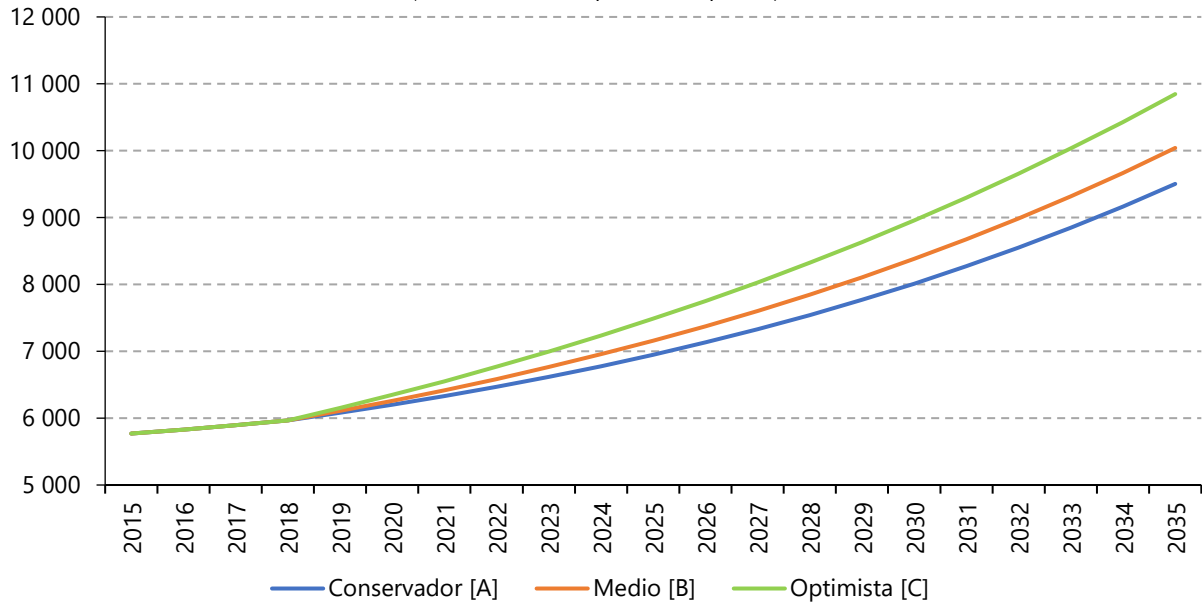
Gráfico A-49
El Salvador: consumo final de hidrocarburos, 2015-2035
 (En miles de barriles equivalentes de petróleo)



kbep	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	14 180	14 180	14 180
2035	18 847	17 740	16 465
t.c.a.p. 2015-2035	1,43%	1,13%	0,75%

Fuente: Elaboración propia.

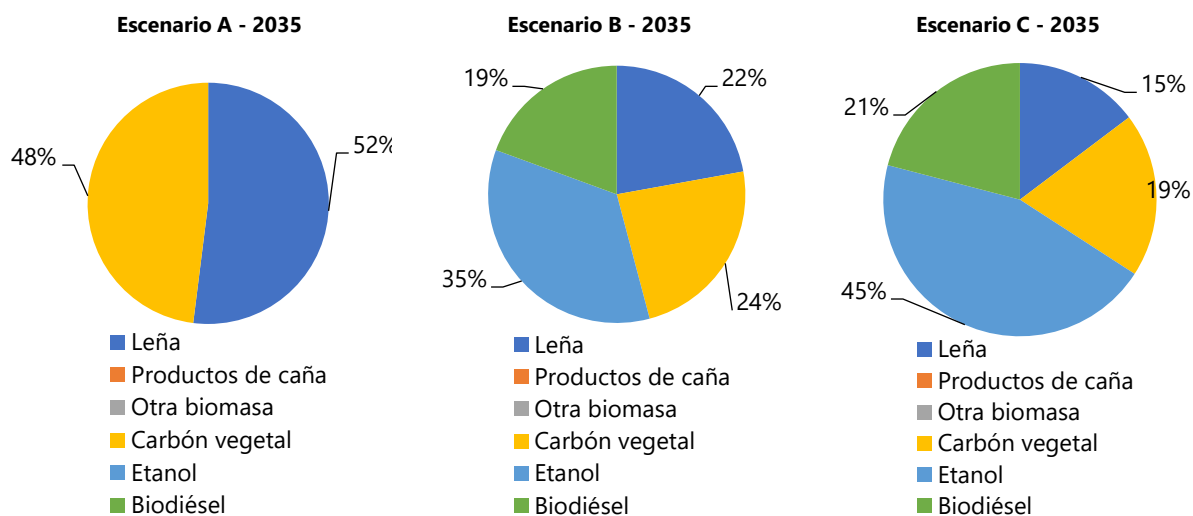
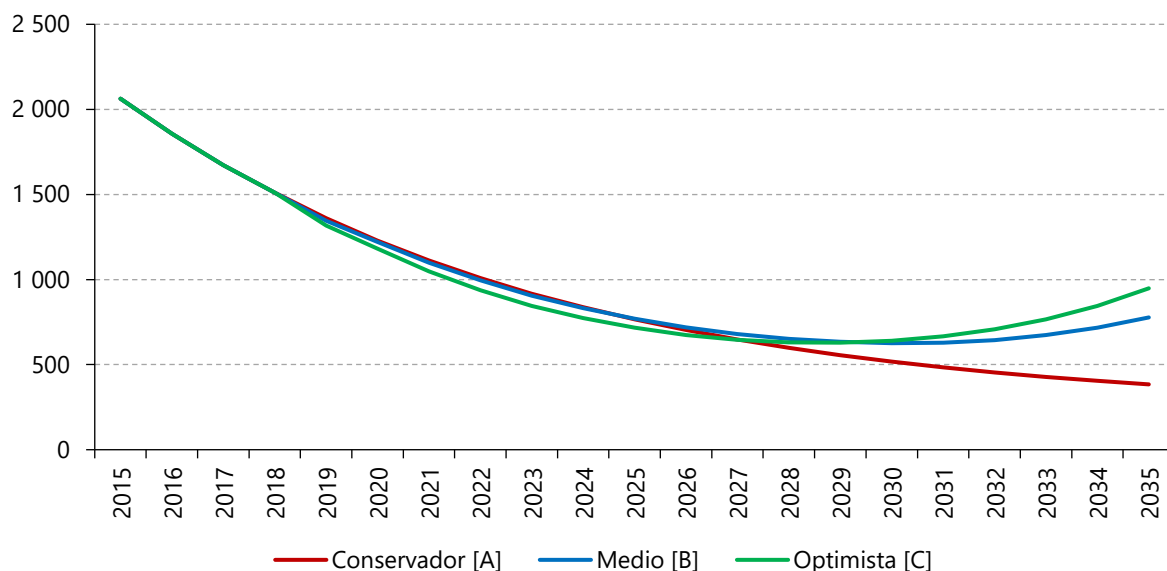
Gráfico A-50
El Salvador: consumo final de electricidad, 2015-2035
 (En miles de barriles equivalentes de petróleo)



GWh	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	5 770	5 770	5 770
2035	9 503	10 041	10 846
t.c.a.p. 2015-2035	2,53%	2,81%	3,21%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico A-51
El Salvador: consumo final de renovables, 2015-2035
 (En miles de barriles equivalentes de petróleo)

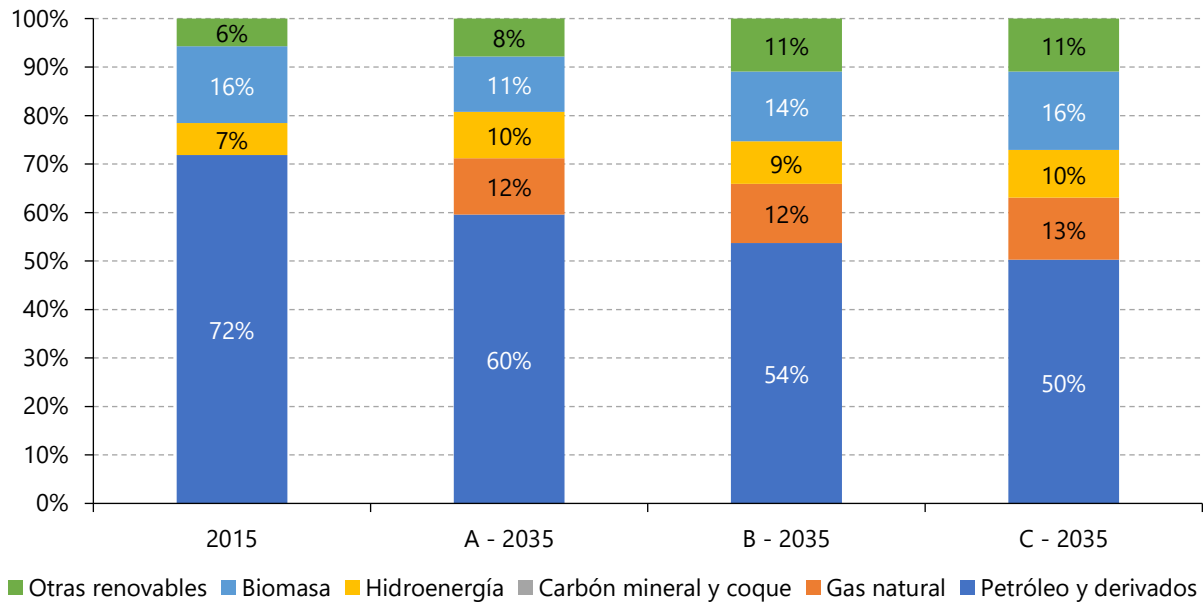


kbec	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	2 063	2 063	2 063
2035	384	777	949
t.c.a.p. 2015-2035	-8,06%	-4,76%	-3,81%

Fuente: Elaboración propia.

El Salvador: proyección de la oferta

Gráfico A-52
El Salvador: caracterización de la oferta total de energía, 2015 y escenarios 2035

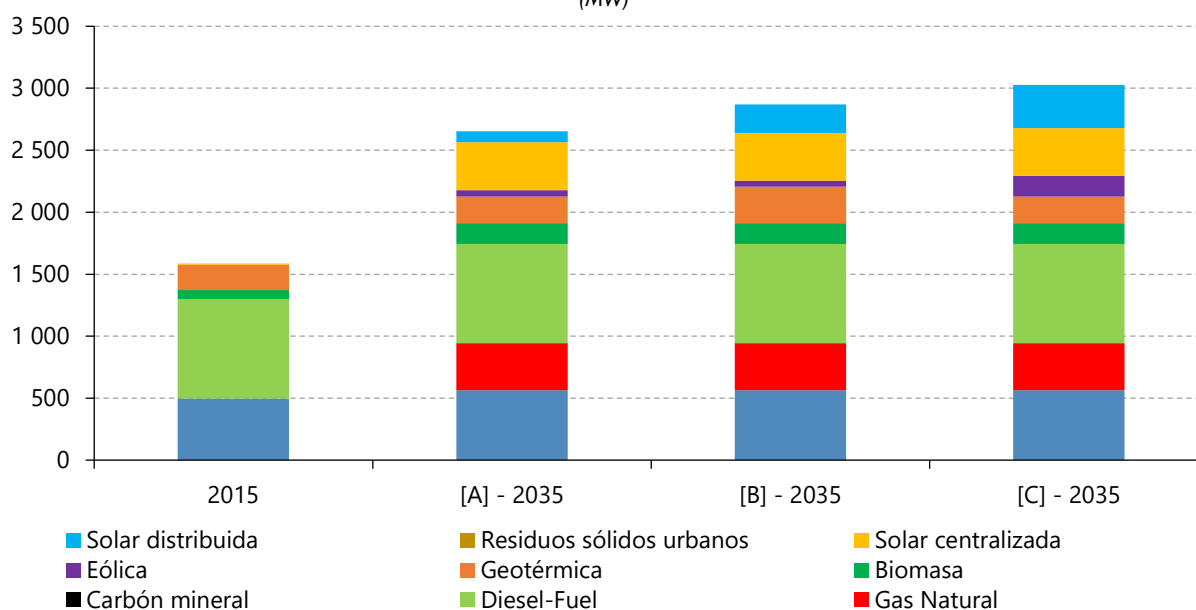


kbep	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	24 530	24 530	24 530
2035	31 631	32 479	32 478
t.c.a.p. 2015-2035	1,28%	1,41%	1,41%

Fuente: Elaboración propia.

El Salvador: generación de energía eléctrica

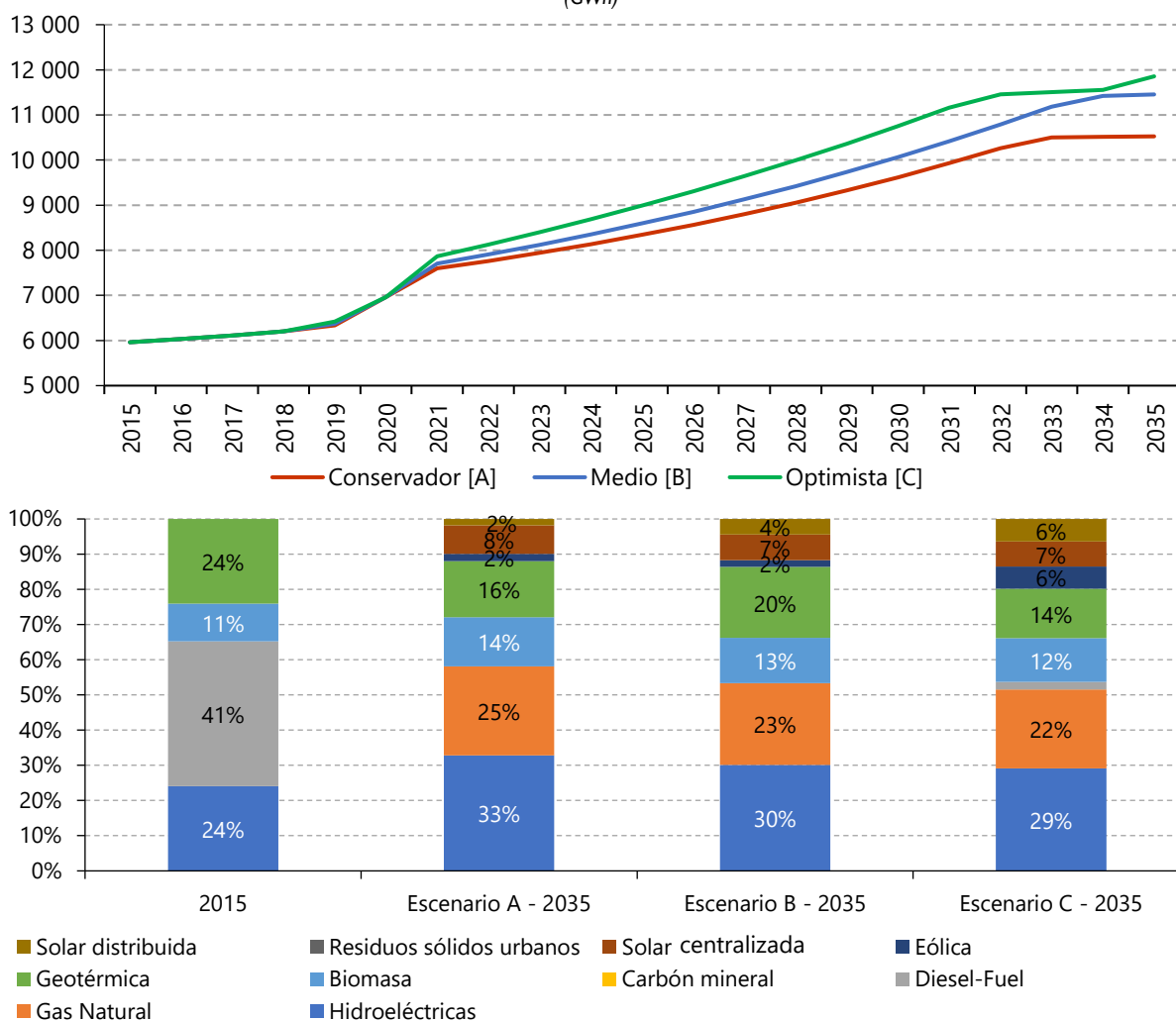
Gráfico A-53
El Salvador: capacidad instalada, 2015 y escenarios a 2035
 (MW)



		Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
	2015	2035	2035	2035
Hidroeléctricas	497	563	563	563
Gas Natural	0	380	380	380
Diesel-Fuel	802	802	802	802
Carbón mineral	0	0	0	0
Biomasa	73	168	168	168
Geotérmica	204	212	292	212
Eólica	0	51	50	170
Solar centralizada	10	388	384	384
Residuos sólidos urbanos	0	0	0	0
Solar distribuida		88	230	347
Total	1 586	2 652	2 869	2 679

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico A-54
El Salvador: matriz de generación eléctrica, 2015-2035
 (GWh)



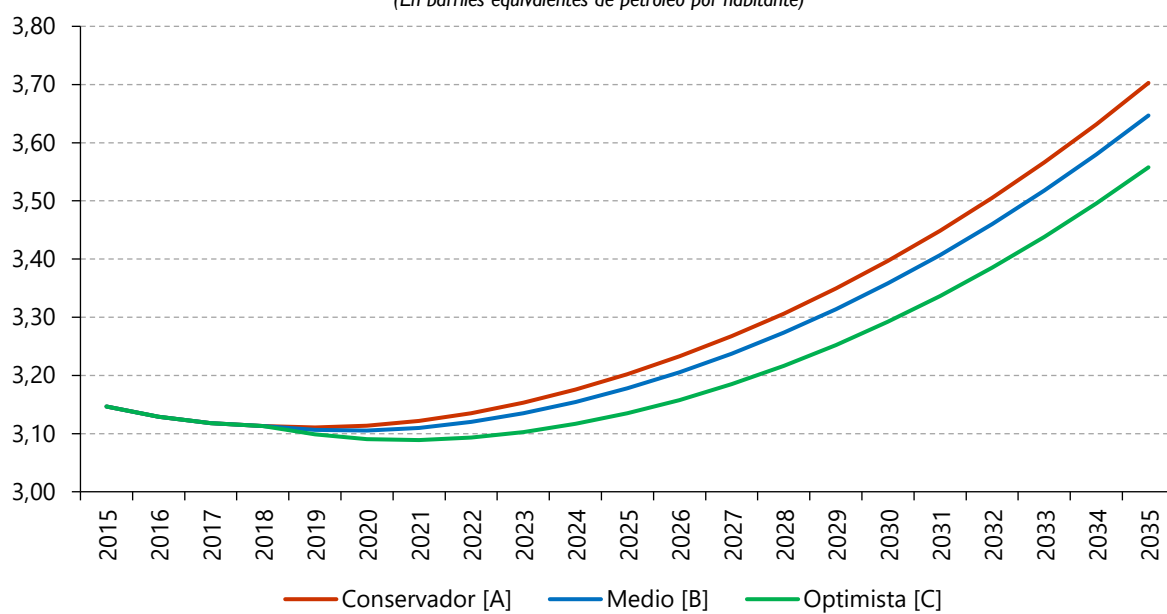
GWh	2015	Escenario (A) 2035	Escenario (B) 2035	Escenario (C) 2035
Hidroeléctricas	1 433	3 452	3 452	3 452
Gas Natural	0	2 663	2 663	2 663
Diesel-Fuel	2 458	0	0	250
Carbón mineral	0	0	0	0
Biomasa	638	1 471	1 471	1 471
Geotérmica	1 432	1 675	2 305	1 675
Eólica	0	223	219	745
Solar centralizada	0	849	840	840
Residuos sólidos urbanos	0	0	0	0
Solar distribuida	0	192	504	760
Total	5 962	10 525	11 454	11 855
t.c.a.p. 2015-2035	-	2,88%	3,32%	3,50%

Fuente: Elaboración propia.

El Salvador: indicadores de desempeño matriz energético

Gráfico A-55
El Salvador: consumo final por habitante, 2015-2035

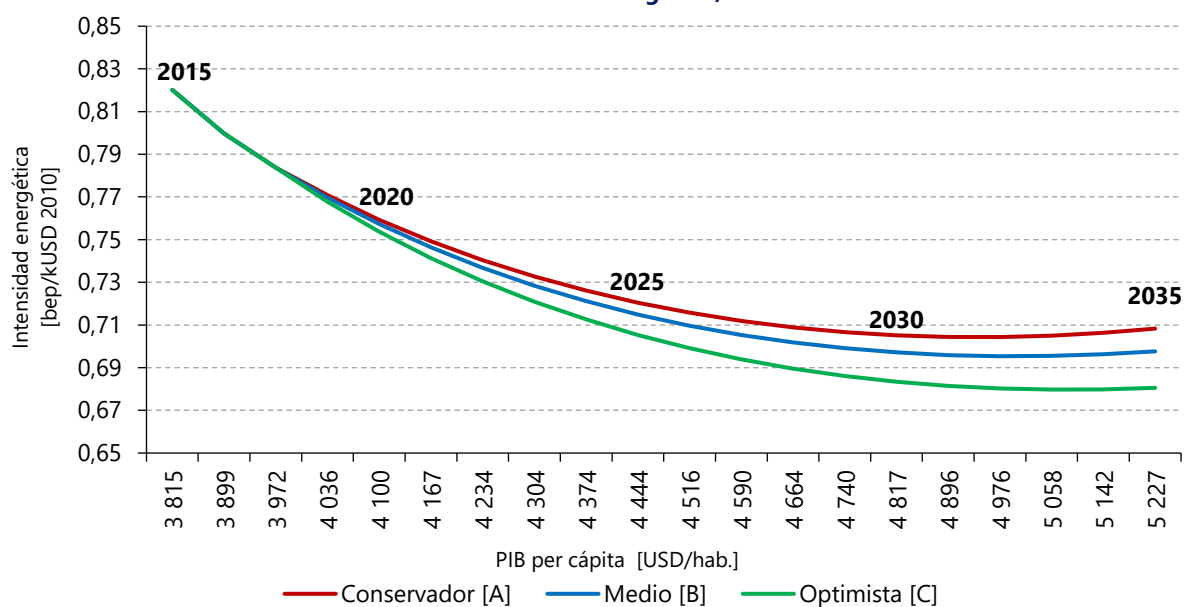
(En barriles equivalentes de petróleo por habitante)



	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	3,15	3,15	3,15
2035	3,70	3,65	3,56
t.c.a.p. 2015-2035	0,82%	0,74%	0,62%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico A-56
El Salvador: sendero energético, 2015-2035

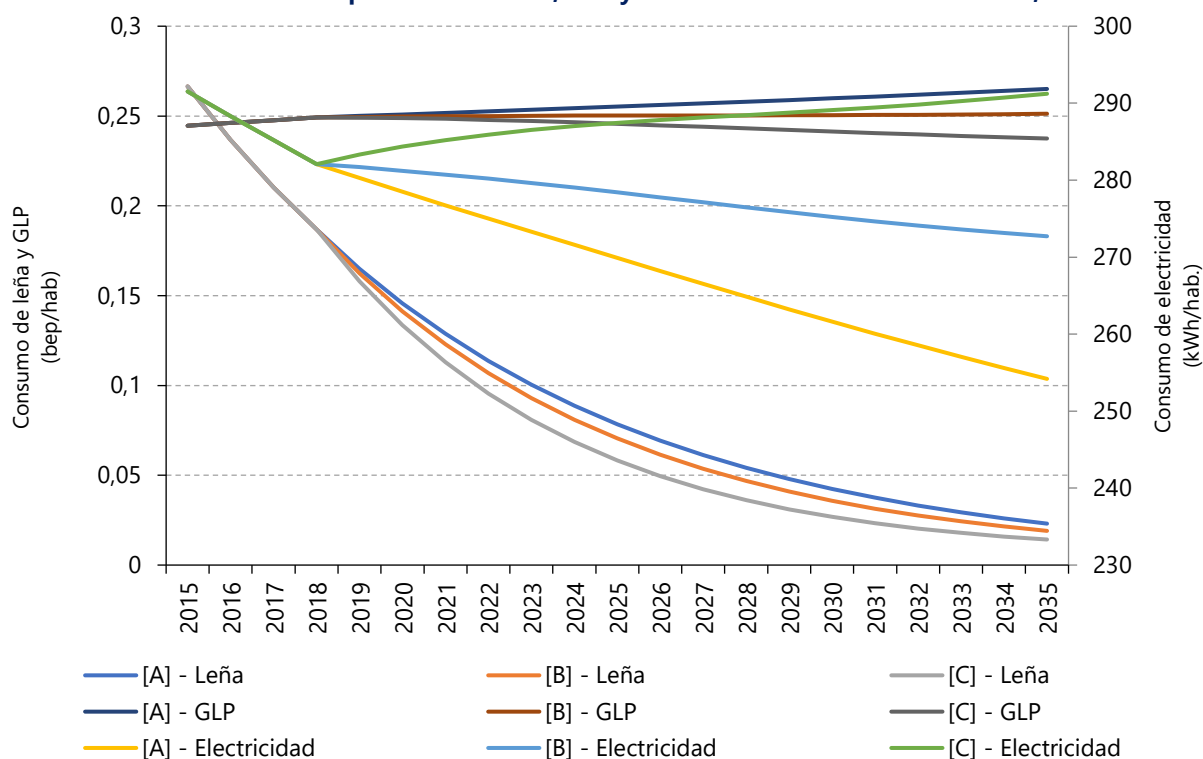


	Intensidad energética (bep/miles de dólares de 2010)			PIB por habitante (En dólares por persona)
	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)	
2015	0,84	0,84	0,84	3 742
2035	0,71	0,70	0,68	5 227
t.c.a.p. 2015-2035	-0,85%	-0,93%	-1,05%	1,69%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico A-57

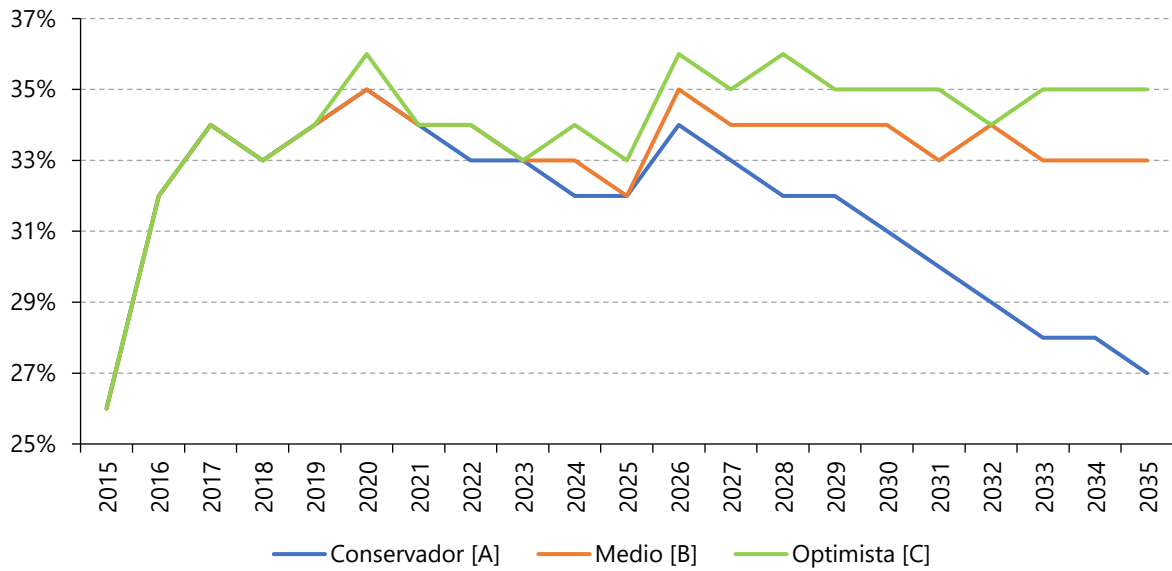
El Salvador: consumo final por habitante GLP, leña y electricidad en el sector residencial, 2015-2035



	Leña (bep/hab.)			Electricidad por habitante (kWh/persona)			GLP (bep/hab.)		
	(A) Leña	(B) Leña	(C) Leña	(A) Electricidad	(B) Electricidad	(C) Electricidad	(A) GLP	(B) GLP	(C) GLP
2015	0,27	0,27	0,27	292	292	292	0,24	0,24	0,24
2035	0,02	0,02	0,01	254	273	291	0,27	0,25	0,24
t.c.a.p. 2015-2035	11,52%	12,36%	13,63%	-0,68%	-0,33%	0,00%	0,40%	0,13%	0,15%

Fuente: Elaboración propia.

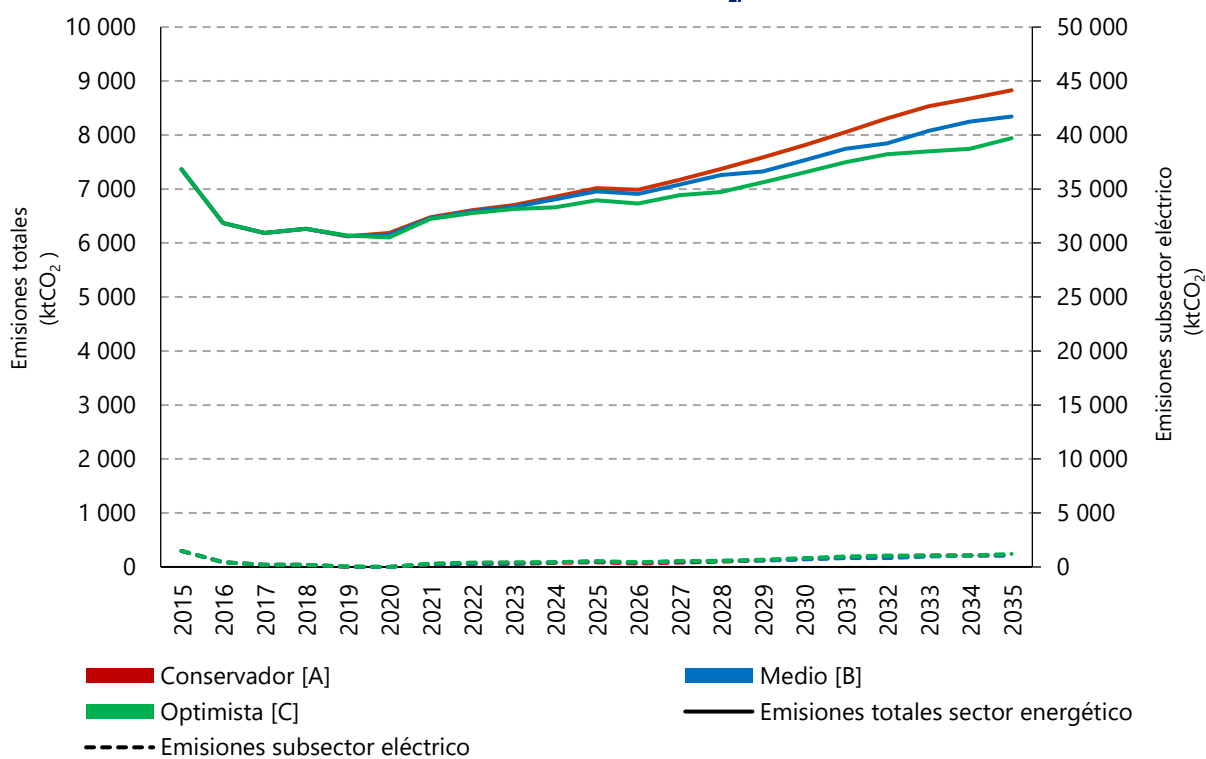
Gráfico A-58
El Salvador: autarquía, 2015-2035



	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	26%	26%	26%
2035	27%	33%	35%
t.c.a.p. 2015-2035	0,19%	1,20%	1,50%

Fuente: Elaboración propia.

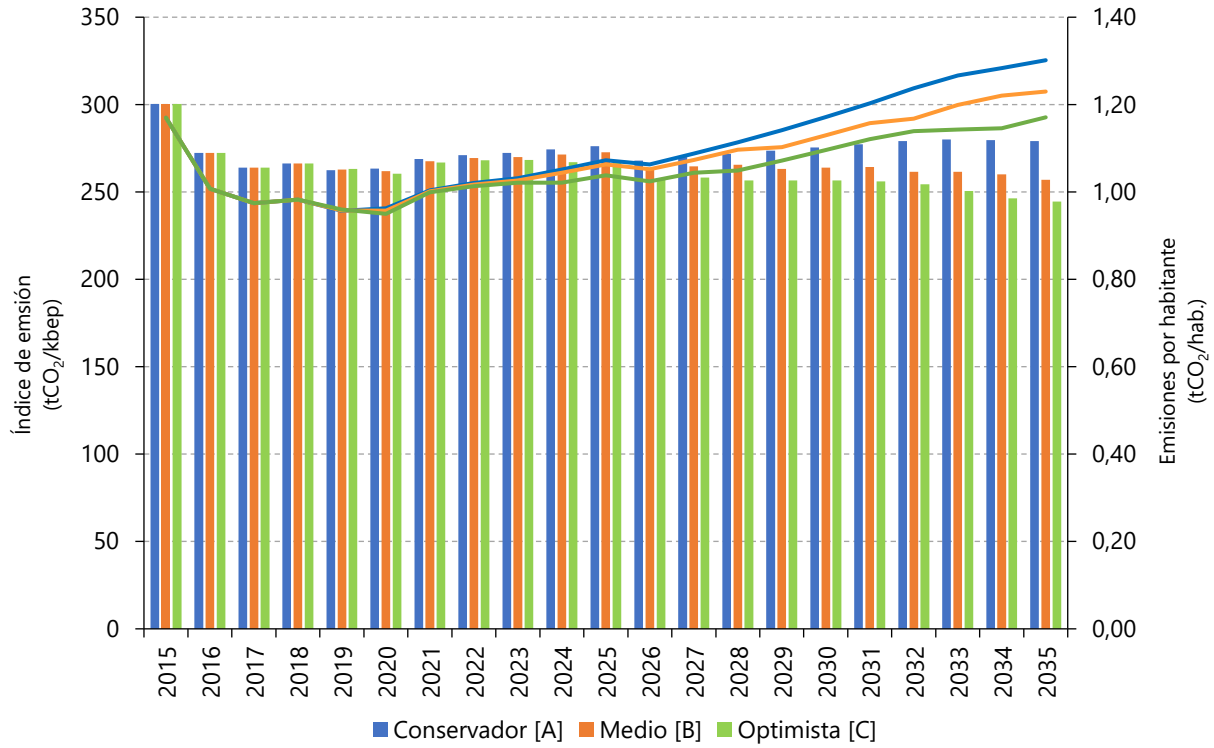
Gráfico A-59
El Salvador: emisiones netas de CO₂, 2015-2035



	Emisiones netas (ktCO ₂)			Emisiones generación eléctrica (ktCO ₂)		
	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	7 369	7 369	7 369	1 486	1 486	1 486
2035	8 829	8 343	7 943	1 058	1 058	1 209
t.c.a.p. 2015-2035	0,191%	0,62%	0,38%	-1,69%	-1,69%	-1,03%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico A-60
El Salvador: índice de emisión, 2015-2035



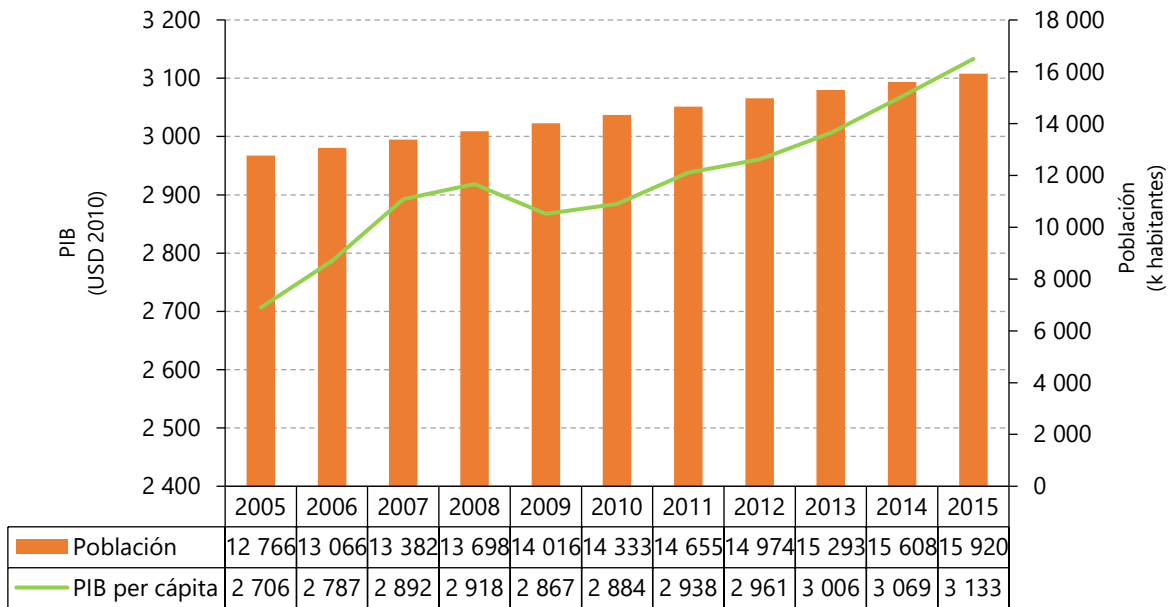
	tCO ₂ /kbep			tCO ₂ /hab.		
	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	300	300	300	1,17	1,17	1,17
2035	279	257	245	1,30	1,23	1,17
t.c.a.p. 2015-2035	-0,37%	-0,78%	-1,02%	0,53%	0,25%	0,00%

Fuente: Elaboración propia.

D. Guatemala

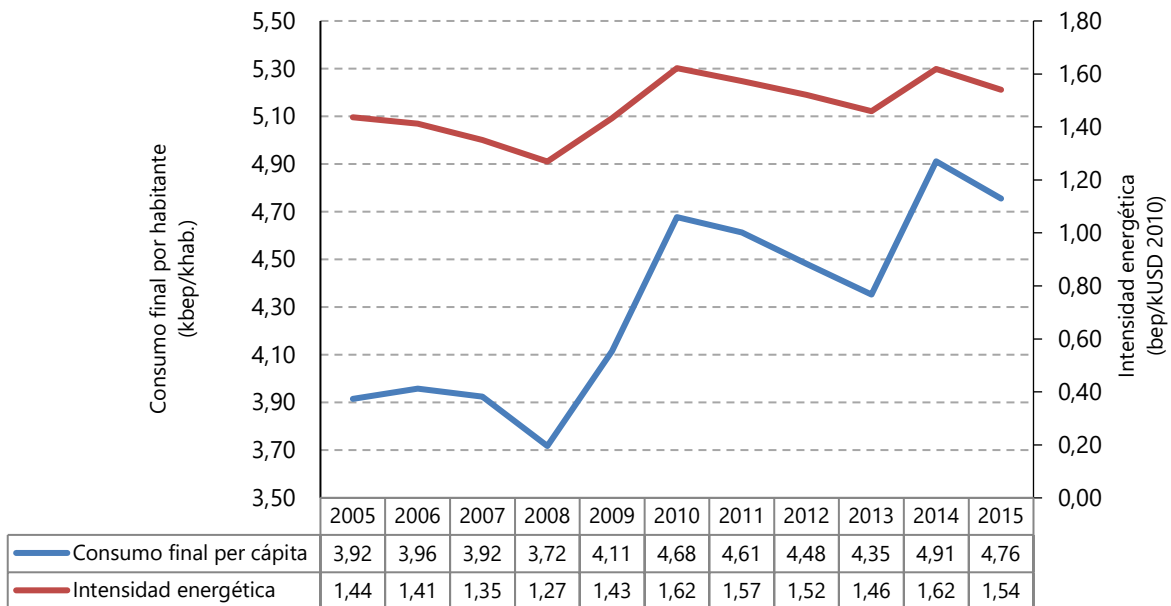
Año base: reseña económica-energética 2015

Gráfico A-61
Guatemala: población y PIB por habitante, 2005–2015



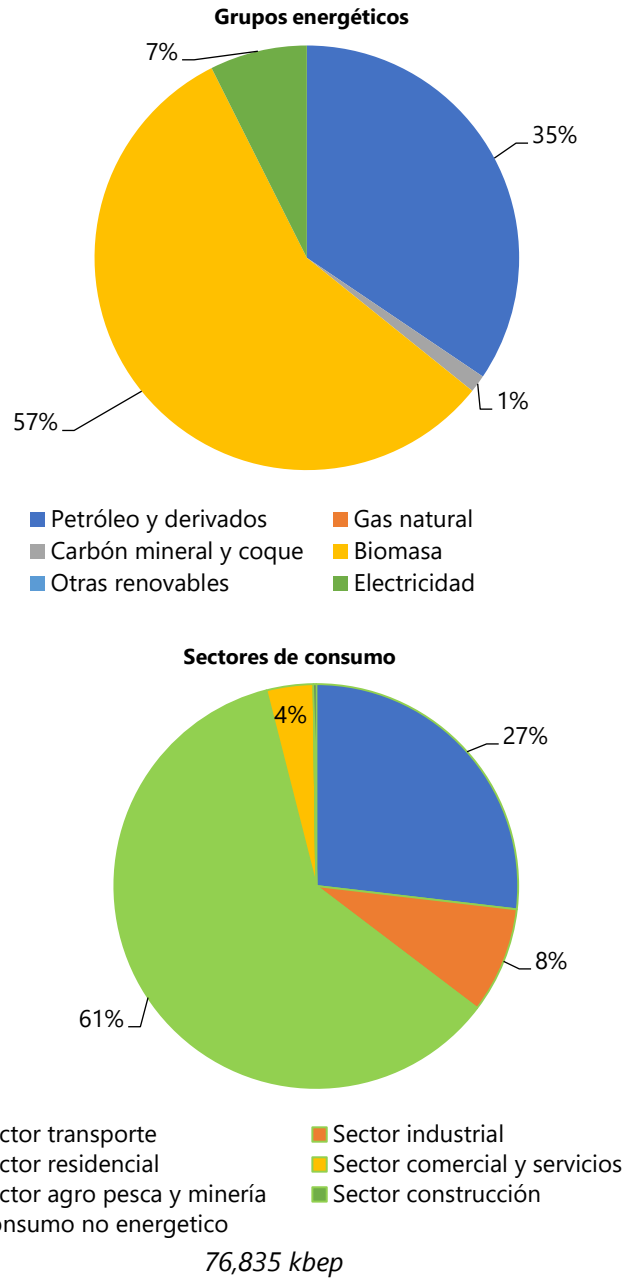
Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Estadísticas del subsector eléctrico de los países del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA) 2015, Ciudad de México, 2017.

Gráfico A-62
Guatemala: Intensidad energética y consumo final por habitante, 2005–2015



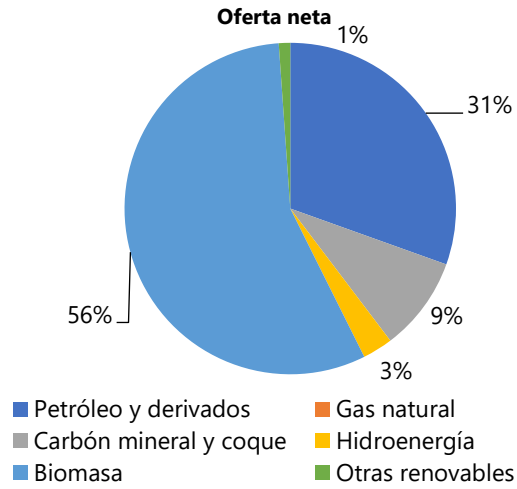
Fuente: Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), Sistema de Información Energética de Latinoamérica y el Caribe (sieLAC), Quito, Ecuador, 2017.

Gráfico A-63
Guatemala: caracterización de la demanda energética final, 2015



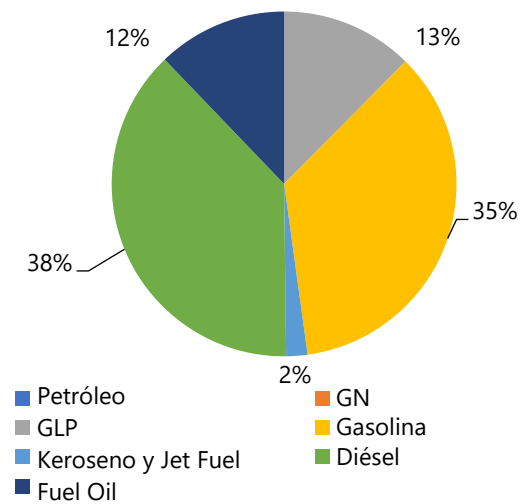
Fuente: Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), Sistema de Información Energética de Latinoamérica y el Caribe (sieLAC), Quito, Ecuador, 2017.

Gráfico A-64
Guatemala: perfil de la oferta de energía, 2015

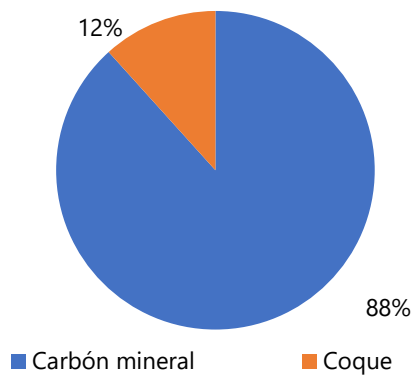


95,212 kbep

Importación de hidrocarburos



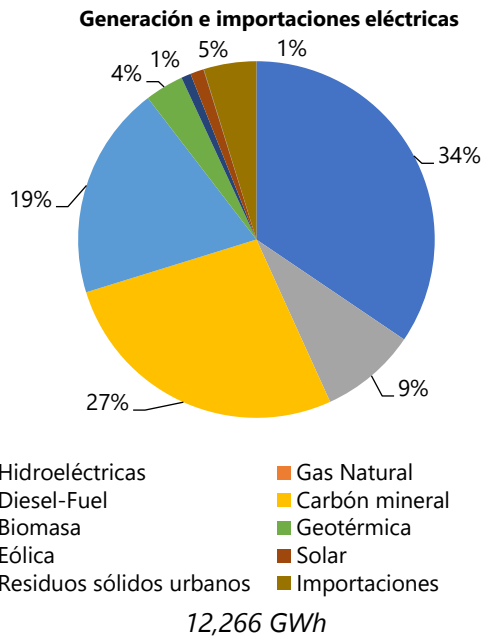
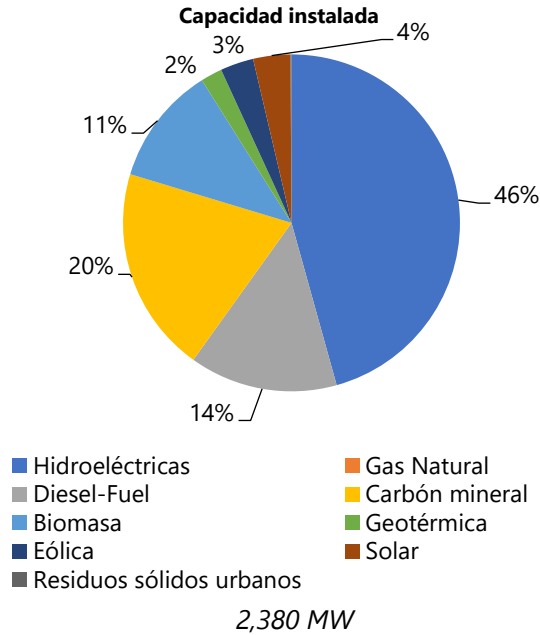
31,672 kbep



8,769 kbep

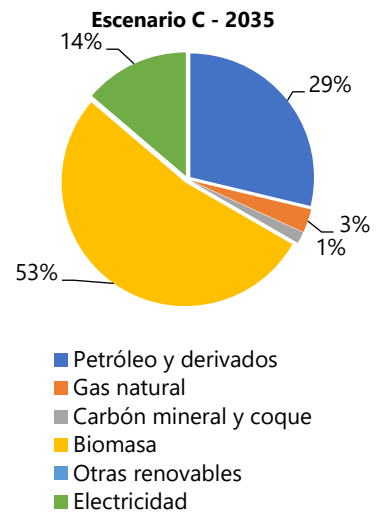
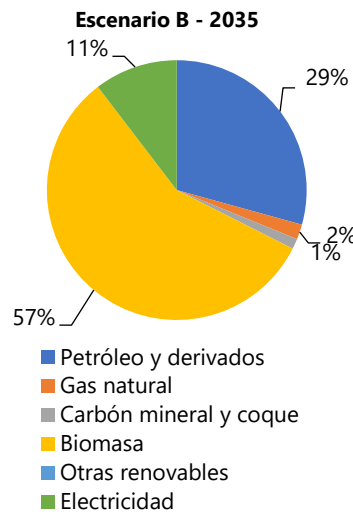
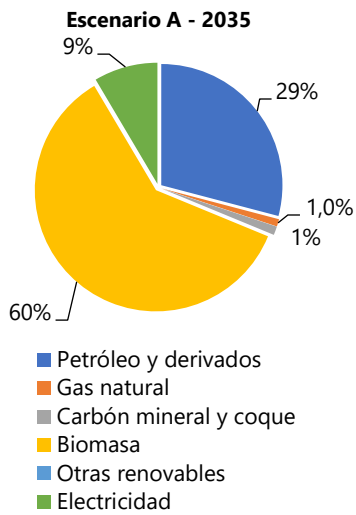
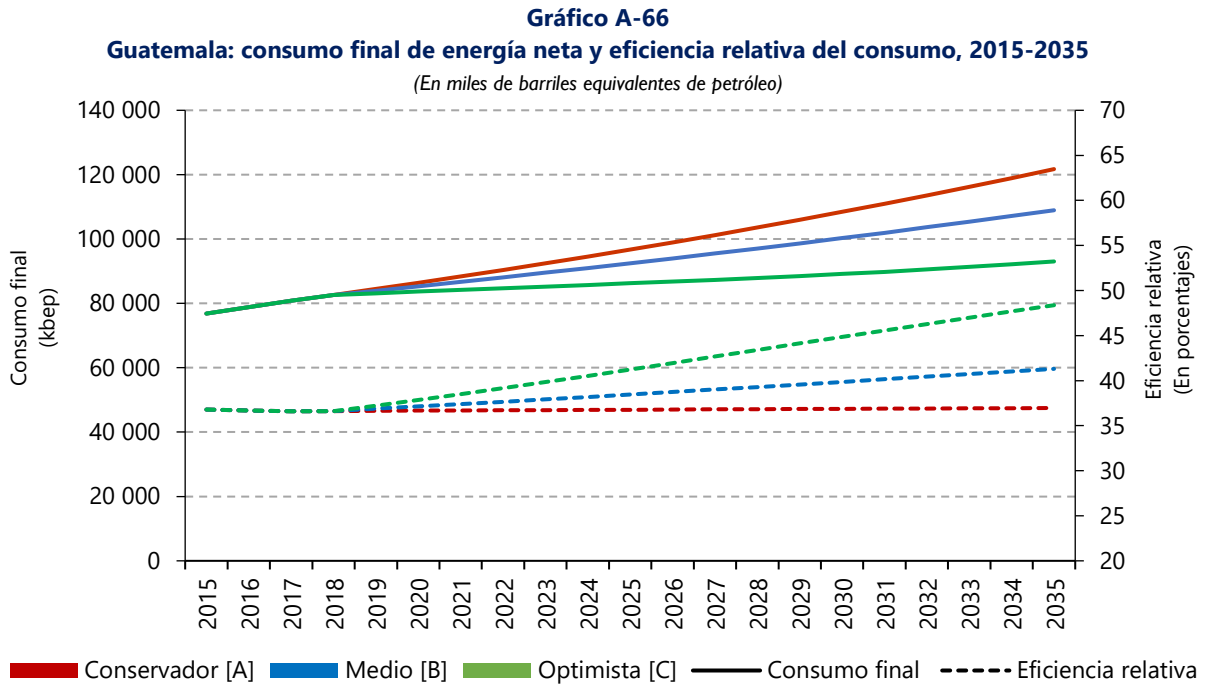
Fuente: Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), Sistema de Información Energética de Latinoamérica y el Caribe (sieLAC), Quito, Ecuador, 2017.

Gráfico A-65
Guatemala: perfil de la matriz eléctrica, 2015



Fuente: Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), Sistema de Información Energética de Latinoamérica y el Caribe (sieLAC), Quito, Ecuador, 2017, y Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Estadísticas del subsector eléctrico de los países del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA) 2015, Ciudad de México, 2017.

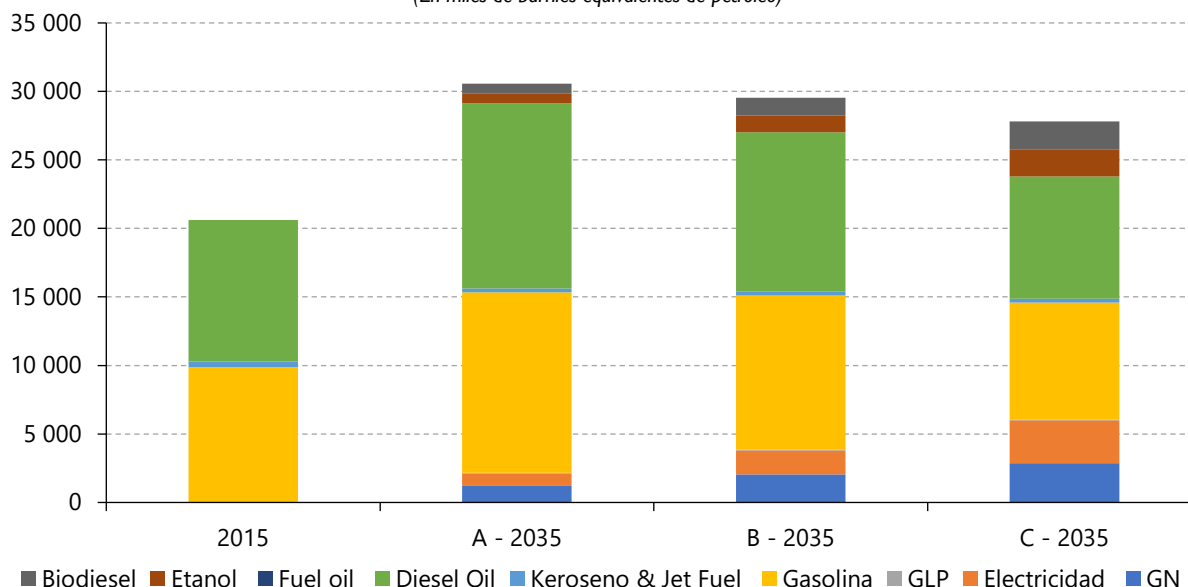
Guatemala: proyección de la demanda



	kbe			Eficiencia relativa del consumo <i>(En porcentajes)</i>		
	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	76 835	76 835	76 835	36,78	36,78	36,78
2035	121 727	108 934	93 029	36,96	41,30	48,37
t.c.a.p. 2015-2035	2,33%	1,76%	0,96%	0,02%	0,58%	1,38%

Fuente: Elaboración propia.

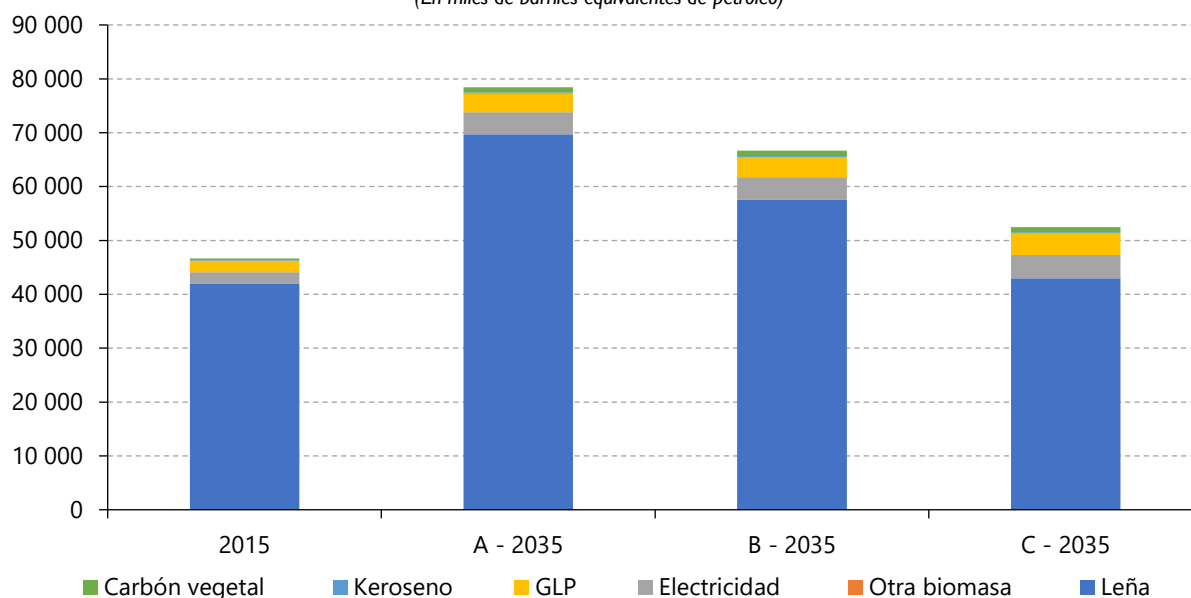
Gráfico A-67
Guatemala: consumo final de energía en el sector transporte, 2015 y escenarios a 2035
 (En miles de barriles equivalentes de petróleo)



kbep		2015	2035	t.c.a.p. 2015-2035
Conservador (A)	GN	0	1 201	-
	Electricidad	0	926	-
	GLP	27	36	1,42%
	Gasolina	9 835	13 171	1,47%
	Keroseno y Jet Fuel	438	285	-2,13%
	Diesel Oil	10 327	13 529	1,36%
	Fuel Oil	0	0	-
	Etanol	0	709	-
	Biodiésel	0	716	-
Medio (B)	GN	0	2 042	-
	Electricidad	0	1 765	-
	GLP	27	36	1,42%
	Gasolina	9 835	11 263	0,68%
	Keroseno y Jet Fuel	438	285	-2,13%
	Diesel Oil	10 327	11 618	0,59%
	Fuel Oil	0	0	-
	Etanol	0	1 255	-
	Biodiésel	0	1 285	-
Optimista (C)	GN	0	2 869	-
	Electricidad	0	3 138	-
	GLP	27	36	1,42%
	Gasolina	9 835	8 537	-0,71%
	Keroseno y Jet Fuel	438	285	-2,13%
	Diesel Oil	10 327	8 925	-0,73%
	Fuel Oil	0	0	-
	Etanol	0	1 984	-
	Biodiésel	0	2 031	-

Fuente: Elaboración propia.

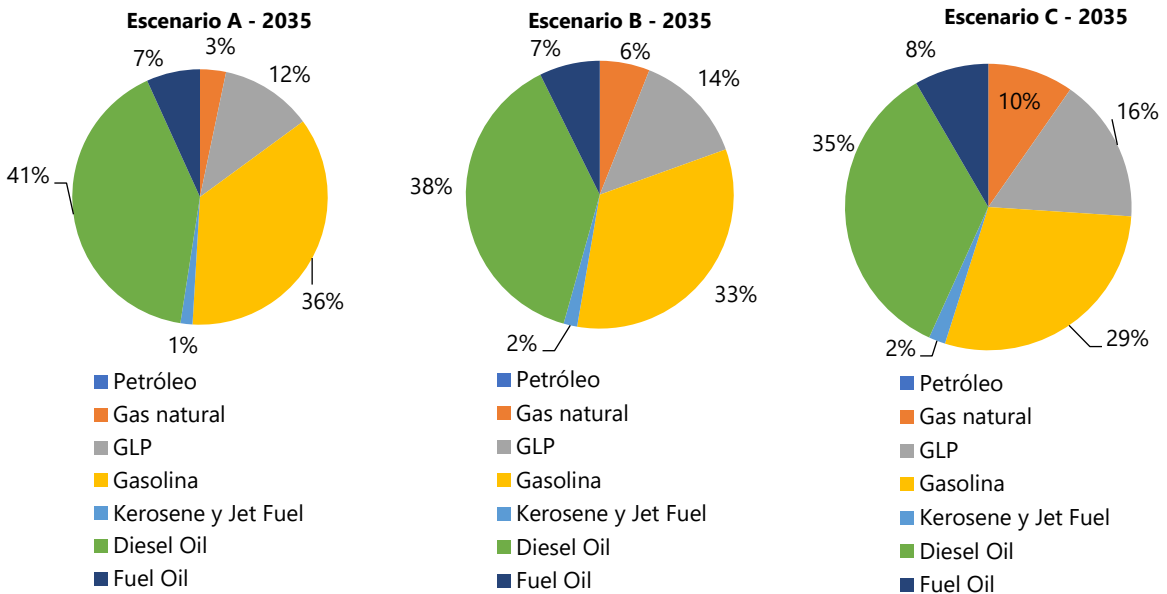
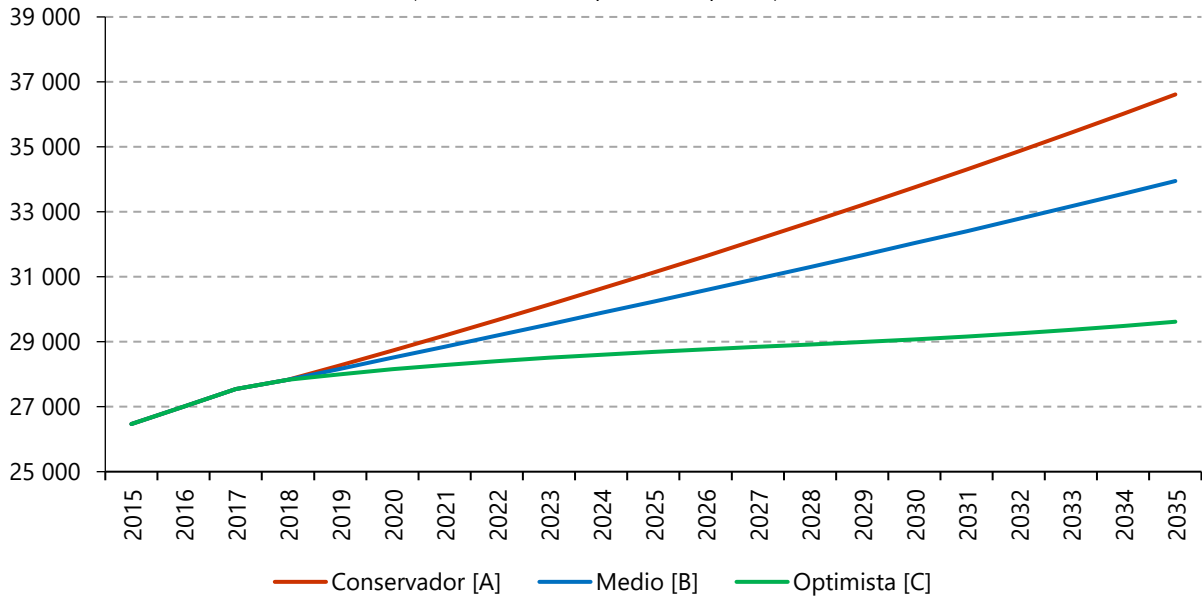
Gráfico A-68
Guatemala: consumo final de energía en el sector residencial, 2015 y escenarios a 2035
 (En miles de barriles equivalentes de petróleo)



kbep		2015	2035	t.c.a.p. 2015-2035
Conservador (A)	Leña	41 989	69 707	2,57%
	Electricidad	0	0	-
	GLP	2 108	4 089	3,37%
	Keroseno	2 108	3 427	2,46%
	Carbón vegetal	161	230	1,80%
Medio (B)	Leña	270	968	6,59%
	Electricidad	41 989	57 510	1,59%
	GLP	0	0	-
	Keroseno	2 108	4 204	3,51%
	Carbón vegetal	2 108	3 734	2,90%
Optimista (C)	Leña	161	230	1,80%
	Electricidad	270	968	6,59%
	GLP	41 989	42 974	0,12%
	Keroseno	0	0	-
	Carbón vegetal	2 108	4 319	3,65%

Fuente: Elaboración propia.

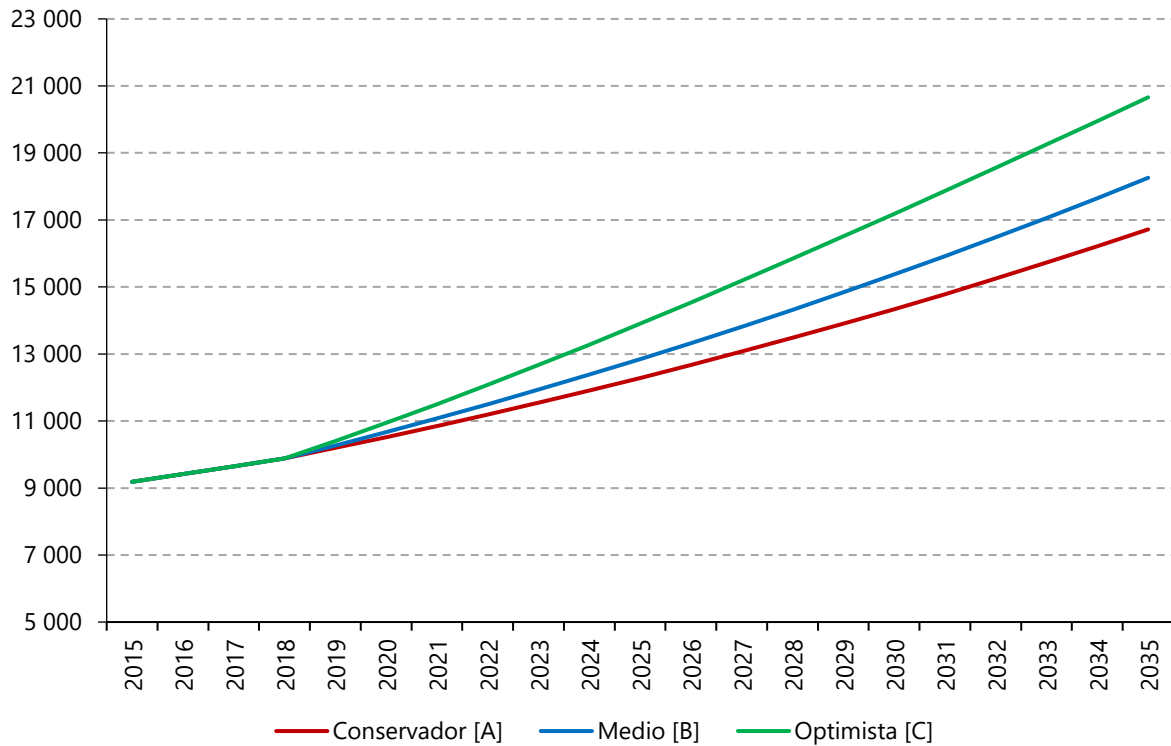
Gráfico A-69
Guatemala: consumo final de hidrocarburos, 2015-2035
 (En miles de barriles equivalentes de petróleo)



kbep	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	26 467	26 467	26 467
2035	36 614	33 949	29 617
t.c.a.p. 2015-2035	1,64%	1,25%	0,56%

Fuente: Elaboración propia.

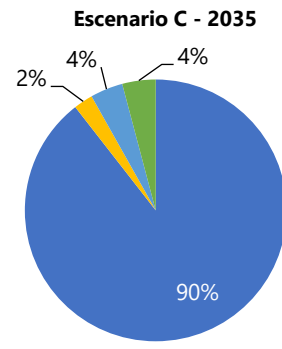
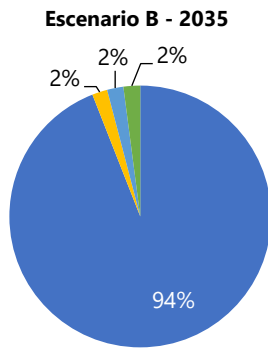
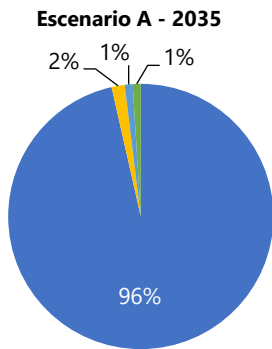
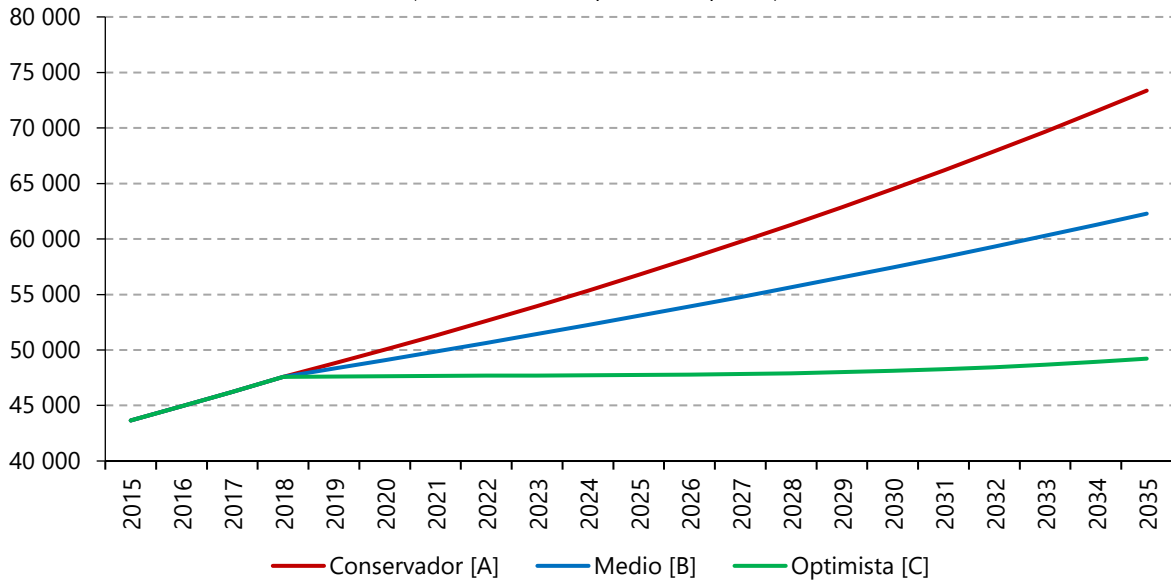
Gráfico A-70
Guatemala: consumo final de electricidad, 2015-2035
 (GWh)



GWh	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	9 185	9 185	9 185
2035	16 718	18 259	20 660
t.c.a.p. 2015-2035	3,04%	3,49%	4,14%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico A-71
Guatemala: consumo final de renovables, 2015-2035
 (En miles de barriles equivalentes de petróleo)



- Leña
- Productos de caña
- Otra biomasa
- Carbón vegetal
- Etanol
- Biodiésel

- Leña
- Productos de caña
- Otra biomasa
- Carbón vegetal
- Etanol
- Biodiésel

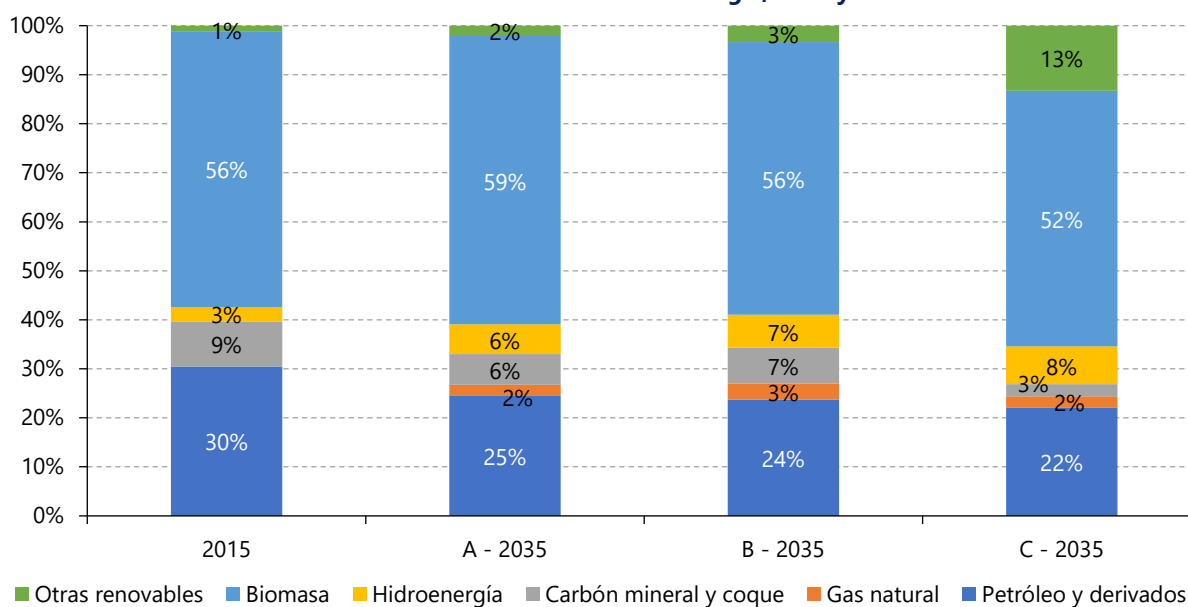
- Leña
- Productos de caña
- Otra biomasa
- Carbón vegetal
- Etanol
- Biodiésel

kbep	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	43 651	43 651	43 651
2035	73 362	62 281	49 219
t.c.a.p. 2015-2035	2,63%	1,79%	0,60%

Fuente: Elaboración propia.

Guatemala: proyección de la oferta

Gráfico A-72
Guatemala: caracterización de la oferta total de energía, 2015 y escenarios a 2035

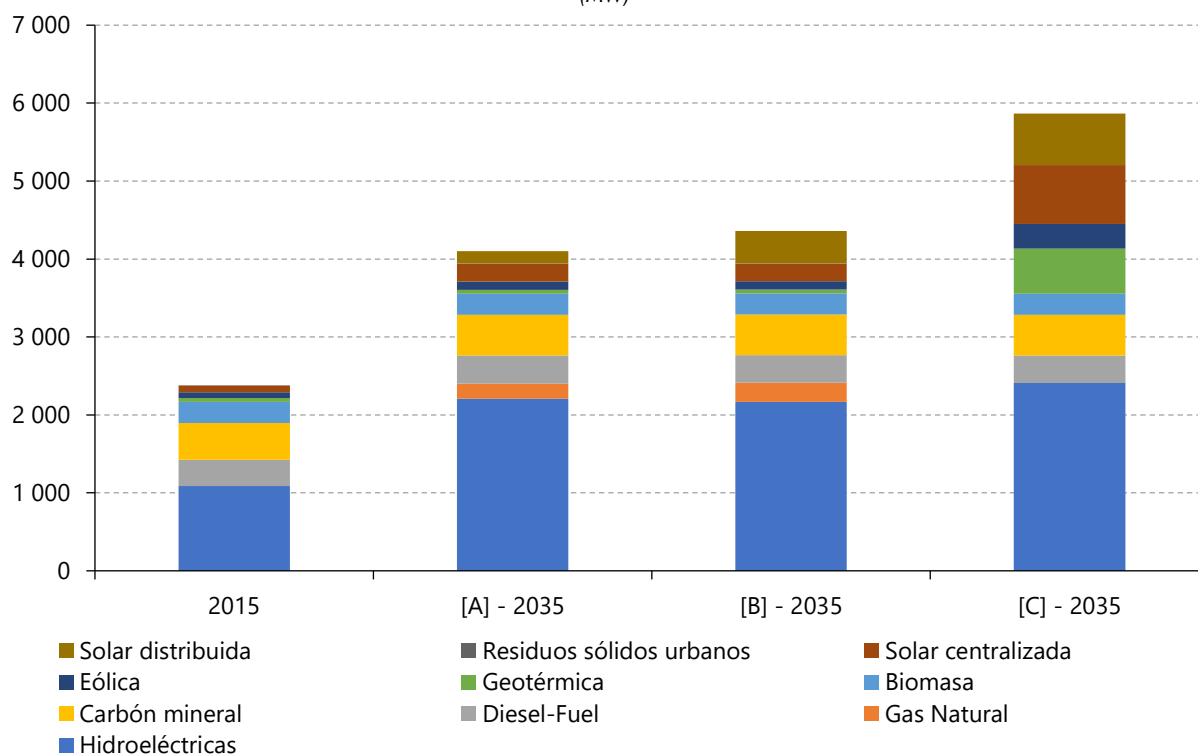


kbep	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	95 212	95 212	95 212
2035	145 456	135 842	122 626
t.c.a.p. 2015-2035	2,14%	1,79%	1,27%

Fuente: Elaboración propia.

Guatemala: generación de energía eléctrica

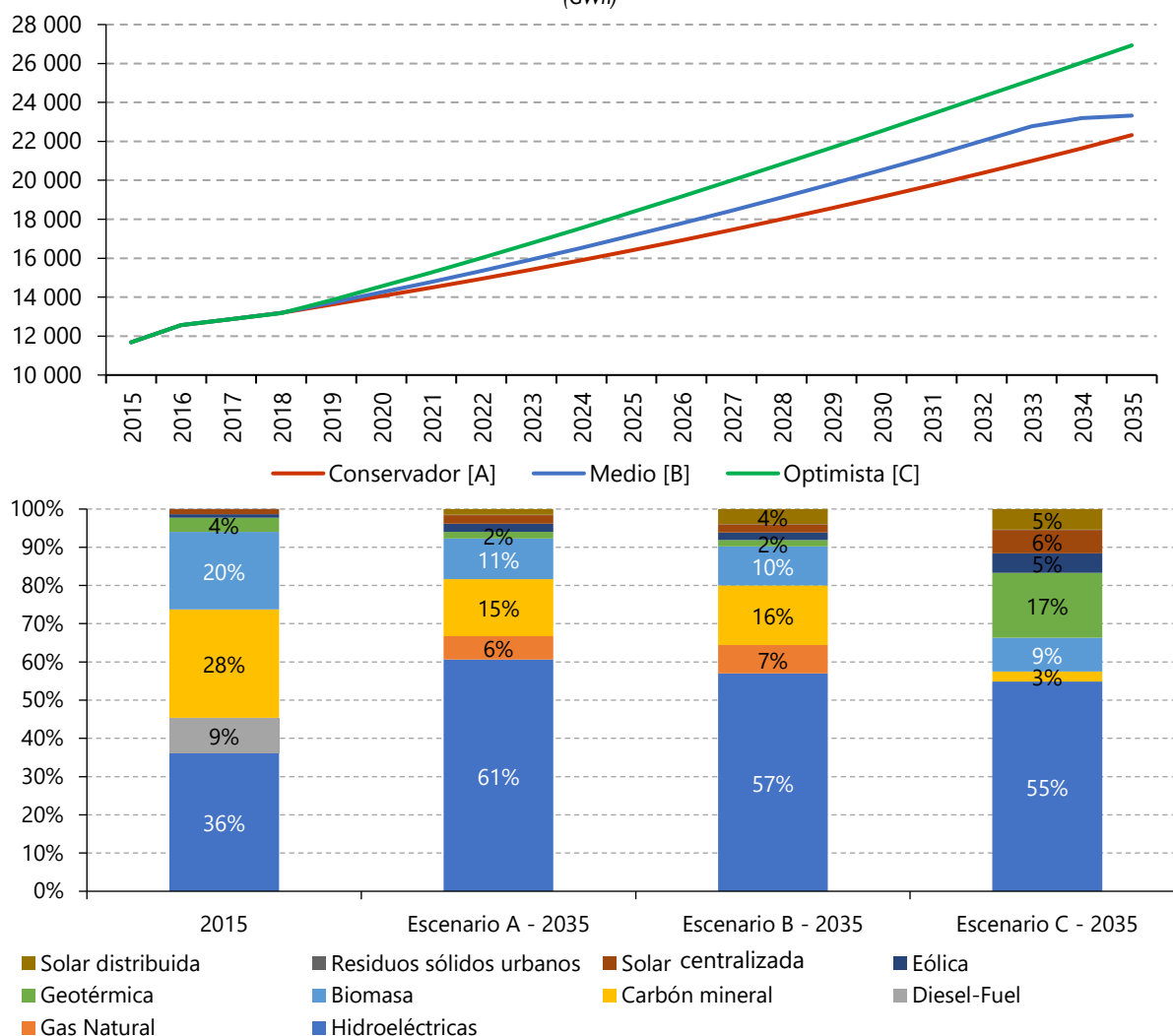
Gráfico A-73
Guatemala: capacidad instalada, 2015 y escenarios a 2035
 (MW)



		Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
	2015		2035	
Hidroeléctricas	1 087	2 208	2 168	2 410
Gas Natural	0	195	246	0
Diesel-Fuel	338	358	353	353
Carbón mineral	470	520	520	520
Biomasa	272	272	272	272
Geotérmica	49	49	49	579
Eólica	76	108	106	314
Solar centralizada	85	231	228	755
Residuos sólidos urbanos	2	2	2	2
Solar distribuida		156	417	661
Total	2 380	4 099	4 361	5 206

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico A-74
Guatemala: matriz de generación eléctrica, 2015-2035
(GWh)



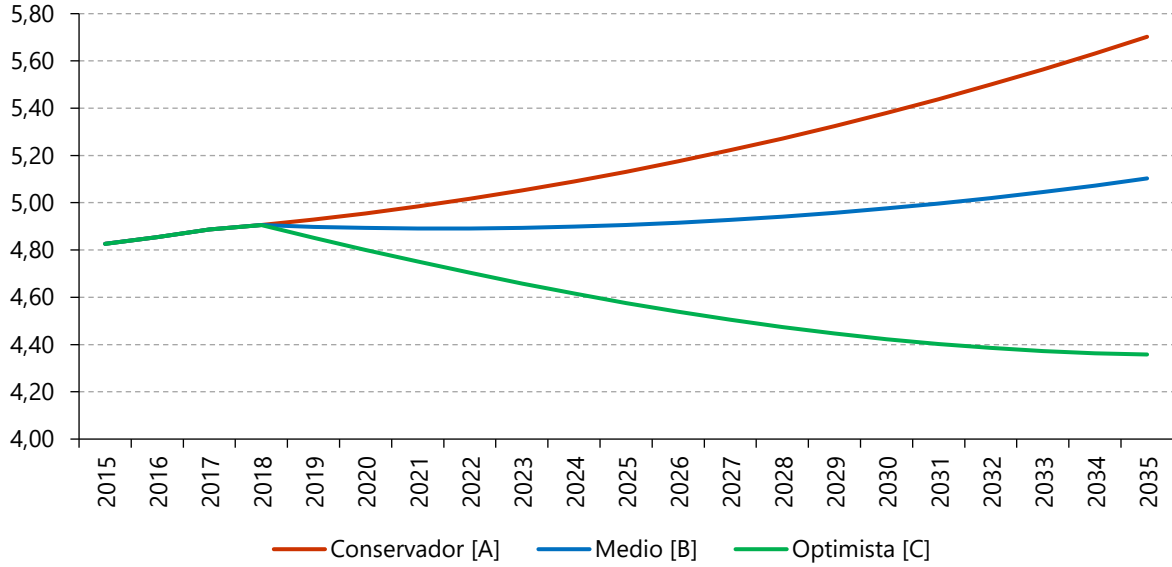
GWh	2015	Escenario (A) 2035	Escenario (B) 2035	Escenario (C) 2035
Hidroeléctricas	4 228	13 542	13 297	14 780
Gas Natural	0	1 367	1 724	0
Diesel-Fuel	1 073	0	0	0
Carbón mineral	3 312	3 315	3 647	716
Biomasa	2 375	2 378	2 378	2 378
Geotérmica	431	388	388	4 566
Eólica	107	473	464	1 375
Solar	149	505	498	1 652
Residuos sólidos urbanos	5	16	16	16
Solar distribuida	0	341	913	1 448
Total	11 681	22 324	23 325	26 932
t.c.a.p. 2015-2035	-	3,29%	3,52%	4,27%

Fuente: Elaboración propia.

Guatemala: indicadores de desempeño matriz energético

Gráfico A-75
Guatemala: consumo final por habitante, 2015-2035

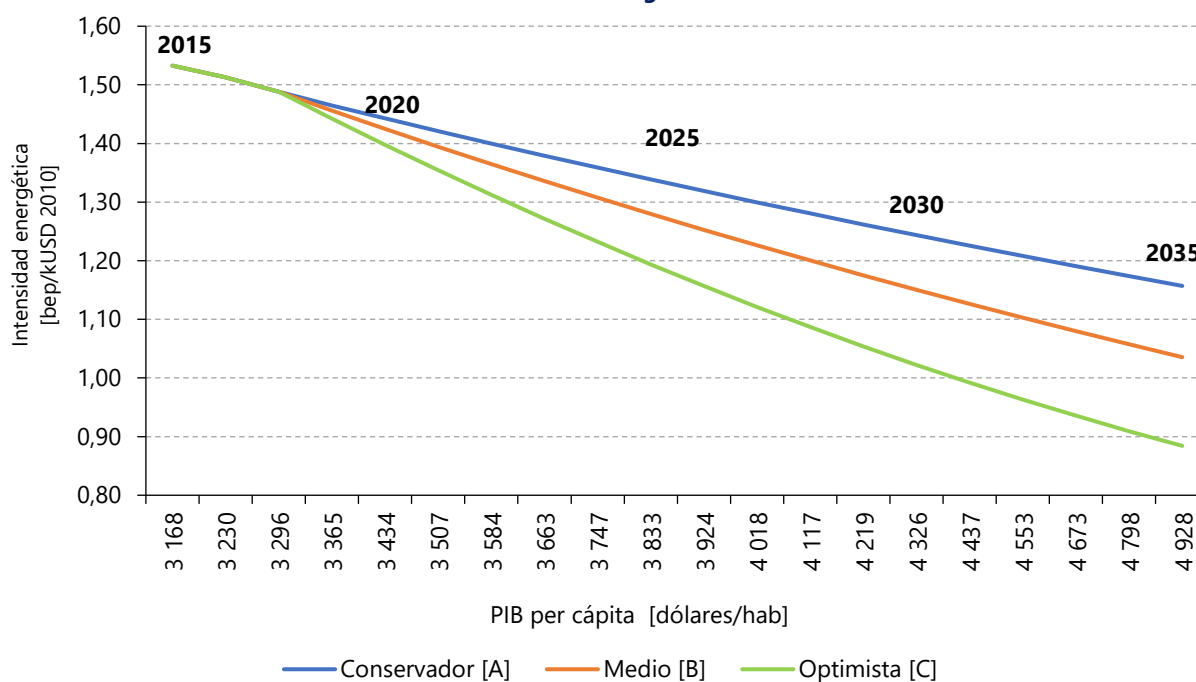
(En miles de barriles equivalentes de petróleo por habitante)



	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	4,83	4,83	4,83
2035	5,70	5,10	4,36
t.c.a.p. 2015-2035	0,84%	0,28%	-0,51%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico A-76
Guatemala: sendero energético, 2015-2035

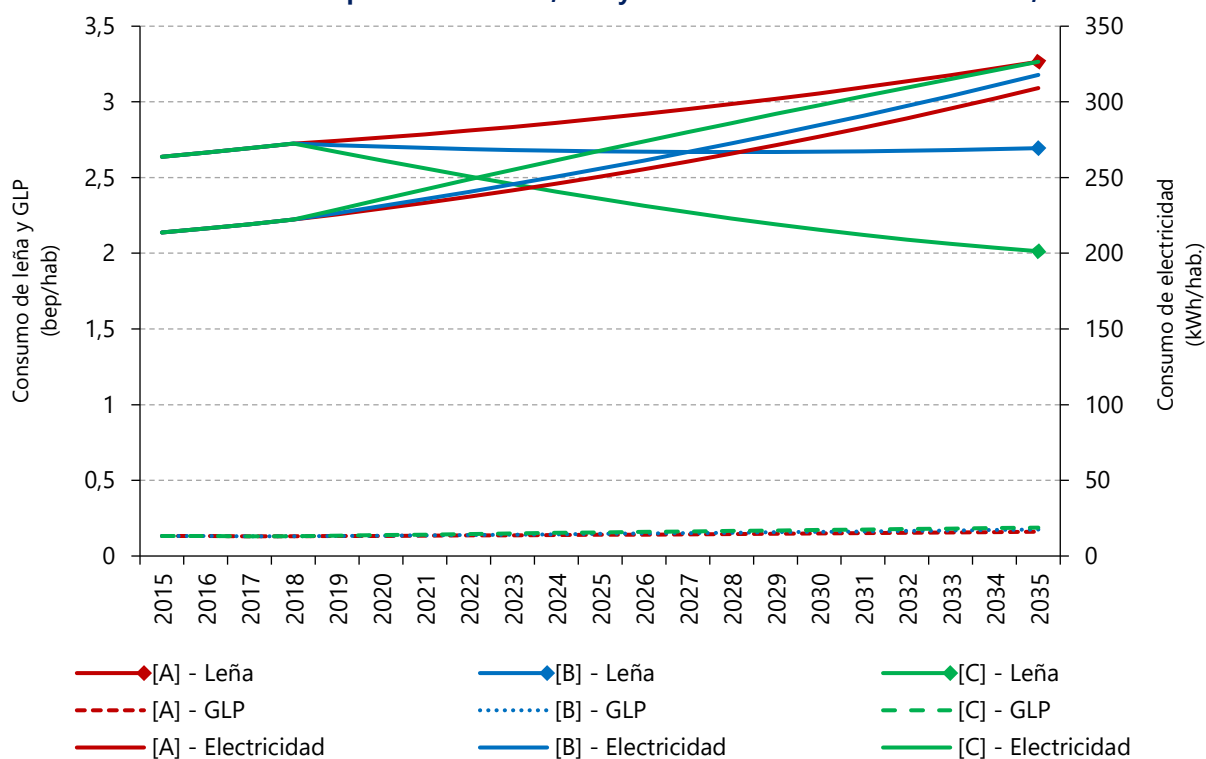


	Intensidad energética (bep/miles de dólares de 2010)			PIB por habitante (dólares por persona)
	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)	
2015	1,54	1,54	1,54	3 133
2035	1,16	1,04	0,88	4 928
t.c.a.p. 2015-2035	-1,42%	-1,97%	-2,74%	2,29%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico A-77

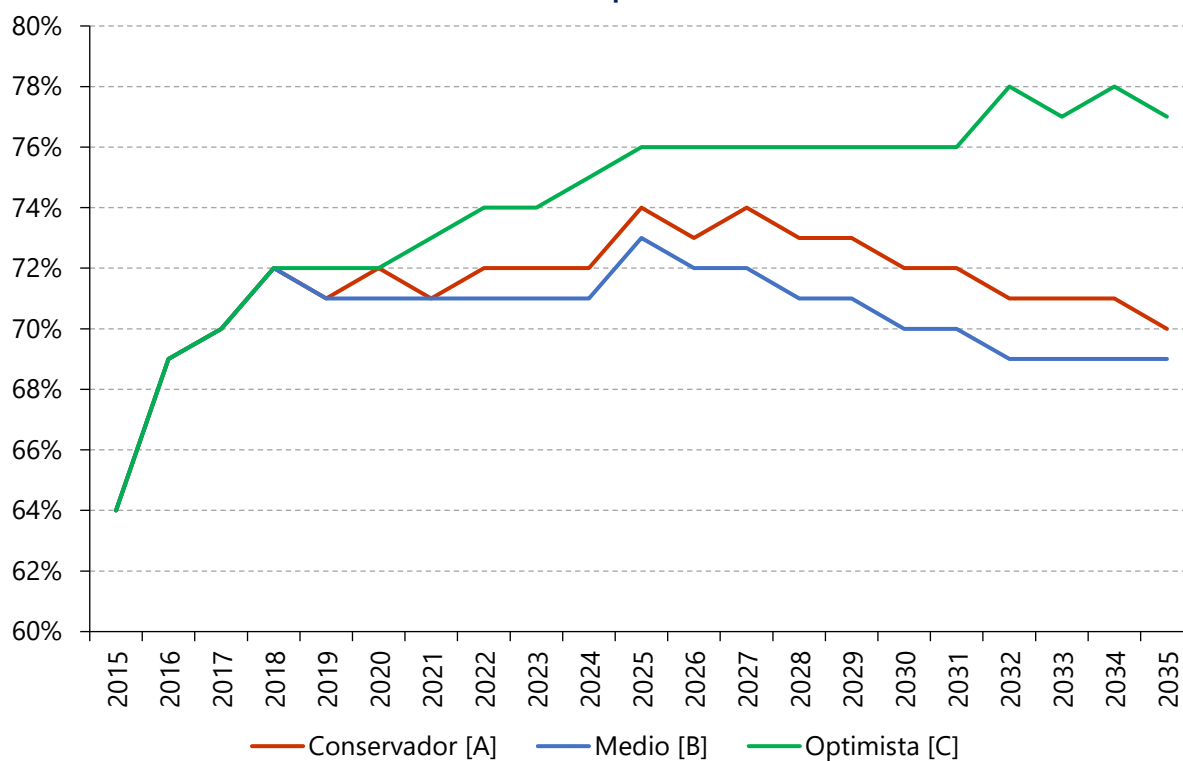
Guatemala: consumo final por habitante GLP, leña y electricidad en el sector residencial, 2015-2035



	Leña (bep/hab.)			Electricidad por habitante (kWh/persona)			GLP (bep/hab.)		
	(A) Leña	(B) Leña	(C) Leña	(A) Electricidad	(B) Electricidad	(C) Electricidad	(A) GLP	(B) GLP	(C) GLP
2015	2,64	2,64	2,64	214	214	214	0,13	0,13	0,13
2035	3,27	2,69	2,01	309	318	327	0,16	0,17	0,19
t.c.a.p. 2015- 2035	1,07%	0,11%	-1,34%	1,86%	2,00%	2,14%	0,97%	1,40%	1,75%

Fuente: Elaboración propia.

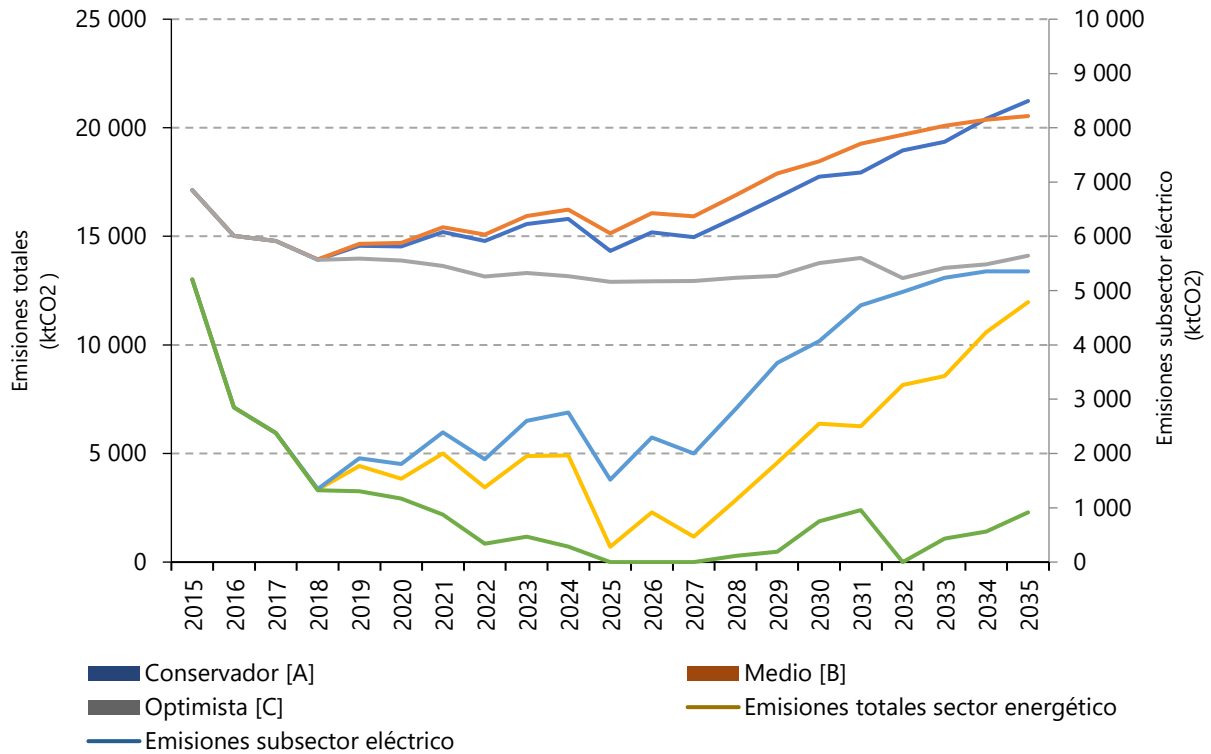
Gráfico A-78
Guatemala: autarquía, 2015-2035



	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	64%	64%	64%
2035	70%	69%	77%
t.c.a.p. 2015-2035	0,45%	0,38%	0,93%

Fuente: Elaboración propia.

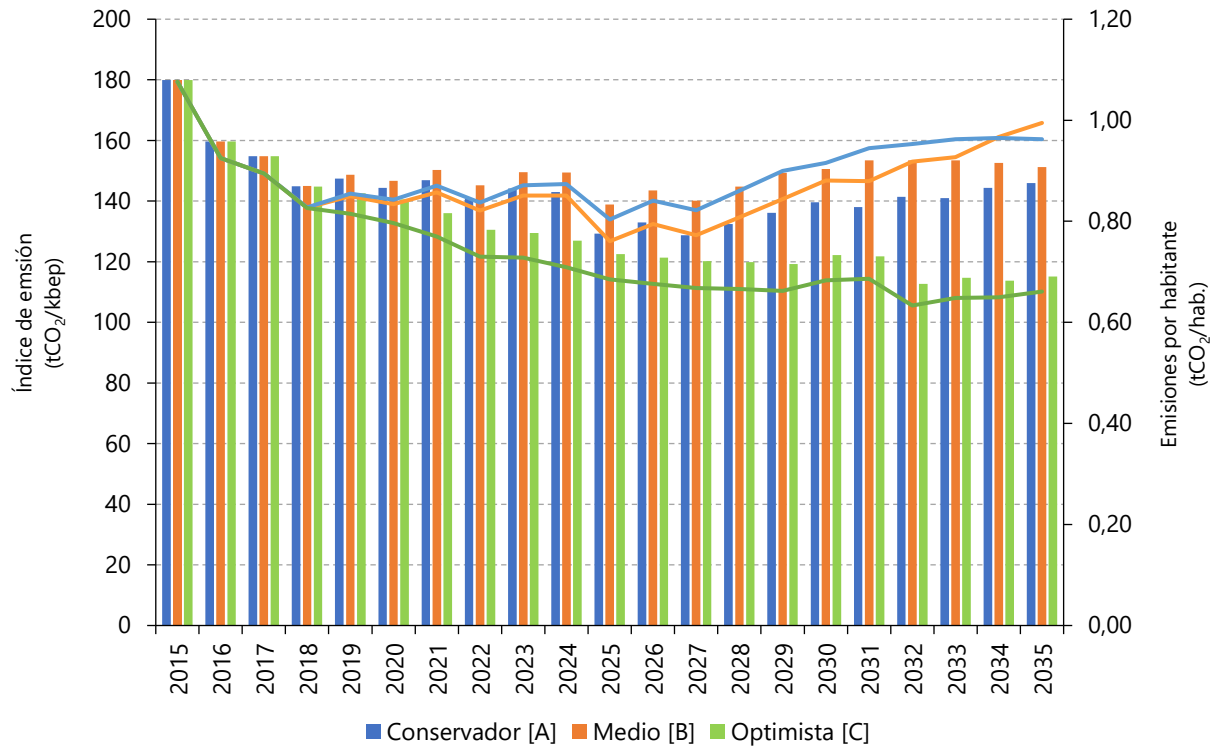
Gráfico A-79
Guatemala: emisiones netas de CO₂, 2015-2035



	Emisiones netas (ktCO ₂)			Emisiones generación eléctrica (ktCO ₂)		
	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	17 134	17 134	17 134	5 206	5 206	5 206
2035	21 232	20 540	14 115	4 788	5 355	917
t.c.a.p. 2015.2035	1,08%	0,91%	-0,96%	-0,42%	0,14%	-8,32%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico A-80
Guatemala: Índice de emisión, 2015-2035



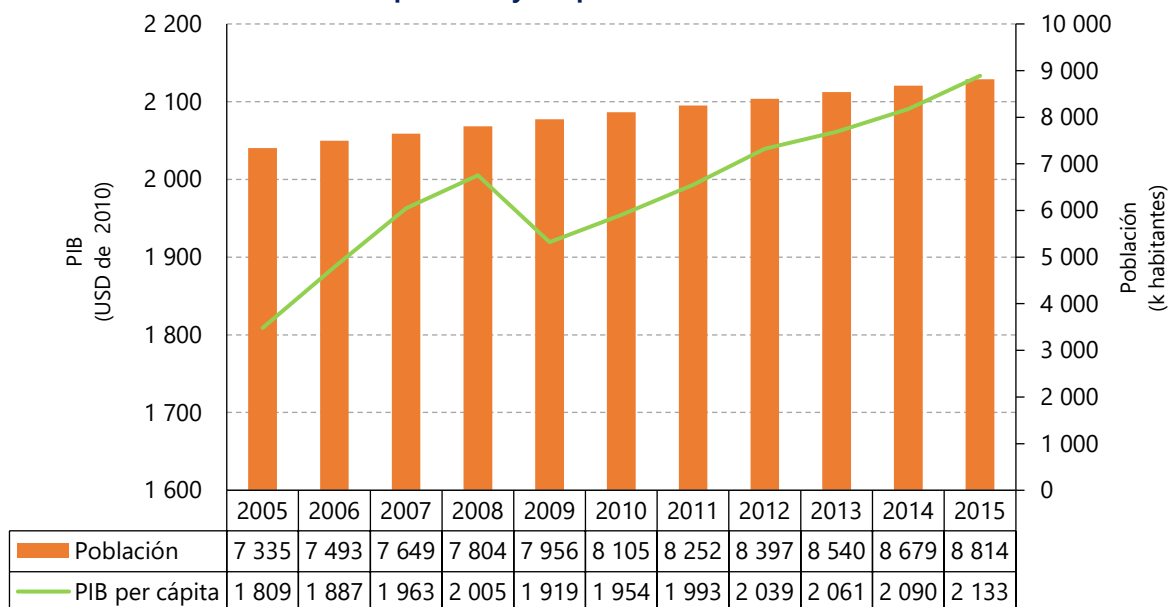
	tCO ₂ /kbep			tCO ₂ /hab.		
	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	180	180	180	179,96	1,08	1,08
2035	146	151	115	145,97	0,99	0,96
t.c.a.p. 2015-2035	-1,04%	-0,87%	-2,21%	-1,04%	-0,39%	-0,56%

Fuente: Elaboración propia.

E. Honduras

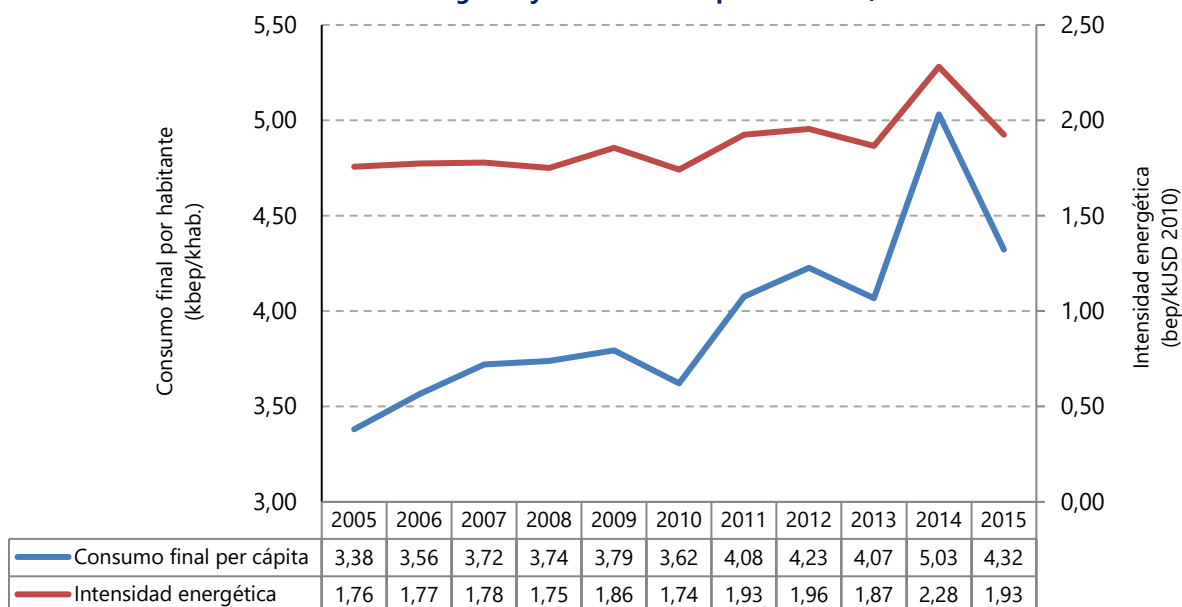
Año base: reseña económica-energética 2015

Gráfico A-81
Honduras: población y PIB por habitante, 2005–2015



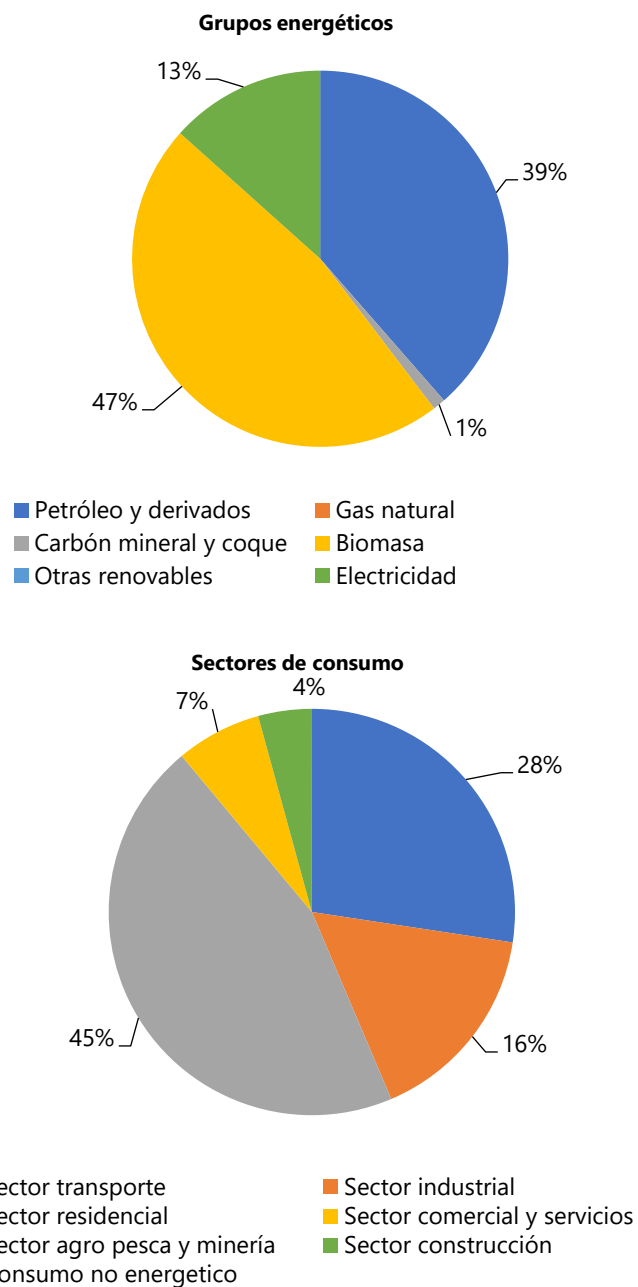
Fuente: Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), Sistema de Información Energética de Latinoamérica y el Caribe (sieLAC), Quito, Ecuador, 2017.

Gráfico A-82
Honduras: intensidad energética y consumo final por habitante, 2005–2015



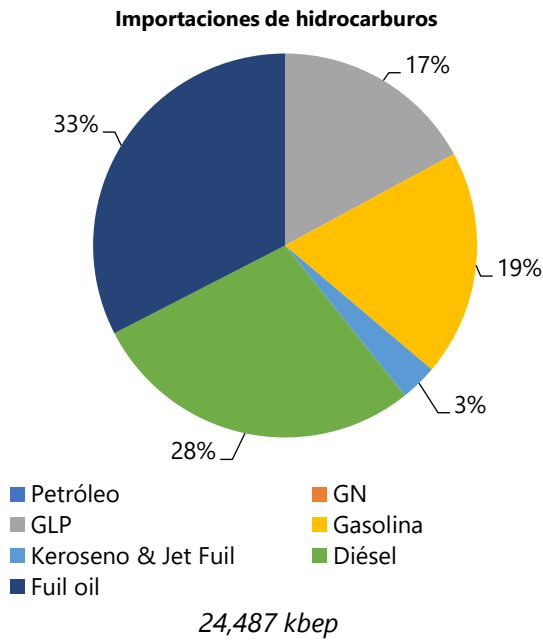
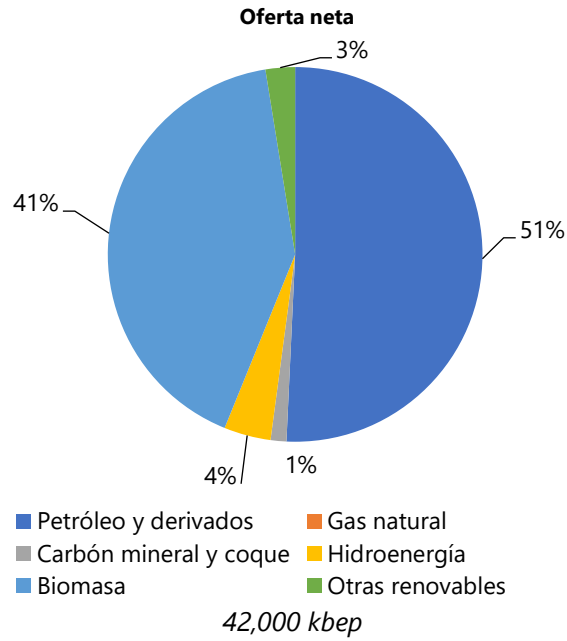
Fuente: Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), Sistema de Información Energética de Latinoamérica y el Caribe (sieLAC), Quito, Ecuador, 2017.

Gráfico A-83
Honduras: caracterización de la demanda energética final, 2015



Fuente: Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), Sistema de Información Energética de Latinoamérica y el Caribe (sieLAC), Quito, Ecuador, 2017.

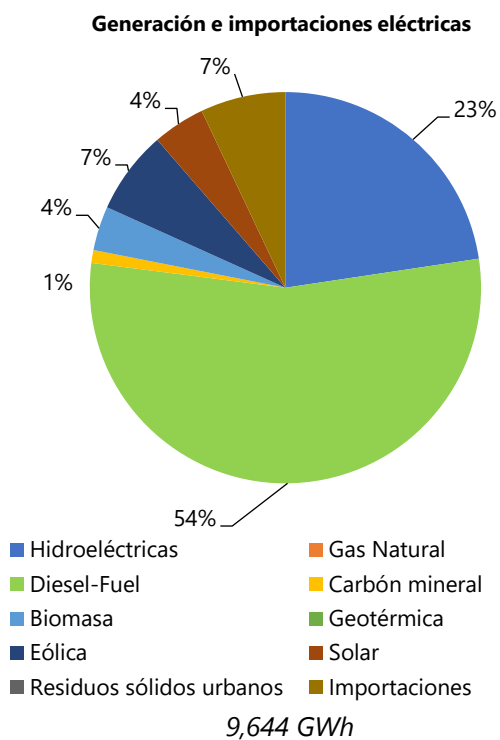
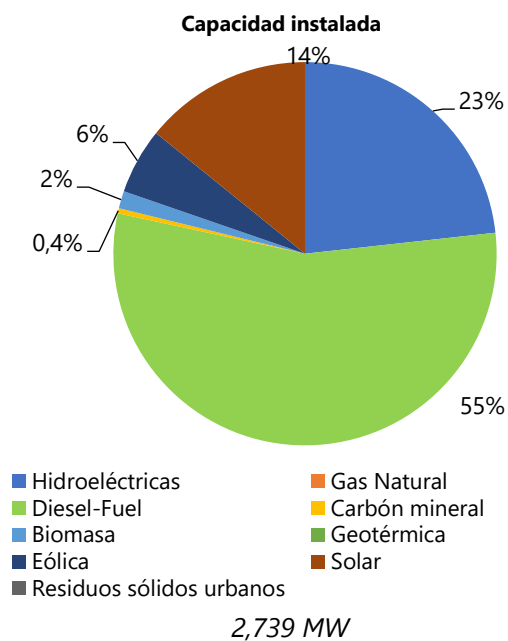
Gráfico A-84
Honduras: perfil de la oferta de energía, 2015



Fuente: Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), Sistema de Información Energética de Latinoamérica y el Caribe (sieLAC), Quito, Ecuador, 2017.

Importaciones carbón mineral: 571 kbep.

Gráfico A-85
Honduras: perfil de la matriz eléctrica, 2015

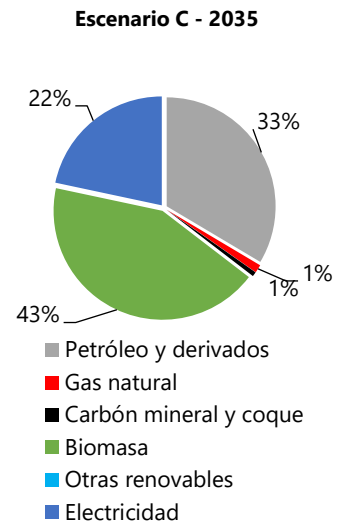
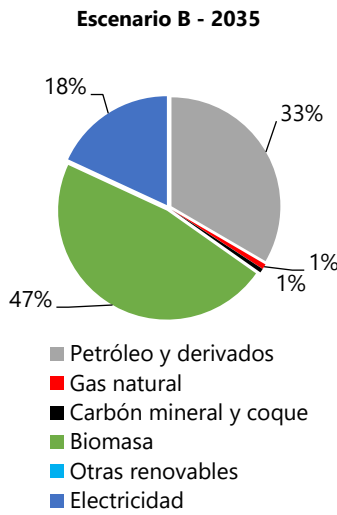
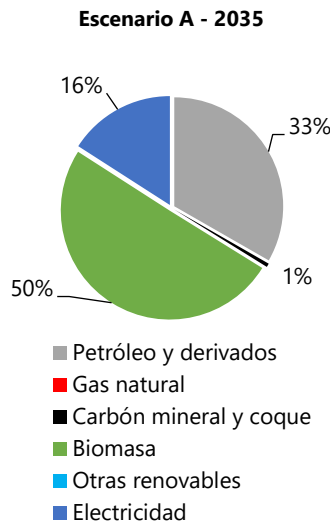
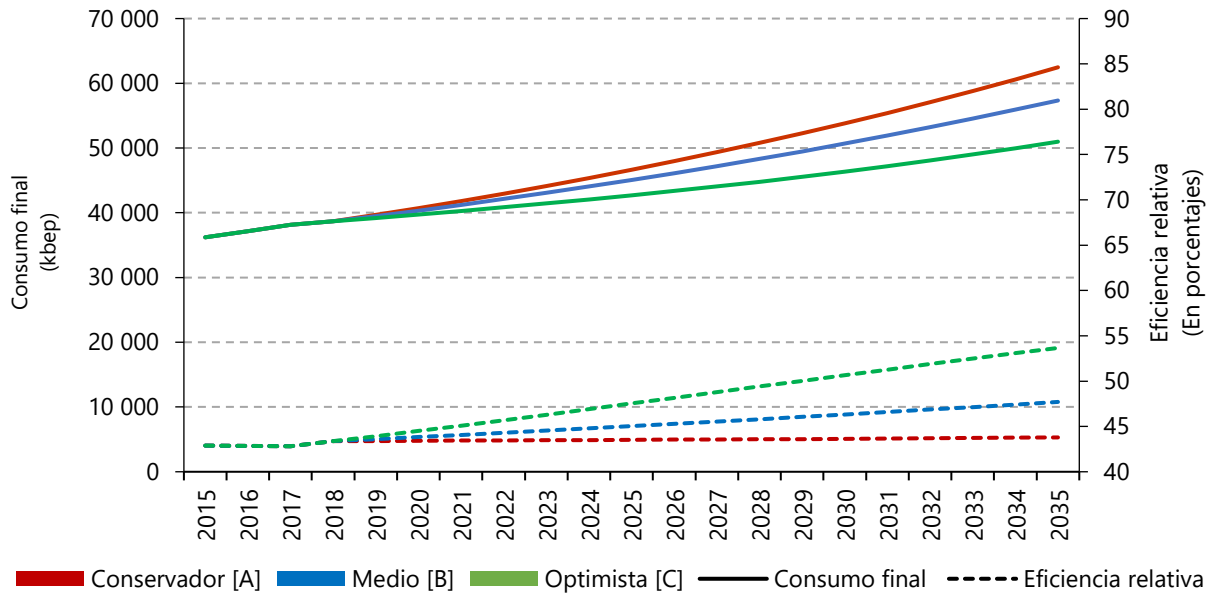


Fuente: Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), Sistema de Información Energética de Latinoamérica y el Caribe (sieLAC), Quito, Ecuador, 2017, y Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Estadísticas del subsector eléctrico de los países del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA) 2015, Ciudad de México, 2017.

Honduras: proyección de la demanda

Gráfico A-86

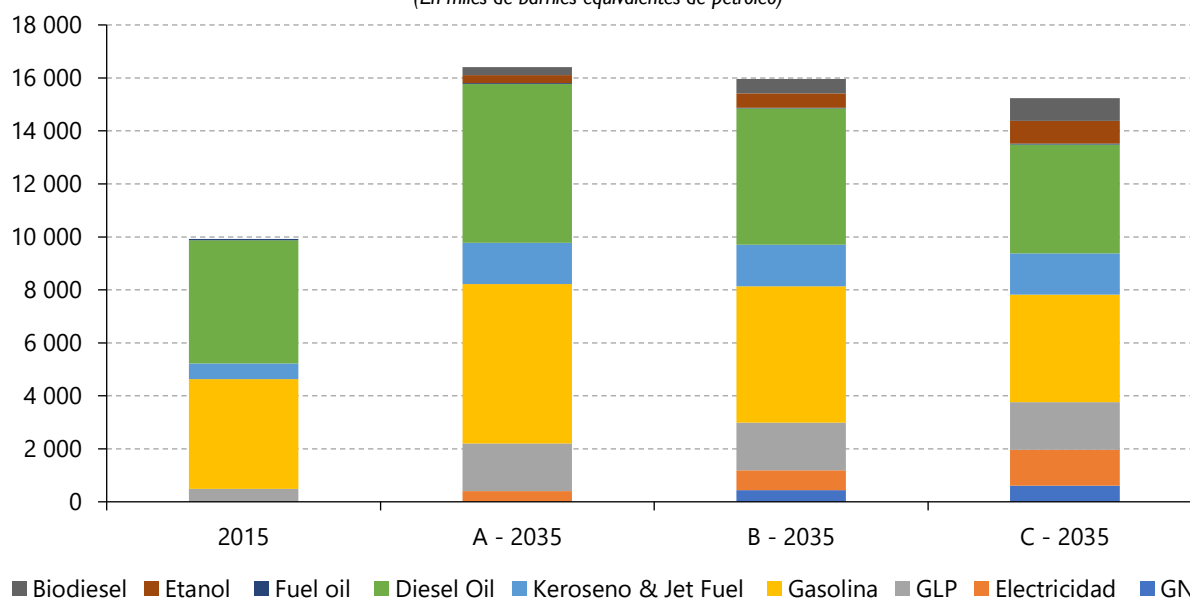
Honduras: consumo final de energía neta y eficiencia relativa del consumo, 2015-2035



	kbeep			Eficiencia relativa del consumo (En porcentajes)		
	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	36 213	36 213	36 213	42,90	42,90	42,90
2035	62 474	57 343	50 982	43,79	47,70	53,66
t.c.a.p. 2015-2035	2,76%	2,32%	1,72%	0,10%	0,53%	1,13%

Fuente: Elaboración propia.

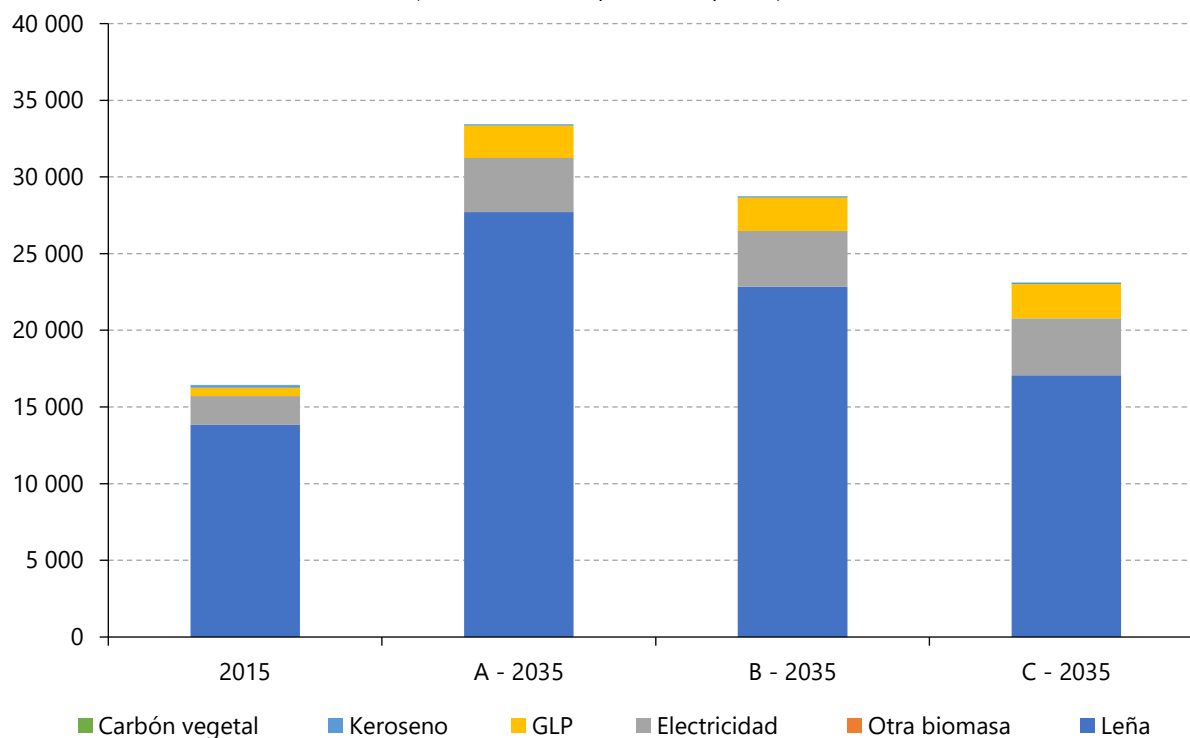
Gráfico A-87
Honduras: consumo final de energía en el sector transporte, 2015–2035
 (En miles de barriles equivalentes de petróleo)



kbep		2015	2035	t.c.a.p. 2015-2035
Conservador (A)	GN	0	0	0
	Electricidad	0	399	0
	GLP	488	1 800	488
	Gasolina	4 139	6 019	4 139
	Keroseno y Jet Fuel	590	1 564	590
	Diesel Oil	4 662	5 989	4 662
	Fuel Oil	42	31	42
	Etanol	0	304	0
	Biodiésel	0	302	0
Medio (B)	GN	0	437	0
	Electricidad	0	755	0
	GLP	488	1 800	488
	Gasolina	4 139	5 145	4 139
	Keroseno y Jet Fuel	590	1 564	590
	Diesel Oil	4 662	5 143	4 662
	Fuel Oil	42	31	42
	Etanol	0	546	0
	Biodiésel	0	542	0
Optimista (C)	GN	0	614	0
	Electricidad	0	1 343	0
	GLP	488	1 800	488
	Gasolina	4 139	4 059	4 139
	Keroseno y Jet Fuel	590	1 564	590
	Diesel Oil	4 662	4 104	4 662
	Fuel Oil	42	31	42
	Etanol	0	863	0
	Biodiésel	0	856	0

Fuente: Elaboración propia.

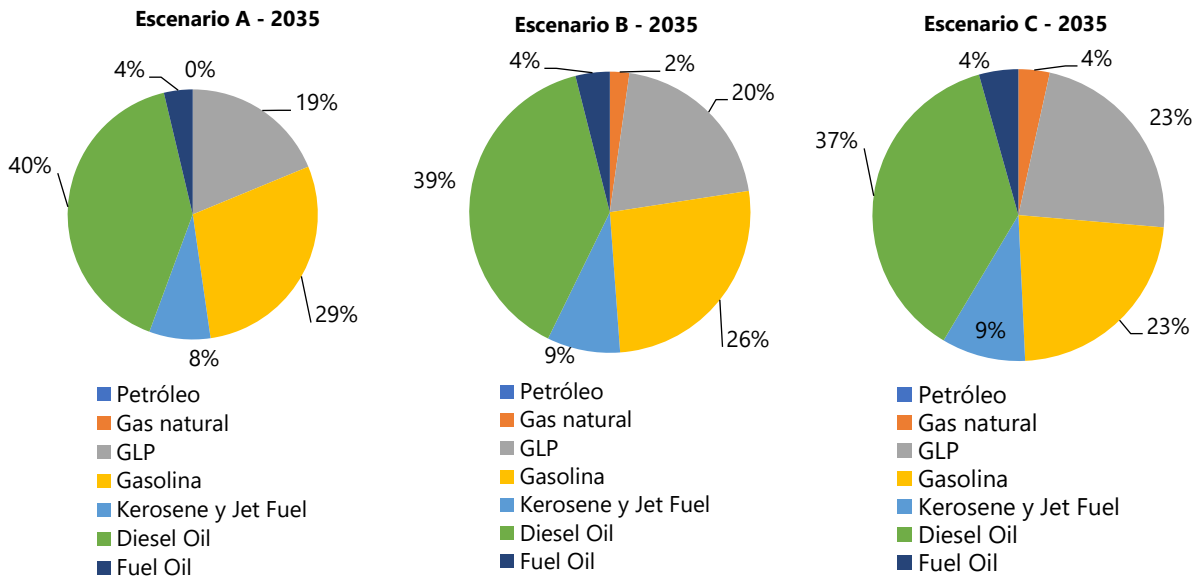
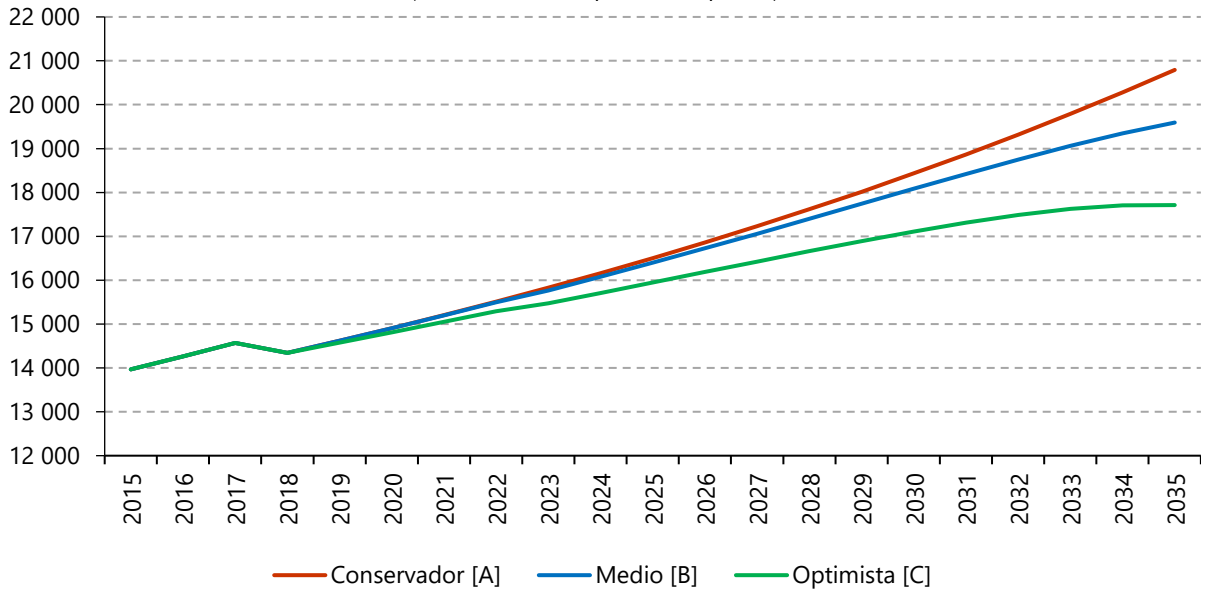
Gráfico A-88
Honduras: consumo final de energía en el sector residencial, 2015-2035
 (En miles de barriles equivalentes de petróleo)



kbe		2015	2035	t.c.a.p. 2015-2035
Conservador (A)	Leña	13 834	27 702	3,53%
	Electricidad	0	0	-
	GLP	1 875	3 538	3,22%
	Keroseno	548	2 102	6,96%
	Carbón vegetal	156	82	-3,17%
Medio (B)	Leña	3	1	-6,08%
	Electricidad	13 834	22 855	2,54%
	GLP	0	0	-
	Keroseno	1 875	3 616	3,34%
	Carbón vegetal	548	2 185	7,17%
Optimista (C)	Leña	156	82	-3,17%
	Electricidad	3	1	-6,08%
	GLP	13 834	17 078	1,06%
	Keroseno	0	0	-
	Carbón vegetal	1 875	3 694	3,45%

Fuente: Elaboración propia.

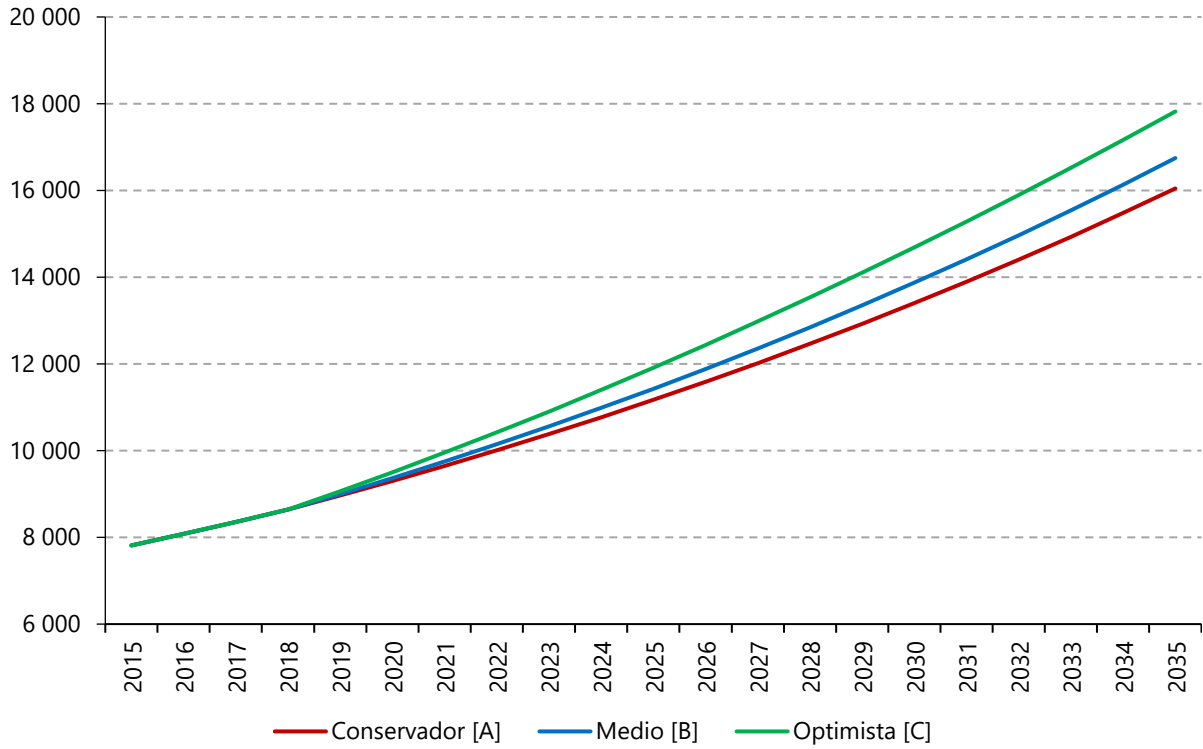
Gráfico A-89
Honduras: consumo final de hidrocarburos, 2015-2035
 (En miles de barriles equivalentes de petróleo)



kbep	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	13 967	13 967	13 967
2035	20 793	19 593	17 712
t.c.a.p. 2015-2035	2,01%	1,71%	1,19%

Fuente: Elaboración propia.

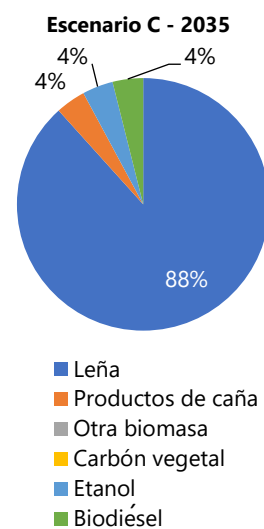
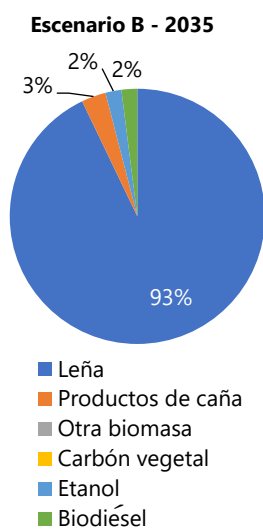
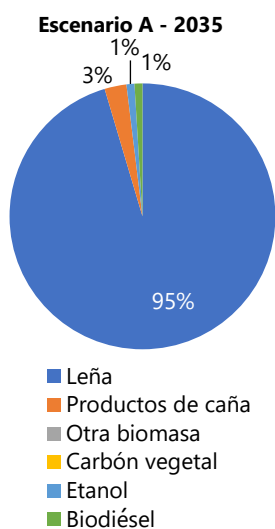
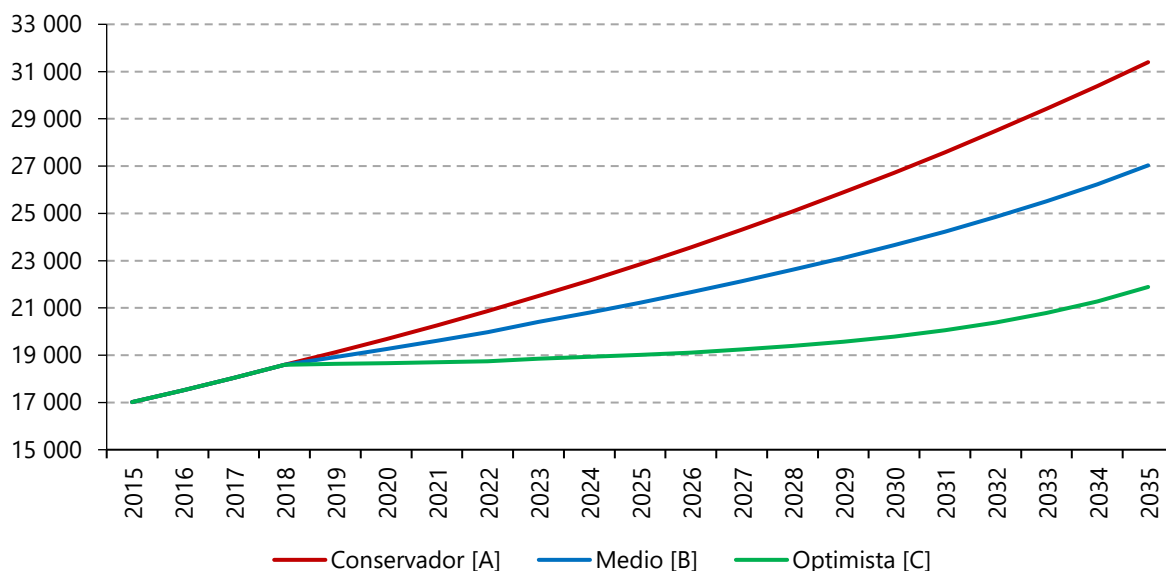
Gráfico A-90
Honduras: consumo final de electricidad, 2015-2035
 (GWh)



GWh	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	7 814	7 814	7 814
2035	16 046	16 747	17 821
t.c.a.p. 2015-2035	3,66%	3,89%	4,21%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico A-91
Honduras: consumo final de renovables, 2015-2035
 (En miles de barriles equivalentes de petróleo)

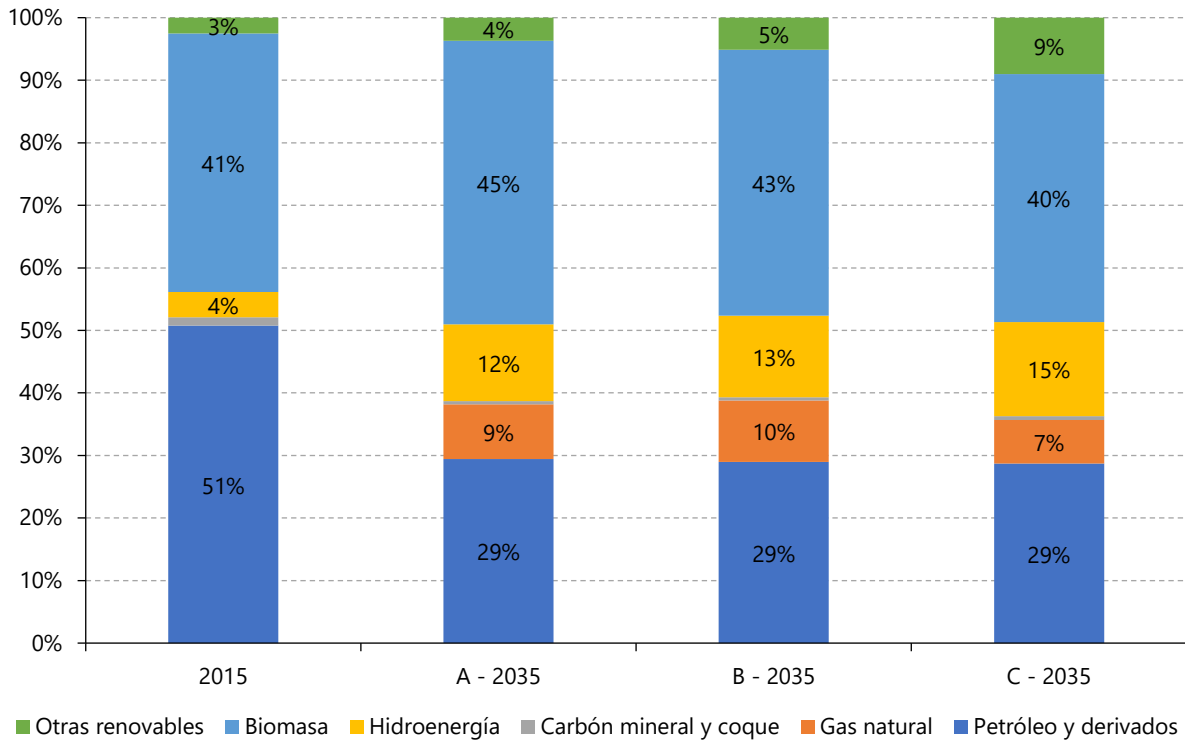


kbep	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	17 015	17 015	17 015
2035	31 397	27 032	21 887
t.c.a.p. 2015-2035	3,11%	2,34%	1,27%

Fuente: Elaboración propia.

Honduras: proyección de la oferta

Gráfico A-92
Honduras: caracterización de la oferta total de energía. 2015 y escenarios a 2035

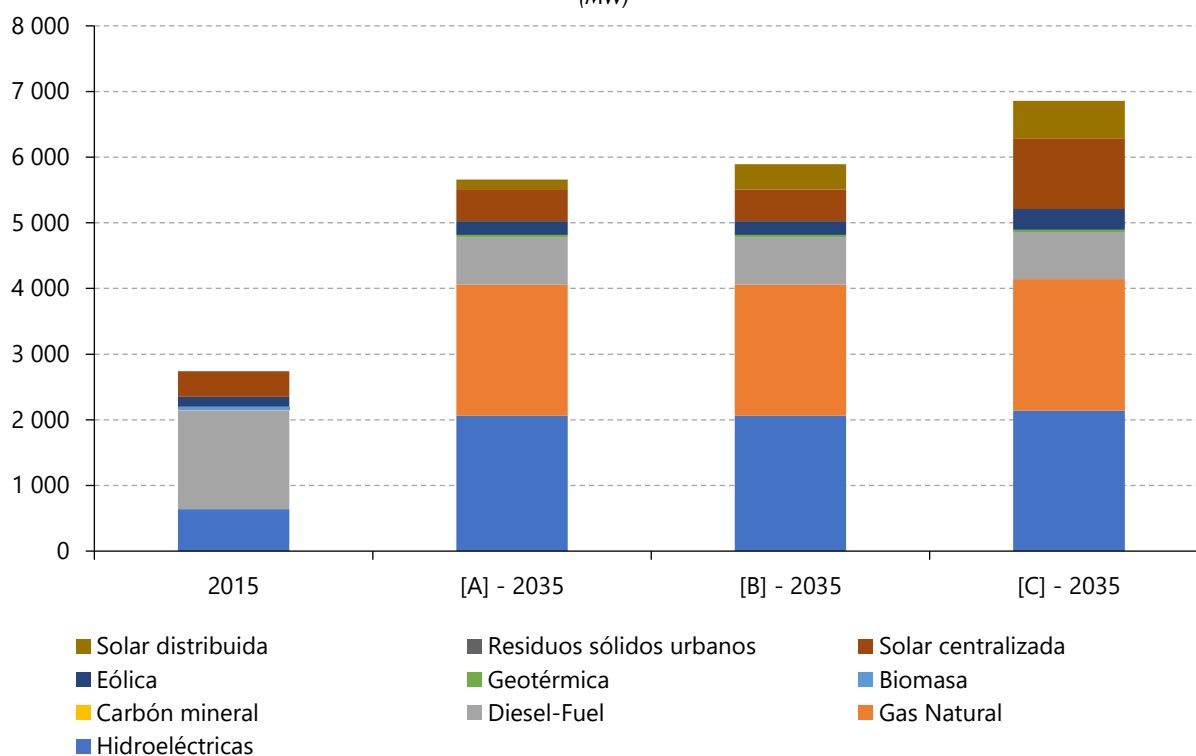


kbep	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	42 000	42 000	42 000
2035	70 594	66 176	59 552
t.c.a.p. 2015-2035	2,63%	2,30%	1,76%

Fuente: Elaboración propia.

Honduras: generación de energía eléctrica

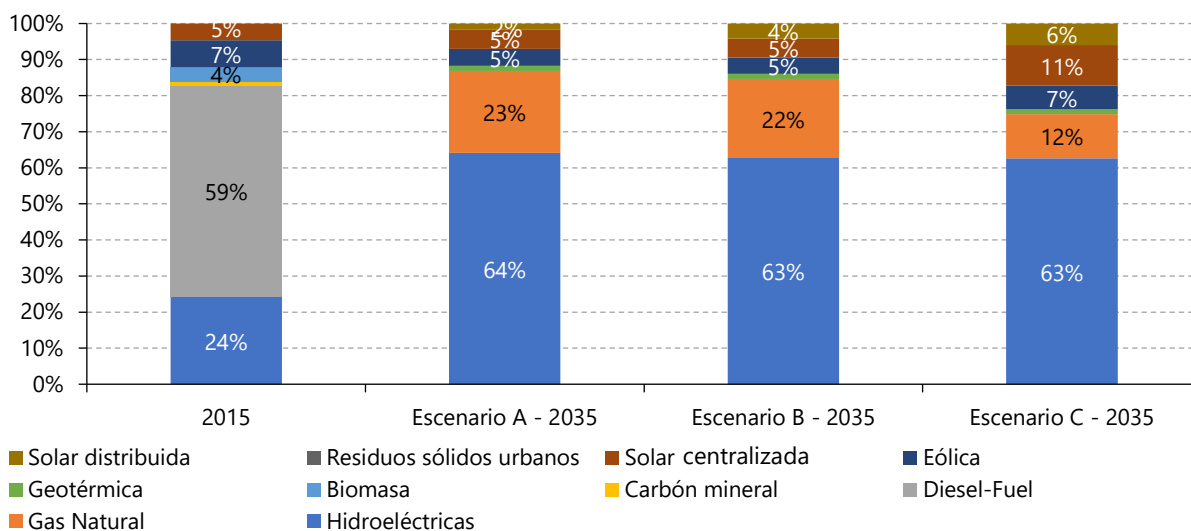
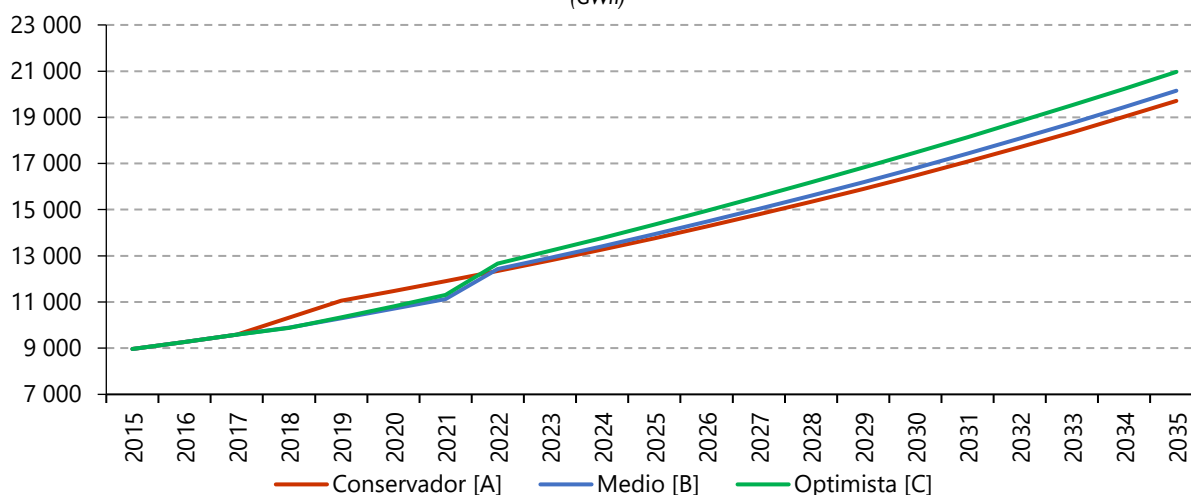
Gráfico A-93
Honduras: capacidad instalada, 2015 y escenarios a 2035
 (MW)



		Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
	2015	2035		
Hidroeléctricas	637	2 062	2 062	2 142
Gas Natural	0	2 000	2 000	2 000
Diesel-Fuel	1 510	718	718	718
Carbón mineral	12	0	0	0
Biomasa	40	0	0	0
Geotérmica	0	35	35	35
Eólica	152	210	209	315
Solar centralizada	388	487	485	1 077
Residuos sólidos urbanos	0	0	0	0
Solar distribuida		147	382	570
Total	2 739	5 659	5 891	6 287

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico A-94
Honduras: matriz de generación eléctrica, 2015-2035
 (GWh)



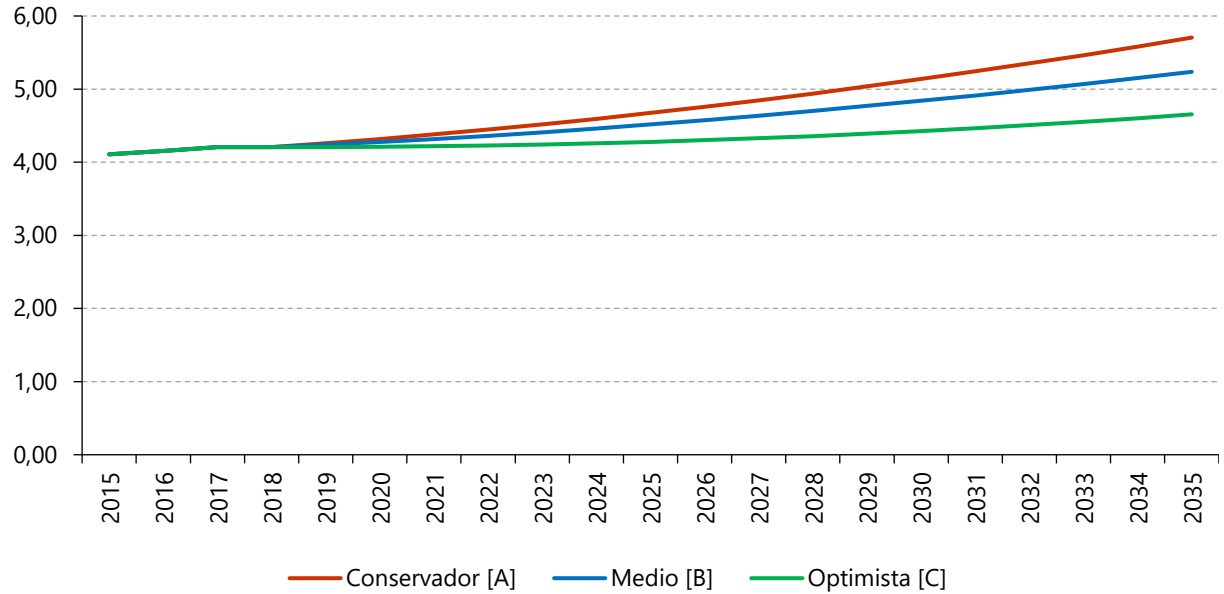
GWh	2015	Escenario (A) 2035	Escenario (B) 2035	Escenario (C) 2035
Hidroeléctricas	2 182	12 642	12 642	13 133
Gas Natural	0	4 483	4 418	2 572
Diesel-Fuel	5 246	0	0	0
Carbón mineral	103	0	0	0
Biomasa	352	0	0	0
Geotérmica	0	276	276	276
Eólica	665	920	915	1 380
Solar centralizada	417	1 067	1 062	2 359
Residuos sólidos urbanos	0	0	0	0
Solar distribuida	0	322	838	1 248
Total	8 965	19 710	20 151	20 966
t.c.a.p. 2015-2035	-	4,02%	4,13%	4,34%

Fuente: Elaboración propia.

Honduras: indicadores de desempeño matriz energético

Gráfico A-95
Honduras: consumo final por habitante, 2015-2035

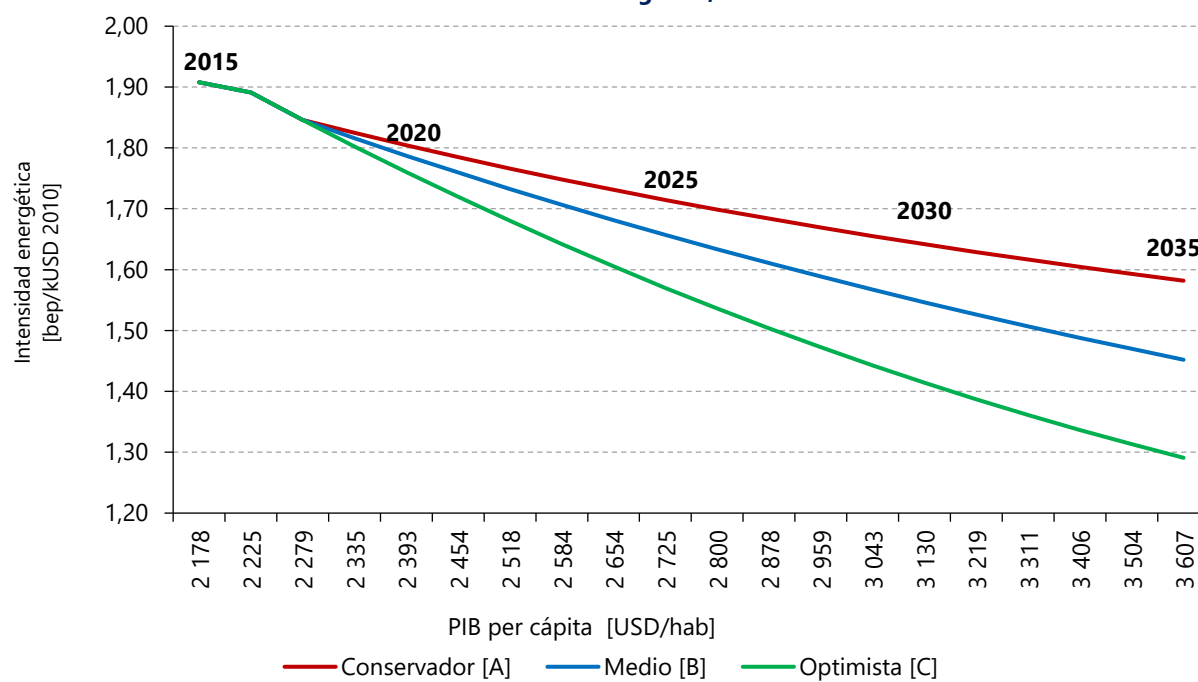
(En miles de barriles equivalentes de petróleo por habitante)



	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	4,11	4,11	4,11
2035	5,71	5,24	4,66
t.c.a.p. 2015-2035	1,65%	1,22%	0,63%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico A-96
Honduras: sendero energético, 2015-2035

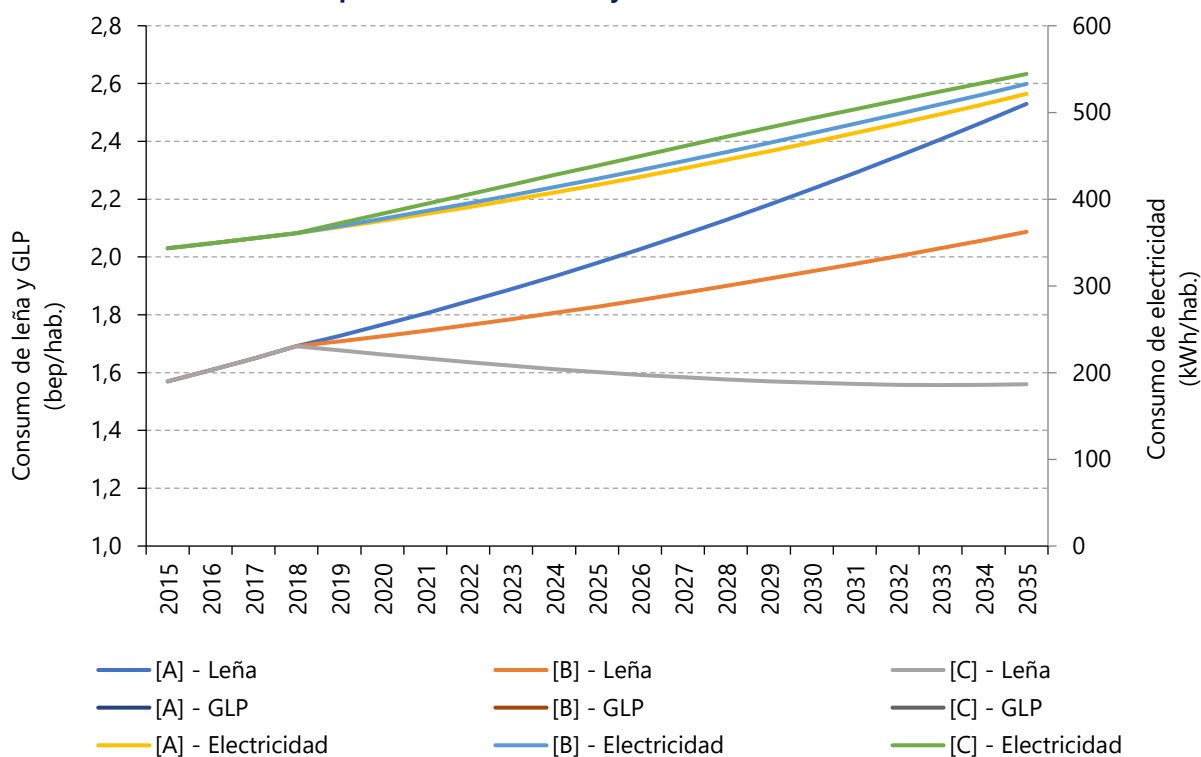


	Intensidad energética (bep/miles de dólares de 2010)			PIB por habitante (dólares por persona)
	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)	
2015	1,93	1,93	1,93	2 133
2035	1,58	1,45	1,29	3 607
t.c.a.p. 2015-2035	-0,98%	-1,40%	-1,98%	2,66%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico A-97

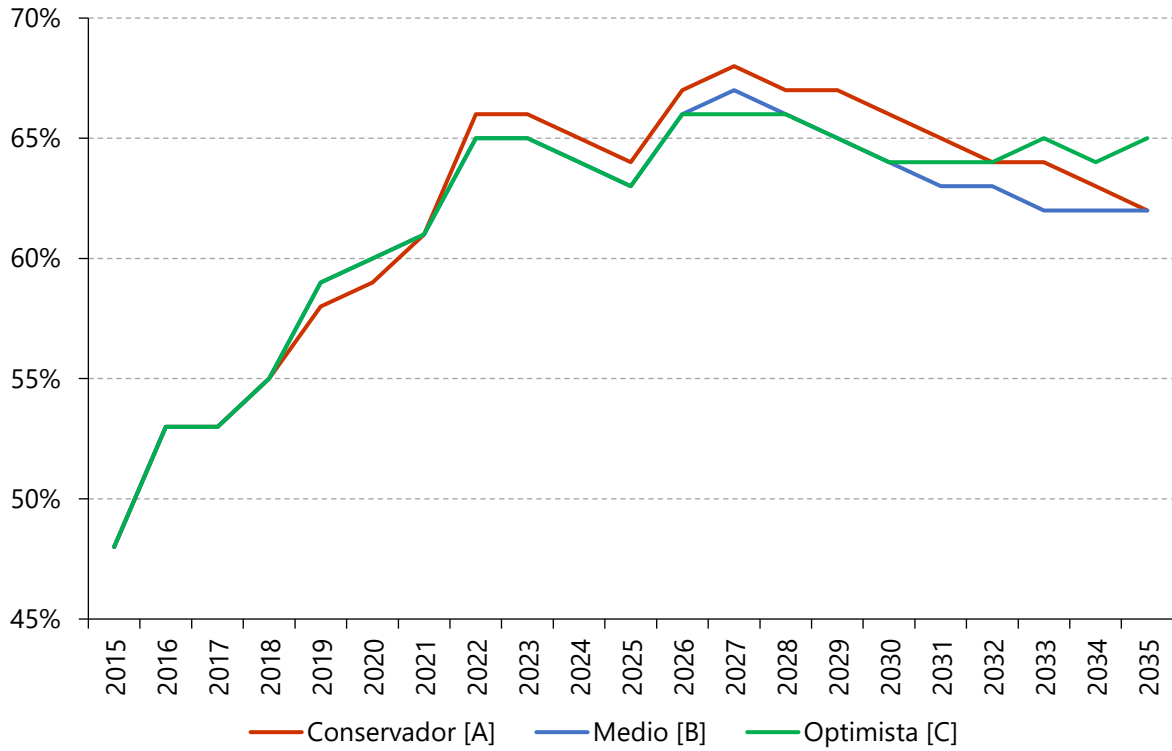
Honduras: consumo final por habitante GLP, leña y electricidad en el sector residencial, 2015-2035



	Leña (bep/hab.)			Electricidad por habitante (kWh/person)			GLP (bep/hab.)		
	(A) Leña	(B) Leña	(C) Leña	(A) Electricidad	(B) Electricidad	(C) Electricidad	(A) GLP	(B) GLP	(C) GLP
2015	1,57	1,57	1,57	343	343	343	0,06	0,06	0,06
2035	2,53	2,09	1,56	521	533	544	0,19	0,20	0,21
t.c.a.p. 2015-2035	2,42%	1,44%	-0,03%	2,11%	2,22%	2,33%	5,80%	6,01%	6,17%

Fuente: Elaboración propia.

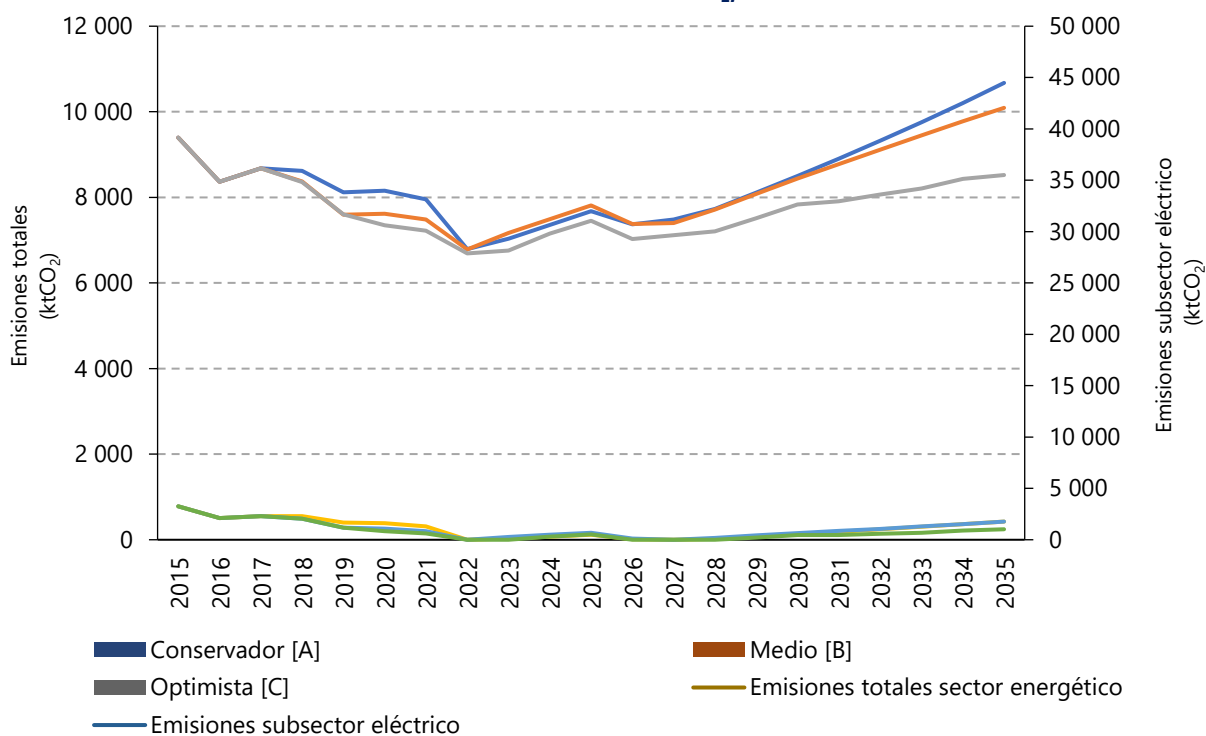
Gráfico A-98
Honduras: autarquía, 2015-2035



	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	48%	48%	48%
2035	62%	62%	65%
t.c.a.p. 2015-2035	1,29%	1,29%	1,53%

Fuente: Elaboración propia.

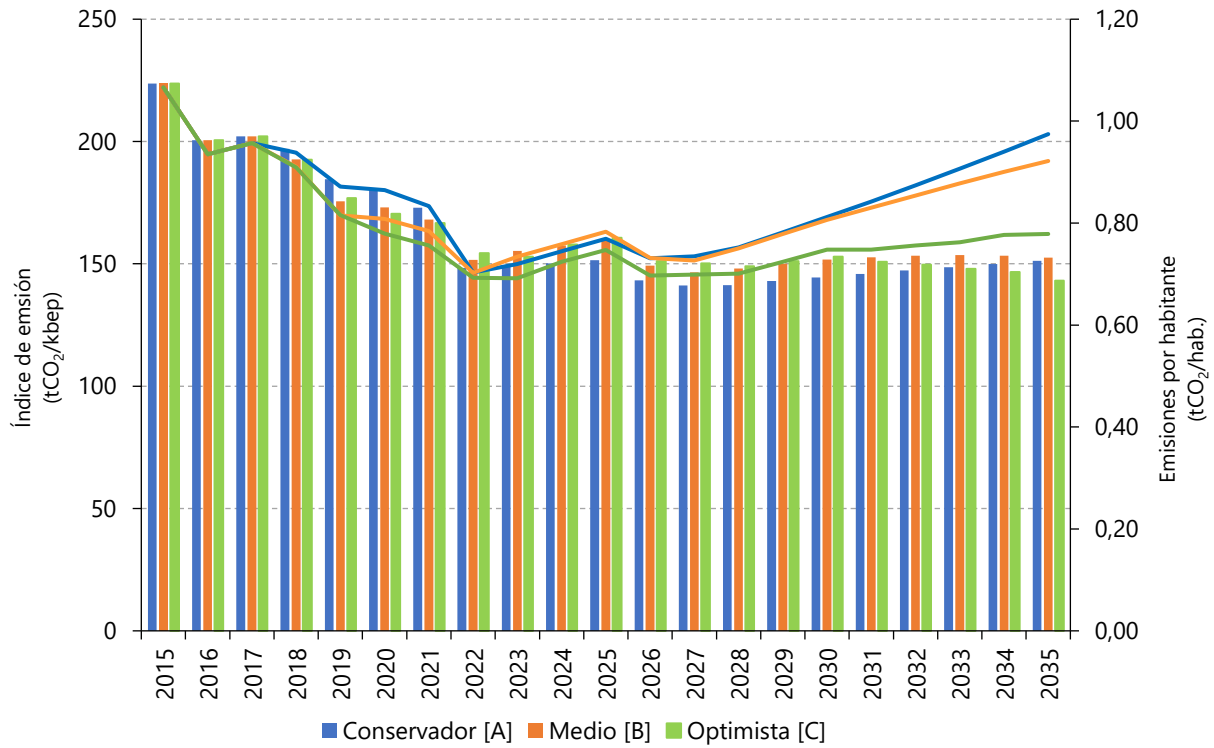
Gráfico A-99
Honduras: emisiones netas de CO₂, 2015-2035



	Emisiones netas (ktCO ₂)			Emisiones generación eléctrica (ktCO ₂)		
	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	9 396	9 396	9 396	3 255	3 255	3 255
2035	10 675	10 092	8 525	1 781	1 755	1 021
t.c.a.p. 2015-2035	0,64%	0,36%	-0,49%	-2,97%	-3,04%	-5,63%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico A-100
Honduras: índice de emisión, 2015-2035



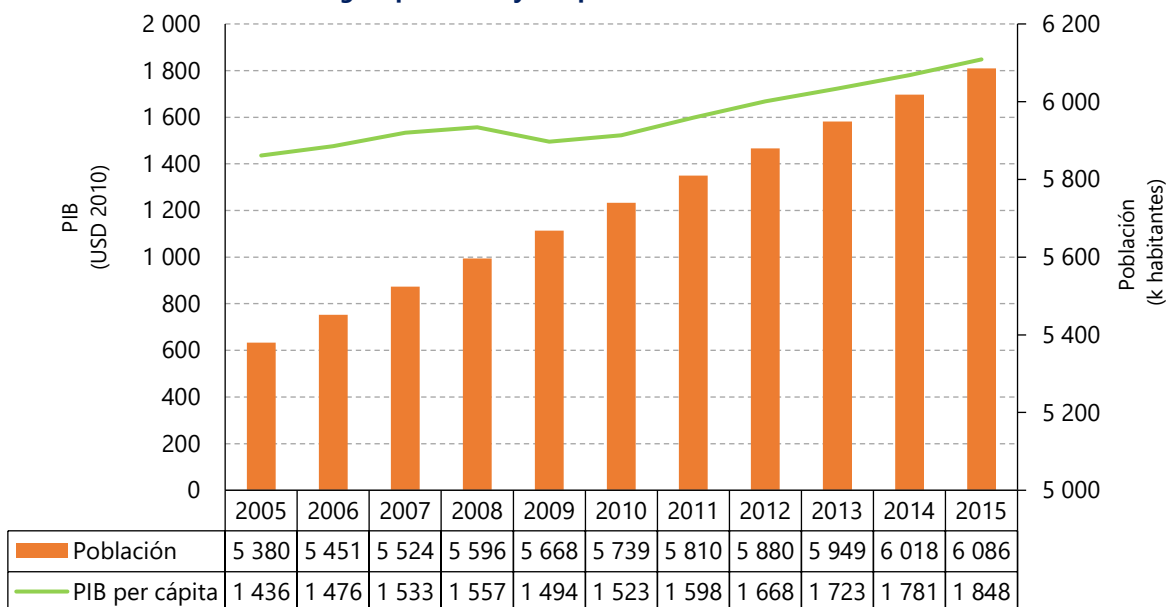
	tCO ₂ /kbep			tCO ₂ /hab.		
	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	224	224	224	1,07	1,07	1,07
2035	151	153	143	0,97	0,92	0,78
t.c.a.p. 2015-2035	-1,94%	-1,90%	-2,21%	-0,45%	-0,73%	-1,56%

Fuente: Elaboración propia.

F. Nicaragua

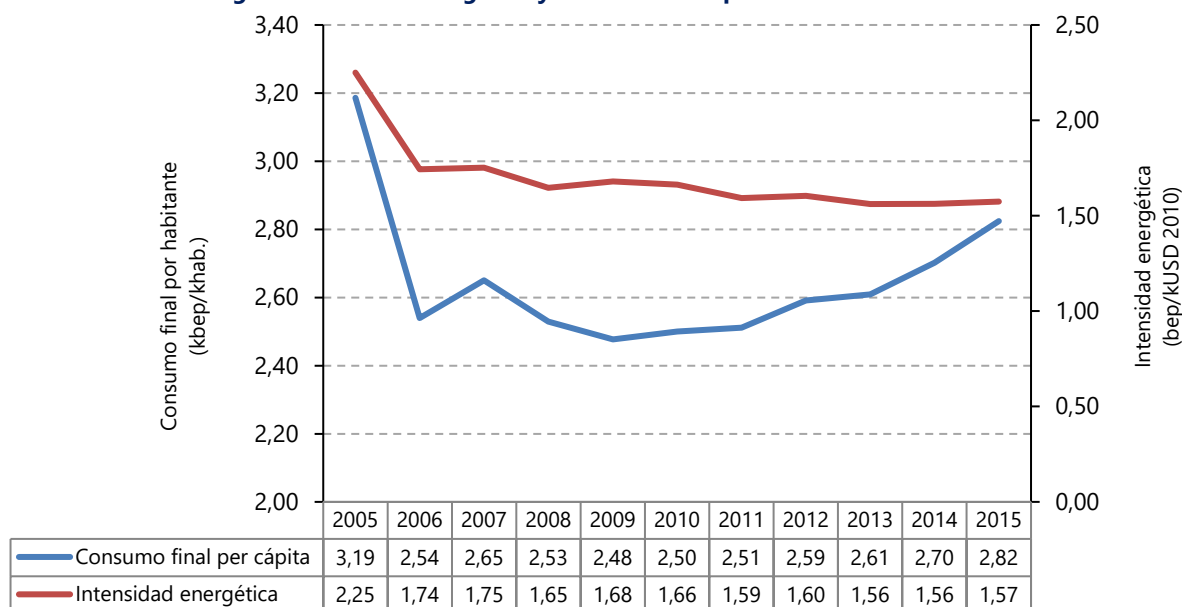
Año base - Reseña económica-energética 2015

Gráfico A-101
Nicaragua: población y PIB por habitante, 2005–2015



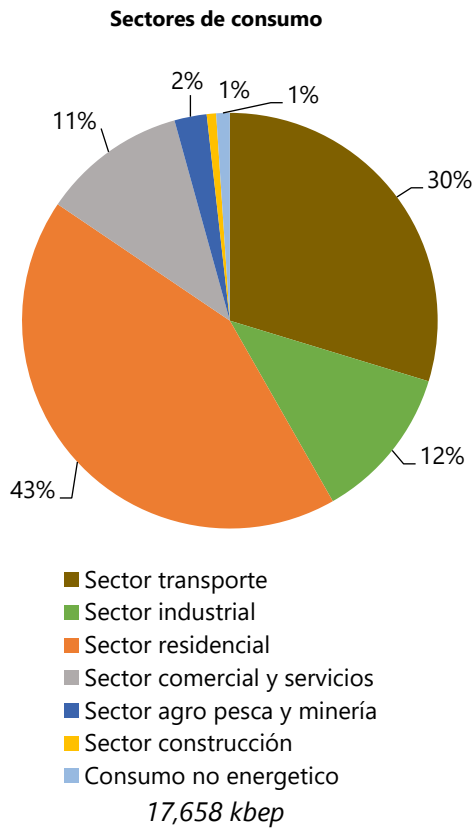
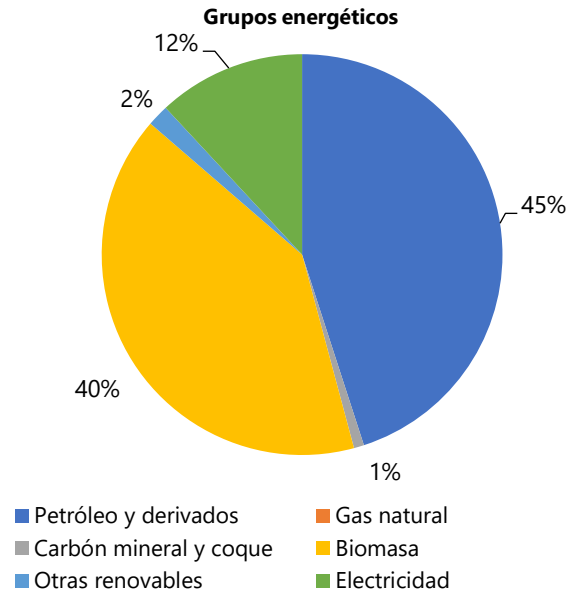
Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Estadísticas del subsector eléctrico de los países del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA) 2015, Ciudad de México, 2017.

Gráfico A-102
Nicaragua: intensidad energética y consumo final por habitante 2005–2015



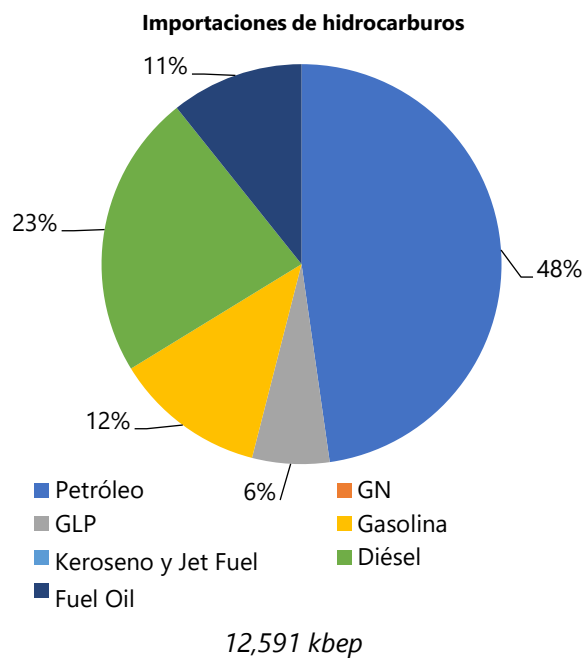
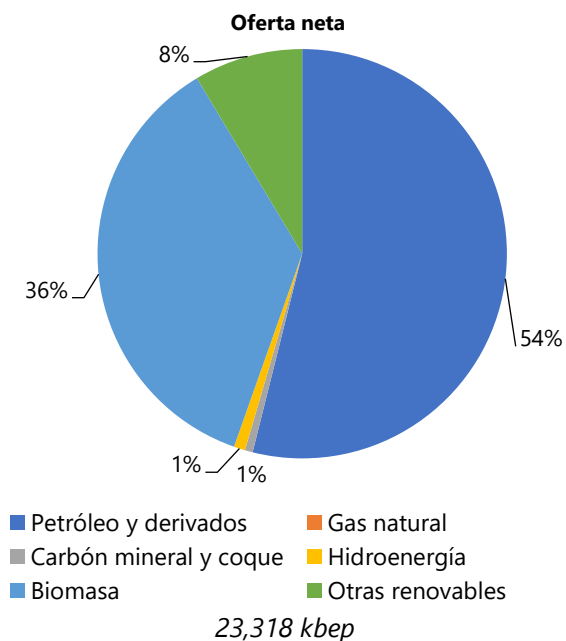
Fuente: Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), Sistema de Información Energética de Latinoamérica y el Caribe (sieLAC), Quito, Ecuador, 2017.

Gráfico A-103
Nicaragua: caracterización de la demanda energética final, 2015



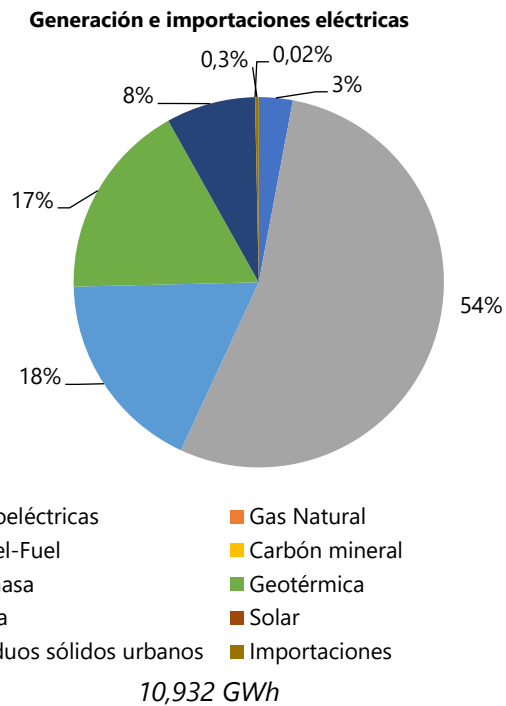
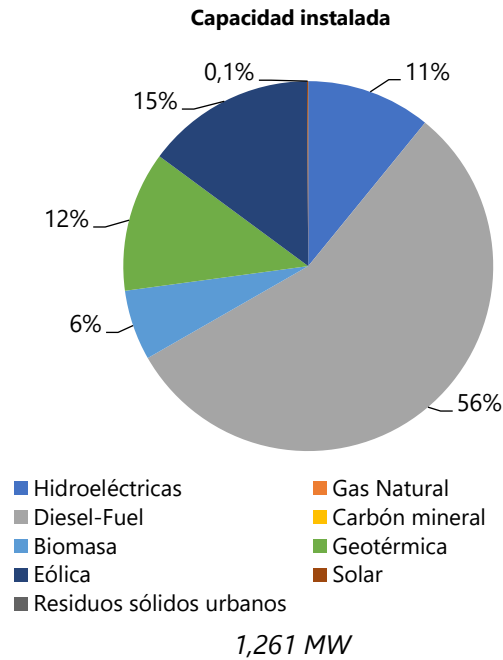
Fuente: Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), Sistema de Información Energética de Latinoamérica y el Caribe (sieLAC), Quito, Ecuador, 2017.

Gráfico A-104
Nicaragua: perfil de la oferta de energía, 2015



Fuente: Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), Sistema de Información Energética de Latinoamérica y el Caribe (sieLAC), Quito, Ecuador, 2017. Nota: Importaciones de coque de 145 kbep.

Gráfico A-105
Nicaragua: perfil de la matriz eléctrica, 2015

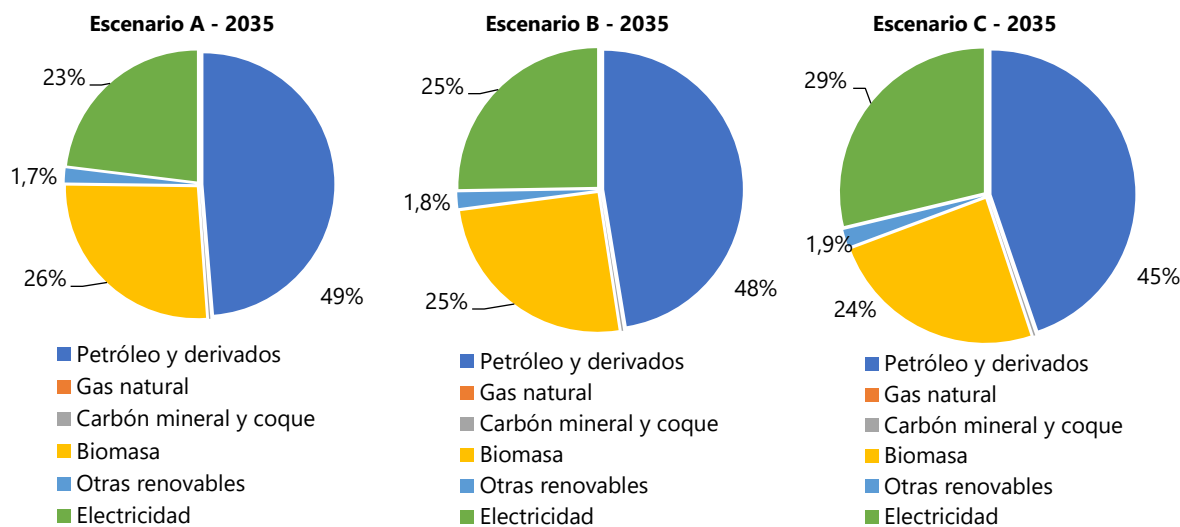
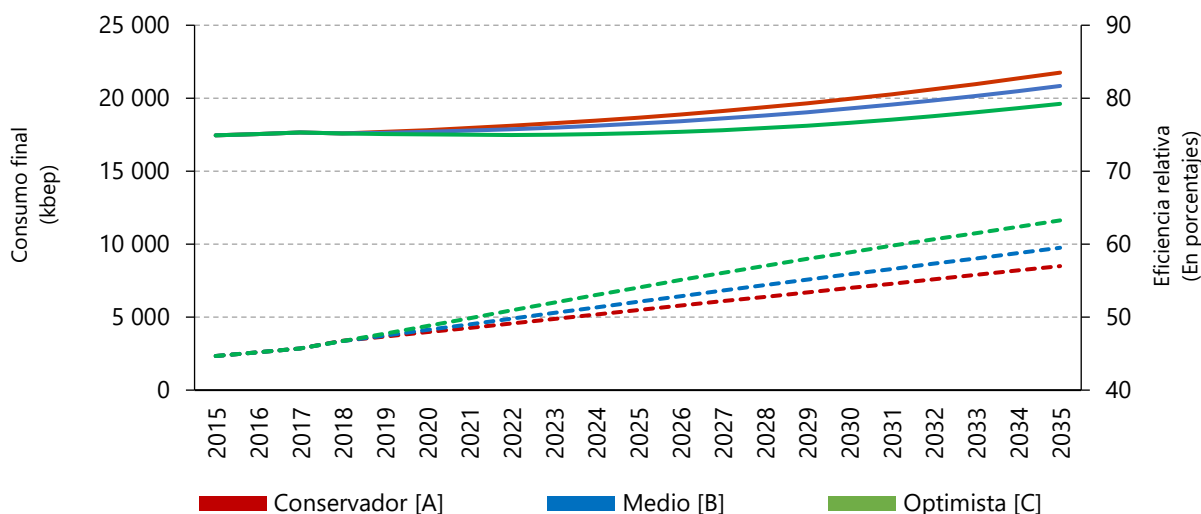


Fuente: Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), Sistema de Información Energética de América Latina y el Caribe (sieLAC), Quito, Ecuador, 2017, y Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Estadísticas del subsector eléctrico de los países del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA) 2015, Ciudad de México, 2017.

Nota: Importaciones de coque: 145 kbp.

Nicaragua: proyección de la demanda

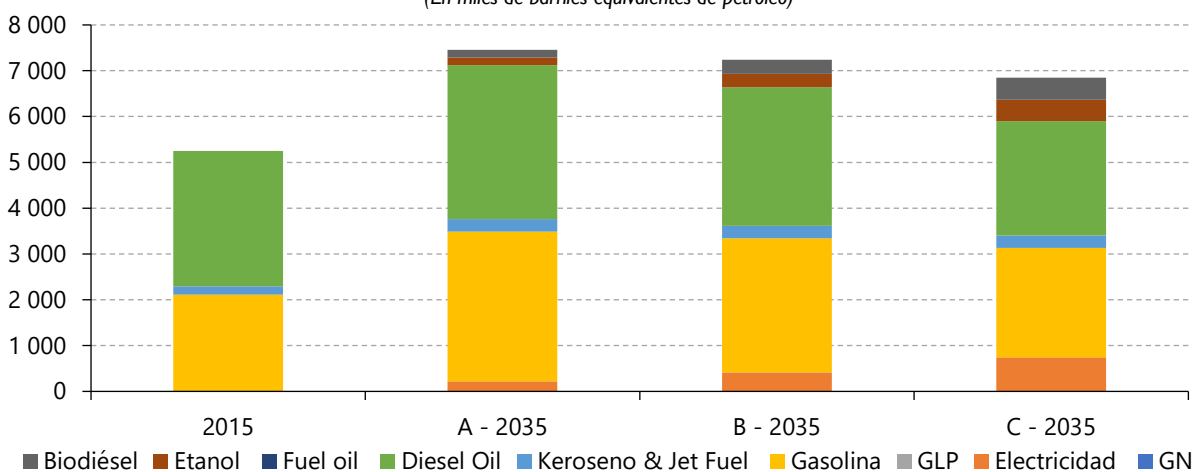
Gráfico A-106
Nicaragua: consumo final de energía neta y eficiencia relativa del consumo, 2015-2035
 (En miles de barriles equivalentes de petróleo)



	kbep			Eficiencia relativa del consumo (En porcentaje)		
	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	17 458	17 458	17 458	44,67	44,67	44,67
2035	21 752	20 839	19 615	56,99	59,51	63,26
t.c.a.p. 2015-2035	1,11%	0,89%	0,58%	1,23%	1,44%	1,75%

Fuente: Elaboración propia.

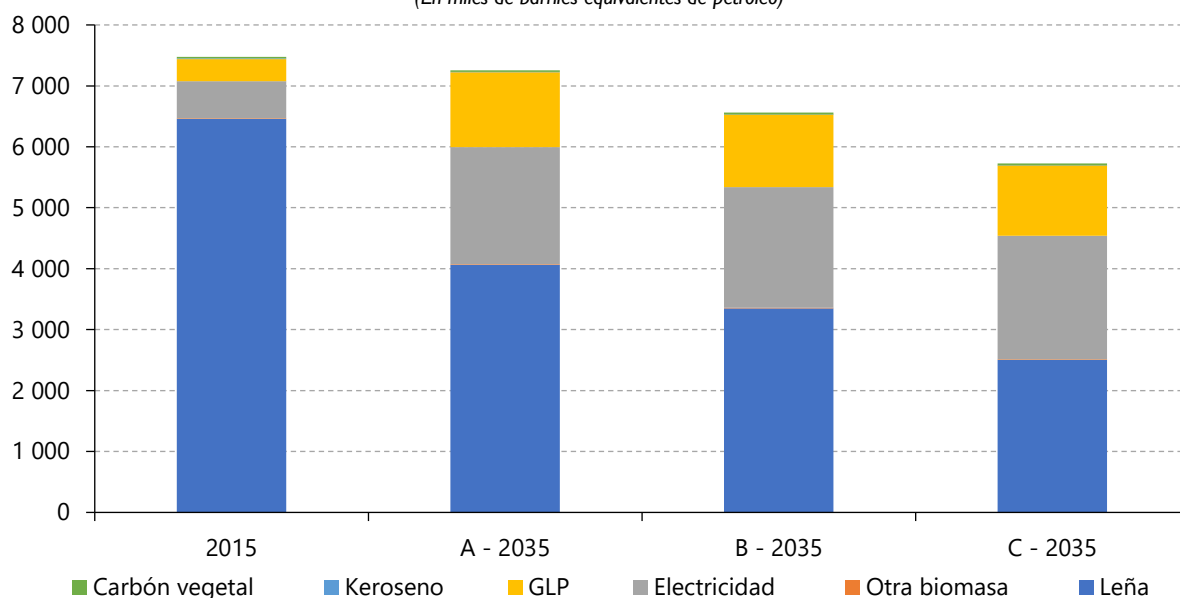
Gráfico A-107
Nicaragua: consumo final de energía en el sector transporte, 2015–2035
 (En miles de barriles equivalentes de petróleo)



kbep		2015	2035	t.c.a.p. 2015-2035
Conservador (A)	GN	0	0	-
	Electricidad	0	220	-
	GLP	0	0	-
	Gasolina	2 112	3 270	2,21%
	Keroseno y Jet Fuel	183	269	1,95%
	Diesel Oil	2 952	3 364	0,66%
	Fuel Oil	0	0	-
	Etanol	0	166	-
	Biodiésel	0	170	-
Medio (B)	GN	0	0	-
	Electricidad	0	417	-
	GLP	0	0	-
	Gasolina	2 112	2 928	1,65%
	Keroseno y Jet Fuel	183	269	1,95%
	Diesel Oil	2 952	3 024	0,12%
	Fuel Oil	0	0	-
	Etanol	0	297	-
	Biodiésel	0	304	-
Optimista (C)	GN	0	0	-
	Electricidad	0	742	-
	GLP	0	0	-
	Gasolina	2 112	2 392	0,62%
	Keroseno y Jet Fuel	183	269	1,95%
	Diesel Oil	2 952	2 497	-0,83%
	Fuel Oil	0	0	-
	Etanol	0	469	-
	Biodiésel	0	481	-

Fuente: Elaboración propia.

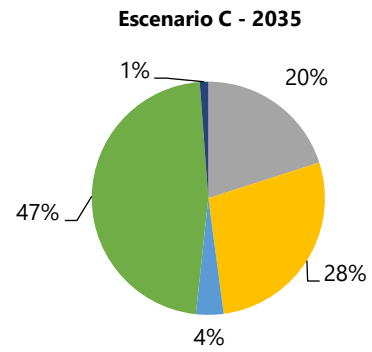
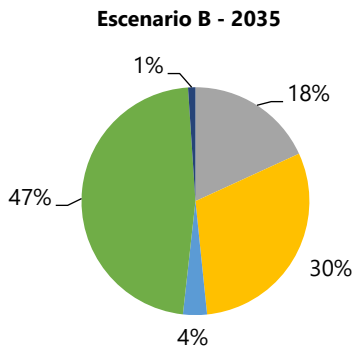
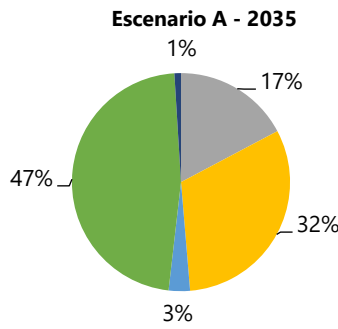
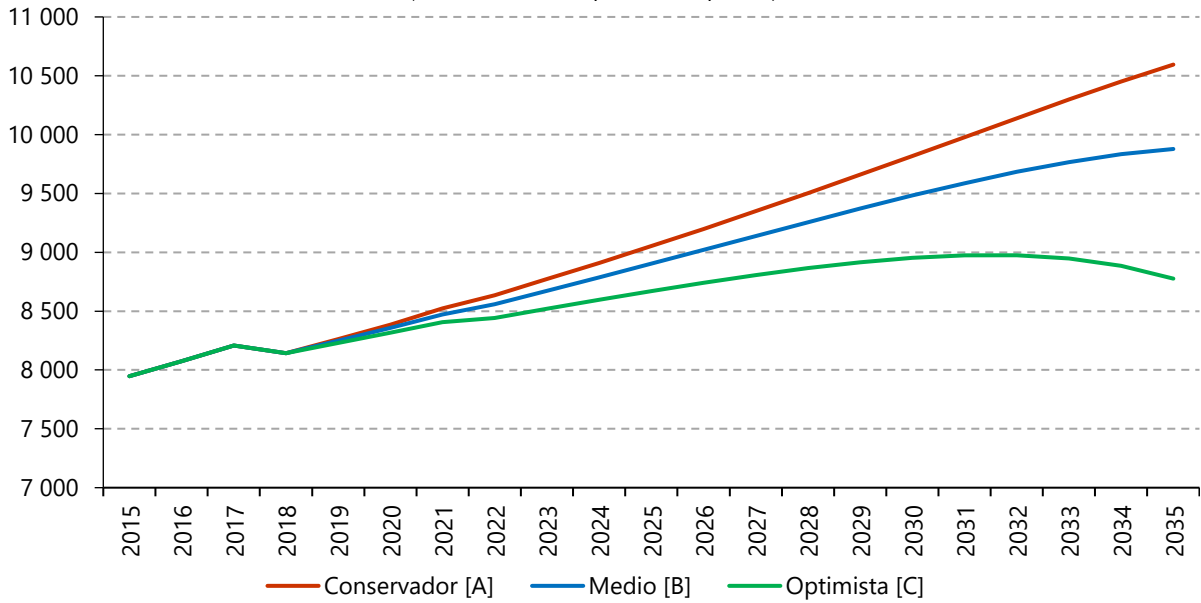
Gráfico A-108
Nicaragua: consumo final de energía en el sector residencial, 2015-2035
 (En miles de barriles equivalentes de petróleo)



kbec		2015	2035	t.c.a.p. 2015-2035
Conservador (A)	Leña	6 458	4 061	-2,29%
	Electricidad	8	10	1,40%
	GLP	613	1 926	5,89%
	Keroseno	360	1 229	6,33%
	Carbón vegetal	11	1	-14,35%
Medio (B)	Leña	28	29	0,13%
	Electricidad	6 458	3 350	-3,23%
	GLP	8	11	1,50%
	Keroseno	613	1 977	6,03%
	Carbón vegetal	360	1 193	6,17%
Optimista (C)	Leña	11	1	-12,65%
	Electricidad	28	28	0,03%
	GLP	6 458	2 504	-4,63%
	Keroseno	8	11	1,50%
	Carbón vegetal	613	2 029	6,17%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico A-109
Nicaragua: consumo final de hidrocarburos, 2015-2035
 (En miles de barriles equivalentes de petróleo)



- Petróleo
- Gas natural
- GLP
- Gasolina
- Kerosene y Jet Fuel
- Diesel Oil
- Fuel Oil

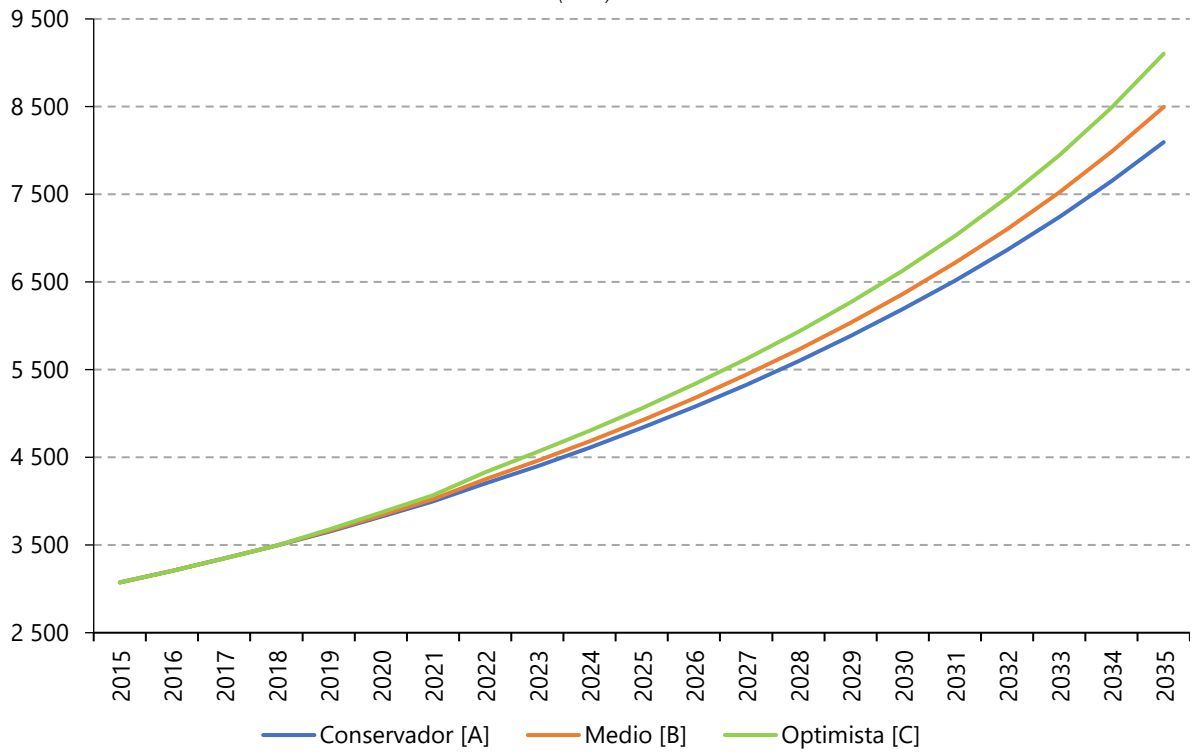
- Petróleo
- Gas natural
- GLP
- Gasolina
- Kerosene y Jet Fuel
- Diesel Oil
- Fuel Oil

- Petróleo
- Gas natural
- GLP
- Gasolina
- Kerosene y Jet Fuel
- Diesel Oil
- Fuel Oil

kbep	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	7 947	7 947	7 947
2035	10 595	9 878	8 776
t.c.a.p. 2015-2035	1,45%	1,09%	0,50%

Fuente: Elaboración propia.

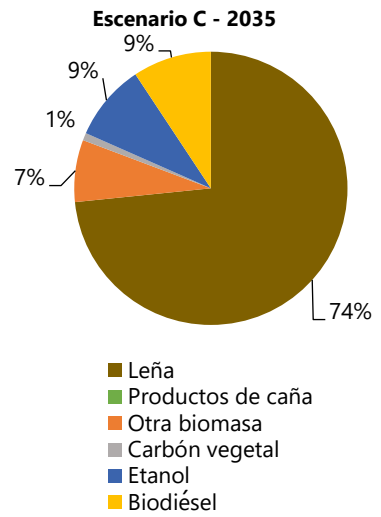
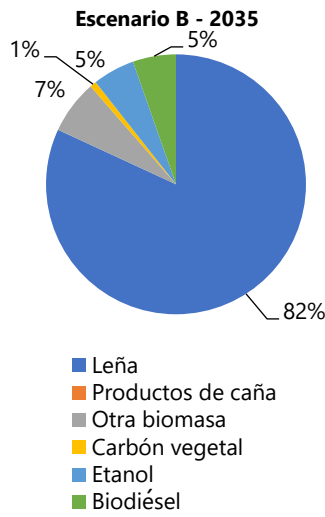
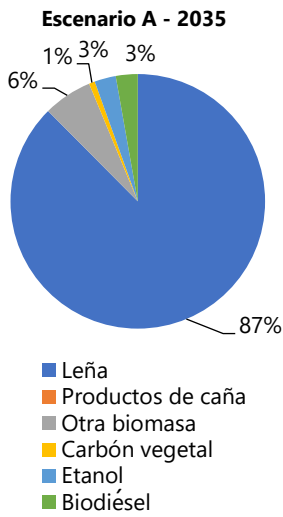
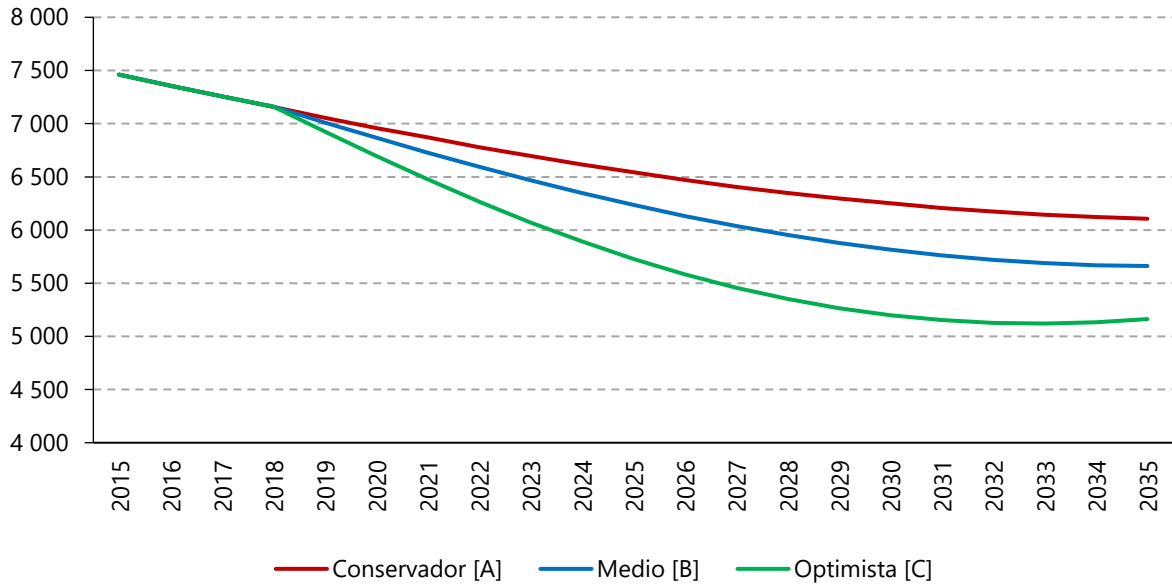
Gráfico A-110
Nicaragua: consumo final de electricidad, 2015-2035
 (GWh)



GWh	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	3 073	3 073	3 073
2035	8 095	8 496	9 103
t.c.a.p. 2015-2035	4,96%	5,22%	5,58%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico A-111
Nicaragua: consumo final de renovables, 2015-2035
 (En miles de barriles equivalentes de petróleo)

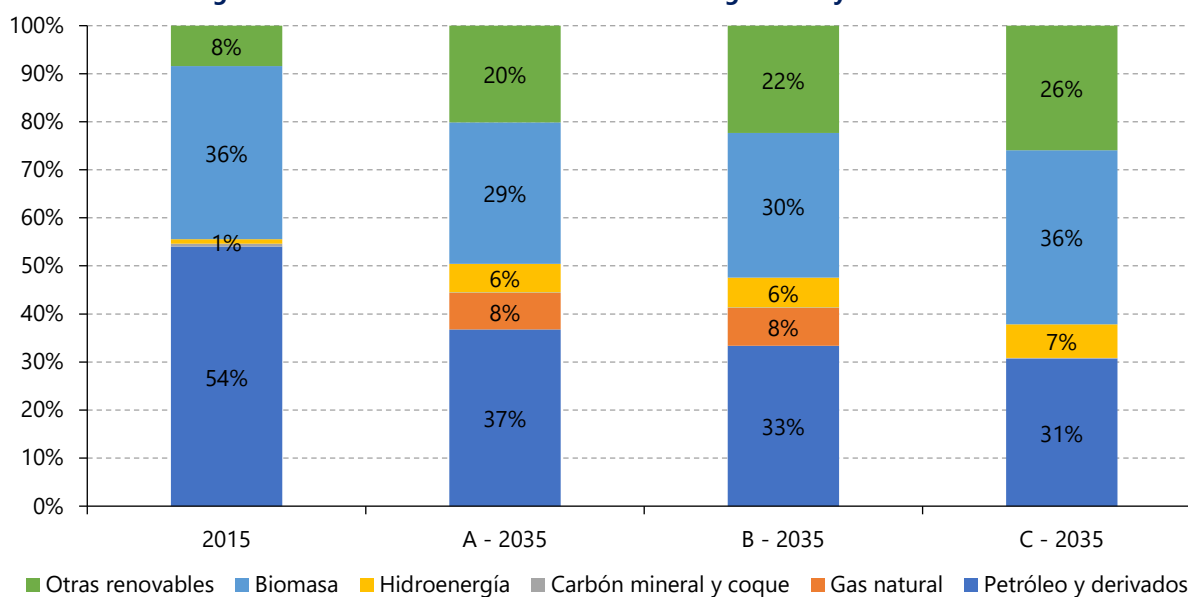


kbep	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	7 461	7 461	7 461
2035	6 106	5 662	5 163
t.c.a.p. 2015-2035	-1%	-1,3%	-1,80%

Fuente: Elaboración propia.

Nicaragua: proyección de la oferta

Gráfico A-112
Nicaragua: caracterización de la oferta total de energía. 2015 y escenarios a 2035

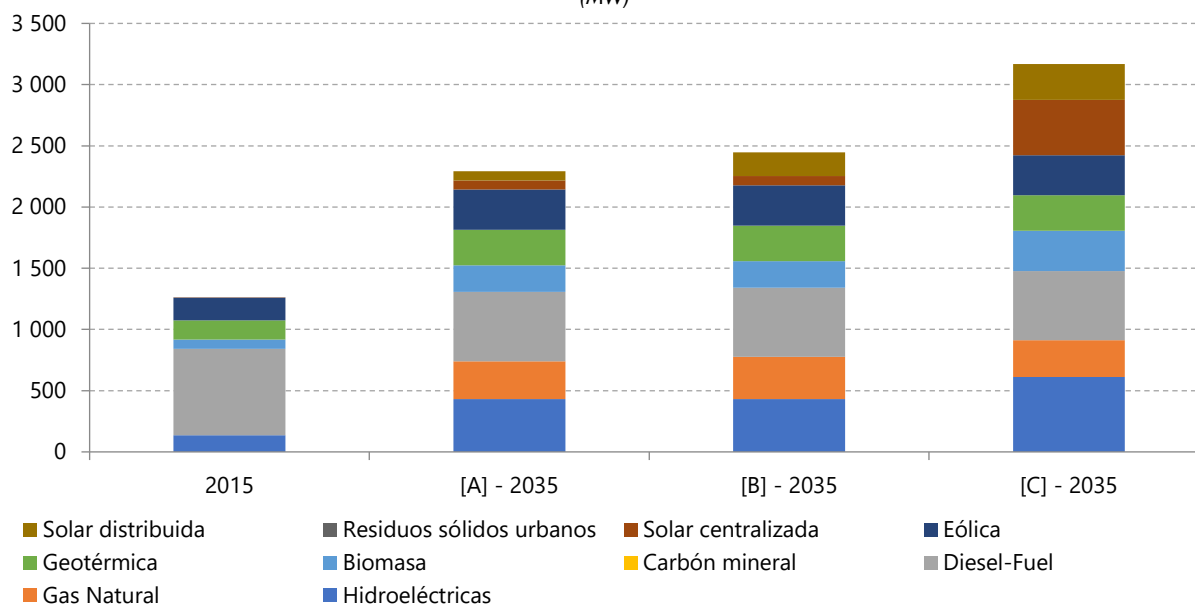


kbep	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	23 268	23 268	23 268
2035	33 238	31 884	31 341
t.c.a.p. 2015-2035	1,80%	1,59%	1,50%

Fuente: Elaboración propia.

Nicaragua: generación de energía eléctrica

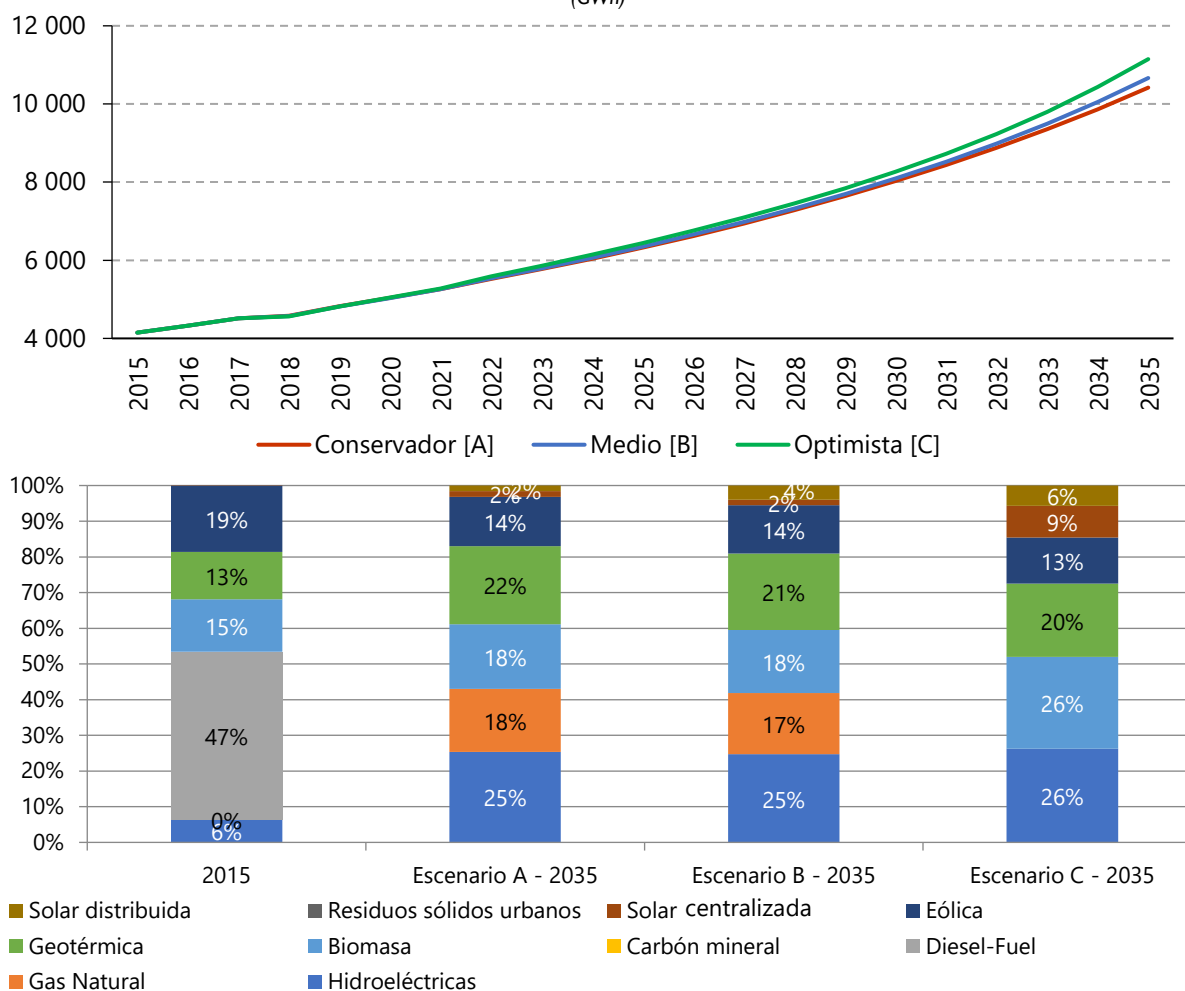
Gráfico A-113
Nicaragua: capacidad instalada, 2015 y escenarios a 2035
 (MW)



		Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
	2015		2035	
Hidroeléctricas	137	430	430	611
Gas Natural	0	311	345	300
Diesel-Fuel	704	567	567	567
Carbón mineral	0	0	0	0
Biomasa	78	216	216	328
Geotérmica	155	290	290	290
Eólica	186	329	329	329
Solar centralizada	1	75	76	451
Residuos sólidos urbanos	0	0	0	0
Solar distribuida		74	194	291
Total	1 261	2 292	2 447	2 876

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico A-114
Nicaragua: matriz de generación eléctrica, 2015-2035
 (GWh)

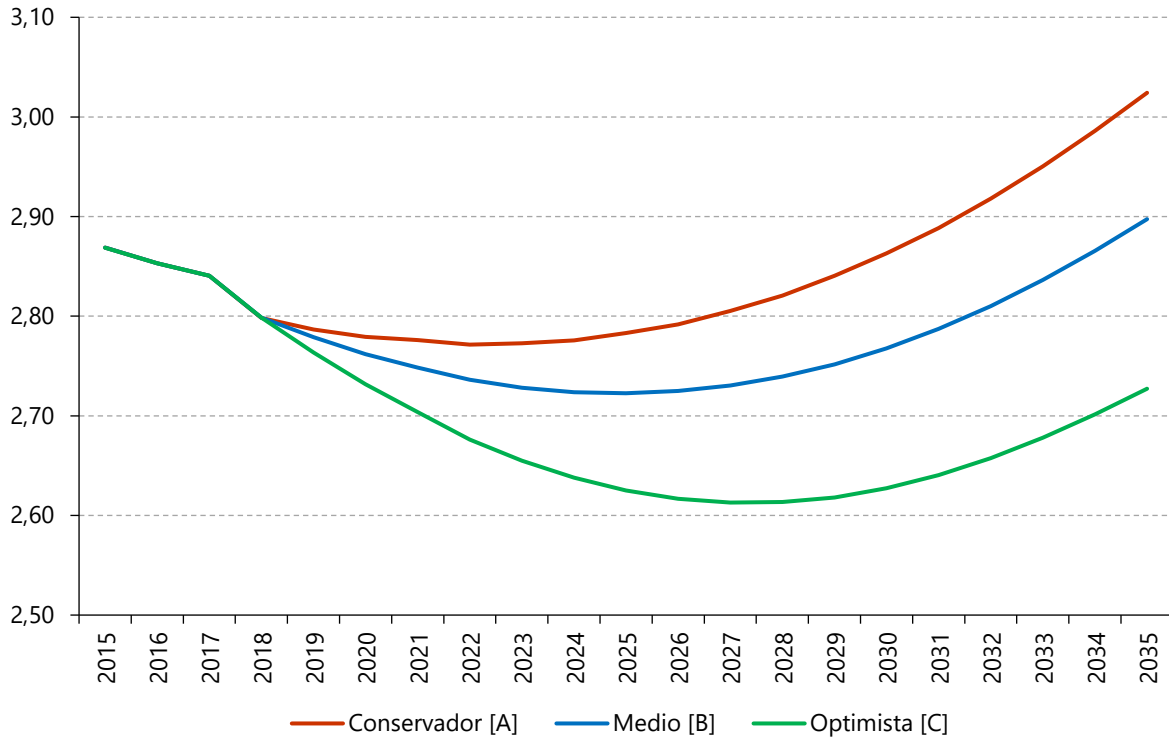


GWh	2015	Escenario (A) 2035	Escenario (B) 2035	Escenario (C) 2035
Hidroeléctricas	262	2 638	2 638	2 928
Gas Natural	0	1 841	1 822	0
Diesel-Fuel	1 953	0	0	0
Carbón mineral	0	0	0	0
Biomasa	613	1 888	1 888	2 869
Geotérmica	547	2 282	2 282	2 282
Eólica	771	1 442	1 442	1 442
Solar centralizada	2	165	167	989
Residuos sólidos urbanos	0	0	0	0
Solar distribuida	0	162	425	638
Total	4 148	10 418	10 664	11 147
t.c.a.p. 2015-2035	-	4,71%	4,83%	5,07%

Fuente: Elaboración propia.

Nicaragua: indicadores de desempeño matriz energético

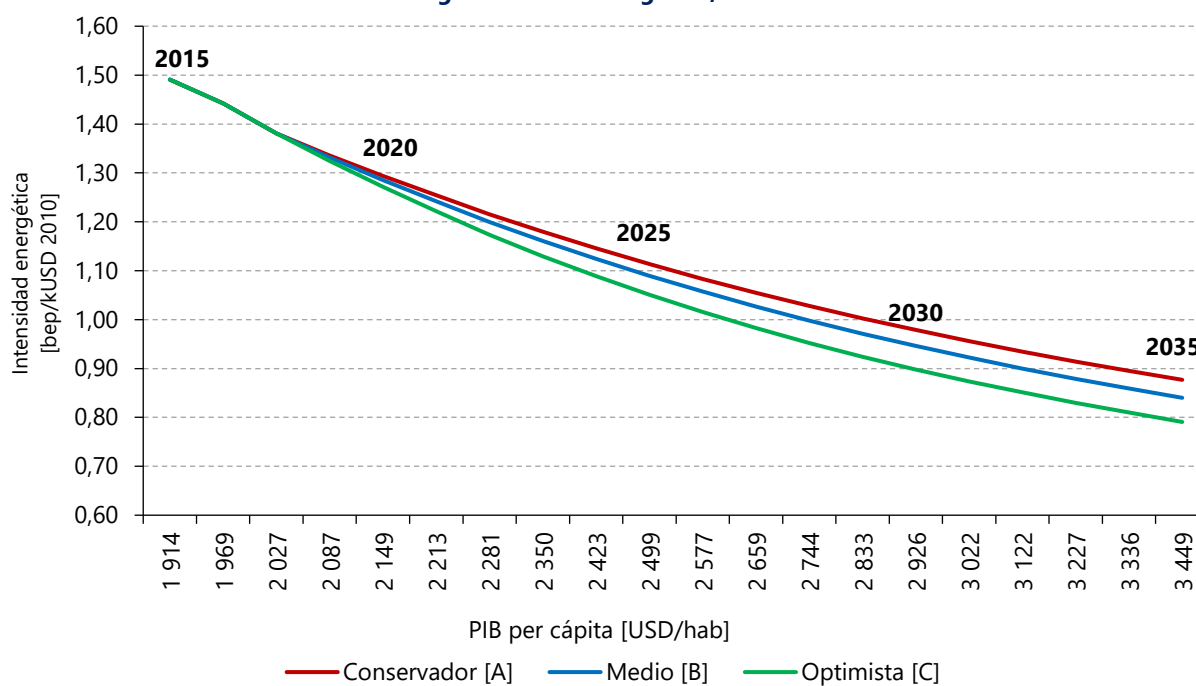
Gráfico A-115
Nicaragua: consumo final por habitante, 2015-2035
 (En barriles equivalentes de petróleo por habitante)



	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	2,87	2,87	2,87
2035	3,02	2,90	2,73
t.c.a.p. 2015-2035	0,26%	0,05%	-0,25%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico A-116
Nicaragua: sendero energético, 2015-2035

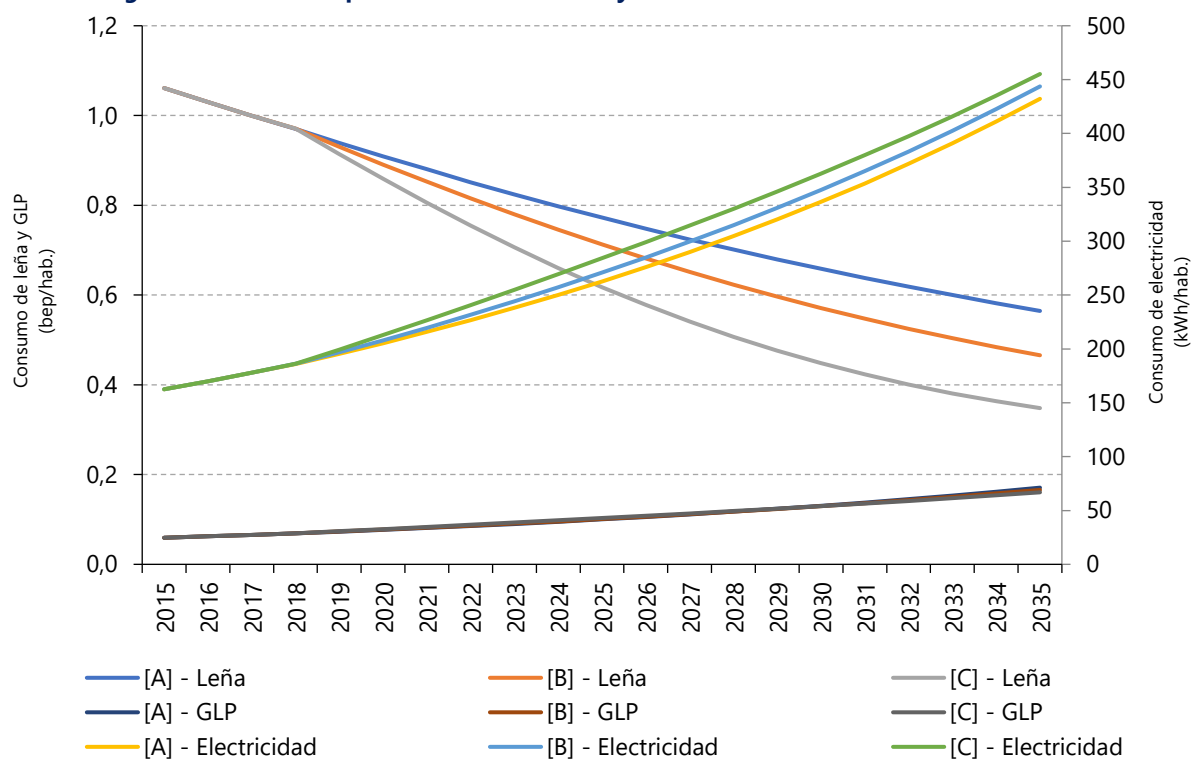


	Intensidad energética (bep/miles de 2010)			PIB por habitante (dólares por persona)
	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)	
2015	1,55	1,55	1,55	1 848
2035	0,88	0,84	0,79	3 449
t.c.a.p. 2015-2035	-2,82%	-3,02%	-3,32%	3,17%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico A-117

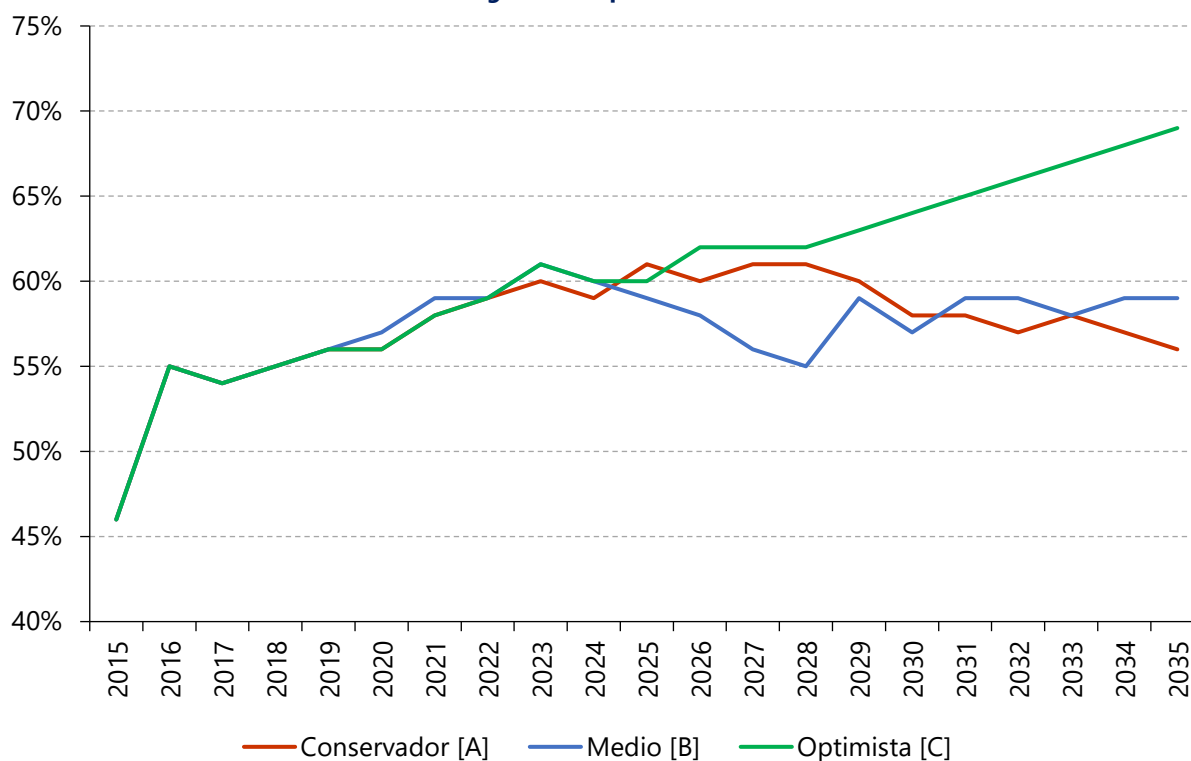
Nicaragua: consumo final por habitante GLP, leña y electricidad en el sector residencial, 2015-2035



	Leña (bep/hab.)			Electricidad por habitante (kWh/person)			GLP (bep/hab.)		
	(A) Leña	(B) Leña	(C) Leña	(A) Electricidad	(B) Electricidad	(C) Electricidad	(A) GLP	(B) GLP	(C) GLP
2015	1,06	1,06	1,06	163	163	163	0,06	0,06	0,06
2035	0,56	0,47	0,35	432	444	455	0,17	0,17	0,16
t.c.a.p 2015-2035	-3,11%	-4,03%	-5,42%	5,01%	5,15%	5,28%	5,44%	5,28%	5,11%

Fuente: Elaboración propia.

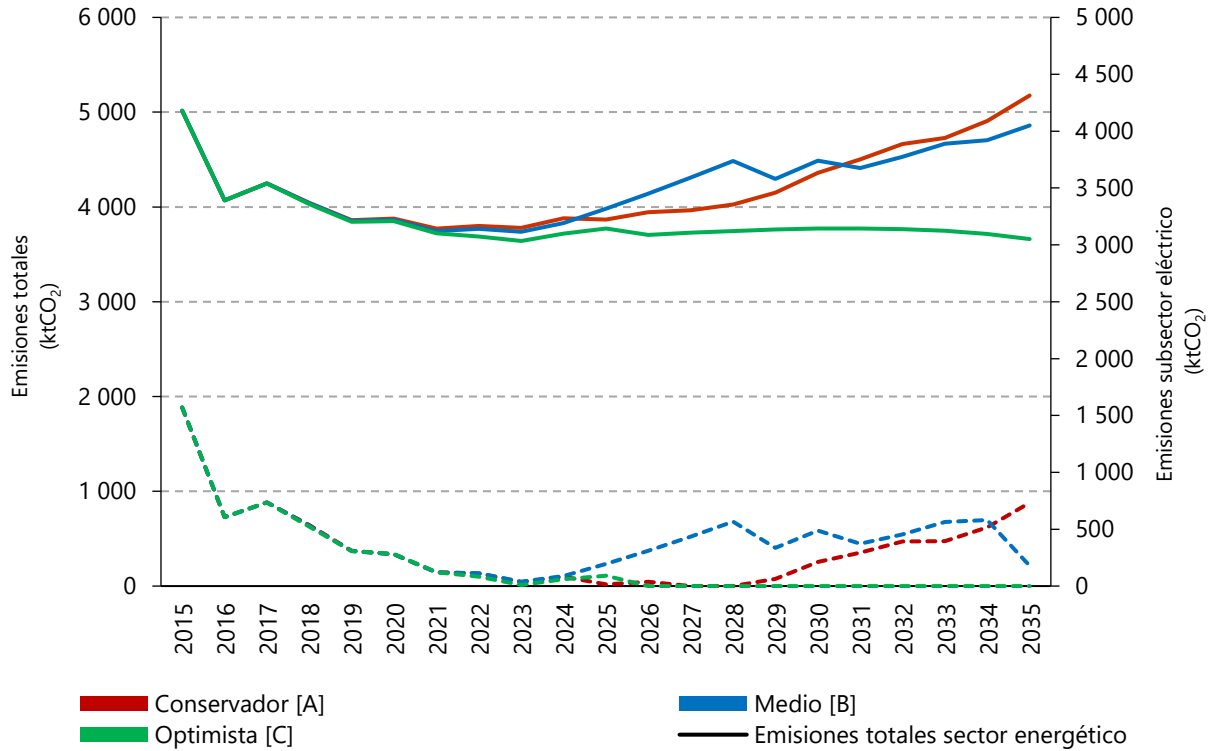
Gráfico A-118
Nicaragua: autarquía, 2015-2035



	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	46%	46%	46%
2035	56%	59%	69%
t.c.a.p. 2015-2035	0,99%	1,25%	2,05%

Fuente: Elaboración propia.

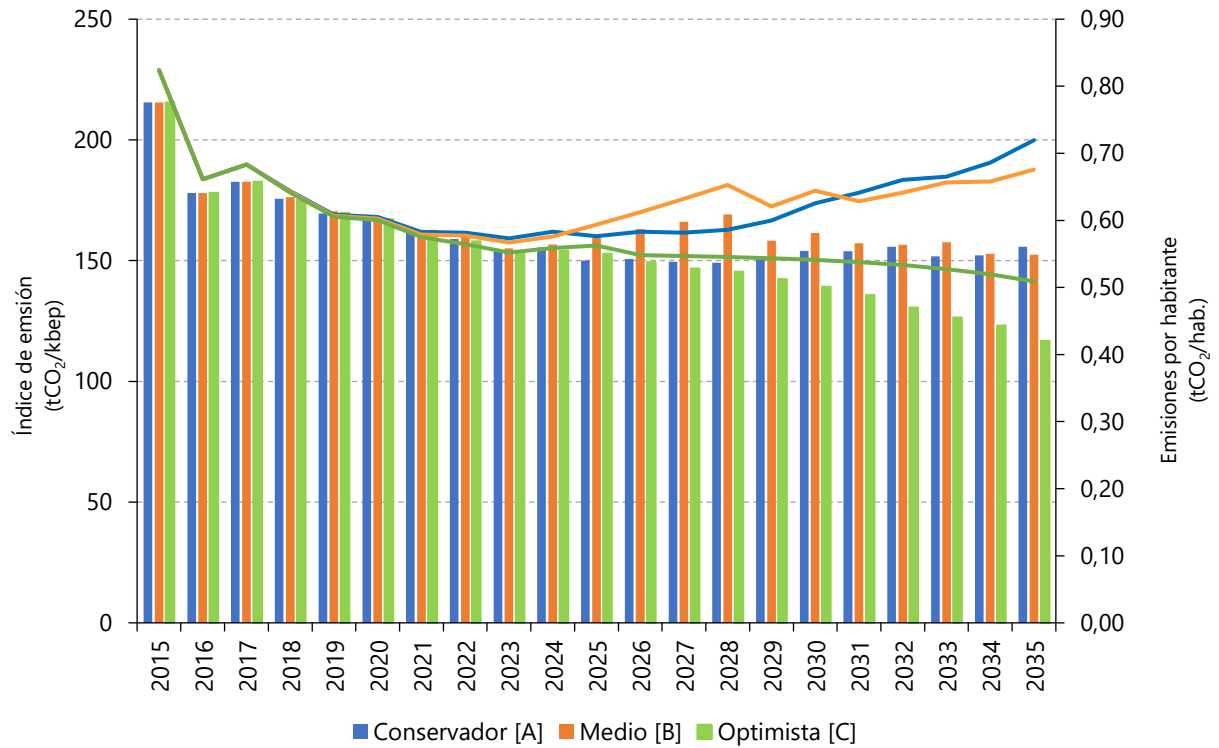
Gráfico A-119
Nicaragua: emisiones netas de CO₂, 2015-2035



	Emisiones netas (ktCO ₂)			Emisiones generación eléctrica (ktCO ₂)		
	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	5 015	5 015	5 015	1 571	1 571	1 571
2035	5 176	4 860	3 661	731	179	0
t.c.a.p. 2015.2035	0,16%	-0,16%	-1,56%	-3,75%	-10,29%	-

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico A-120
Nicaragua: Índice de emisión, 2015-2035



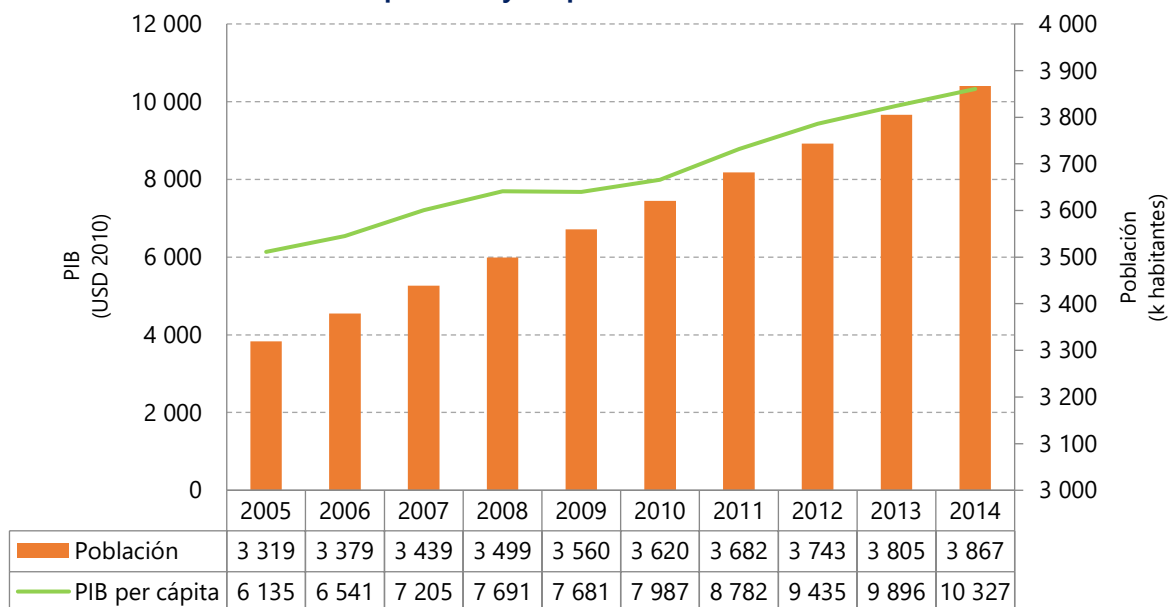
	tCO ₂ /kbep			tCO ₂ /hab.		
	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	216	216	216	0,82	0,82	0,82
2035	156	152	117	0,72	0,68	0,51
t.c.a.p. 2015-2035	-1,61%	-1,72%	-3,02%	-0,68%	-0,99%	-2,38%

Fuente: Elaboración propia.

G. Panamá

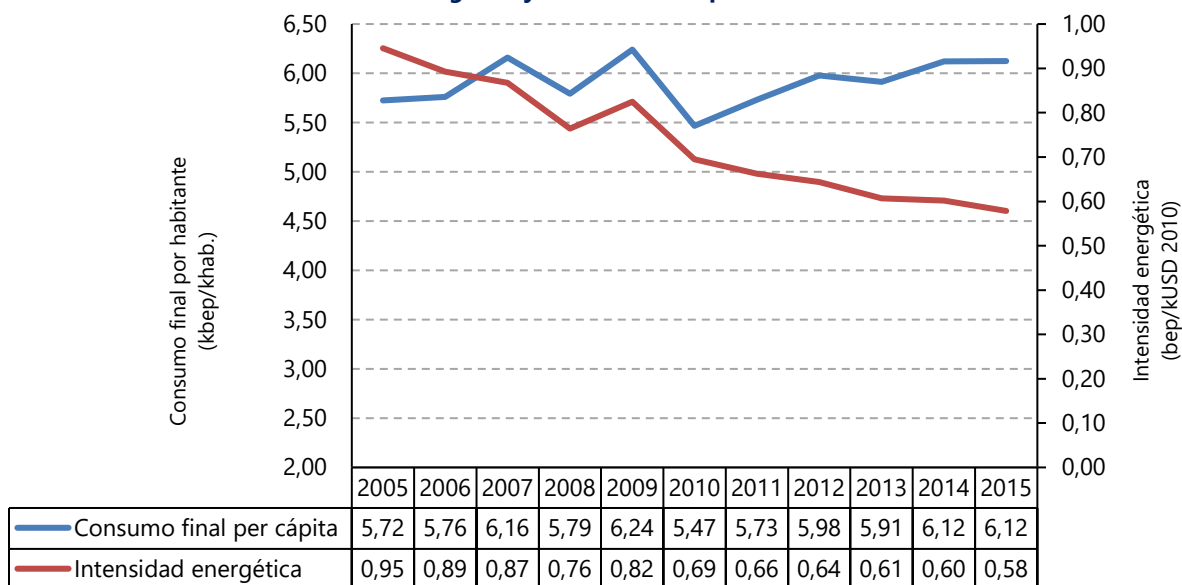
Año base - Reseña económica-energética 2015

Gráfico A-121
Panamá: población y PIB por habitante, 2005–2015



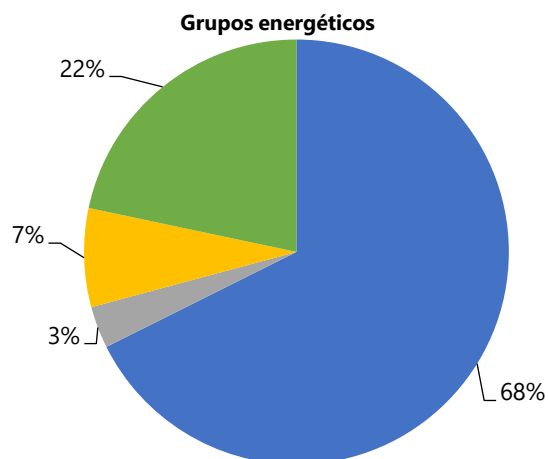
Fuente: Nota: Importaciones de coque: 145 kbep.

Gráfico A-122
Panamá: intensidad energética y consumo final por habitante 2005–2015

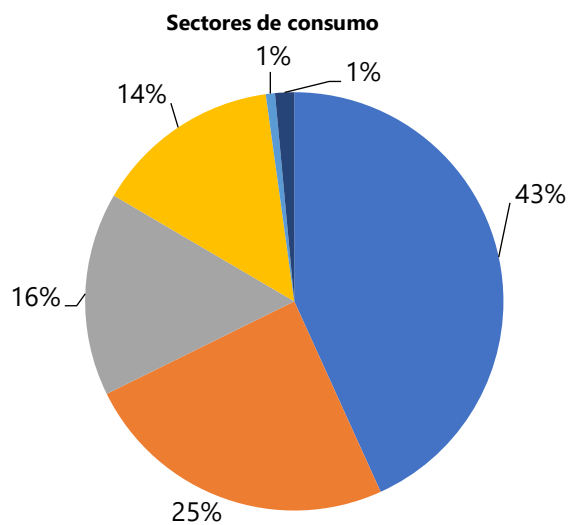


Fuente: Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), Sistema de Información Energética de Latinoamérica y el Caribe (sieLAC), Quito, Ecuador, 2017.

Gráfico A-123
Panamá: caracterización de la demanda energética final, 2015



- Petróleo y derivados
- Gas natural
- Carbón mineral y coque
- Biomasa
- Otras renovables
- Electricidad

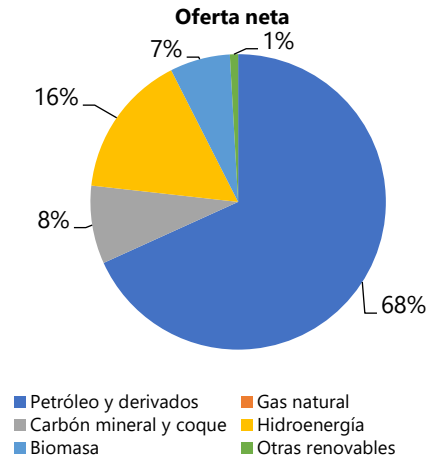


- Sector transporte
- Sector industrial
- Sector residencial
- Sector comercial y servicios
- Sector agro pesca y minería
- Sector construcción
- Consumo no energético

24,435 kbep

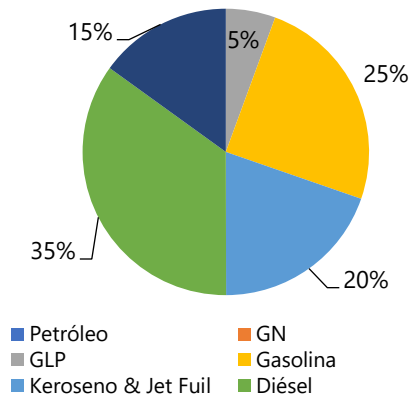
Fuente: Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), Sistema de Información Energética de Latinoamérica y el Caribe (sieLAC), Quito, Ecuador, 2017.

Gráfico A-124
Panamá: Perfil de la oferta de energía, 2015



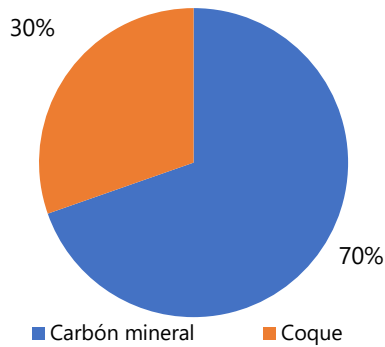
30,015 kbep

Importación de hidrocarburos



24,816 kbep

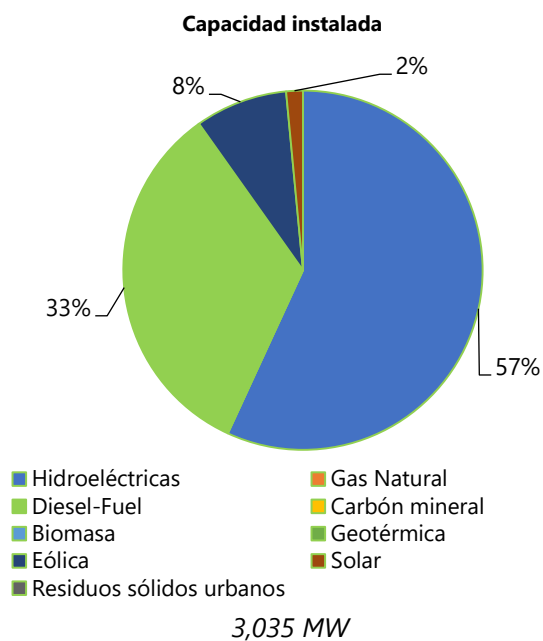
Importación de carbón mineral y coque



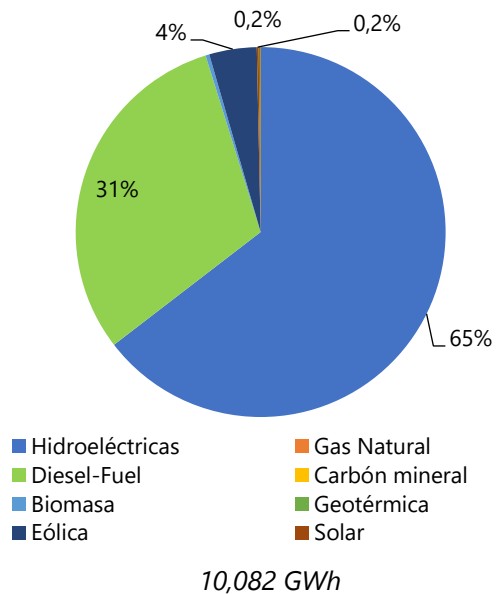
2,565 kbep

Fuente: Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), Sistema de Información Energética de Latinoamérica y el Caribe (sieLAC), Quito, Ecuador, 2017.

Gráfico A-125
Panamá: perfil de la matriz eléctrica, 2015



Generación e importaciones eléctricas

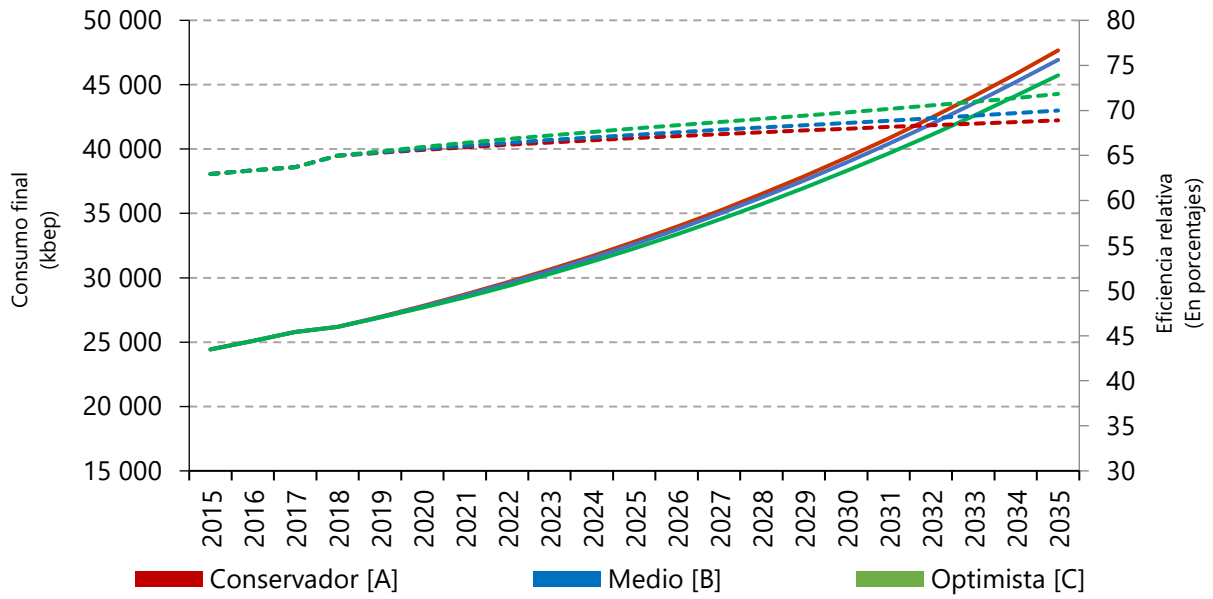


Fuente: Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), Sistema de Información Energética de Latinoamérica y el Caribe (sieLAC), Quito, Ecuador, 2017, y Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Estadísticas del subsector eléctrico de los países del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA) 2015, Ciudad de México, 2017.

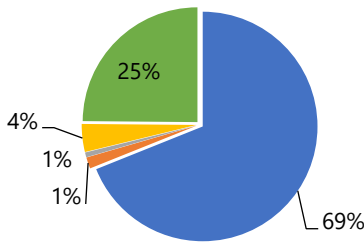
Proyección de la demanda

Gráfico A-126

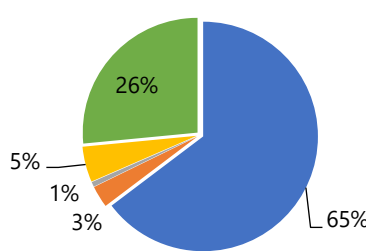
Panamá: consumo final de energía neta y eficiencia relativa del consumo, 2015-2035



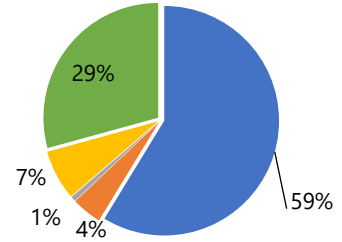
Escenario A - 2035



Escenario B - 2035



Escenario C - 2035



- Petróleo y derivados
- Gas natural
- Carbón mineral y coque
- Biomasa
- Otras renovables
- Electricidad

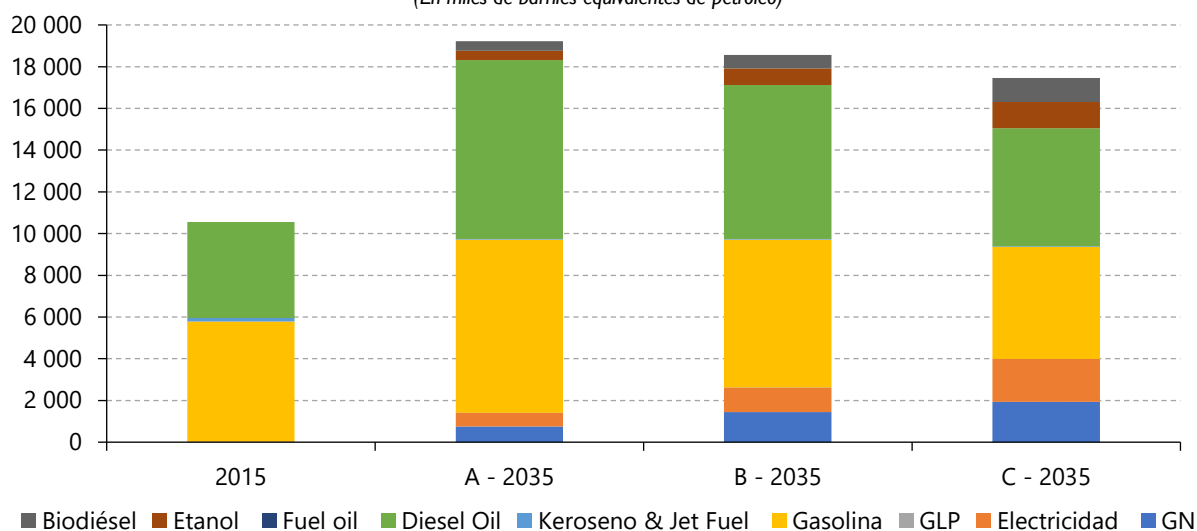
- Petróleo y derivados
- Gas natural
- Carbón mineral y coque
- Biomasa
- Otras renovables
- Electricidad

- Petróleo y derivados
- Gas natural
- Carbón mineral y coque
- Biomasa
- Otras renovables
- Electricidad

	kbeep			Eficiencia relativa del consumo (En porcentajes)		
	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	24 435	24 435	24 435	62,95	62,95	62,95
2035	47 667	46 930	45 728	68,90	69,99	71,83
t.c.a.p. 2015-2035	3,40%	3,32%	3,18%	0,45%	0,53%	0,66%

Fuente: Elaboración propia.

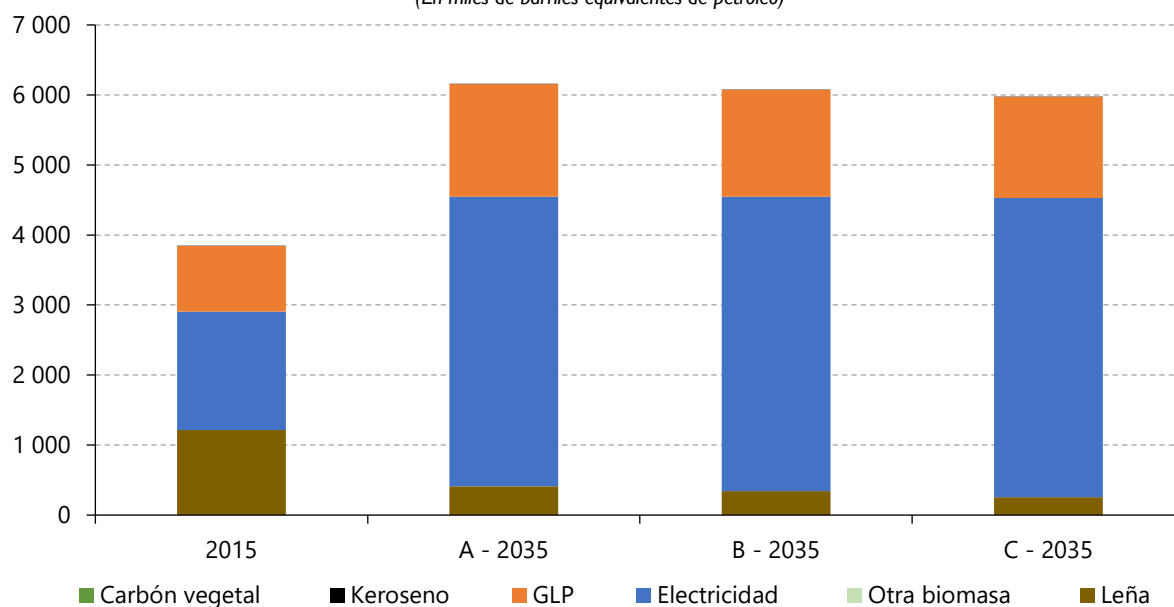
Gráfico A-127
Panamá: consumo final de energía en el sector transporte, 2015 y escenarios a 2035
 (En miles de barriles equivalentes de petróleo)



kbe		2015	2035	t.c.a.p. 2015-2035
Conservador (A)	GN	0	759	-
	Electricidad	26	657	17,52%
	GLP	4	1	-9,40%
	Gasolina	5 746	8 287	1,85%
	Keroseno y Jet Fuel	172	32	-8,03%
	Diesel Oil	4 613	8 587	3,16%
	Fuel Oil	0	0	-
	Etanol	0	440	-
	Biodiésel	0	454	-
Medio (B)	GN	0	1 442	-
	Electricidad	26	1 184	21,03%
	GLP	4	1	-9,40%
	Gasolina	5 746	7 086	1,05%
	Keroseno y Jet Fuel	172	32	-8,03%
	Diesel Oil	4 613	7 377	2,37%
	Fuel Oil	0	0	-
	Etanol	0	790	-
	Biodiésel	0	653	-
Optimista (C)	GN	0	1 933	-
	Electricidad	26	2 052	24,40%
	GLP	4	1	-9,40%
	Gasolina	5 746	5 371	-0,34%
	Keroseno y Jet Fuel	172	32	-8,03%
	Diesel Oil	4 613	5 665	1,03%
	Fuel Oil	0	0	-
	Etanol	0	1 248	-
	Biodiésel	0	1 160	-

Fuente: Elaboración propia.

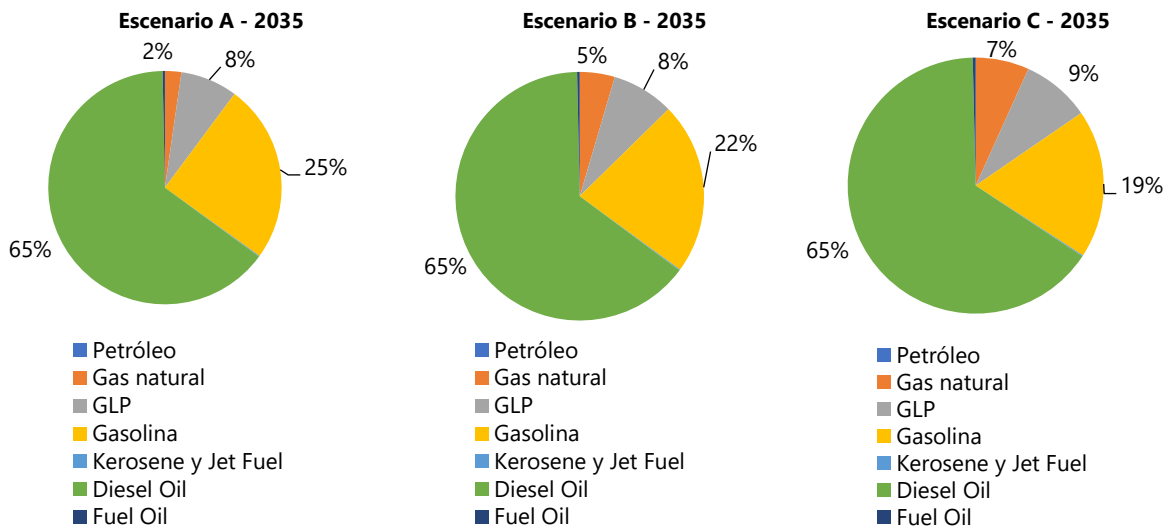
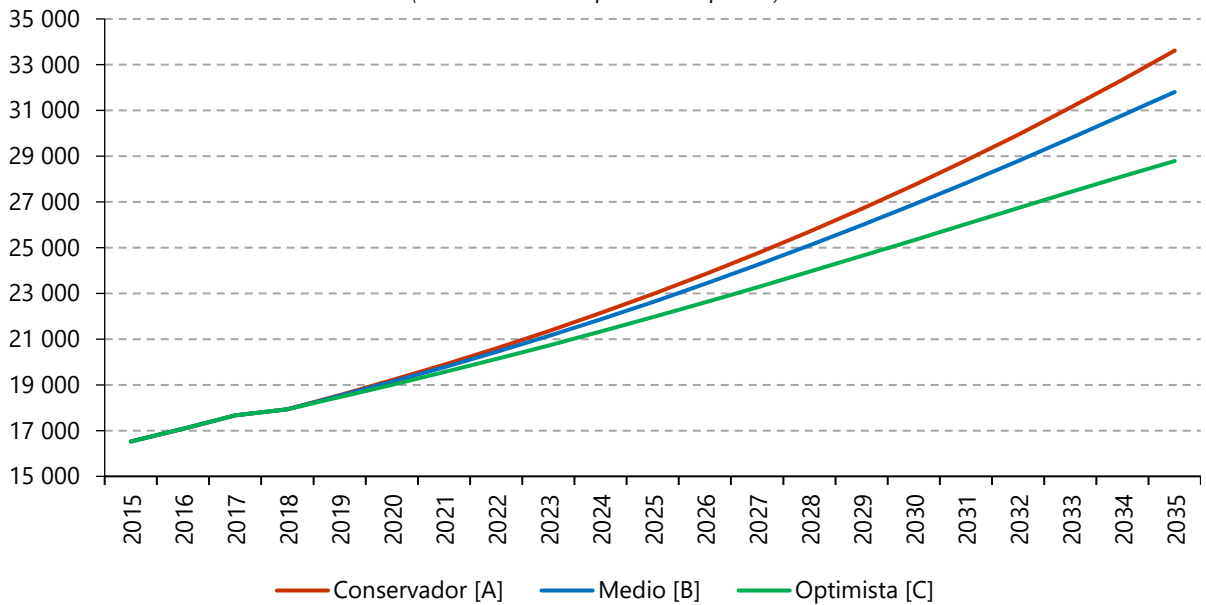
Gráfico A-128
Panamá: consumo final de energía en el sector residencial, 2015 y escenarios a 2035
 (En miles de barriles equivalentes de petróleo)



kbep		2015	2035	t.c.a.p. 2015-2035
Conservador (A)	Leña	1 216	413	-5,26%
	Electricidad	1 692	4 135	4,57%
	GLP	937	1 608	2,74%
Medio (B)	Leña	1 216	340	-6,17%
	Electricidad	1 692	4 204	4,66%
	GLP	937	1 527	2,47%
Optimista (C)	Leña	1 216	254	-7,52%
	Electricidad	1 692	4 274	4,74%
	GLP	937	1 445	2,19%

Fuente: Elaboración propia.

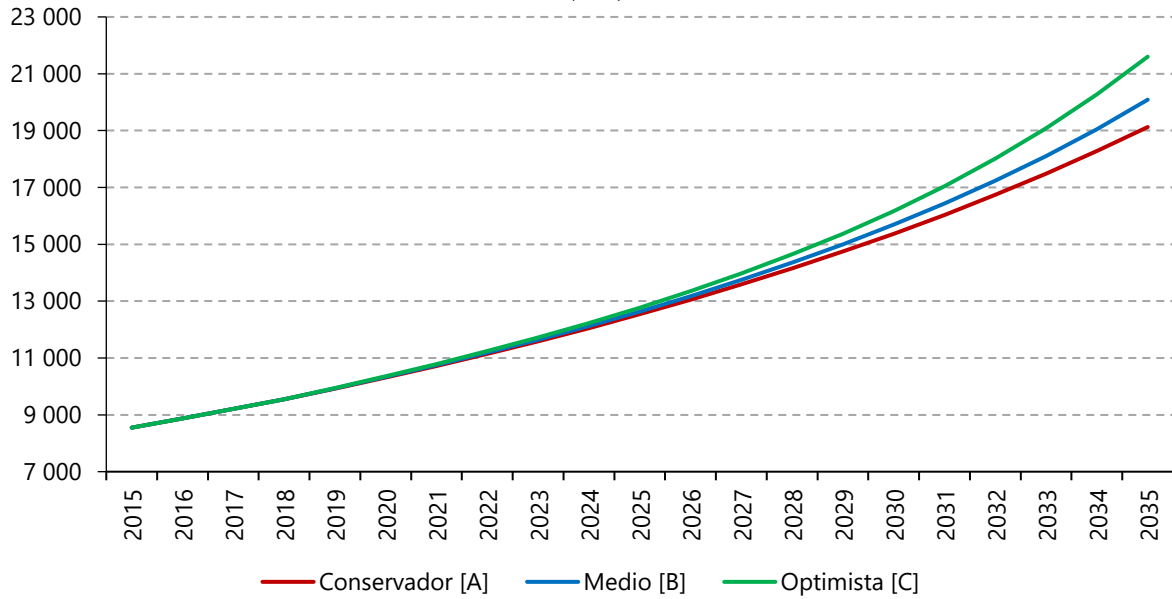
Gráfico A-129
Panamá: consumo final de hidrocarburos, 2015-2035
 (En miles de barriles equivalentes de petróleo)



kbep	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	16 524	16 524	16 524
2035	33 616	31 807	28 788
t.c.a.p. 2015-2035	3,61%	3,33%	2,81%

Fuente: Elaboración propia.

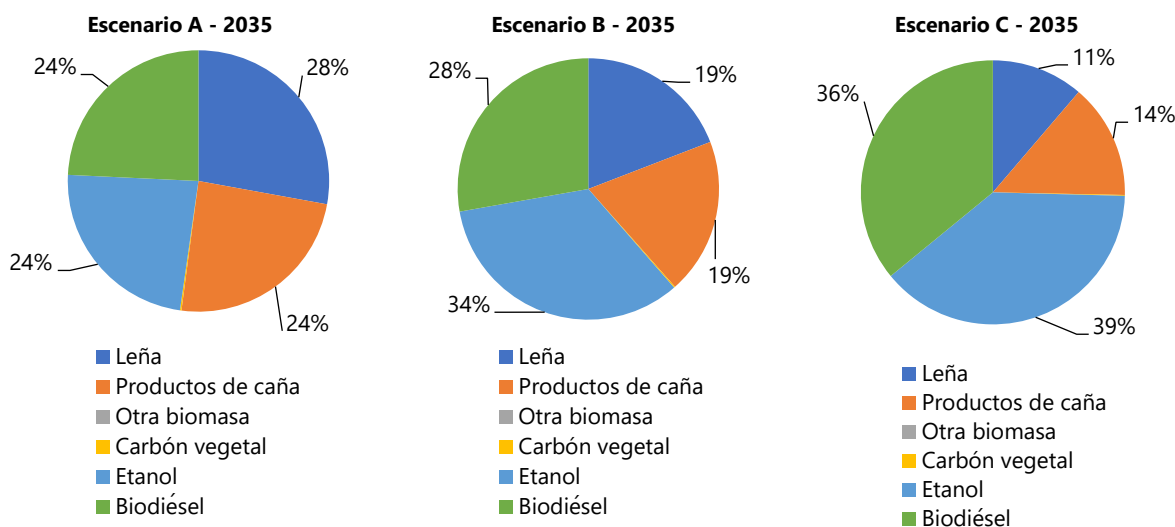
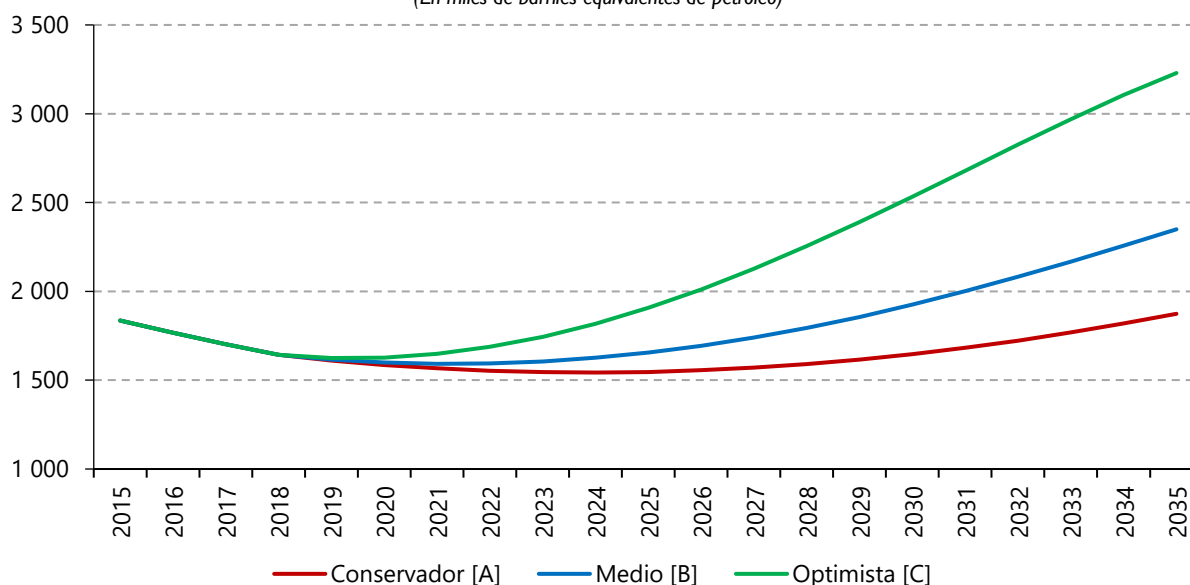
Gráfico A-130
Panamá: consumo final de electricidad, 2015-2035
 (GWh)



GWh	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	8 549	8 549	8 549
2035	19 126	20 089	21 601
t.c.a.p. 2015-2035	4,11%	4,36%	4,74%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico A-131
Panamá: consumo final de renovables, 2015-2035
 (En miles de barriles equivalentes de petróleo)

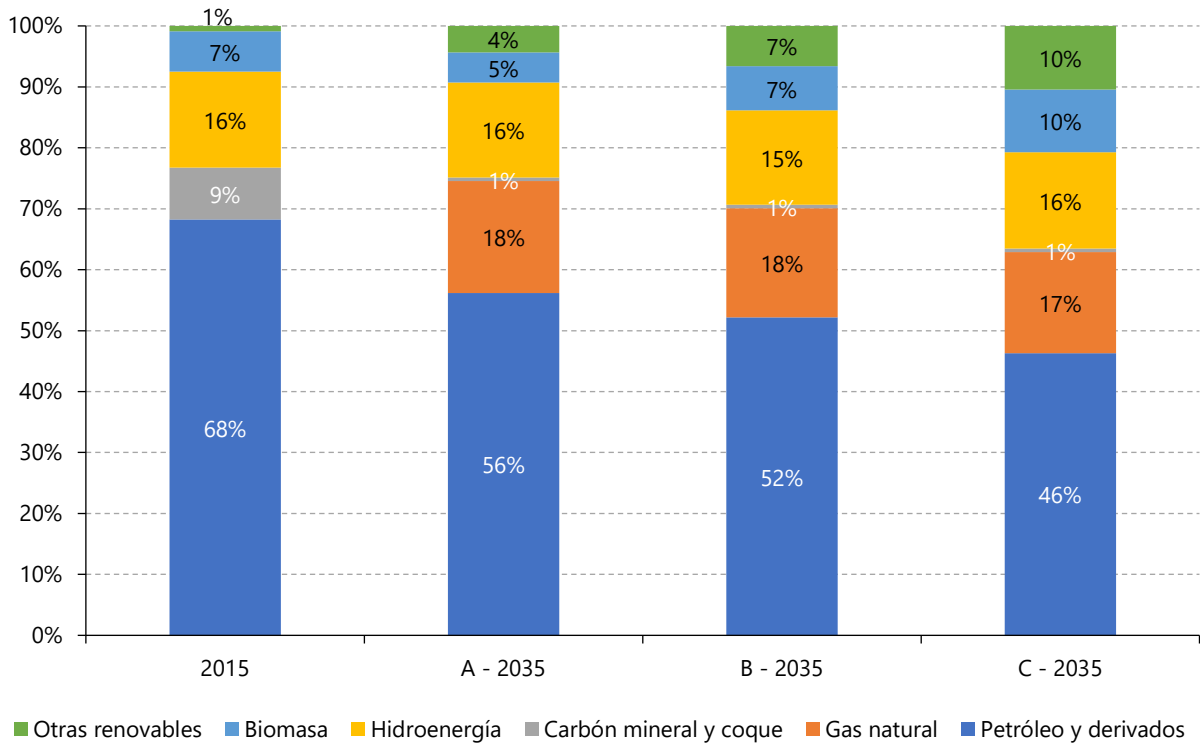


kbep	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	1 835	1 835	1 835
2035	1 874	2 349	3 229
t.c.a.p. 2015-2035	0,10%	1,24%	2,87%

Fuente: Elaboración propia.

Panamá: proyección de la oferta

Gráfico A-132
Panamá: caracterización de la oferta total de energía, 2015 y escenarios a 2035

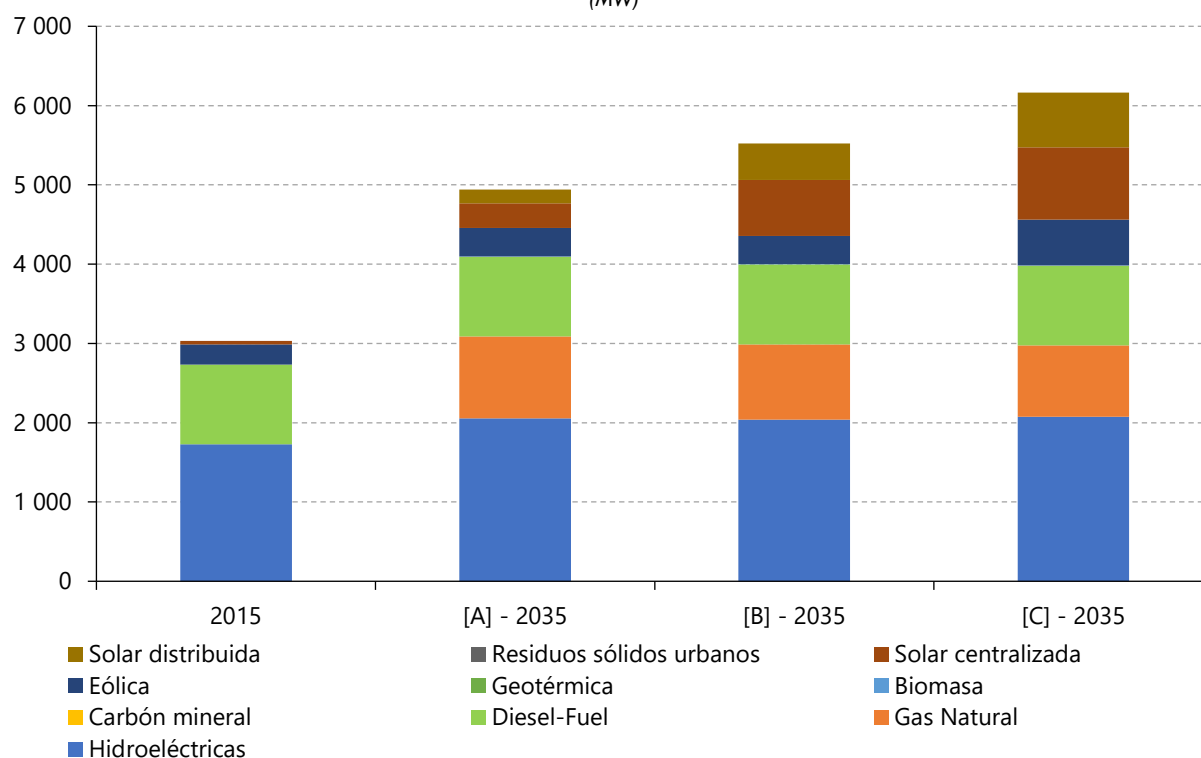


kbep	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	30 015	30 015	30 015
2035	58 472	58 204	57 981
t.c.a.p. 2015-2035	3,39%	3,37%	3,35%

Fuente: Elaboración propia.

Panamá: generación de energía eléctrica

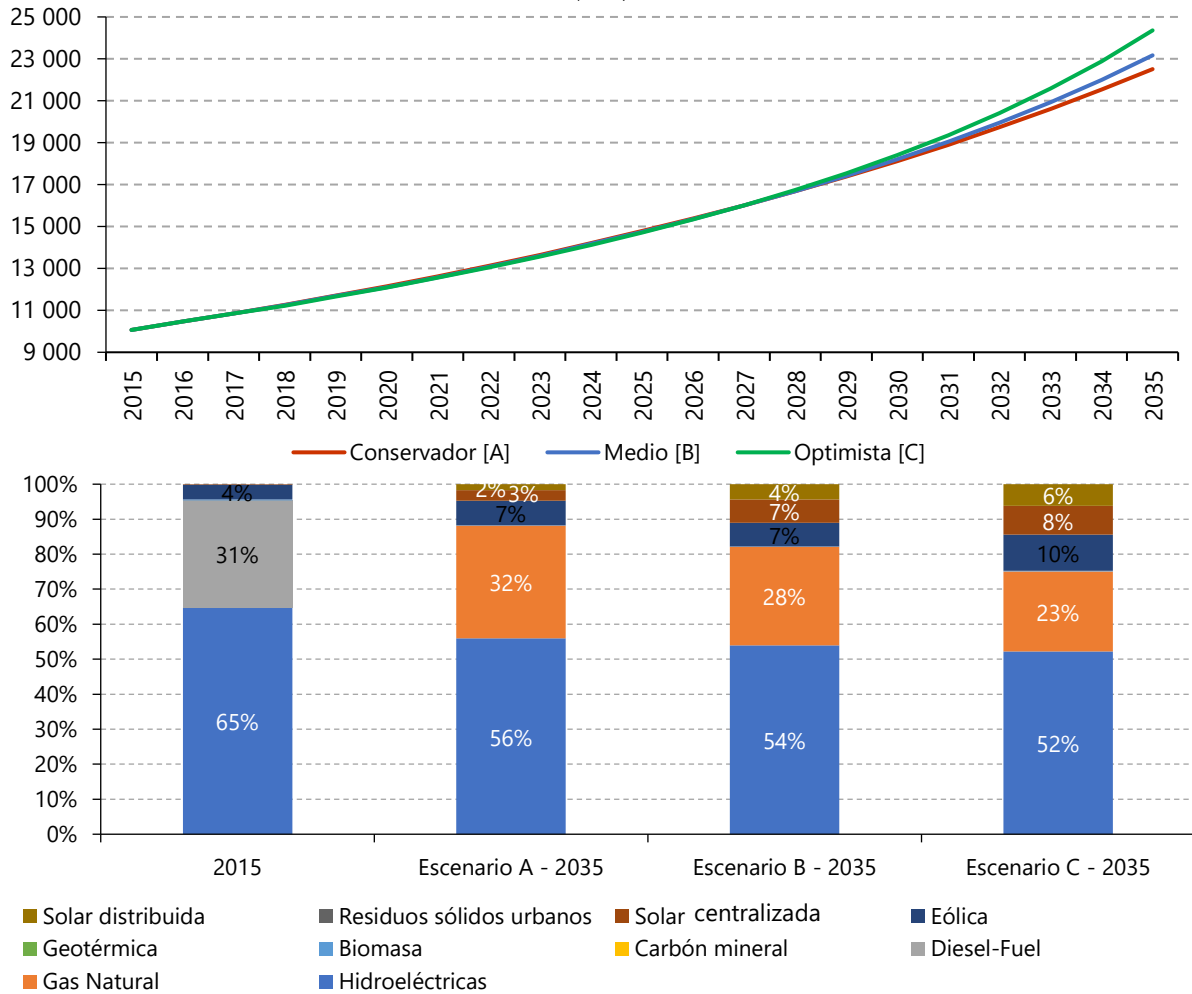
Gráfico A-133
Panamá: capacidad instalada, 2015 y escenarios a 2035
 (MW)



		Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
	2015		2035	
Hidroeléctricas	1 726	2 053	2 037	2 075
Gas Natural	0	1 034	951	900
Diesel-Fuel	1 007	1 007	1 007	1 007
Carbón mineral	0	0	0	0
Biomasa	0	4	4	4
Geotérmica	0	0	0	0
Eólica	253	361	358	574
Solar centralizada	46	308	705	913
Residuos sólidos urbanos	0	0	0	0
Solar distribuida	0	176	459	691
Total	3 031	4 942	5 520	5 473

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico A-134
Panamá: matriz de generación eléctrica, 2015-2035
 (GWh)



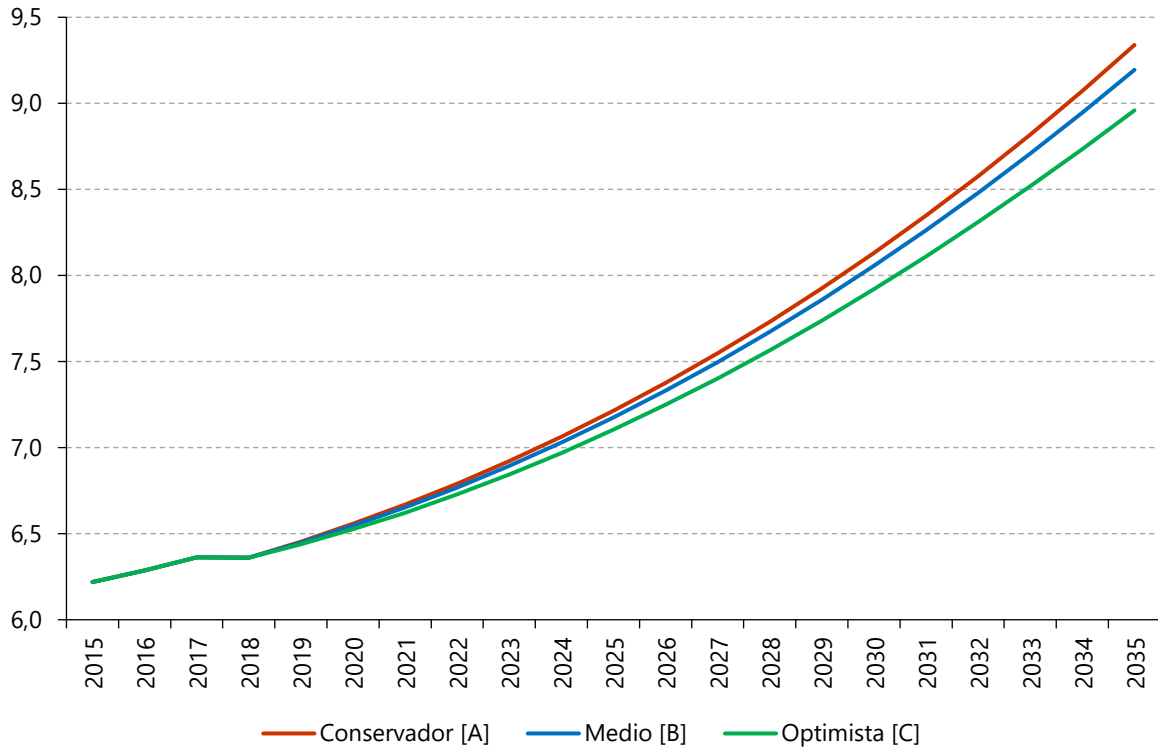
GWh	2015	Escenario (A) 2035	Escenario (B) 2035	Escenario (C) 2035
Hidroeléctricas	6 510	12 590	12 492	12 722
Gas Natural	0	7 246	6 527	5 575
Diesel-Fuel	3 087	0	0	0
Carbón mineral	0	0	0	0
Biomasa	33	35	35	35
Geotérmica	0	0	0	0
Eólica	419	1 579	1 566	2 516
Solar	16	674	1 544	1 999
Residuos sólidos urbanos	0	0	0	0
Solar distribuida	0	386	1 005	1 512
Total	10 065	22 510	23 168	24 359
t.c.a.p. 2015-2035	-	4,11%	4,26%	4,52%

Fuente: Elaboración propia.

Panamá: indicadores de desempeño matriz energético

Gráfico A-135
Panamá: consumo final por habitante, 2015-2035

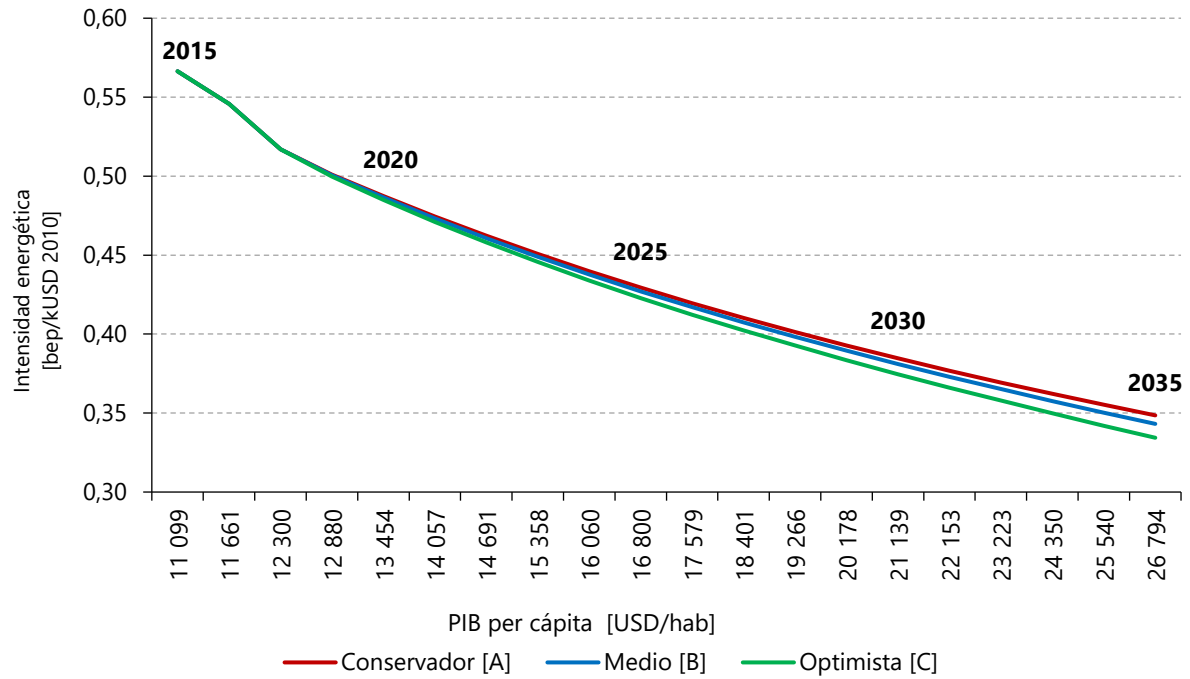
(En barriles equivalentes de petróleo por habitante)



	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	6,22	6,22	6,22
2035	9,34	9,19	8,96
t.c.a.p. 2015-2035	2,05%	1,97%	1,84%

Fuente: Elaboración propia.

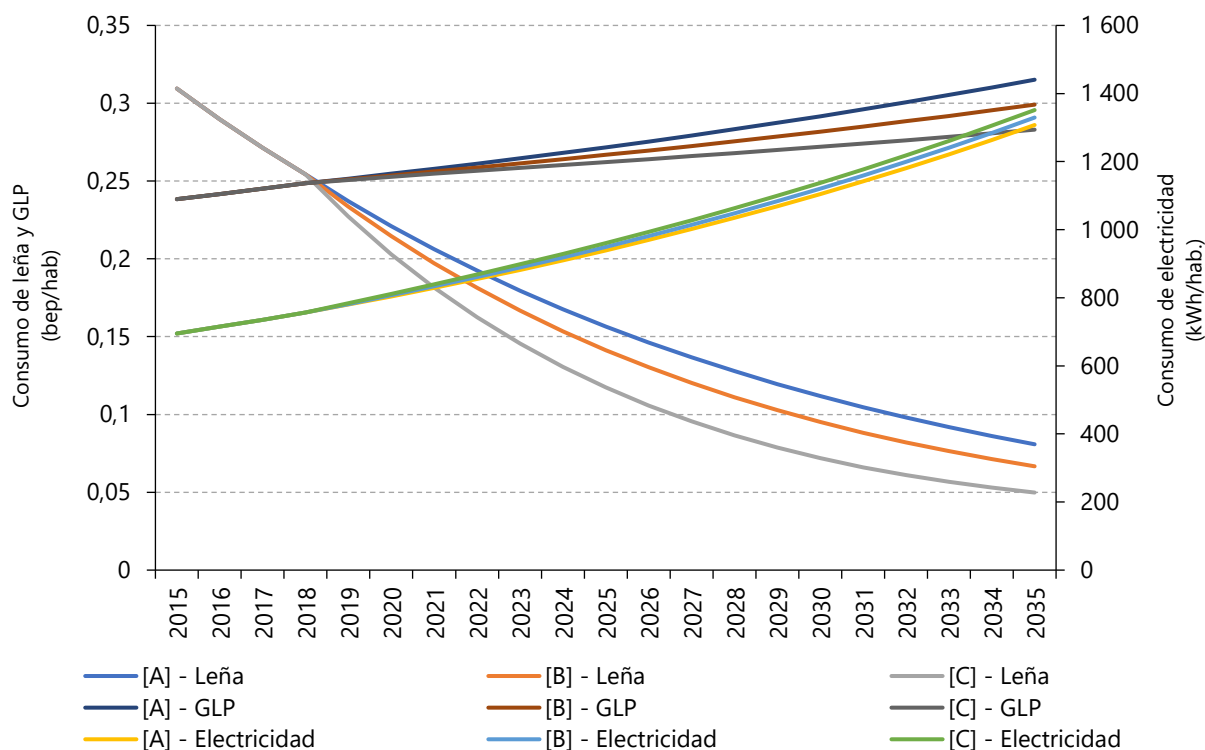
Gráfico A-136
Panamá: sendero energético, 2015-2035



	Intensidad energética (bep/miles de dólares de 2010)			PIB por habitante (dólares por persona)
	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)	
2015	0,58	0,58	0,58	10 751
2035	0,35	0,34	0,33	26 794
t.c.a.p. 2015-2035	-2,50%	-2,58%	-2,70%	4,67%

Fuente: Elaboración propia.

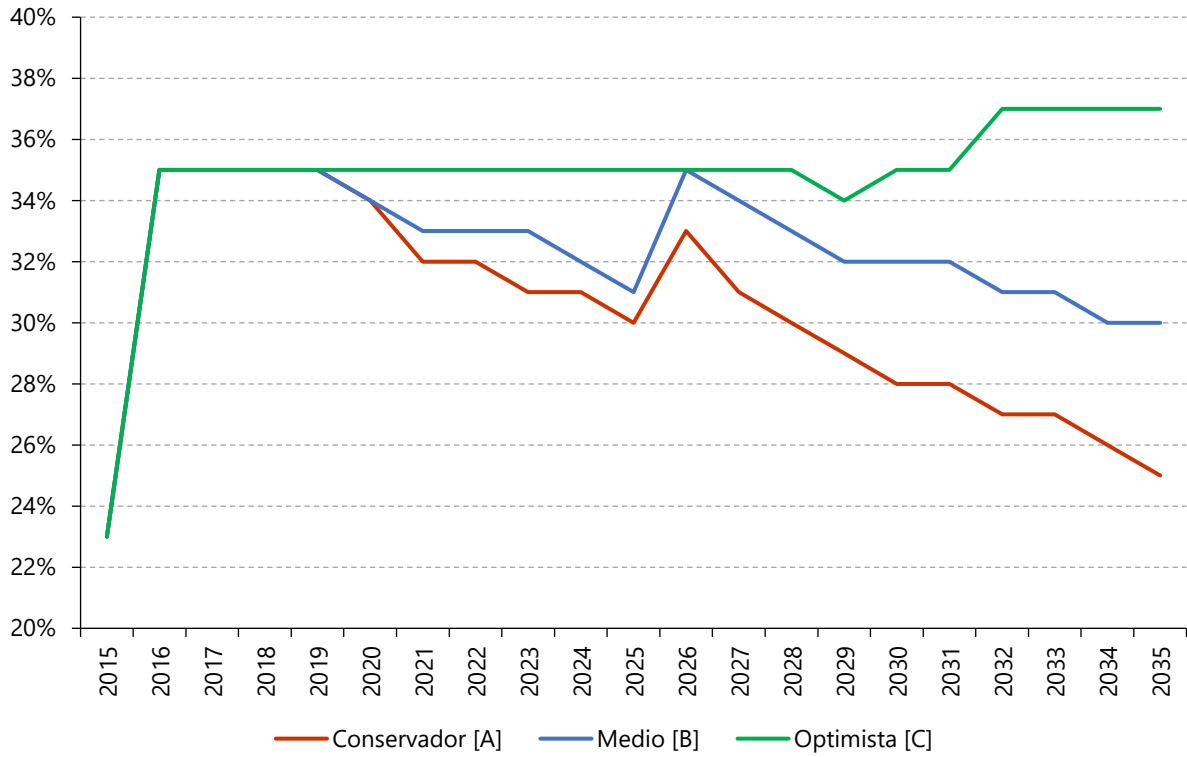
Gráfico A-137
Consumo final por habitante de GLP, leña y electricidad en el sector residencial, 2015-2035



	Leña (bep/hab.)			Electricidad por habitante (kWh/person)			GLP (bep/hab.)		
	(A) Leña	(B) Leña	(C) Leña	(A) Electricidad	(B) Electricidad	(C) Electricidad	(A) GLP	(B) GLP	(C) GLP
2015	0,31	0,31	0,31	695	695	695	0,24	0,24	0,24
2035	0,08	0,07	0,05	1 307	1 329	1 351	0,32	0,30	0,28
t.c.a.p. 2015-2035	-6,49%	-7,39%	-8,73%	3,21%	3,30%	3,38%	1,41%	1,14%	0,86%

Fuente: Elaboración propia.

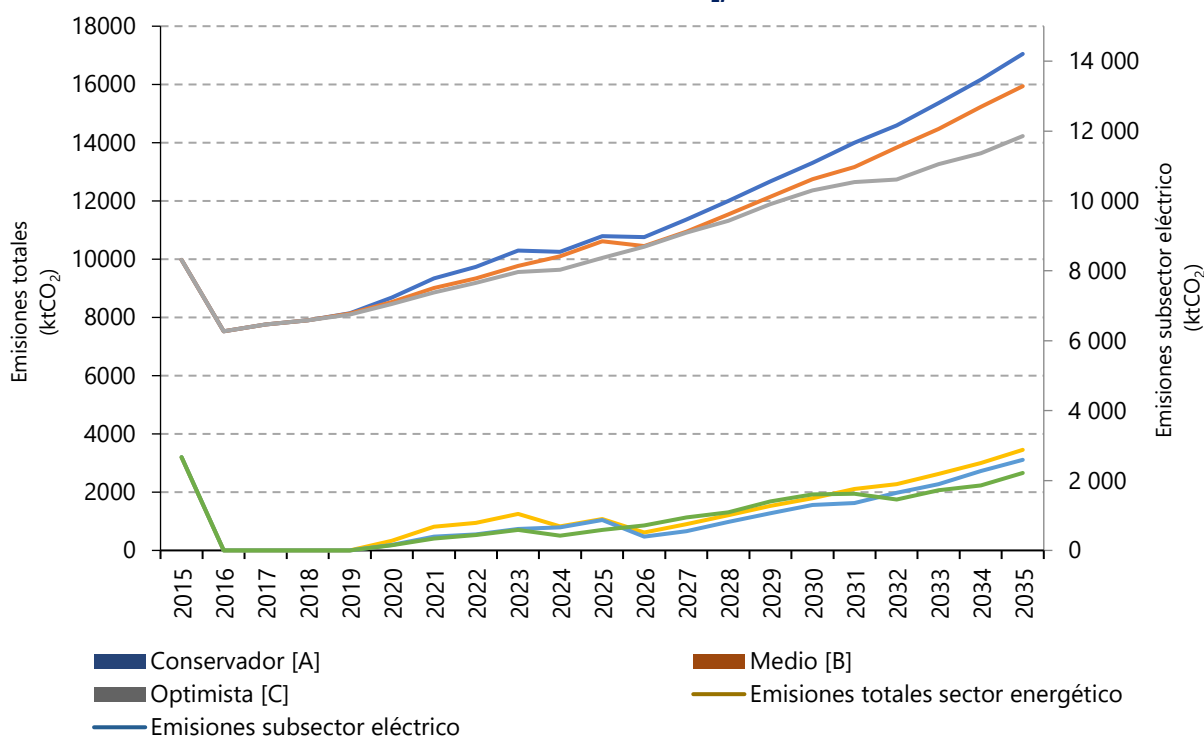
Gráfico A-138
Panamá: autarquía, 2015-2035



	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	23%	23%	23%
2035	25%	30%	37%
t.c.a.p. 2015-2035	0,42%	1,34%	2,41%

Fuente: Elaboración propia.

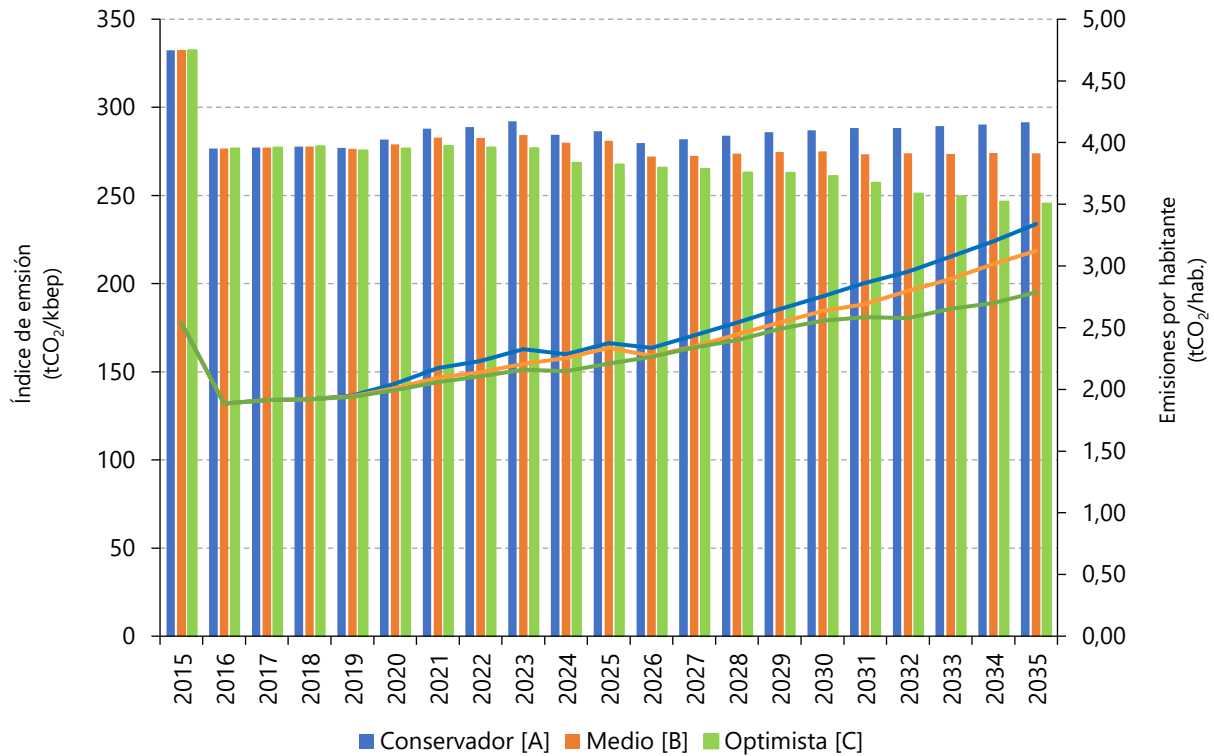
Gráfico A-139
Panamá: emisiones netas de CO₂, 2015-2035



	Emisiones netas (ktCO ₂)			Emisiones generación eléctrica (ktCO ₂)		
	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	9 977	9 977	9 977	2 669	2 669	2 669
2035	17 048	15 940	14 227	2 878	2 592	2 214
t.c.a.p. 2015-2035	2,72%	2,37%	1,79%	0,38%	-0,15%	-0,93%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico A-140
Panamá: índice de emisión, 2015-2035



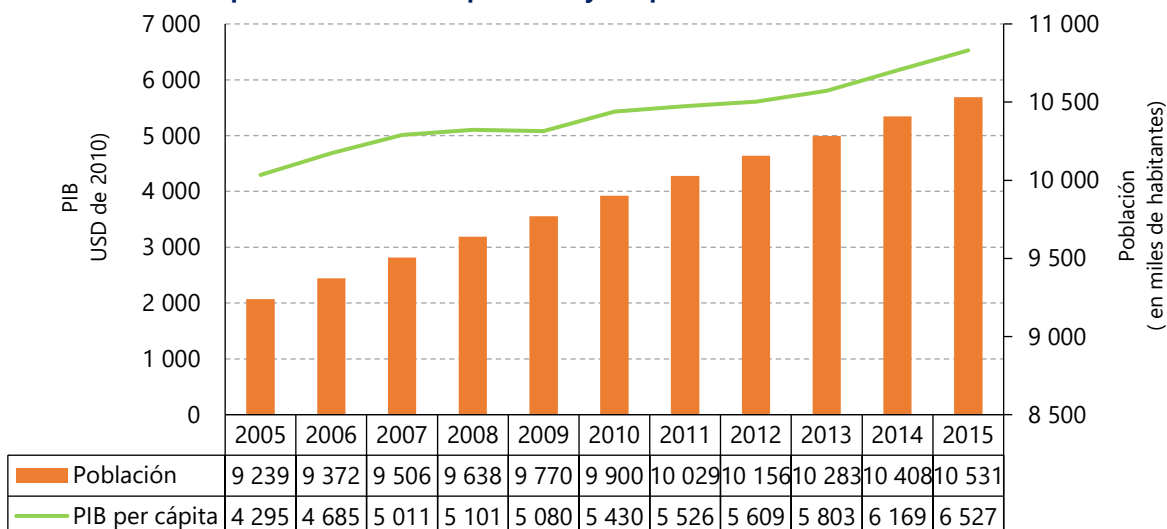
	tCO ₂ /kbep			tCO ₂ /hab.		
	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	332	332	332	2,54	2,54	2,54
2035	292	274	245	3,34	3,12	2,79
t.c.a.p. 2015-2035	-0,65%	-0,96%	-1,51%	1,38%	1,04%	0,47%

Fuente: Elaboración propia.

H. República Dominicana

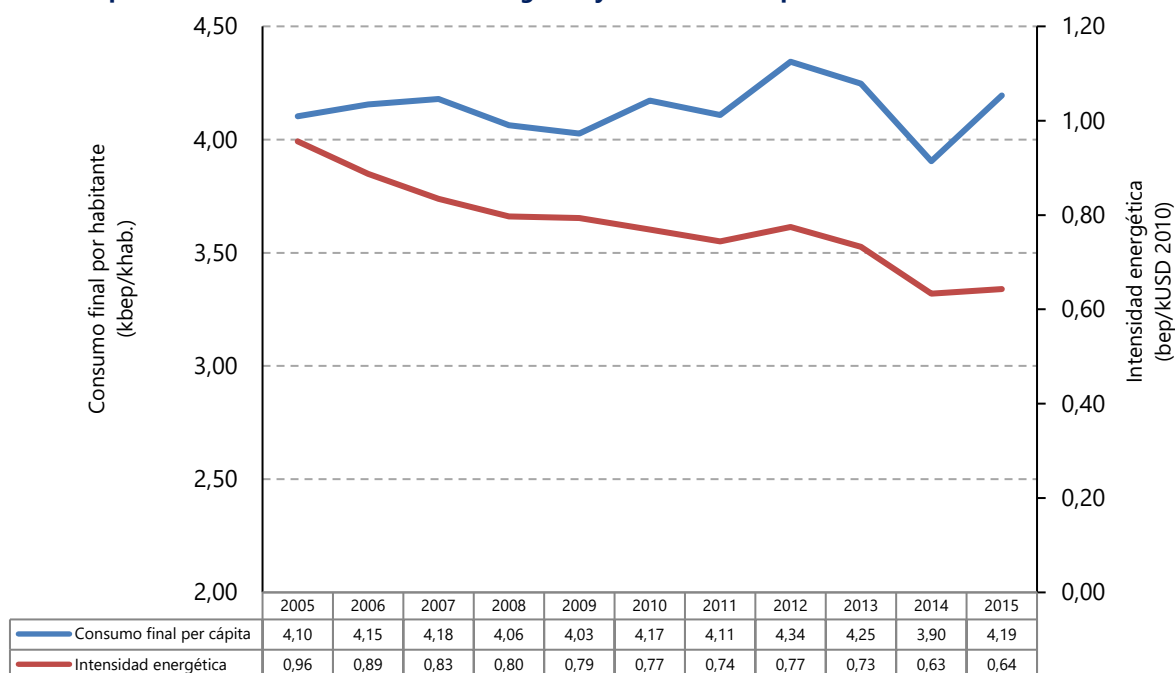
Año base: reseña económica-energética, 2015

Gráfico A-141
República Dominicana: población y PIB por habitante 2005–2015



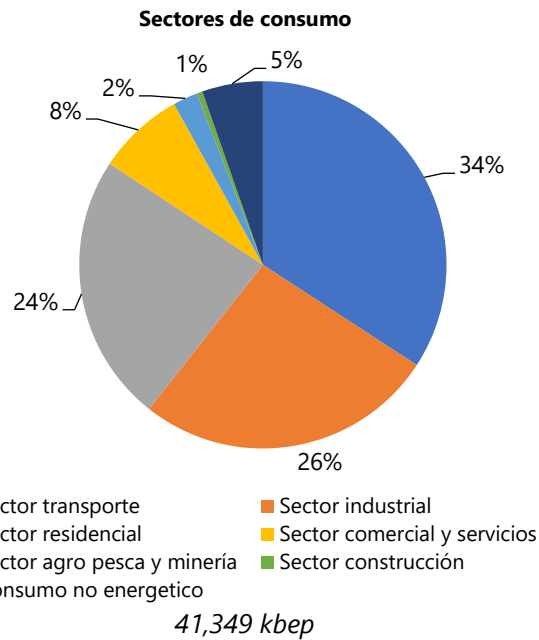
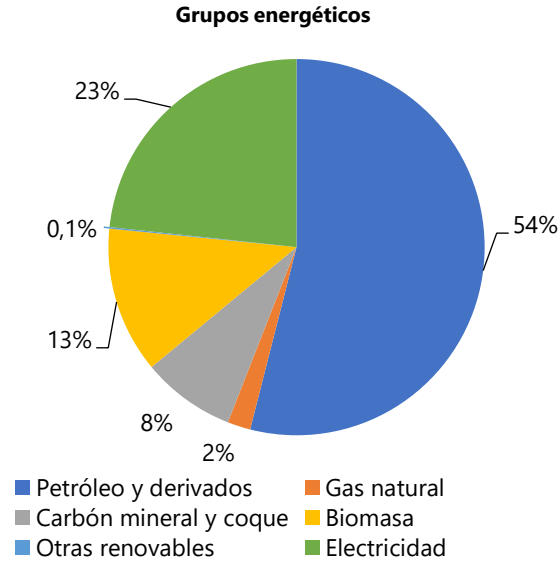
Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Estadísticas del subsector eléctrico de los países del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA) 2015, Ciudad de México, 2017.

Gráfico A-142
República Dominicana: intensidad energética y consumo final por habitante, 2005–2015



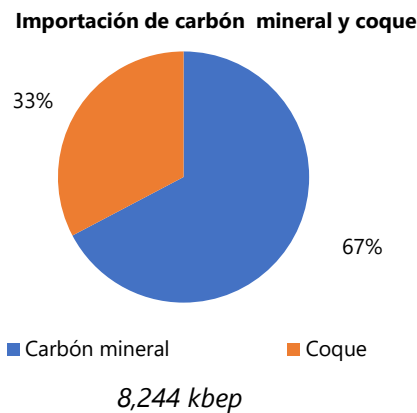
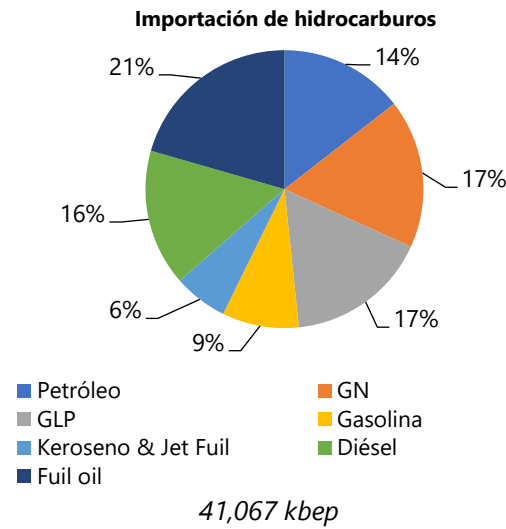
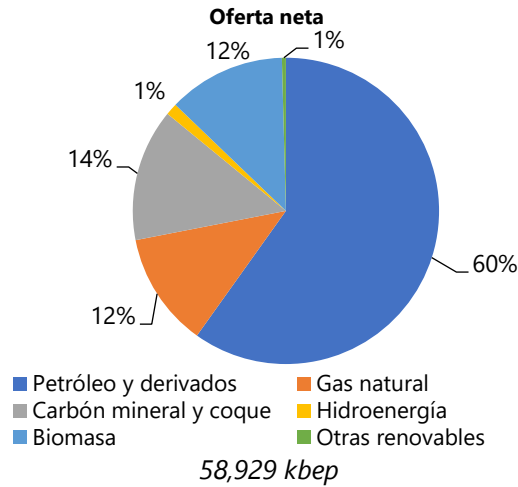
Fuente: Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), Sistema de Información Energética de Latinoamérica y el Caribe (sieLAC), Quito, Ecuador, 2017.

Gráfico A-143
República Dominicana: caracterización de la demanda energética final, 2015



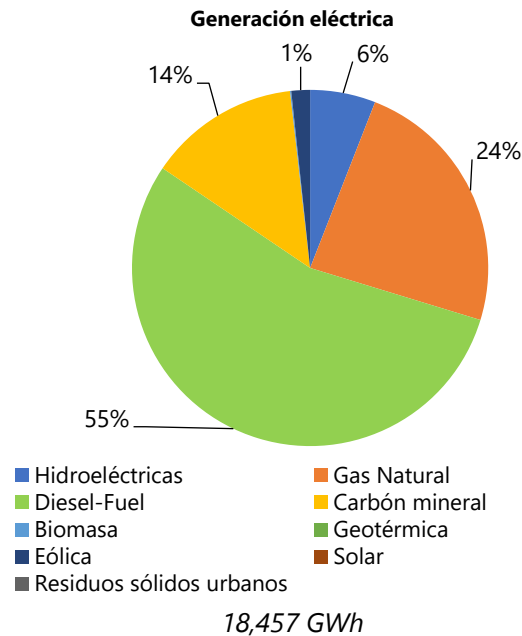
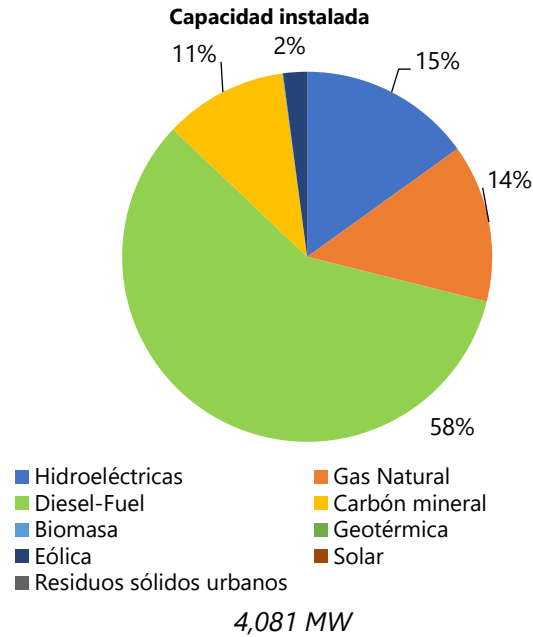
Fuente: Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), Sistema de Información Energética de Latinoamérica y el Caribe (sieLAC), Quito, Ecuador, 2017.

Gráfico A-144
República Dominicana: perfil de la oferta de energía, 2015



Fuente: Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), Sistema de Información Energética de Latinoamérica y el Caribe (Sistema de Información Energética de Latinoamérica y el Caribe (sieLAC)), Quito, Ecuador, 2017.

Gráfico A-145
República Dominicana: perfil de la matriz eléctrica, 2015

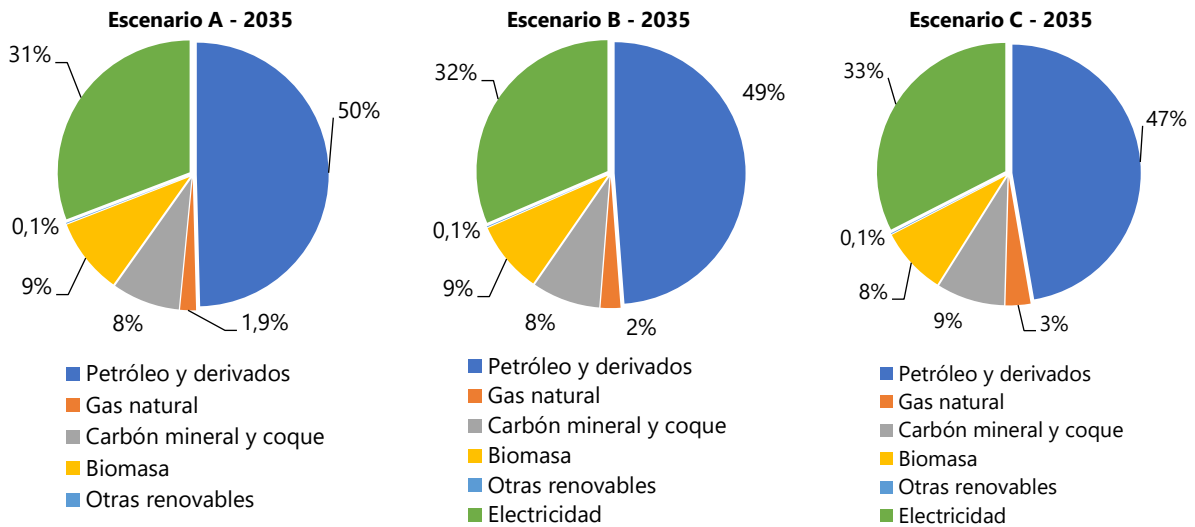
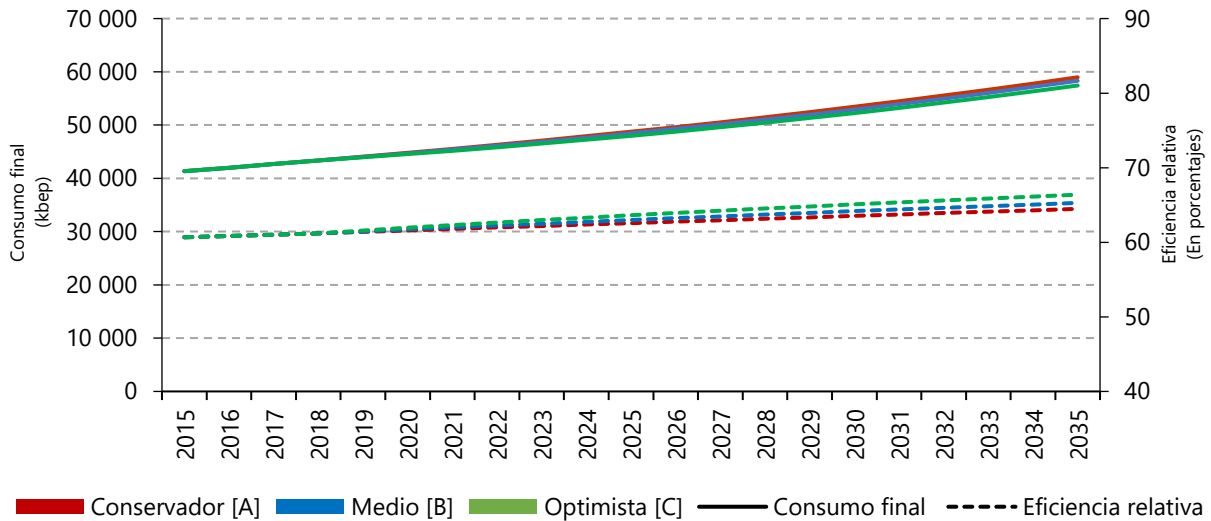


Fuente: Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), Sistema de Información Energética de Latinoamérica y el Caribe (sieLAC), Quito, Ecuador, 2017, y Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Estadísticas del subsector eléctrico de los países del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA) 2015, Ciudad de México, 2017.

República Dominicana: proyección de la demanda

Gráfico A-146

República Dominicana: consumo final de energía neta y eficiencia relativa del consumo, 2015-2035



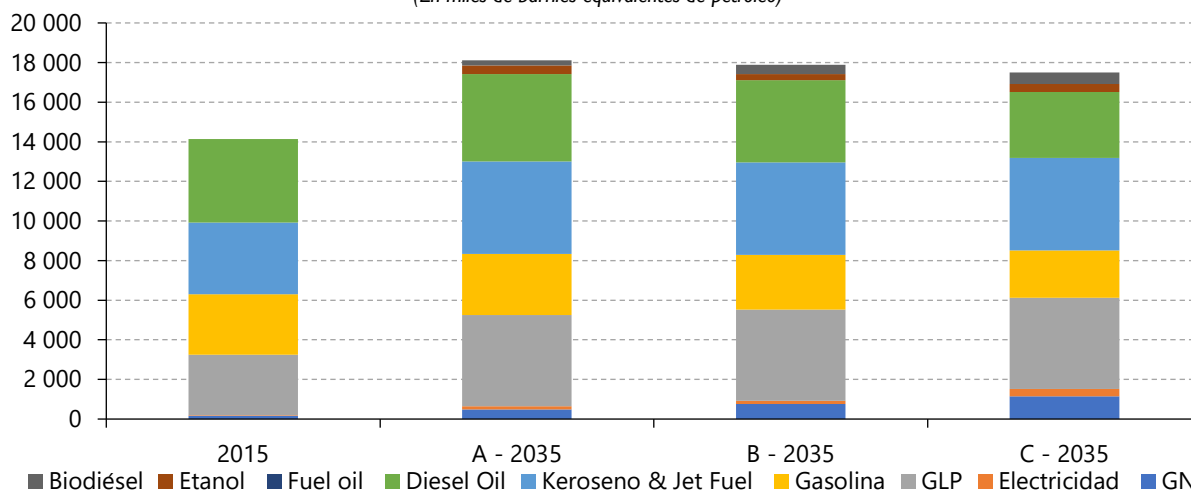
	kbp			Eficiencia relativa del consumo (En porcentajes)		
	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	41 349	41 349	41 349	60,67	60,67	60,67
2035	58 977	58 316	57 429	64,49	65,28	66,39
t.c.a.p. 2015-2035	1,79%	1,73%	1,66%	0,31%	0,37%	0,45%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico A-147

República Dominicana: consumo final de energía en el sector transporte, 2015 y escenarios a 2035

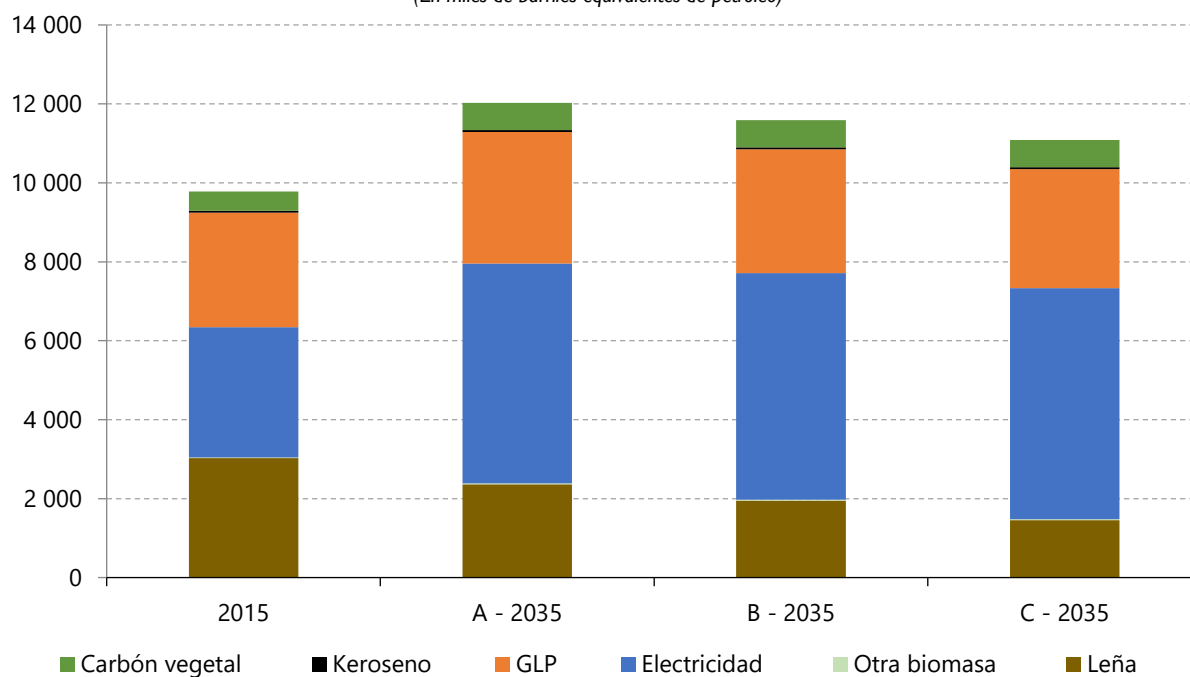
(En miles de barriles equivalentes de petróleo)



kbp		2015	2035	t.c.a.p. 2015-2035
Conservador (A)	GN	161	489	5,72%
	Electricidad	33	156	8,00%
	GLP	3 058	4 609	2,07%
	Gasolina	3 058	3 087	0,05%
	Keroseno y Jet Fuel	3 611	4 666	1,29%
	Diesel Oil	4 217	4 411	0,23%
	Fuel Oil	0	0	-
	Etanol	0	443	-
	Biodiésel	0	244	-
Medio (B)	GN	161	767	8,13%
	Electricidad	33	156	8,00%
	GLP	3 058	4 609	2,07%
	Gasolina	3 058	2 765	-0,50%
	Keroseno y Jet Fuel	3 611	4 666	1,29%
	Diesel Oil	4 217	4 144	-0,09%
	Fuel Oil	0	0	-
	Etanol	0	311	-
	Biodiésel	0	463	-
Optimista (C)	GN	161	1 144	10,31%
	Electricidad	33	373	12,82%
	GLP	3 058	4 609	2,07%
	Gasolina	3 058	2 387	-1,23%
	Keroseno y Jet Fuel	3 611	4 666	1,29%
	Diesel Oil	4 217	3 339	-1,16%
	Fuel Oil	0	0	-
	Etanol	0	394	-
	Biodiésel	0	587	-

Fuente: Elaboración propia.

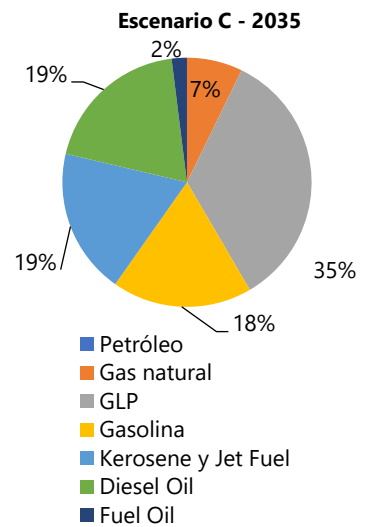
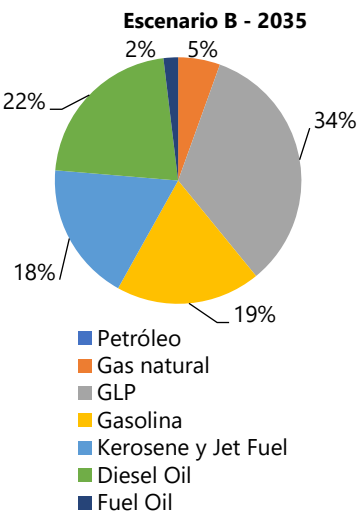
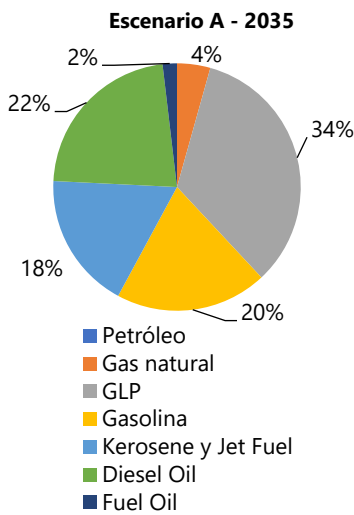
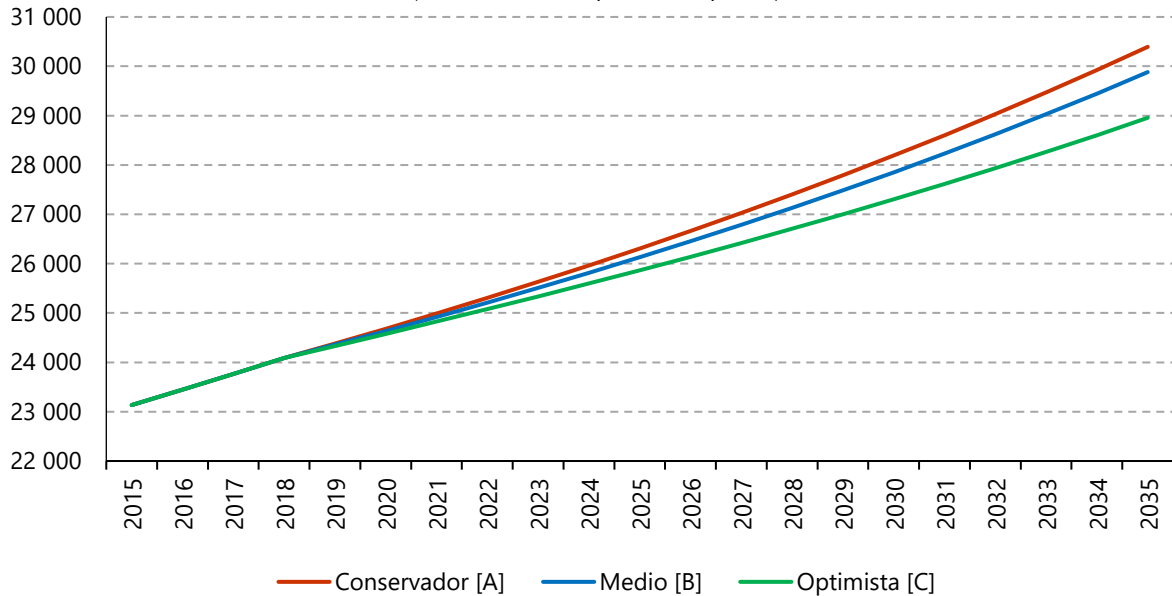
Gráfico A-148
República Dominicana: consumo final de energía en el sector residencial, 2015-2035
 (En miles de barriles equivalentes de petróleo)



kbeP		2015	2035	t.c.a.p. 2015-2035
Conservador (A)	Leña	3 023	2 365	-1,22%
	Otra biomasa	20	20	0,00%
	Electricidad	3 296	5 567	2,65%
	GLP	2 909	3 337	0,69%
	Keroseno	43	47	0,48%
	Carbón vegetal	489	686	1,70%
Medio (B)	Leña	3 023	1 951	-2,17%
	Otra biomasa	20	20	0,00%
	Electricidad	3 296	5 745	2,82%
	GLP	2 909	3 137	0,38%
	Keroseno	43	47	0,48%
	Carbón vegetal	489	686	1,70%
Optimista (C)	Leña	3 023	1 458	-3,58%
	Otra biomasa	20	20	0,00%
	Electricidad	3 296	5 854	2,91%
	GLP	2 909	3 018	0,18%
	Keroseno	43	47	0,48%
	Carbón vegetal	489	686	1,70%

Fuente: Elaboración propia.

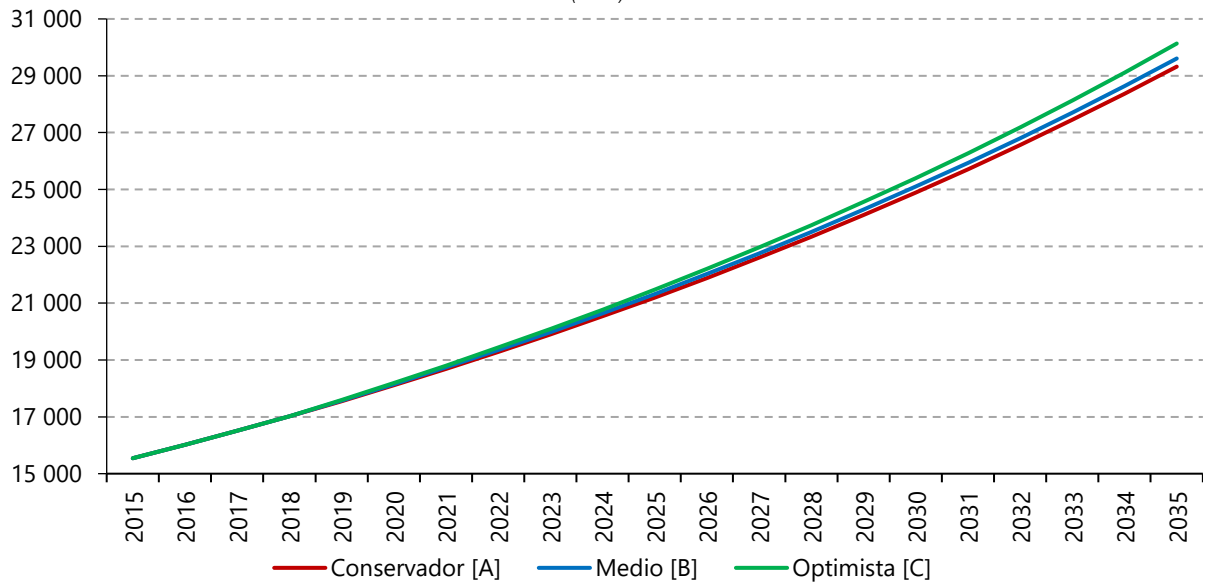
Gráfico A-149
República Dominicana: consumo final de hidrocarburos, 2015-2035
 (En miles de barriles equivalentes de petróleo)



kbep	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	23 134	23 134	23 134
2035	30 394	29 882	28 956
t.c.a.p. 2015-2035	1,37%	1,29%	1,13%

Fuente: Elaboración propia.

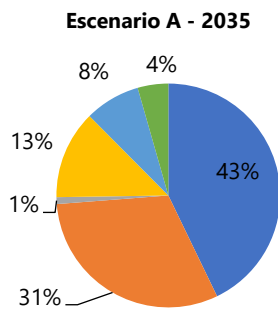
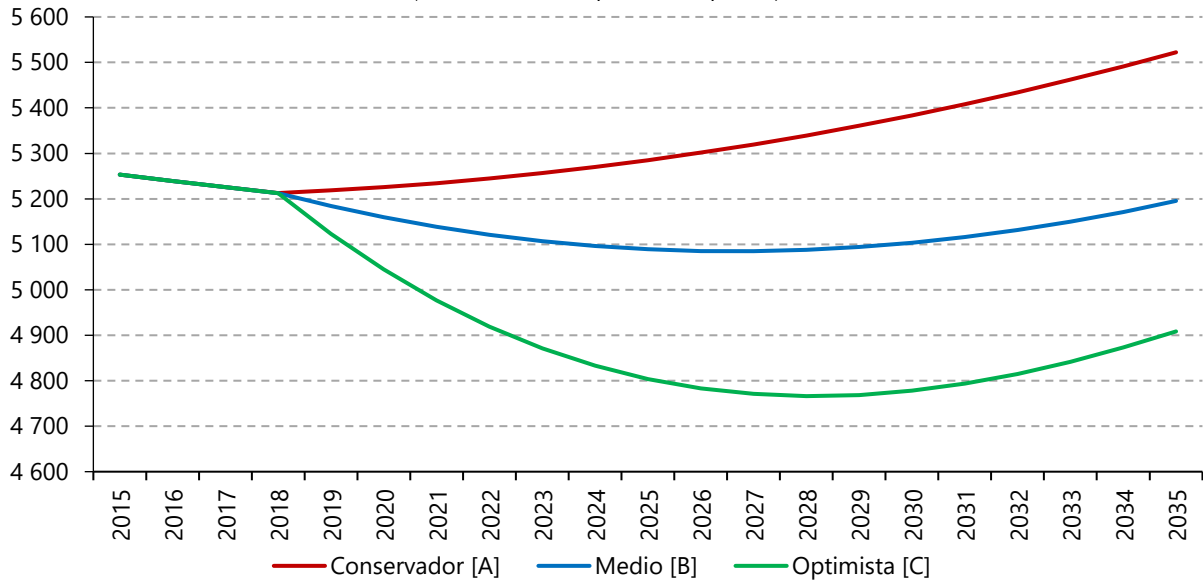
Gráfico A-150
República Dominicana: consumo final de electricidad, 2015-2035
 (GWh)



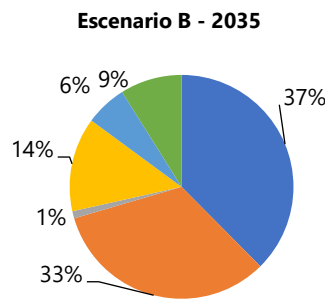
GWh	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	15 544	15 544	15 544
2035	29 322	29 609	30 135
t.c.a.p. 2015-2035	3,22%	3,27%	3,37%

Fuente: Elaboración propia.

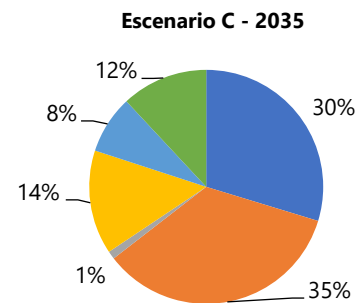
Gráfico A-151
República Dominicana: consumo final de renovables, 2015-2035
 (En miles de barriles equivalentes de petróleo)



- Leña
- Productos de caña
- Otra biomasa
- Carbón vegetal
- Etanol
- Biodiésel



- Leña
- Productos de caña
- Otra biomasa
- Carbón vegetal
- Etanol
- Biodiésel



- Leña
- Productos de caña
- Otra biomasa
- Carbón vegetal
- Etanol
- Biodiésel

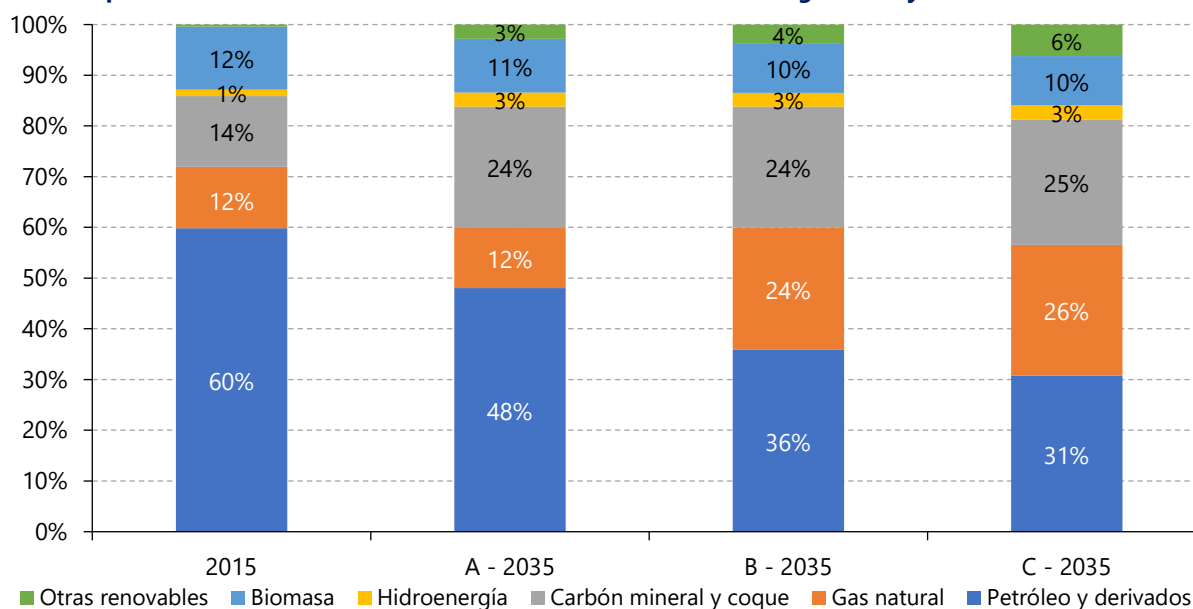
kbep	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	5 253	5 253	5 253
2035	5 522	5 195	4 909
t.c.a.p. 2015-2035	0,25%	-0,02%	-0,33%

Fuente: Elaboración propia.

República Dominicana: proyección de la oferta

Gráfico A-152

República Dominicana: caracterización de la oferta total de energía, 2015 y escenarios a 2035

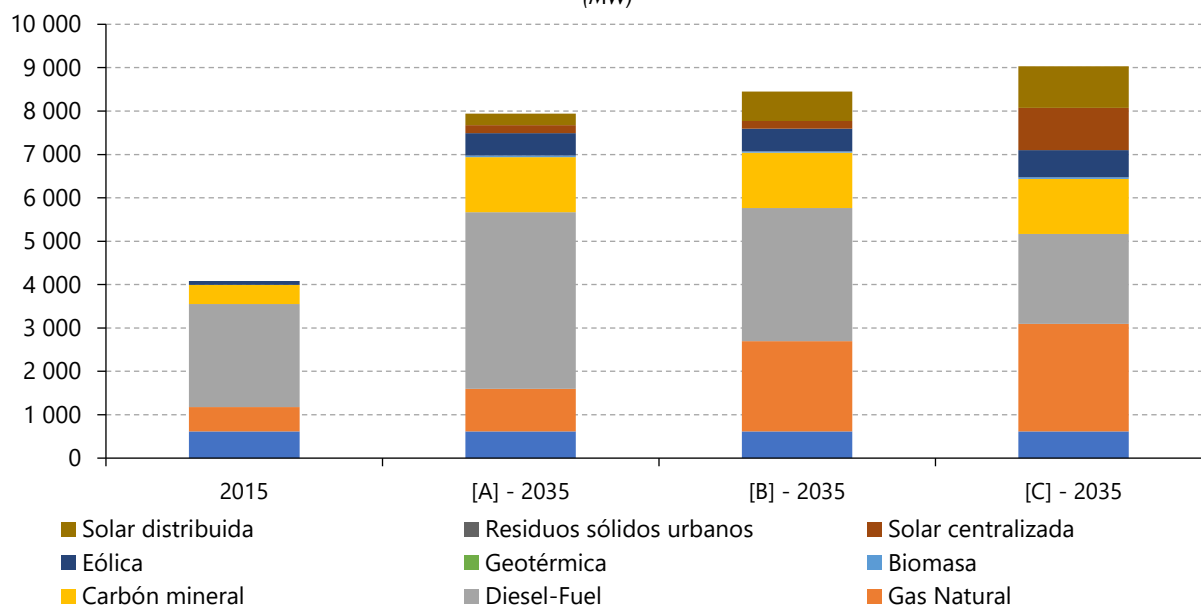


kbep	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	58 929	58 929	58 929
2035	92 384	92 627	89 675
t.c.a.p. 2015-2035	2,27%	2,29%	2,12%

Fuente: Elaboración propia.

República Dominicana: generación de energía eléctrica

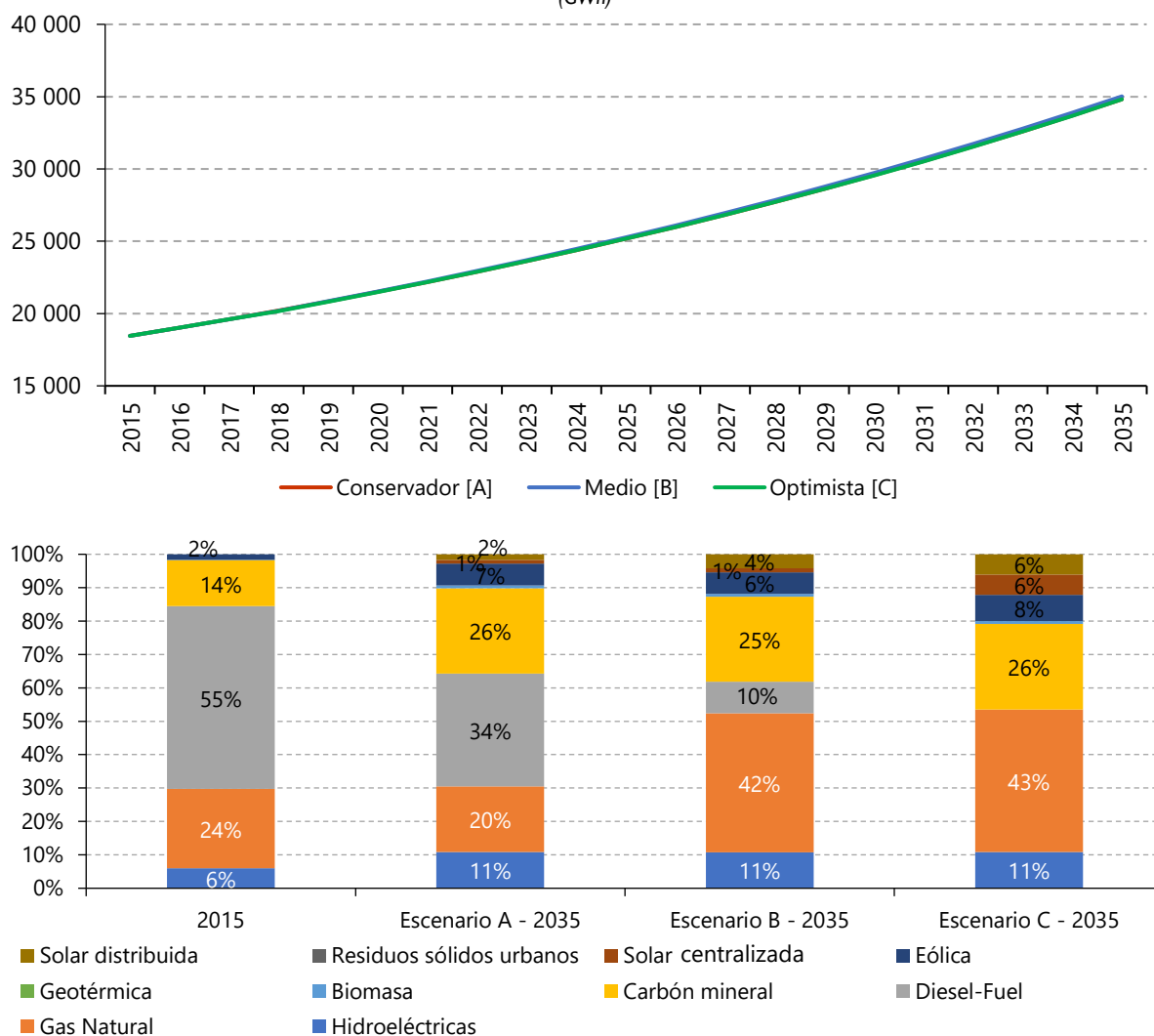
Gráfico A-153
República Dominicana: capacidad instalada, 2015 y escenarios a 2035
 (MW)



	2015	Conservador (A) 2035	Medio (B) 2035	Optimista (C) 2035
Hidroeléctricas	616	616	616	616
Gas Natural	564	978	2 078	2 478
Diesel-Fuel	2 375	4 075	3 075	2 075
Carbón mineral	439	1 271	1 271	1 271
Biomasa	3	33	33	33
Geotérmica		0	0	0
Eólica	85	519	519	625
Solar centralizada		182	182	974
Residuos sólidos urbanos		0	0	0
Solar distribuida		268	677	963
Total	4 081	7 941	8 450	8 071

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico A-154
República Dominicana: matriz de generación eléctrica, 2015-2035
 (GWh)

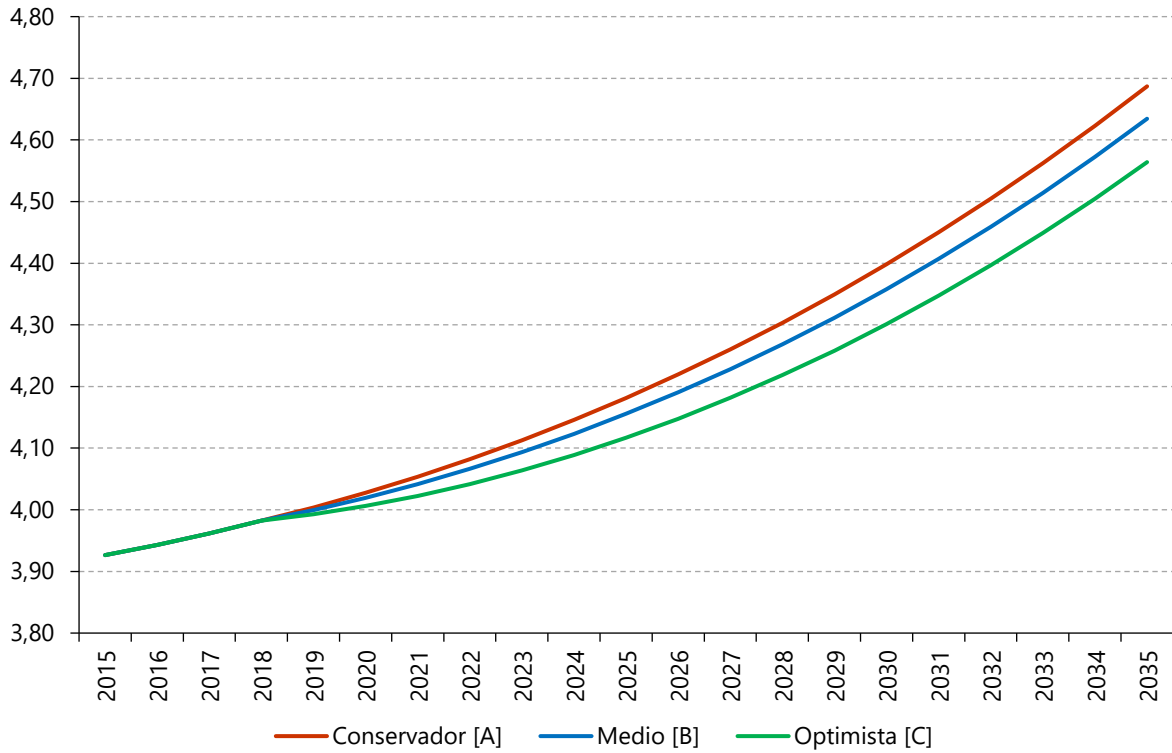


GWh	2015	Escenario (A) 2035	Escenario (B) 2035	Escenario (C) 2035
Hidroeléctricas	1 097	3 775	3 775	3 775
Gas Natural	4 388	6 853	14 562	14 870
Diesel-Fuel	10 104	11 735	3 336	0
Carbón mineral	2 535	8 907	8 907	8 907
Biomasa	20	285	285	285
Geotérmica	0	0	0	0
Eólica	312	2 273	2 273	2 737
Solar centralizada	0	399	399	2 134
Residuos sólidos urbanos	0	0	0	0
Solar distribuida	0	587	1 482	2 109
Total	18 457	34 816	35 019	34 818
t.c.a.p. 2015-2035	-	3,22%	3,25%	3,22%

Fuente: Elaboración propia.

República Dominicana: indicadores de desempeño matriz energético

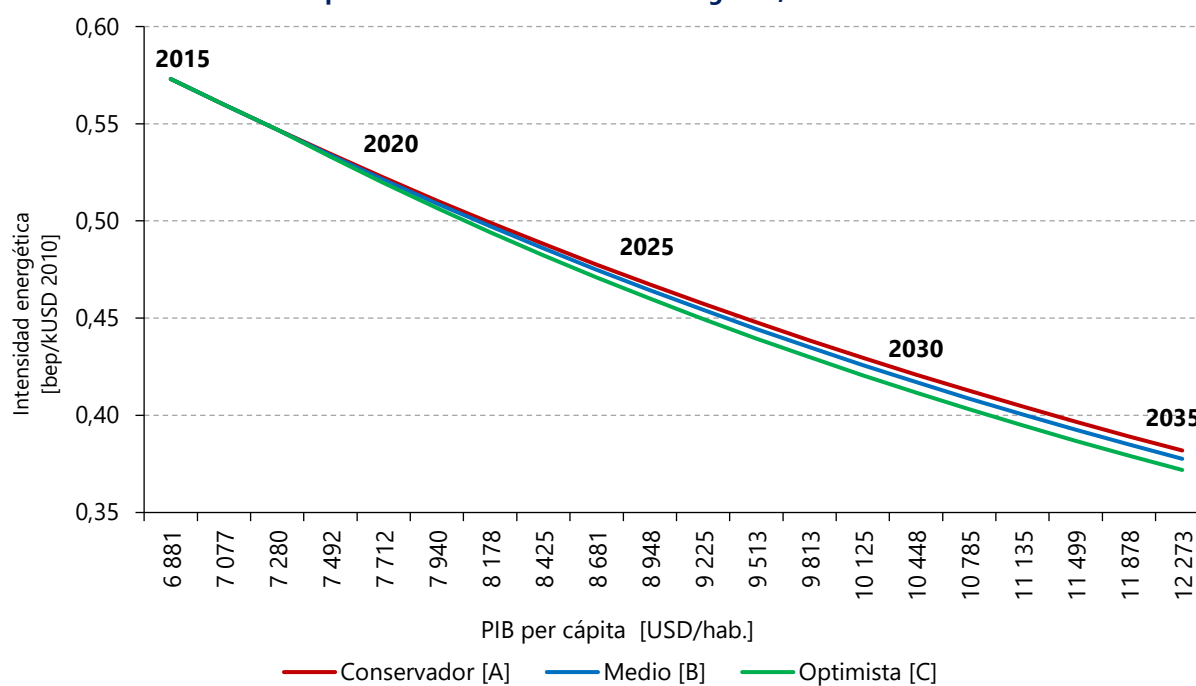
Gráfico A-155
República Dominicana: consumo final por habitante, 2015-2035
 (En barriles equivalentes de petróleo por habitante)



	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	3,93	3,93	3,93
2035	4,69	4,63	4,56
t.c.a.p. 2015-2035	0,89%	0,83%	0,76%

Fuente: Elaboración propia.

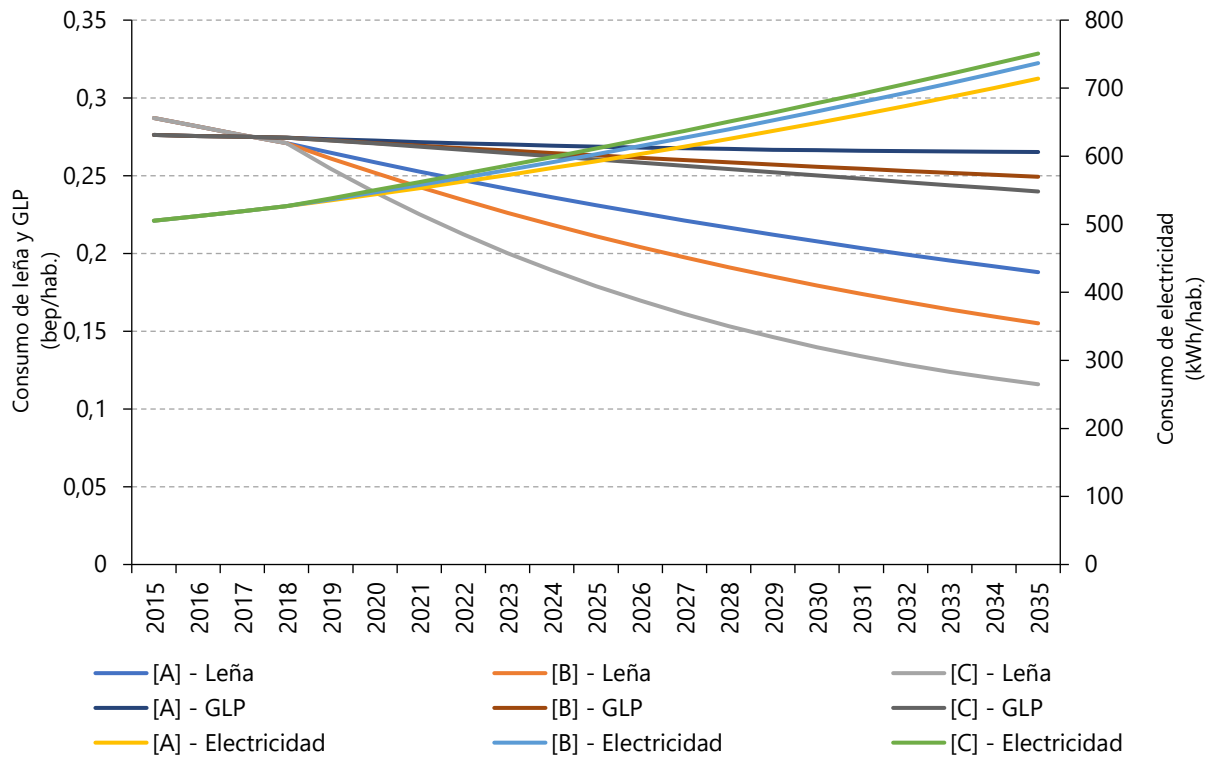
Gráfico A-156
República Dominicana: sendero energético, 2015-2035



	Intensidad energética (tep/miles de dólares de 2010)			PIB por habitante (dólares por persona)
	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)	
2015	0,60	0,60	0,60	6 527
2035	0,38	0,38	0,37	12 273
t.c.a.p. 2015-2035	-2,25%	-2,30%	-2,38%	3,21%

Fuente: Elaboración propia.

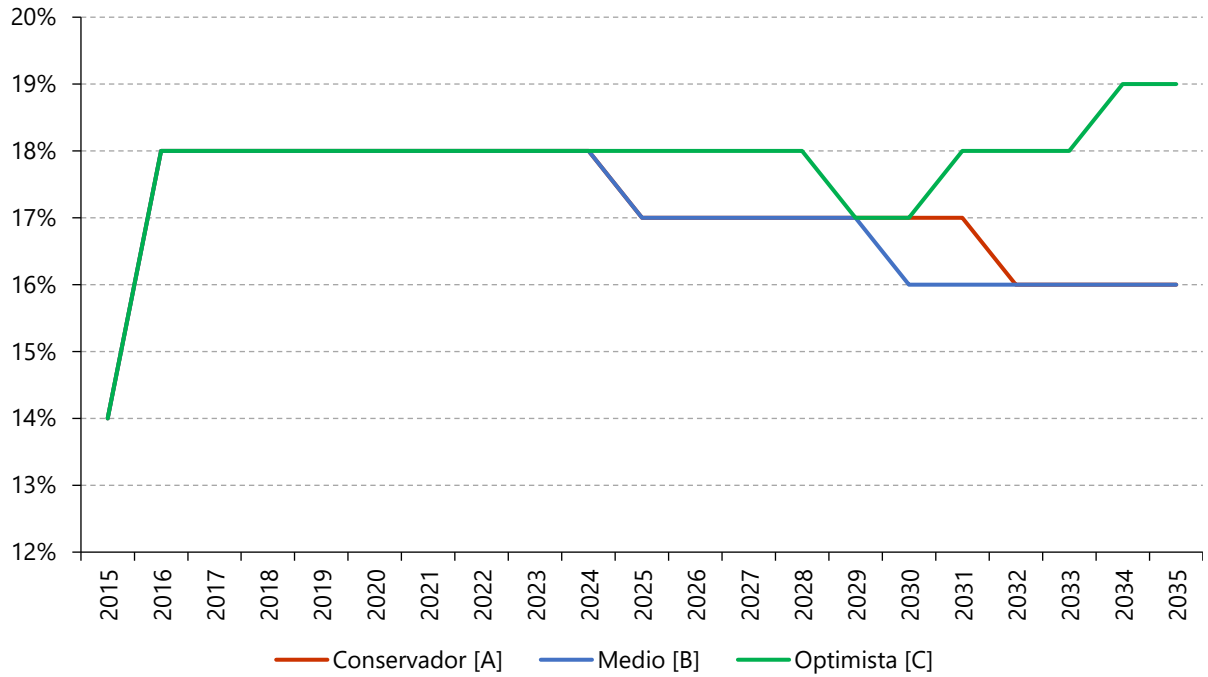
Gráfico A-157
República Dominicana: consumo final por habitante GLP, leña y electricidad
en el sector residencial, 2015-2035



	Leña (bep/hab.)			Electricidad por habitante (kWh/persona)			GLP (bep/hab.)		
	(A) Leña	(B) Leña	(C) Leña	(A) Electricidad	(B) Electricidad	(C) Electricidad	(A) GLP	(B) GLP	(C) GLP
2015	0,29	0,29	0,29	505	505	505	0,28	0,28	0,28
2035	0,19	0,16	0,12	714	737	751	0,27	0,25	0,24
t.c.a.p. 2015-2035	-2,10%	-3,03%	-4,43%	1,74%	1,90%	2,00%	-0,20%	-0,51%	-0,70%

Fuente: Elaboración propia.

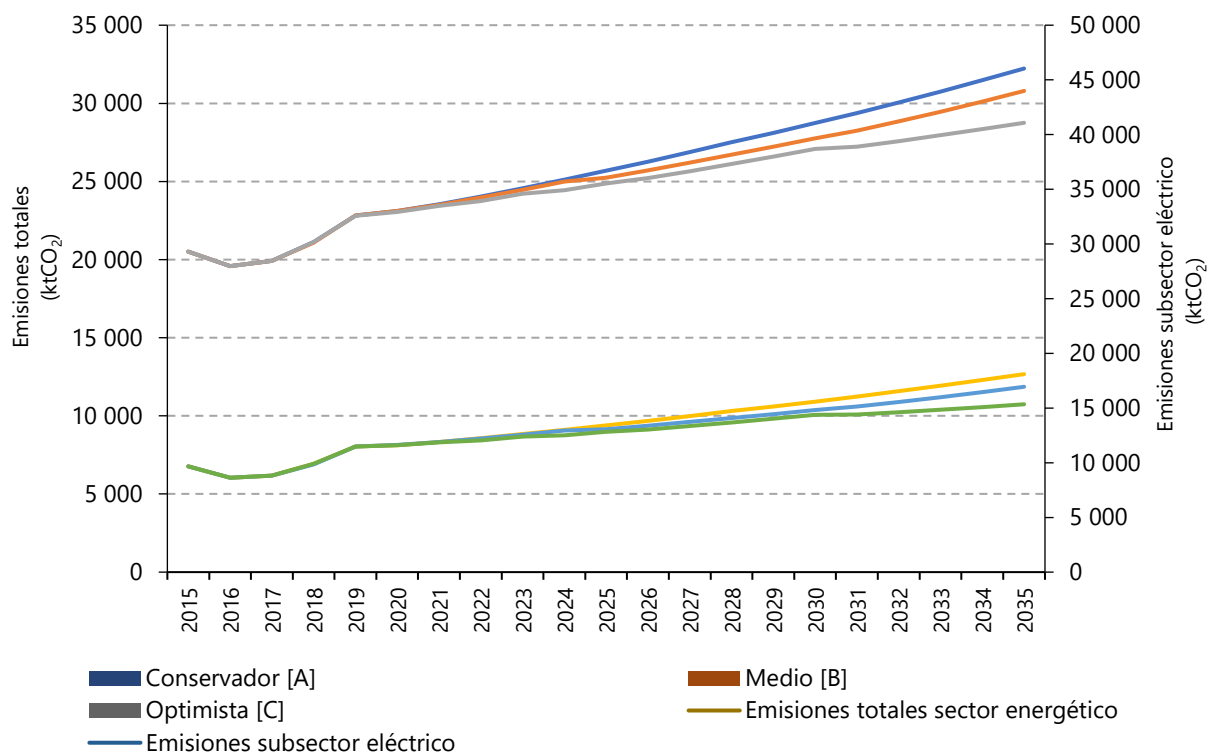
Gráfico A-158
República Dominicana: autarquía, 2015-2035



	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	14%	14%	14%
2035	16%	16%	19%
t.c.a.p. 2015-2035	0,67%	0,67%	1,54%

Fuente: Elaboración propia.

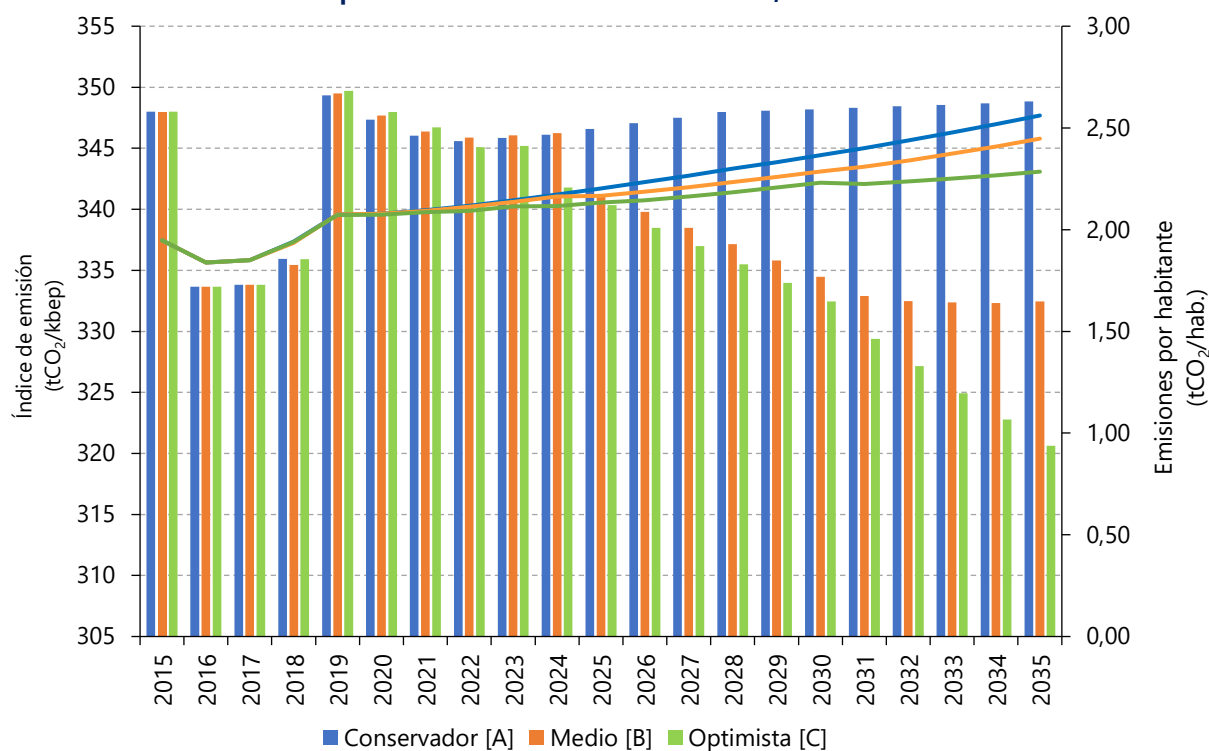
Gráfico A-159
República Dominicana: emisiones netas de CO₂, 2015-2035



	Emisiones netas (ktCO ₂)			Emisiones generación eléctrica (ktCO ₂)		
	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	20 508	20 508	20 508	9 660	9 660	9 660
2035	32 226	30 794	28 753	18 097	16 943	15 344
t.c.a.p. 2015.2035	2,29%	2,05%	1,70%	3,19%	2,85%	2,34%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico A-160
República Dominicana: Índice de emisión, 2015-2035



	tCO ₂ /kbep			tCO ₂ /hab.		
	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)	Conservador (A)	Medio (B)	Optimista (C)
2015	348	348	348	1,95	1,95	1,95
2035	349	332	321	2,56	2,45	2,28
t.c.a.p. 2015-2035	0,01%	-0,23%	-0,41%	1,38%	1,15%	0,80%

Fuente: Elaboración propia.

Anexo II. Planes indicativos de expansión de la generación eléctrica

A. Belice

Cuadro A-1
Belice: Escenario Conservador (A)

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Hidroeléctricas					9,00						15,00	0,23			0,23	15,00		15,23		
Gas Natural												4,21			4,21			4,21		
Diesel-Fuel																				
Carbón mineral																				
Biomasa		8,00	8,00	17,88							0,12				0,12			0,12		
Geotérmica																				
Eólica										0,05										
Solar centralizada		15,00												0,05			0,05			
Solar distribuida								4,26								4,26				

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro A-2
Belice: Escenario Medio (B)

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Hidroeléctricas	0,00	0,00			9,00						15,00					15,00		15,00		
Gas Natural	0,00	0,00								3,00										
Diesel-Fuel	0,00	0,00						3,00												
Carbón mineral	0,00	0,00																		
Biomasa	0,00	8,00	8,00	17,88																
Geotérmica	0,00	0,00																		
Eólica	0,00	0,00																		
Solar centralizada	0,00	15,00																		
Solar distribuida	0,00	0,00								3,35	3,35	3,35	3,35	3,38	3,35	3,35	3,35	3,35	3,35	3,35

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro A-3
Belice: Escenario Optimista (C)

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Hidroeléctricas	0,00	0,00			9,00					12,00	15,00				12,00	15,00		15,00		
Gas Natural	0,00	0,00																		
Diesel-Fuel	0,00	0,00																		
Carbón mineral	0,00	0,00																		
Biomasa	0,00	8,00	8,00	17,88																
Geotérmica	0,00	0,00																		
Eólica	0,00	0,00										10,00		10,00						
Solar centralizada	0,00	15,00														3,00				
Solar distribuida	0,00	0,00								5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00

Fuente: Elaboración propia.

B. Costa Rica

Cuadro A-4
Costa Rica: Escenario Conservador (A)

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	
Hidroeléctricas	379,00		28,00								650,00					50,00					
Gas natural						35,00		35,00													
Diesel-Fuel	-20,00							60,00	65,00		-125,00										
Carbón mineral																					
Biomasa											0,50										
Geotérmica				55,00				52,00				4,00			55,00						55,00
Eólica	100,00												5,50			150,00	50,00		170,00		
Solar centralizada			5,00											1,30			20,00		20,00		
Solar distribuida					0,00	9,68	9,68	9,68	9,68	9,68	9,68	9,68	9,68	9,68	9,68	9,68	9,68	9,68	9,68	9,68	9,68

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro A-5
Costa Rica: Escenario Medio (B)

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035		
Hidroeléctricas	379,0	0,0	28,00					650,0			0,0					50,0						
Gas Natural	0,0	0,0																				
Diesel-Fuel	-20,0	0,0						60,0	65,0		-125,0											
Carbón mineral	0,0	0,0																				
Biomasa	0,0	0,0																				
Geotérmica	0,0	0,0		55,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,67	35,67	55,0	35,67		55,0	
Eólica	100,0	0,0				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	150,0	50,00	50,0	170,00		50,0	
Solar centralizada	0,0	0,0	5,00	50,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	102,0	70,00	100,0	70,00		100,0	
Solar distribuida	0,0	0,0				12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7	50,8	50,8	50,8	50,8	50,8		50,8

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro A-6
Costa Rica: Escenario Optimista (C)

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Hidroeléctricas	379,00	0,00	28,00								650,00					50,00				
Gas Natural	0,00	0,00																		
Diesel-Fuel	-20,00	0,00						60,00	65,00		125,00									
Carbón mineral	0,00	0,00																		
Biomasa	0,00	0,00																		
Geotérmica	0,00	0,00		55,00				52,00							0,00	60,00		55,00		55,00
Eólica	100,00	0,00					50,00			50,00						150,00	50,00		170,00	
Solar centralizada	0,00	0,00	5,00	50,00	50,00	50,00	50,00	75,00	50,00	70,00	50,00	75,00	50,00	75,00	50,00	50,00	20,00	50,00	20,00	50,00
Solar distribuida	0,00	0,00				19,14	19,14	19,14	19,14	19,14	19,14	19,14	19,14	19,14	19,14	76,55	76,55	76,55	76,55	76,55

Fuente: Elaboración propia.

C. El Salvador

Cuadro A-7
El Salvador: Escenario Conservador (A)

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	
Hidroeléctricas					65,70																
Gas Natural						380,00															
Diesel-Fuel																					
Carbón mineral																					
Biomasa		34,90									60,00										
Geotérmica						8,00															
Eólica					51,00																
Solar centralizada		80,00	34,00	209,90				54,00													
Solar distribuida						5,8467	5,8467	5,8467	5,8467	5,8467	5,8467	5,8467	5,8467	5,8467	5,8467	5,8467	5,8467	5,8467	5,8467	5,8467	5,8467

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro A-8
El Salvador: Escenario Medio (B)

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	
Hidroeléctricas	0,00	0,00			65,70																
Gas Natural	0,00	0,00				380,00															
Diesel-Fuel	0,00	0,00																			
Carbón mineral	0,00	0,00																			
Biomasa	0,00	34,90									60,00										
Geotérmica	0,00	0,00				8,00								40,00							
Eólica	0,00	0,00			50,00																
Solar centralizada	0,00	80,00	34,00	209,90																	
Solar distribuida	0,00	0,00				15,33	15,33	15,33	15,33	15,33	15,33	15,33	15,33	15,33	15,33	15,33	15,33	15,33	15,33	15,33	15,33

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro A-9
El Salvador: Escenario Optimista (C)

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	
Hidroeléctricas	0,00	0,00			65,70																
Gas Natural	0,00	0,00				380,00															
Diesel-Fuel	0,00	0,00																			
Carbón mineral	0,00	0,00																			
Biomasa	0,00	34,90									60,00										
Geotérmica	0,00	0,00				8,00															
Eólica	0,00	0,00			50,00				60,00				60,00								
Solar centralizada	0,00	80,00	34,00	209,90				50,00													
Solar distribuida	0,00	0,00				23,14	23,14	23,14	23,14	23,14	23,14	23,14	23,14	23,14	23,14	23,14	23,14	23,14	23,14	23,14	23,14

Fuente: Elaboración propia.

D. Guatemala

Cuadro A-10
Guatemala: Escenario Conservador (A)

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Hidroeléctricas	57,94	74,78	161,66		100,00	10,00	150,00		74,00	253,00		140,00			0,00	60,00		40,00		
Gas Natural	0,00	0,00								50,00			0,00			50,00		50,00	0,00	45,00
Diesel-Fuel	0,00	15,00																		
Carbón mineral			50,00																	
Biomasa																				
Geotérmica																				
Eólica			32,00																	
Solar centralizada	9,50	101,00		35,00																
Solar distribuida						10,37	10,37	10,37	10,37	10,37	10,37	10,37	10,37	10,37	10,37	10,37	10,37	10,37	10,37	10,37

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro A-11
Guatemala: Escenario Medio (B)

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Hidroeléctricas	57,94	74,78	161,66		100,00	10,00	150,00		74,00	253,00		140,00			60,00					
Gas Natural	0,00	0,00				62,00			62,00			62,00			60,00					
Diesel-Fuel	0,00	15,00																		
Carbón mineral	0,00	0,00	50,00																	
Biomasa	0,00	0,00																		
Geotérmica	0,00	0,00																		
Eólica	0,00	0,00	30,00																	
Solar centralizada	9,50	101,00		32,00																
Solar distribuida	0,00	0,00				13,90	13,90	13,90	13,90	13,90	13,90	13,90	13,90	13,90	13,90	55,58	55,58	55,58	55,58	55,58

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro A-12
Guatemala: Escenario Optimista (C)

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	
Hidroeléctricas	57,94	74,78	161,66		100,00	10,00	150,00			253,00		140,00		121,00	60,00		121,00				
Gas Natural	0,00	0,00																			
Diesel-Fuel	0,00	15,00																			
Carbón mineral	0,00	0,00	50,00																		
Biomasa	0,00	0,00																			
Geotérmica	0,00	0,00		78,00		78,00		78,00		78,00		0,00	0,00	0,00	0,00	65,00	78,00			75,00	
Eólica	0,00	0,00	30,00			52,00			52,00			0,00	0,00	0,00	0,00		52,00				52,00
Solar centralizada	9,50	101,00		31,00	88,00		88,00		88,00		88,00	0,00	0,00	0,00	0,00			88,00			88,00
Solar distribuida	0,00	0,00				22,04	22,04	22,04	22,04	22,04	22,04	22,04	22,04	22,04	22,04	88,14	88,14	88,14	88,14	88,14	88,14

Fuente: Elaboración propia.

E. Honduras

Cuadro A-13
Honduras: Escenario Conservador (A)

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	
Hydroeléctricas	0,00	16,00	30,00	305,00	97,50	156,10	419,30		-4,00	-0,60	264,20	144,00		-2,70							
Gas Natural	0,00						500,00			500,00					500,00			500,00			
Diesel-Fuel	0,00	-147,00	-286,40	-137,00			-22,00			-20,00		-180,00									
Carbón mineral	0,00	55,00	-20,00	-16,00							-90,00										
Biomasa	0,00		-12,00	-7,80	-4,60	-21,80			-14,00	-16,00		-43,00			-2,70						
Geotérmica	0,00		35,00																		
Eólica	0,00		58,00																		
Solar centralizada	25,00	62,00	12,00																		
Solar distribuida	0,00					9,81	9,81	9,81	9,81	9,81	9,81	9,81	9,81	9,81	9,81	9,81	9,81	9,81	9,81	9,81	9,81

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro A-14
Honduras: Escenario Medio (B)

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	
Hydroeléctricas	0,00	16,00	30,00	305,00	97,50	156,10	419,30		-4,00	-0,60	264,20	144,00		-2,70							
Gas Natural	0,00	0,00					500,00			500,00	0,00	500,00	0,00	0,00	500,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diesel-Fuel	0,00	-147,00	-286,40	-137,00			-22,00			-20,00		-180,00									
Carbón mineral	0,00	55,00	-20,00	-16,00							-90,00										
Biomasa	0,00	0,00	-12,00	-7,80	-4,60	-21,80			-14,00	-16,00		-43,00			-2,70						
Geotérmica	0,00	0,00	35,00																		
Eólica	0,00	0,00	57,00																		
Solar centralizada	25,00	62,00	10,00																		
Solar distribuida	0,00	0,00				12,75	12,75	12,75	12,75	12,75	12,75	12,75	12,75	12,75	12,75	51,00	51,00	51,00	51,00	51,00	51,00

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro A-15
Honduras: Escenario Optimista (C)

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Hidroeléctricas	0,00	16,00	30,00	305,00	97,50	156,10	419,30		-4,00	-0,60	264,20	144,00	40,00	-2,70	500,00	40,00				
Gas Natural	0,00	0,00					500,00			500,00					500,00			500,00		
Diesel+Fuel	0,00	147,00	286,40	137,00	-		-22,00			-20,00		180,00								
Carbón mineral	0,00	55,00	-20,00	-16,00							-90,00									
Biomasa	0,00	0,00	-12,00	-7,80	-4,60	-21,80			14,00	-16,00		-43,00			-2,70					
Geotérmica	0,00	0,00	35,00																	
Eólica	0,00	0,00	57,00		52,00											54,00				
Solar centralizada	25,00	62,00	10,00		118,00		118,00										118,00	118,00		120,00
Solar distribuida	0,00	0,00				18,99	18,99	18,99	18,99	18,99	18,99	18,99	18,99	18,99	18,99	75,96	75,96	75,96	75,96	75,96

Fuente: Elaboración propia.

F. Nicaragua

Cuadro A-16
Nicaragua: Escenario Conservador (A)

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	
Hidroeléctricas						100,00		21,00	22,00		150,00										
Gas Natural				300,00												11,00					
Diesel+Fuel	140,00			100,00	177,00	-															
Carbón mineral																					
Biomasa	2,00		13,00		30,00		31,50	3,00		28,50		0,00	0,00	0,00	0,00			30,00			
Geotérmica								35,00		25,00		0,00	0,00	0,00	0,00	25,00		25,00		25,00	
Eólica			40,00								40,00	0,00	0,00	0,00	0,00		40,00				
Solar centralizada		12,00	12,00		12,00						26,00										
Solar distribuida						4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro A-17
Nicaragua: Escenario Medio (B)

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	
Hidroeléctricas	0,00	0,00				100,00		21,00	22,00					80,00		70,00					
Gas Natural	0,00	0,00		300,00									45,00								
Diesel+Fuel	140,00	0,00		-100,00	-177,00																
Carbón mineral	0,00	0,00																			
Biomasa	2,00	0,00	13,00		30,00		31,50	3,00		28,50				28,50					30,00		
Geotérmica	0,00	0,00						35,00		25,00				25,00			25,00		25,00		25,00
Eólica	0,00	0,00	40,00													40,00		40,00			
Solar centralizada	0,00	12,00	12,00		12,00											27,00					
Solar distribuida	0,00	0,00				6,47	6,47	6,47	6,47	6,47	6,47	6,47	6,47	6,47	6,47	25,86	25,86	25,86	25,86	25,86	25,86

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro A-18
Nicaragua: Escenario Optimista (C)

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	
Hidroeléctricas	0,00	0,00				100,00		21,00	22,00		90,00	150,00		91,00							
Gas Natural	0,00	0,00		300,00																	
Diesel-Fuel	140,00	0,00		-100,00	-177,00																
Carbón mineral	0,00	0,00																			
Biomasa	2,00	0,00	13,00		30,00		31,50	3,00								28,50	56,00	30,00			56,00
Geotérmica	0,00	0,00						35,00		25,00		25,00		25,00	25,00						
Eólica	0,00	0,00	40,00	23,00												40,00		40,00			
Solar centralizada	0,00	12,00	12,00	12,00	12,00	0,00	55,00	0,00		0,00	26,00			0,00	0,00	52,00	55,00	52,00	110,00		52,00
Solar distribuida	0,00	0,00				9,70	9,70	9,70	9,70	9,70	9,70	9,70	9,70	9,70	9,70	38,81	38,81	38,81	38,81		38,81

Fuente: Elaboración propia.

G. Panamá

Cuadro A-19
Panamá: Escenario Conservador (A)

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Hidroeléctricas							10,00	4,64			252,24	0,00	0,00	0,00	0,00	13,81	16,90	10,00	20,44	
Gas Natural									400,00					400,00			234,00			
Diesel-Fuel																				
Carbón mineral																				
Biomasa																				
Geotérmica												0,00	0,00	0,00						
Eólica												0,00	0,00	0,00	28,00		80,00			
Solar centralizada							132,61	79,89	10,00			0,00	0,00	0,00	10,00	9,90		19,80		
Solar distribuida						11,74	11,74	11,74	11,74	11,74	11,74	11,74	11,74	11,74	11,74	11,74	11,74	11,74	11,74	11,74

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro A-20
Panamá: Escenario Medio (B)

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Hidroeléctricas	0,00	0,00					10,00	4,64			252,24	13,81			20,44					
Gas Natural	0,00	0,00							400,00					400,00		151,00				
Diesel-Fuel	0,00	0,00																		
Carbón mineral	0,00	0,00																		
Biomasa	0,00	0,00																		
Geotérmica	0,00	0,00																		
Eólica	0,00	0,00										25,00				80,00				
Solar centralizada	0,00	0,00					132,61	79,89	7,00	100,00	10,00	10,00			9,90	100,00	19,80	100,00		100,00
Solar distribuida	0,00	0,00				15,30	15,30	15,30	15,30	15,30	15,30	15,30	15,30	15,30	15,30	61,22	61,22	61,22	61,22	61,22

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro A-21
Panamá: Escenario Optimista (C)

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Hidroeléctricas	0,00	0,00				1,00	30,44	38,19	400,00		41,30	13,81	56,00		56,00		56,00		56,00	
Gas Natural	0,00	0,00											250,00		250,00					
Diesel-Fuel	0,00	0,00																		
Carbón mineral	0,00	0,00																		
Biomasa	0,00	0,00																		
Geotérmica	0,00	0,00																		
Eólica	0,00	0,00														105,00	197,00		19,85	
Solar centralizada	0,00	0,00				40,00	39,50		252,66	69,89	17,00					112,00		112,00	112,00	112,00
Solar distribuida	0,00	0,00				23,02	23,02	23,02	23,02	23,02	23,02	23,02	23,02	23,02	23,02	92,07	92,07	92,07	92,07	92,07

Fuente: Elaboración propia.

H. República Dominicana

Cuadro A-22
República Dominicana: Escenario Conservador (A)

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	
Hidroeléctricas																					
Gas Natural	114,00		300,00																		
Diesel-Fuel			300,00	-				500,00		500,00	500,00		500,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Carbón mineral			447,00	385,00																	
Biomasa			30,00																		
Geotérmica																					
Eólica	49,50	50,00	184,00	100,00	50,00																
Solar centralizada	30,00		50,00	50,00	52,40																
Solar distribuida			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro A-23
República Dominicana: Escenario Medio (B)

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	
Hidroeléctricas	0,00	0,00																			
Gas Natural	114,00	0,00	300,00							500,00		500,00				100,00					
Diesel-Fuel	0,00	0,00	-300,00				500,00		500,00	0,00											
Carbón mineral	0,00	0,00	447,00	385,00																	
Biomasa	0,00	0,00	30,00																		
Geotérmica	0,00	0,00																			
Eólica	49,50	50,00	184,00	100,00	50,00																
Solar centralizada	30,00	0,00	100,00	0,00	52,40																
Solar distribuida	0,00	0,00				22,55	22,55	22,55	22,55	22,55	22,55	22,55	22,55	22,55	22,55	90,20	90,20	90,20	90,20	90,20	90,20

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro A-24
República Dominicana: Escenario Optimista (C)

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	
Hidroeléctricas	0,00	0,00																			
Gas Natural	114,00	0,00	300,00						500,00		500,00		500,00								
Diesel-Fuel	0,00	0,00	300,00	-					0,00		0,00		0,00								
Carbón mineral	0,00	0,00	447,00	385,00																	
Biomasa	0,00	0,00	30,00																		
Geotérmica	0,00	0,00																			
Eólica	49,50	50,00	184,00	100,00	50,00											106,00					
Solar centralizada	30,00	0,00	50,00	50,00	52,40		92,00		100,00		100,00					100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Solar distribuida	0,00	0,00				32,11	32,11	32,11	32,11	32,11	32,11	32,11	32,11	32,11	32,11	128,43	128,43	128,43	128,43	128,43	128,43

Fuente: Elaboración propia.

En este informe se plantean escenarios energéticos al año 2030 para los países del SICA. Para cada país y para la región se construyeron y evaluaron escenarios energéticos para el período 2015-2035, tomando 2015 como año base. Los aspectos considerados en este informe incluyen: caracterización de las matrices energéticas, potencial energético, construcción de los escenarios energéticos, herramienta de modelación y metodología, hipótesis de modelación, prospectiva energética, proyección de la demanda, subsectores energéticos, proyección de la oferta y proyección de emisiones de dióxido de carbono.

La construcción y evaluación de escenarios energéticos al año 2030 fue preparada por profesionales y técnicos de los ministerios y oficinas encargados del sector de energía de los países del SICA con el apoyo de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE). Los escenarios se construyeron a partir de los planes nacionales de desarrollo energético, utilizando la metodología conocida como Simulación y Análisis de la Matriz Energética (SAME), la cual fue desarrollada por la OLADE.

Los resultados presentados seguramente serán de utilidad para el establecimiento de compromisos y metas de la Estrategia Energética Sustentable 2030 de los países del SICA.

C E P A L

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)
Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC)
www.cepal.org