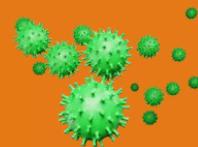




Informe
PRE – COVID 19



ESTUDIO DE PROSPECTIVA ENERGÉTICA

2015 – 2050

**(RESUMEN DE ESTUDIO DEMANDA DE
ENERGÍA)**

ASUNCIÓN, OCTUBRE 2020



AUTORIDADES

Presidente de la República

Sr. Mario Abdo Benítez

Ministro de Obras Públicas y Comunicaciones

Arnoldo Wiens Durksen

Viceministro de Minas y Energía

Ing. Carlos Zaldivar

Director de Recursos Energéticos

Ing. Felipe R. Mitjans A.

“Atender las necesidades de energía de la población y de todos los sectores productivos, con criterios de calidad, responsabilidad socio-ambiental y eficiencia; constituyéndose la energía en factor de crecimiento económico, desarrollo industrial y de progreso social, en el marco de la integración regional”.

VISION ESTRATÉGICA – Política Energética de la República del Paraguay.



CONTENIDO

PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO DE PROSPECTIVA ENERGÉTICA 2015 - 2050	3
BREVE SÍNTESIS TEÓRICA Y METODOLÓGICA	4
1. PERFIL ENERGÉTICO EN PARAGUAY. AÑO BASE 2015	6
2. EXPECTATIVAS DE DESARROLLO DEL SISTEMA ENERGÉTICO	9
3. RESULTADOS DEL MODELADO DE LA DEMANDA DE ENERGÍA AL AÑO 2050	15
4. EVALUACIÓN RESPECTO A LOS COMPROMISOS NACIONALES E INTERNACIONALES ADQUIRIDOS POR EL PAÍS	17
ANEXO GRÁFICO	20

Cierre del procesamiento de datos y elaboración del estudio: Abril de 2019
Cierre de revisión del documento: Agosto de 20 19
Cierre de incorporación de ajustes y recomendaciones: Noviembre de 2019



PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO DE PROSPECTIVA ENERGÉTICA 2015 - 2050

*“La prospectiva energética se constituye así en un campo en plena evolución, de intersección entre los estudios del futuro, el análisis de políticas públicas y la planificación estratégica. Fundamentalmente, busca aclarar las prioridades gubernamentales y de la región, sector o cadena productiva bajo estudio. Pero su propósito más amplio es promover un gran cambio cultural, una mejor comunicación, una interacción más fuerte y una más grande comprensión mutua entre los actores para pensar su futuro y tomar decisiones desde el presente”*¹.

Es así que, el proceso de la planificación energética y la formulación de políticas, tienen en la prospectiva energética una de sus herramientas básicas. Los primeros pasos de la planificación están enfocados en conocer la realidad actual y el contexto en que esta se desenvuelve. Se trata de realizar un diagnóstico a partir del comportamiento histórico, tanto de la demanda como de la oferta de energía. Este diagnóstico significa el punto de partida que sirve de base para el desarrollo de los escenarios de prospectiva que constituyen la información básica para la toma de decisiones de política y planificación estratégica a corto, mediano y largo plazo.

El estudio de prospectiva energética 2015 – 2050 que se complace en presentar el Viceministerio de Minas y Energía del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (VMME – MOPC) es fruto del trabajo técnico realizado por personal calificado del propio VMME – MOPC. En ello colaboraron numerosas instituciones nacionales que han suministrado los datos e informaciones necesarias, así como en la formulación de aquellos elementos básicos para la elaboración de las hipótesis que sostienen el escenario que sirvió de insumo para el estudio de prospectiva energética que se presenta. Llegue el agradecimiento por la colaboración brindada a todas las instituciones que en alguna medida colaboraron en este empeño.

Igualmente merece destacar, que las capacidades adquiridas por staff técnico del VMME – MOPC para el desarrollo de este tipo de estudios no hubieran sido posible sin el acompañamiento y la asistencia técnica del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), a través de la participación de Paraguay en el proyecto regional RLA2016 “Apoyo a la Formulación de Planes de Desarrollo Energético Sostenible a Nivel Subregional – Fase II” (ARCAL CXLIII). El uso del modelo MAED (Modelo para el Análisis de la Demanda de Energía) suministrado por el OIEA en el marco del proyecto, la capacitación para la parametrización del modelo, la preparación de los datos de entrada, la explotación de este y la interpretación de resultados fueron elementos claves para alcanzar las capacidades a las que hacíamos referencia inicialmente.

En concreto, el estudio que se presenta corresponde a los resultados obtenidos en cuanto a la demanda de energía con horizonte al año 2050 considerando año base el año 2015. En este informe se presentan los resultados de un solo escenario que se le ha denominado “Cruz del Sur” Otros estudios que no se presentan en el informe se han realizado utilizando otros escenarios alternativos. De igual forma merece mencionar la realización de estudios específicos de prospectiva energética en el área del suministro de energía que buscan las alternativas a fin de cubrir las demandas resultantes. Los estudios de suministro de energía se han realizado utilizando el modelo MESSAGE (Modelo de Alternativas de Estrategia de Suministro de Energía y su Impacto Ambiental General), también del OIEA.

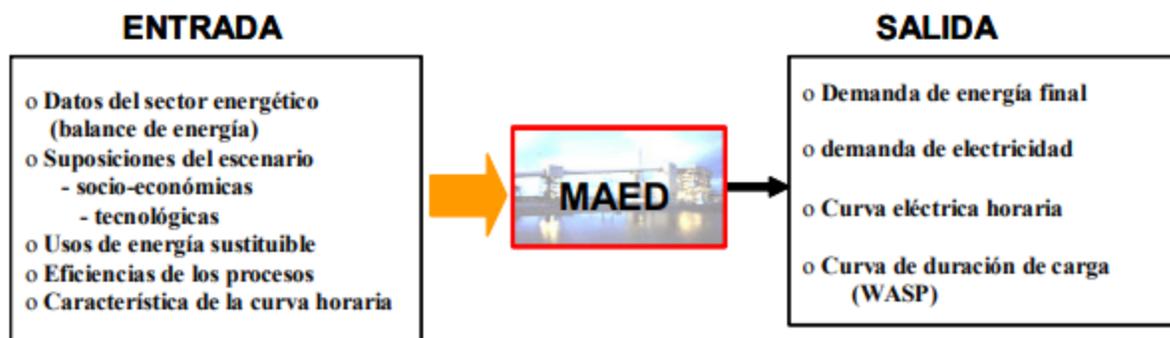
Ing. Carlos Zaldívar Villalba
Viceministro de Minas y Energía

¹ OLADE; *Manual de Planificación Energética 2017*. 2da Edición, Marzo 2017; Quito, Ecuador. página 11.

BREVE SINTESIS TEÓRICA Y METODOLÓGICA.

Un análisis prospectivo tiene por objetivo explorar sobre el futuro a partir de considerar un conjunto de hipótesis posibles. Por supuesto, que ello supondría operar con un conjunto elevado de posibilidades que harían impracticable cualquier análisis. En los análisis de prospectiva energética es usual la realización de este a partir de la construcción de dos o tres escenarios² posibles a partir de hipótesis específicas. Más adelante se detallan las condiciones posibles que fueron consideradas en el escenario objeto de estudio.

El modelo utilizado en la realización del estudio que se presenta es el MAED (Modelo para el Análisis de la Demanda de Energía). El MAED es un modelo que permite evaluar las demandas futuras de energía partiendo de escenarios de mediano y a largo plazo. Incorpora en esos escenarios los aspectos del desarrollo socioeconómico, tecnológico y demográfico desglosado en categorías de uso final según diferentes bienes y servicios. El modelo estima las influencias de los factores impulsores sociales, económicos y tecnológicos de un escenario dado.



Entradas y salidas principales del MAED.

FUENTE: OIEA; *Modelo para el Análisis de la Demanda de Energía (MAED-2). Manual del Usuario*, Edición en español, Julio de 2007. Viena, Austria. 2007. Página 5

A diferencia de otros modelos, el MAED no calcula directamente la evolución de la demanda de energía a partir de la evolución de los precios de los energéticos. Por ejemplo, la demanda de gasolina no se calcula a partir de un precio hipotético; este precio simplemente se tiene en cuenta implícitamente cuando se escriben los escenarios y sirve como una referencia para modelar la evolución futura de los parámetros involucrados, tales como la razón de tenencia de auto, distancia promedio recorrida por auto cada año, etc. En conclusión, el precio de los energéticos no se tiene en cuenta explícitamente; los precios simplemente afectan el nivel en el que sitúan los parámetros socioeconómicos en los escenarios construidos.

- Año Base

El punto de partida para usar el modelo MAED es la construcción del patrón de consumo de energía del año base dentro del modelo.

² El concepto de “escenario” en el campo de la planificación tiene al menos dos significados. A veces se lo usa para denominar los “resultados” de la prospectiva, otras veces para describir las “condiciones que se vislumbran como posibles” para cierto horizonte de planificación, es decir condiciones previas al ejercicio de la prospectiva. OLADE; *Manual de Planificación Energética 2017*. 2da Edición, Marzo 2017; Quito, Ecuador. página 80. Nota VMME - MOPC: A los fines de este estudio se asume el segundo de estos significados

Esto requiere la recopilación y conciliación de los datos necesarios de las diferentes fuentes, deducir y calcular varios parámetros de entrada y ajustarlos para reproducir el balance energético en el año base. En el caso del estudio de prospectiva que se presenta el Año Base seleccionado fue 2015³

En el caso de Paraguay, el año 2015 se caracteriza por no presentar variaciones extremas en términos de energía y de las variables socioeconómicas, así como en la estructura del PIB, en el que sobresalen los sectores agropecuarios, comercial y servicios.

A los efectos de la recopilación y conciliación de los datos que permiten calcular las variables de entrada al modelo fue necesario realizar un trabajo de gabinete por parte de los técnicos del VMME – MOPC que permitiera disponer del balance del año 2015 con la desagregación requerida en el modelo y en términos de energía útil para ciertos datos de entrada, principalmente en los sectores productivos. Este trabajo se realizó en base al Balance Nacional en Energía Útil del año 2011 y la actualización posterior realizada para el año 2013. En este trabajo se realizaron estimaciones, considerándose aspectos importantes, tales como: Identificación de valores, la estructura de participación y estadística de regresión o ajuste lineales matemático.



Proceso de recolección y conciliación de datos para el Año Base 2015

FUENTE: Elaboración propia. Dirección de Recursos Energéticos. VMME - MOPC

³ El Año Base del estudio fue acordado entre los países participantes del proyecto RLA2016 “Apoyo a la Formulación de Planes de Desarrollo Energético Sostenible a Nivel Subregional – Fase II” (ARCAL CXLIII) para ser utilizado por parte de todos los países de manera uniforme a fin de poder ser integrados posteriormente en estudios subregionales.



1. PERFIL ENERGÉTICO EN PARAGUAY. AÑO BASE 2015

1.1. EVOLUCIÓN Y SITUACIÓN ACTUAL

1.1.1. Ubicación geográfica y clima

Paraguay es un país mediterráneo ubicado en América del Sur. Tiene una superficie de 406,752 km² y limita al noreste con Brasil, al sur y sureste con Argentina, y al noroeste con Bolivia. Se halla a unos 800 km del Océano Pacífico y a 600 km del Atlántico.

El río Paraguay divide el territorio en dos grandes regiones naturales de morfología distinta: la Oriental y la Occidental o Chaco. La Oriental ocupa aproximadamente el 40% del territorio y la Occidental aproximadamente el 60% del territorio. La topografía es ondulada con colinas relativamente pequeñas y valles anchos.

El clima es tropical a subtropical, gobernado por una masa de aire tropical y polar, con veranos muy cálidos y lluviosos e inviernos con temperaturas bajas. La temperatura media anual es de 24° C. Las temperaturas máximas extremas en el verano pueden alcanzar los 45°C, y las temperaturas mínimas en invierno pueden caer hasta los cero grados.

1.1.2. Evolución y situación socioeconómica

1.1.2.1. Demografía

En el año 2015 la población fue de 6.755.756 habitantes, donde el 60,7 % corresponde a áreas urbanas, y el 39,3 % a las rurales⁴.

En el caso de los hogares para el 2015, se contaba con un total de 1.799.936, según la EPH 2015 de la DGEEC por área de residencia, corresponde al área urbana el 60.3% del total y el área rural el 39,7%

1.1.2.2. Economía

En una muy breve retrospectiva del desempeño de la economía paraguaya, puede constatarse que ésta creció en la última década con una tasa promedio de 4,9 %⁵, impulsado principalmente por la agricultura, la ganadería, las construcciones y el sector industrial.

Para el año 2015 el PIB fue de 27.373.817 miles de dólares corrientes, de los cuales la agricultura aporta el 18,9 %, la industria manufacturera el 10,6 % y los servicios el 44,9 %.

Este crecimiento económico estuvo impulsado principalmente por la agricultura, la ganadería y su cadena productiva (de la mano de la expansión de las exportaciones cárnicas), por el aumento de las construcciones, tanto públicas como privadas, y por el buen momento que en ese año atravesó el sector industrial.

⁴ Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos (DGEEC) del Paraguay. Revisión 2015 de las Proyecciones de Población Nacional.

⁵ En dólares constantes de 1994 (Fuente BCP)

1.1.3. Recursos energéticos

1.1.3.1. Recursos energéticos no renovables

En Paraguay existen indicios de petróleo y uranio sin que hasta la fecha hayan sido evaluadas sus reservas y capacidades de explotación. Se hallaron reservas de gas natural, que serían insuficientes para la explotación comercial. Al no contar con reservas, Paraguay depende en la actualidad totalmente de las importaciones para satisfacer la demanda interna.

1.1.3.2. Recursos energéticos renovables

El país es uno de los principales productores de energía renovable a nivel mundial y, además, el país con mayor hidroenergía per cápita del mundo.

La biomasa utilizada proviene generalmente de los bosques nativos y de plantaciones forestales, por consiguiente, la valoración económica de los bosques nativos constituye una necesidad para la sostenibilidad de estos y la reforestación es un factor fundamental para la provisión de energía.

1.1.3.3. Matriz de Oferta de Energía

La matriz de oferta de energía en el año 2015 está conformada por hidroenergía⁶ con 48 % (Itaipú, Yacyretá, y Acaray), 34 % de biomasa (leñas, productos de caña⁷ y otros residuos) y 18 % de hidrocarburos (diesel, gasolina y otros derivados), en su totalidad importados.

El 73,8 % de la energía eléctrica paraguaya generada en el año 2015 fue exportada a Brasil y Argentina. El uso de otras fuentes alternativas de energía primaria (biodiesel, solar, eólica, etc.) es aún limitado y no intervienen de manera significativa en el balance energético nacional.

1.1.4. Evolución y estado actual del sistema energético.

1.1.4.1. Suministro total de energía primaria.

1.1.4.1.1. Producción nacional de energía primaria.

La energía primaria son las formas energéticas tal como son provistas por la naturaleza o con pequeñas transformaciones que no alteran mayormente sus características fisicoquímicas. De esta forma, el destino de las fuentes primarias por lo general, son los centros de transformación.

⁶ La metodología para la elaboración del Balance Energético Nacional en el Paraguay considera a la hidroenergía como un recurso energético primario que alimenta a las centrales hidroeléctricas del país. El cálculo de la producción de hidroenergía se elabora a partir de los caudales de agua turbinados en el año por cada una de las centrales, valor que se considera como insumo por parte de la central hidroeléctrica. A este valor se le suma el resultado obtenido al considerar los caudales vertidos por cada central,

⁷ La oferta de productos de caña (bagazo y miles de caña) tiene dos destinos identificados. En el caso de las mieles de caña se trata de la materia prima para la producción de alcohol combustible en destilería. En el caso del bagazo, se refiere su utilización por parte de la industria azucarera bien sea en su aprovechamiento térmico o para la autogeneración de energía eléctrica. En este último caso, el balance nacional de electricidad en términos de energía final que sirve de patrón para la elaboración del presente estudio no considera la autoproducción de electricidad en la industria azucarera, por tanto, las cantidades utilizadas a estos fines están contabilizadas como consumo final.

Las fuentes primarias de energía consideradas en el Balance Energético Nacional del Paraguay son:

- Carbón mineral (importado)
- Hidroenergía
- Leña y otros productos de la biomasa

La producción de energía primaria en Paraguay está compuesta exclusivamente por fuentes renovables de energía. En 2015 el 59 % de la producción fue hidroenergía. Los altos excedentes de electricidad disponible para la exportación establecen la estructura energética del país.

A lo anterior hay que agregar que, como consecuencia del incremento en la demanda nacional de electricidad, la generación eléctrica destinada a la exportación ha mantenido un ritmo decreciente en los últimos años, del 86 % de la generación bruta total exportado en 2004 se pasó al 73,8 % en 2015.

1.1.4.1.2. Importaciones de energía primaria.

El total de los productos derivados del petróleo que son consumidos en el mercado nacional son importados. La única refinería del país cerró sus operaciones en el año 2005.

El combustible diésel tiene un amplio uso en el transporte de carga y pasajeros, así como en actividades propias del sector agrícola - ganadero y la construcción.

Existe una pequeña cantidad de carbón mineral importado con un peso estructural muy bajo en la oferta de energía primaria.

1.1.4.2. Suministro total de energía secundaria.

La energía secundaria está constituida por los productos energéticos que han sufrido algún proceso de transformación para adecuarlas al consumo final. Todas las fuentes energéticas secundarias se originan en un centro de transformación y tienen como destino fundamental el consumo final, aunque eventualmente pueden constituir entrada a un centro de transformación.

Las formas de energía secundaria consideradas en el Balance Energético Nacional de Paraguay (BEN) 2015 son:

- Carbón vegetal
- Gas licuado de petróleo
- Gasolina de Motor
- Gasolina de aviación (incluida en Gasolina de motor)
- Kerosén y Jet fuel
- Diesel
- Fuel oil
- Alcohol combustible
- Electricidad
- No energéticos (aceites lubricantes y otros, grasas, solventes, etc.)

El suministro de energía a partir de productos de la biomasa en Paraguay tiene dos flujos diferenciados: el uso final de la biomasa en forma directa sin un proceso previo de transformación y la transformación en derivados para su uso final en los diferentes sectores.

El Paraguay dispone de una diversidad de carboneras destinadas al suministro de carbón vegetal para los diferentes sectores del consumo final. Esta actividad está generalmente en manos de pequeños productores agrícolas. La eficiencia de estos centros de transformación varía según la región, características de la materia prima y del mercado al que está destinado. A partir del año 2015, el Balance Energético Nacional asigna una eficiencia energética promedio de alrededor del 49,2 % para la transformación de cada u.e.p.⁸ de leña a una u.e.p. de carbón vegetal.

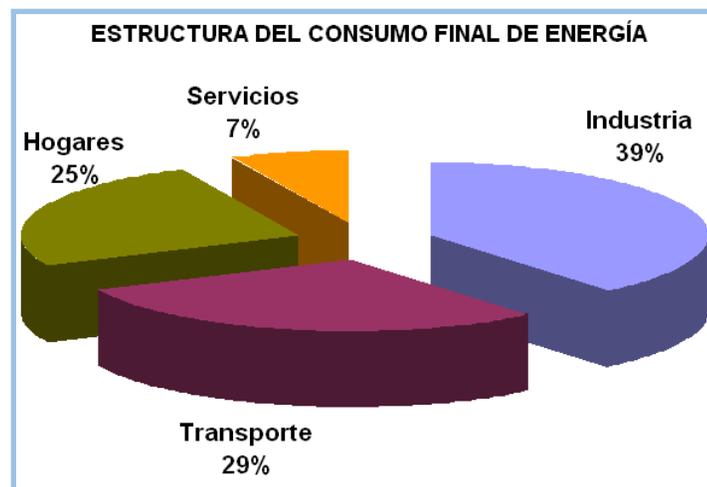
Los derivados del petróleo tienen una participación del 98% del total de suministro de energía secundaria. Como se ha mencionado anteriormente los derivados del petróleo son totalmente importados.

Casi el 100 % de la energía eléctrica generada en Paraguay es producida en centrales hidroeléctricas. El país dispone de 2 centrales hidroeléctricas binacionales (Itaipú, en coadministración con Brasil y Yacyretá en coadministración con Argentina). Dispone además de la central hidroeléctrica Acaray administrada totalmente por la Administración Nacional de Electricidad (ANDE).

2. EXPECTATIVAS DE DESARROLLO DEL SISTEMA ENERGÉTICO

2.1. Breve descripción del año base.

El consumo de energía en 2015 fue de 5.548 ktep⁹, siendo los principales consumidores el sector industria con el 39 %, transporte con el 29 % y hogares con el 25 %¹⁰.



FUENTE: Elaboración propia. Dirección de Recursos Energéticos. VMME - MOPC

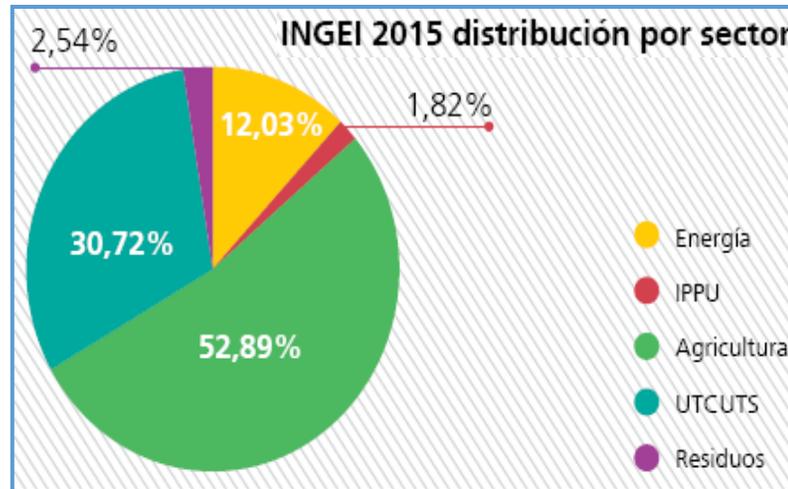
La fuente que se consume en mayor cantidad es la Leña con el 33 % del consumo total; luego se ubican el Diesel con el 22 % y la Electricidad con el 18 %, es decir que estas tres fuentes concentran más del 70 % del consumo neto total.

⁸ u.e.p. Unidad equivalente de petróleo.

⁹ Se refiere al Consumo Final Energético. No incluye el consumo de productos energéticos con fines no energéticos (lubricantes, grasas, solventes, etc.).

¹⁰ La estructura por sectores y productos energéticos del consumo final para el año 2015 está estimada a partir del Balance Energético en términos de Energía Útil realizado en el año 2011 y que presenta una mayor desagregación sectorial que el Balance en términos de Energía Final. No obstante, la estructura presentada se refiere a Energía Final y no a Energía Útil. El sector Industria incluye Agricultura, Construcción y Minería.

De acuerdo con el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI)¹¹, el sector Energía es responsable del 12 % de las emisiones totales a nivel nacional. La principal fuente de emisiones dentro del sector energético es el transporte.



FUENTE: IBA – 2. MADES - DNCC

2.2. Descripción del Escenario.

El nombre del escenario modelado surge por acuerdo de los países que integran la subregión Cono Sur en el marco del proyecto ya mencionado. El nombre toma por referencia la constelación Cruz del Sur muy útil en orientación para los pueblos australes desde épocas remotas y de gran importancia para la vida de las culturas originarias del sur del continente. Ese mismo espíritu “de guía” es el que se refleja en la identificación del escenario, por sus preceptos básicos en que se fundamenta y que tienen que ver con los paradigmas del desarrollo energético sostenible, y por su capacidad de orientación hacia el logro de las metas y objetivos que ello significa.

Bajo esta visión, el escenario se fundamenta en un conjunto de hipótesis que proyecta el futuro del sector energético asumiendo el cumplimiento de importantes compromisos nacionales e internacionales ya adquiridos por el país, entre ellos:



¹¹ MADES; “Segundo Informe Bienal de Actualización sobre Cambio Climático ante la CMNUCC”. MADES/ PNUD/ FMAM. Proyecto IBA2. Asunción, Py. Diciembre 2018

Especificidades de los condicionamientos y metas incorporados en el escenario:

- Las Contribuciones Nacionales Determinadas (NDC) en correspondencia con los Acuerdos de Paris¹².
- Reducción de la intensidad energética con la introducción de equipamientos más eficientes.
- Desarrollo Social: Mejora en la calidad de vida (100% de acceso a energía de calidad, acceso a equipamientos y mejora en confort).
- Reducción de Emisiones de GEI: Ampliar el uso de fuentes de energía renovables.
- Movilidad Sostenible.
- Contribución para los objetivos de los ODS¹³.

2.3. Hipótesis socio económicas:

2.3.1. Crecimiento poblacional: Según datos de la DGEEC (revisión 2015)

2.3.2. Tasa de crecimiento del PIB¹⁴:

Período 2015 – 2025: 4,1 %
Período 2025 – 2030: 6,2 %
Período 2030 – 2040: 5,6 %
Período 2040 – 2050: 4,5 %

- Desarrollo de la Industria: Vestimenta, Calzados, Autopartes, Electrodomésticos, Productos Químicos y Metalurgia.

2.4. Hipótesis energéticas:

Las hipótesis energéticas tienen en cuenta las directrices y metas consignadas en la Política Energética Nacional 2014 – 2040. Lo anterior se incorpora a través de las siguientes acciones:

- Procesos de sustitución de combustibles tradicionales (leña, carbón vegetal, otros) por electricidad y fósiles priorizadas en ramas: Frigoríficos, Resto de alimentos, Papeles. En menor grado en el resto de la industria.

¹² Suscripción del Acuerdo de Paris por Ley 5681/16. La República del Paraguay presentó sus Contribuciones Nacionalmente Determinadas ante la Convención, mediante el cual asumió el compromiso internacional de reducción del 10 % de las emisiones de Gases de Efecto invernaderos y otro 10% en caso de contar con financiamiento.

¹³ Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (2015-2030) también conocidos por sus siglas ODS son una iniciativa impulsada por Naciones Unidas para dar continuidad a la agenda de desarrollo tras los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM).

¹⁴ A los efectos del modelado, se tomó como referencia las tendencias de crecimiento consignados en el Plan Nacional de Desarrollo (PND), las que fueron complementadas con índices calculados por parte del Equipo Técnico en función del comportamiento de la economía en los últimos años.



- Incremento de la Eficiencia Energética con énfasis en las ramas Industria de Metales y Alimentos y en menor grado en el resto de la industria.
- Procesos de sustitución de combustibles motor (gasolina y diesel) por electricidad tanto en el uso en maquinaria fija como para la actividad de riego y bombeo.
- Incremento de la Eficiencia Energética en calor de procesos, básicamente en Agricultura y Ganadería.
- Mayor participación de los vehículos fuel-Flex y de vehículos eléctricos e híbridos.
- Ingreso de tren de cercanía eléctrico y Metrobús con mayor carga de pasajeros por kilómetro y unidad.
- Mayor rendimiento por eficiencia de vehículos debido a reducción de parque automotor antiguo.
- Mayor penetración de la electricidad incluida la cocción de alimentos y agua caliente básicamente en el área urbana.
- Entrada de la energía solar para el calentamiento de agua tanto en el área urbana como rural.
- Sustitución de leña por GLP en el área rural
- Penetración al final del período, de energía solar para calentamiento de agua en hoteles y hospitales.
- Incremento de la eficiencia en los usos propios de la electricidad debido a mayores rendimientos tecnológicos.



2.4.1. Medidas presentadas de Eficiencia Energética y Desarrollo Social.

EFICIENCIA ENERGETICA	DESARROLLO SOCIAL
<p>Principales medidas:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Desarrollo y difusión de planes de Eficiencia Energética.▪ Promoción de la eficiencia energética en edificaciones, industria y transporte.▪ Promoción del uso de tecnología eficiente.▪ Penetración de vehículos eléctricos.▪ Penetración de calefactores a leña eficientes.▪ Promoción del uso de fogones eficientes en el sector rural.▪ Establecer mecanismos de financiamiento público y privado de proyectos de eficiencia y tecnologías eficientes.▪ Etiquetado de eficiencia energética en artefactos (Luminarias, calentadoras de agua sanitaria, colectores solares, refrigeradores, aires acondicionados, cocina natural y GLP, vehículos, viviendas, entre otros). <p>Otras medidas:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Plan de recambio de luminarias en alumbrado público.▪ Generación de capacidades en las empresas del sector energético en gestión eficiente de la oferta y demanda.▪ Construir portfolios de proyectos de cooperación internacional.	<p>Principales medidas:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Sustitución de fuentes de menor calidad en el sector residencial por fuentes más modernas (GLP, electricidad, solar térmica, etc.).▪ Incremento de la participación de la energía eléctrica reduciendo los combustibles fósiles en los diferentes usos.▪ Implementación de tarifas y planes sociales para el acceso a la canasta energética básica en hogares vulnerables.▪ Desarrollo de programas de dotación de servicios energéticos para la inclusión social▪ Mejoras en materiales y sistemas constructivos de la vivienda.▪ Destinar fondos para el desarrollo social y económico establecido a partir de recursos financieros del sector energético.▪ Establecer estrategias de expansión de comercios minoristas energéticos para mejorar el abastecimiento de los mismos al público.▪ Establecer programas de Responsabilidad Social y Ambiental y de gestión de las relaciones entre comunidad y las empresas del sector energético.



2.4.2. Medidas presentadas para Reducción de emisiones de GEI y Movilidad Sostenible.

REDUCCIÓN DE EMISIONES GEI	MOVILIDAD SOSTENIBLE
<p>Principales medidas:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Establecer normativas para Mitigación de Emisiones de GEI por consumo de energía.▪ Incorporación de mezcla de biocombustibles (biodiesel y bioetanol) a combustibles del sector transporte.▪ Promover el desarrollo de cultivos de materia prima para biocombustibles líquidos.▪ Incorporación de vehículos con tecnología FLEX.▪ Plan de renovación de Flota del Sector Público con vehículos FLEX.▪ Recambio de flotas a Normas Euro más recientes (maquinaria agrícola y tracto camiones de carga)▪ Disponer de marco legal actualizado para el sector biomasa sólida.▪ Establecer el proceso de certificación de biomasa sólida para el consumo energético.▪ Desarrollar proyectos energéticos que aprovechen los beneficios de mecanismos globales de cambio climático.▪ Establecer estándares ambientales para todas las actividades de la cadena energética, incluyendo el consumo final.	<p>Principales medidas:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Promoción del uso del transporte público frente al particular.▪ Promoción de transporte activo (bicisendas, ciclo vías y peatonales, sistema de bicicletas público)▪ Incorporación de flota eléctrica al transporte público, taxis y flotas comerciales.▪ Diseñar y establecer un programa de Movilidad Eléctrica en el sector público.▪ Incentivar y promocionar el uso de biocombustibles en el transporte público de pasajeros y transporte de cargas.▪ Desarrollo de infraestructura para la oferta al público de biocombustibles.▪ Ampliar la infraestructura para la oferta de biocombustibles (capacidades de producción).

3. RESULTADOS DEL MODELADO DE LA DEMANDA DE ENERGÍA AL AÑO 2050.

De acuerdo con las hipótesis asumidas, la demanda de energía estaría creciendo al año 2030 con una tasa media anual del 3,0 % y en el período total 2015 – 2050 con una tasa media anual del 2,3 %. Se destaca la tasa de crecimiento en el consumo de electricidad al año 2050 del 4,5 %, mientras que la tasa de crecimiento en los productos de la biomasa¹⁵ alcanzaría el 2,1 % y para los combustibles fósiles¹⁶ estaría situada en 2,0 %.

El comportamiento descrito tiene un impacto notable en la composición estructural del consumo final de energía en Paraguay. Así, para el año 2050 la participación de los productos de la biomasa en el consumo final decrecerá del 48,3 % al 34,8 %; la de los combustibles fósiles lo hará del 34,2 % al 27,5 % mientras que la participación del consumo de energía eléctrica en la matriz energética nacional se incrementará del 17,7 % en el año 2015 al 37,7 % para el año 2050.

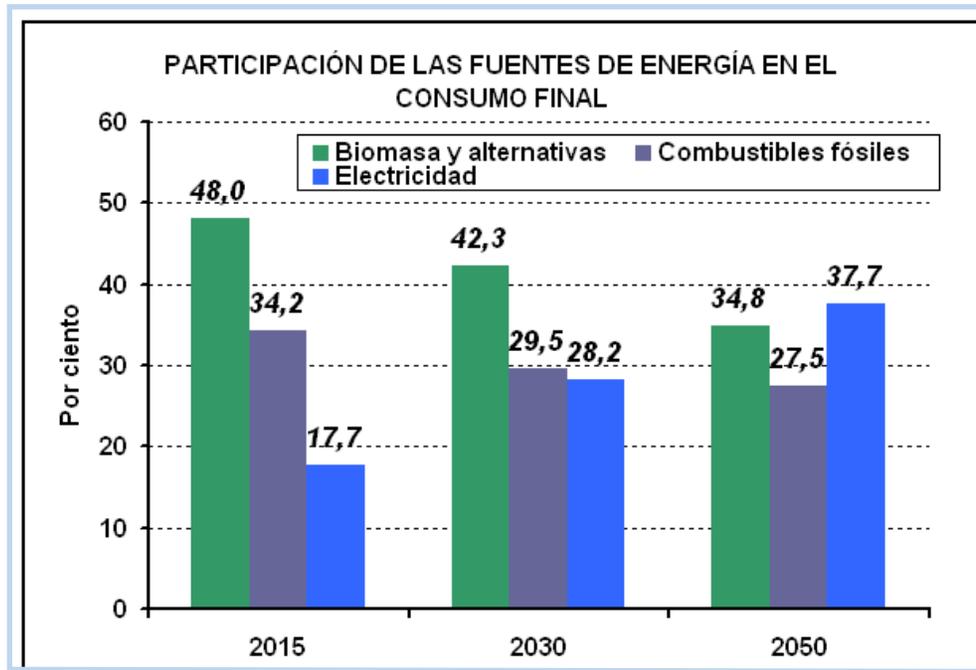
DEMANDA FINAL DE ENERGÍA - ESCENARIO CRUZ DEL SUR- Miles de toneladas equivalentes de petróleo (ktep)

FUENTES ENERGÉTICAS	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050	Tasa de crecimiento media anual 2015-2050
Biomasa y otras alternativas	2.659,9	2.866,4	3.308,9	3.660,5	3.886,2	4.021,6	4.059,3	4.238,0	1,3
Biomasa sólida	2.528,6	2.722,2	3.137,2	3.449,8	3.564,3	3.662,2	3.661,4	3.782,7	1,2
Alcohol / Biodiesel	131,3	144,2	170,2	205,5	310,6	341,3	376,0	430,5	3,5
Otras alternativas	0,0	0,0	1,5	5,3	11,3	18,1	21,8	24,9	11,9
Combustibles fósiles	1.895,6	2.218,7	2.326,0	2.553,6	2.683,5	2.950,2	3.115,2	3.346,2	1,6
Diesel	1.219,1	1.339,0	1.361,8	1.438,3	1.409,6	1.438,5	1.479,0	1.560,5	0,7
Gasolina motor	487,6	535,6	553,2	593,6	621,2	609,5	601,6	645,7	0,8
Gas licuado	88,3	172,4	217,4	257,8	246,1	199,8	181,6	184,1	2,1
Otros	100,6	171,6	193,5	263,9	406,5	702,3	853,0	955,8	6,6
Electricidad	983,0	1.438,7	1.909,4	2.437,4	2.941,3	3.468,6	4.056,9	4.587,1	4,5
TOTAL	5.538,5	6.523,7	7.544,3	8.651,5	9.511,0	10.440,4	11.231,3	12.171,4	2,3

FUENTE: Elaboración propia en base a datos del Modelo MAED. Dirección de Recursos Energéticos. VMME -MOPC

¹⁵ En esta estructura, bajo la denominación de Biomasa se incluye tanto la biomasa sólida (leña, carbón vegetal y otros residuos), así como la biomasa líquida (alcohol combustible y biodiesel).

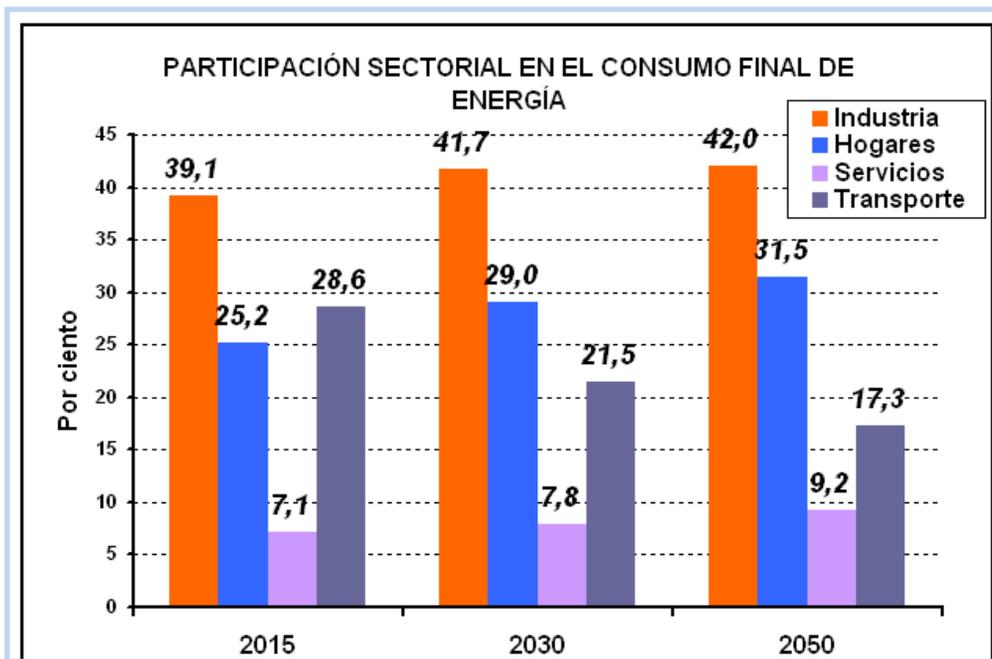
¹⁶ Combustibles fósiles: Derivados del petróleo y carbón mineral. Además, a partir del año 2040 y dado el desarrollo previsto del sector de hidrocarburos a nivel nacional, se considera la eventual entrada de gas natural en la matriz energética nacional.



FUENTE: Elaboración propia en base a datos del Modelo MAED. Dirección de Recursos Energéticos. VMME -MOPC

Desde el punto de vista sectorial, las mayores tasas de crecimiento media anual al año 2050 corresponderán a los sectores Hogares -3,0 %-, Servicios -3,1 %- y la Industria (incluyendo Manufactura, Agropecuario, Construcción y Minería) que crecerá según una media anual del 2,5 %. La demanda de energía en el sector del transporte crecerá al 0,8 %.

En correspondencia con lo descrito, la participación sectorial en la demanda de energía al año 2050 registrará cambios estructurales en su composición, favoreciendo a los sectores de la Industria, los Hogares y los Servicios en detrimento del sector transporte.



FUENTE: Elaboración propia en base a datos del Modelo MAED. Dirección de Recursos Energéticos. VMME - MOPC

4. EVALUACIÓN RESPECTO A COMPROMISOS NACIONALES E INTERNACIONALES ADQUIRIDOS POR EL PAÍS.

4.1. Resultados al año 2030 con relación a las contribuciones nacionales determinadas (NDC)

Los resultados del modelado de la demanda de energía al año 2030 bajo las hipótesis que han sido consideradas son coherentes con la Meta Global contenida en la Contribución Nacional de la República del Paraguay.

Tipo de Meta	Desviación de las emisiones con respecto a la línea base proyectada al 2030. "Desviación del escenario de Business as Usual"
Meta Global	<p>20% de reducciones en base al comportamiento de las emisiones proyectadas al 2030.</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Meta Unilateral</u>: 10% de reducción de emisiones proyectadas al 2030 - <u>Meta Condicionada</u>: 10% de reducción de emisiones proyectadas al 2030

Cálculos estimados en base a los resultados del modelado indican que el sector de la energía proyectándose al 2030 según las hipótesis asumidas¹⁷, puede reducir sus emisiones hasta valores cercanos al 50 % respecto a la línea base proyectada en un escenario “Business as Usual (BAU)¹⁸”.

	Millones de toneladas equivalentes de CO ₂	Observaciones
INGEI proyectado año base 2030	416	En revisión por Min. Ambiente
Sector Energía: (3 – 4 % del total)	≈ 14	Estimado por VMME a partir de contribución del sector en INGEI
Estimado de emisiones (en base a MAED)	7,2	Cálculos estimados por VMME

FUENTE: Cálculos en base a NDC, INGEI Paraguay y Modelo MAED. Dirección de Recursos Energéticos. VMME - MOPC

4.2. Resultados al año 2030 en relación con el Plan Nacional de Desarrollo y a la Política Energética Nacional.

En lo que se refiere al sector de la energía y su participación en las metas contenidas en el Plan Nacional de Desarrollo 2030, se hace referencia a dos que forman parte integral del mencionado plan:

- Aumentar en 60% el consumo de energías renovables (% participación en la matriz energética).
- Reducir en 20% el consumo de combustible fósil (% participación en la matriz energética).

En la estructura de la matriz energética nacional, las fuentes renovables de energía estarían identificadas por la electricidad (prácticamente de origen hídrico en su totalidad), el alcohol combustible (básicamente de uso en el transporte terrestre) y otros productos de la biomasa sólida (leña¹⁹, carbón vegetal y otros residuos). Solo al final del período penetra la energía solar.

¹⁷ Durante la elaboración de la serie 1990-2015 de inventarios de emisiones con la metodología IPCC 2006 que se presenta en el IBA-2 fueron realizados recálculos de los inventarios que ya habían sido reportados por el país (IBA-2, Recálculos elaborados. Página 78). Los cálculos que se presentan en este informe de prospectiva en relación al impacto de las emisiones del sector energía fueron realizados con anterioridad a los recálculos mencionados.

¹⁸ Es frecuente cuando se diseñan escenarios de prospectiva uno de los escenarios se denomine BAU, lo que en este contexto quiere decir: "continuando con las tendencias actuales", y este escenario se suele tomar como la referencia respecto a la cual mejorar o no empeorar.

¹⁹ La inclusión de la leña dentro de la energía renovable es independiente de manejo sostenible o no del recurso.



ESTRUCTURA DE LA MATRIZ ENERGÉTICA - Por ciento -

	2015	2030	Crecimiento
Renovables	65,8	70,5	7,1
Electricidad + Alcohol	20,1	30,6	51,9
No renovables	34,2	29,5	-13,7
TOTAL	100,0	100,0	

FUENTE: Elaboración propia en base a datos del Modelo MAED.
Dirección de Recursos Energéticos. VMME - MOPC

De los resultados del modelado de la demanda de energía al año 2030 puede observarse que el conjunto de las fuentes renovables estaría creciendo en 7,1 % en cuanto a su participación en la estructura de la matriz energética, impulsadas por los notables crecimientos en el uso de la electricidad y el alcohol combustible en el transporte (mezclas en gasolinas).

Hay que tener en cuenta que en el caso de la leña principalmente y el carbón vegetal en menor medida, algo más del 50 % del consumo total está localizada en el sector de los hogares, básicamente para la cocción de alimentos. En este caso, las metas en cuanto al incremento en el consumo de este tipo de combustibles tienen que ser coherente además con los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS), en específico con la Meta 7.1 “De aquí a 2030, garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos”, cuyo indicador de medición está especificado como “Proporción de la población cuya fuente primaria de energía consiste en combustibles y tecnología limpios”.

A los efectos mencionados en el párrafo anterior, el indicador establecido por Naciones Unidas se centra en el combustible primario utilizado para cocinar, clasificado como combustible sólido o no sólido, donde los combustibles sólidos se consideran contaminantes y no modernos, mientras que los combustibles no sólidos se consideran limpios. Bajo estas premisas, la leña y el carbón vegetal utilizados por los hogares en la cocción de alimentos se consideran contaminantes y no modernos.

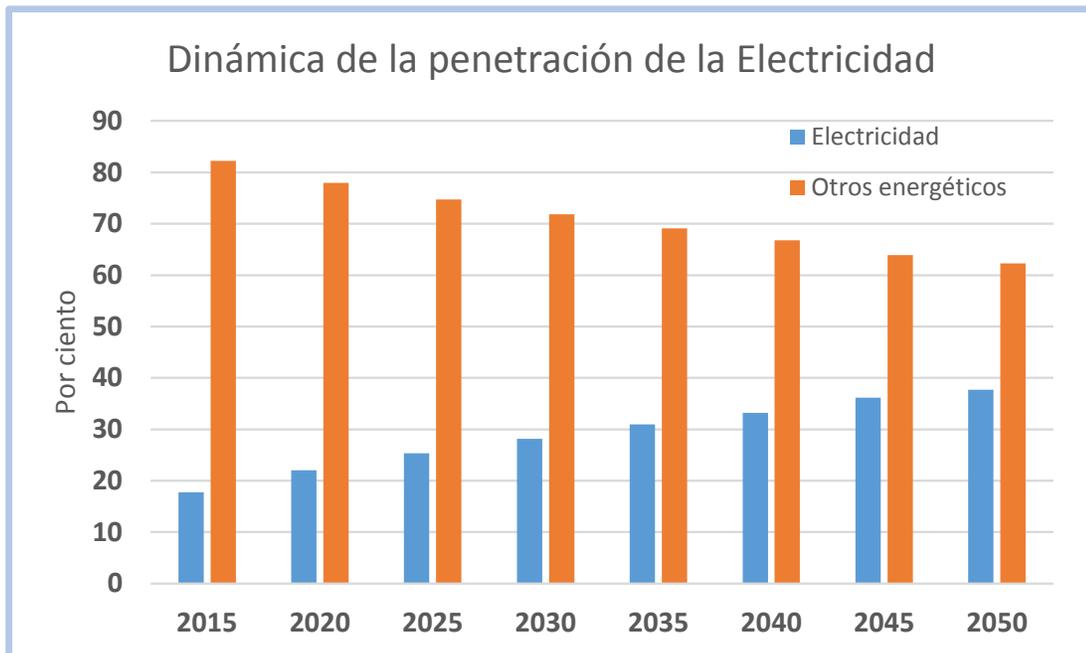
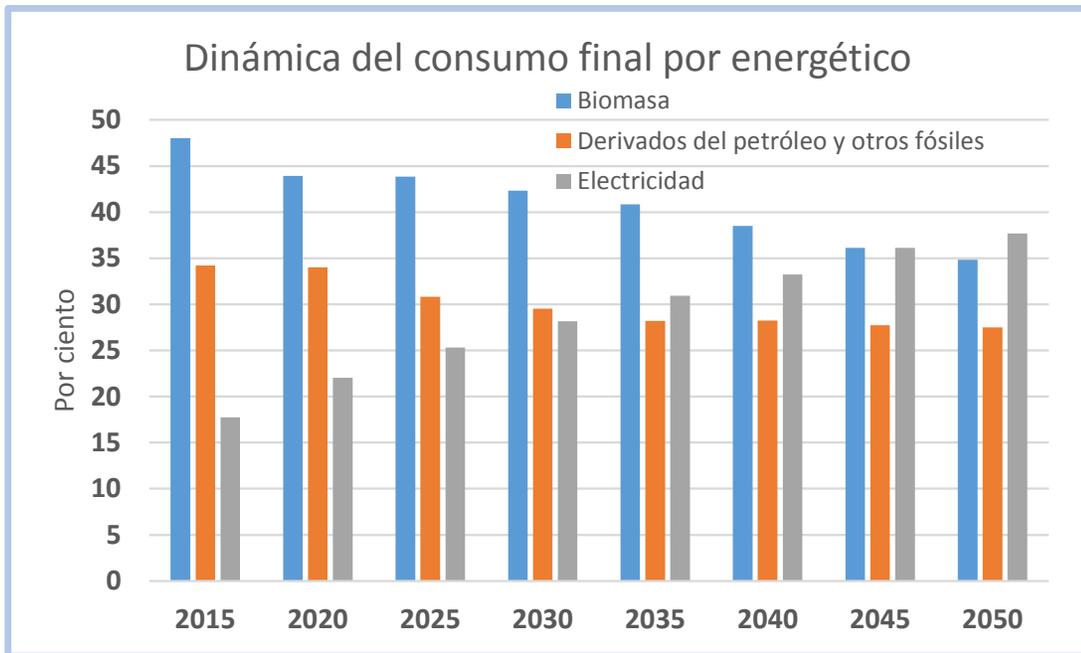
En lo que respecta a los combustibles fósiles (derivados del petróleo), el modelado de la demanda de energía muestra una reducción en torno al 15,0 %.



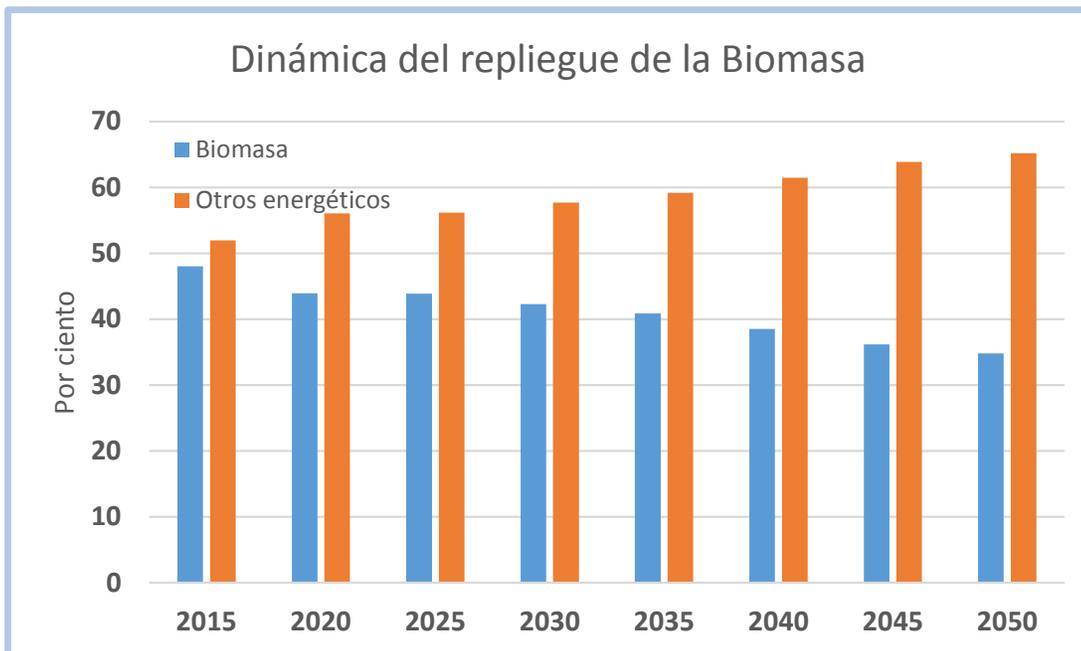
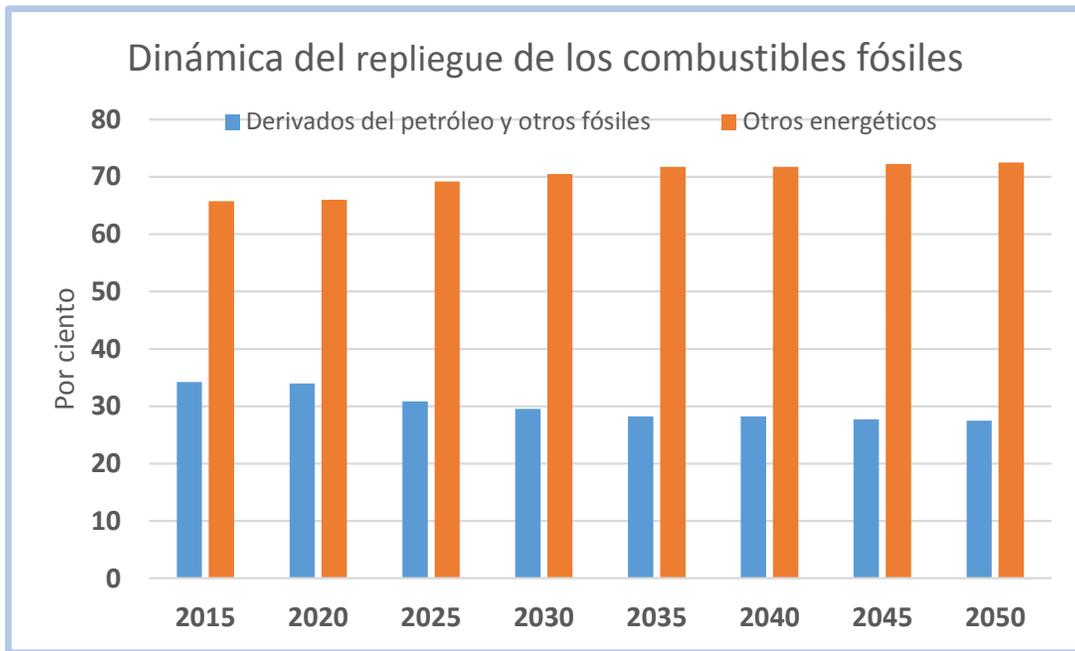
ANEXO GRÁFICO



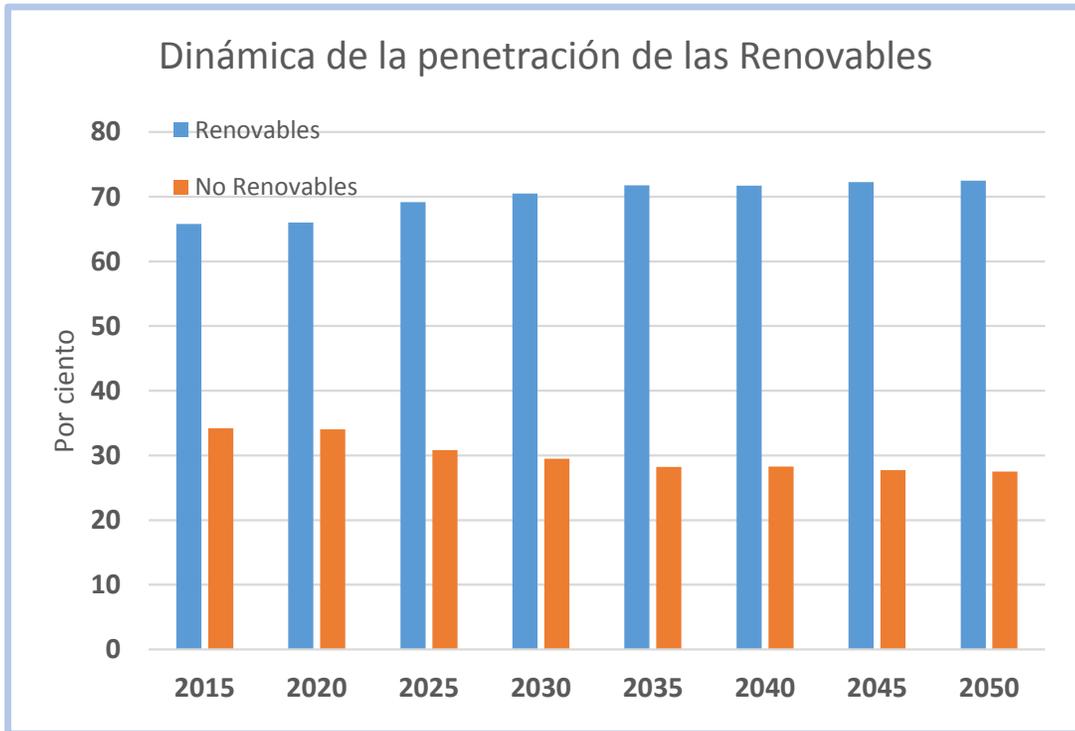
ESTRUCTURA DEL CONSUMO FINAL DE ENERGÍA



ESTRUCTURA DEL CONSUMO FINAL DE ENERGÍA



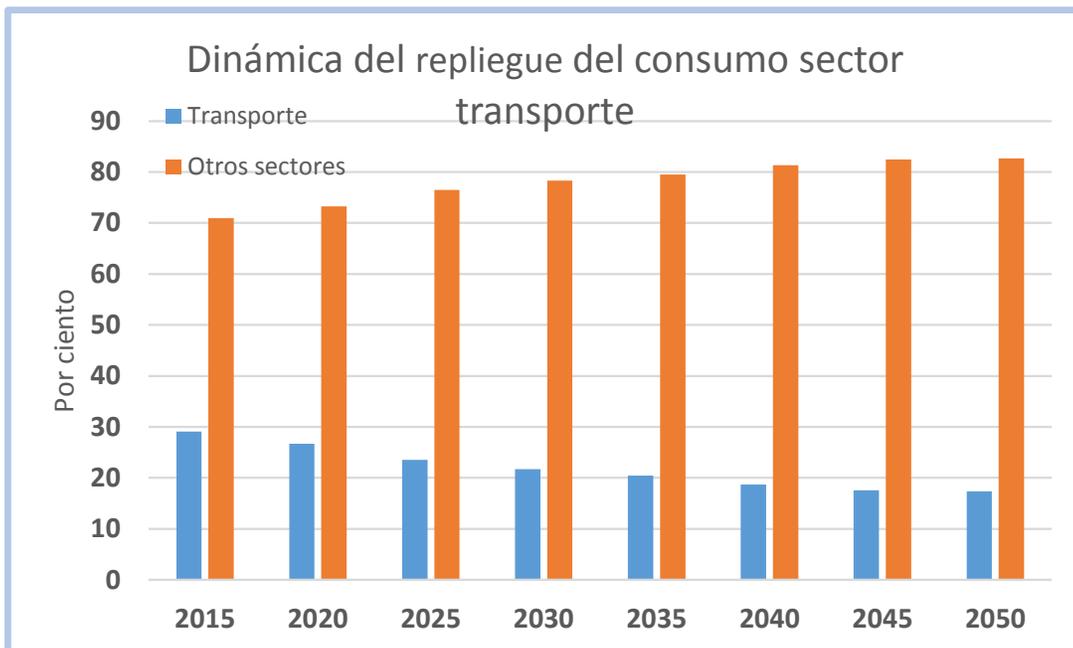
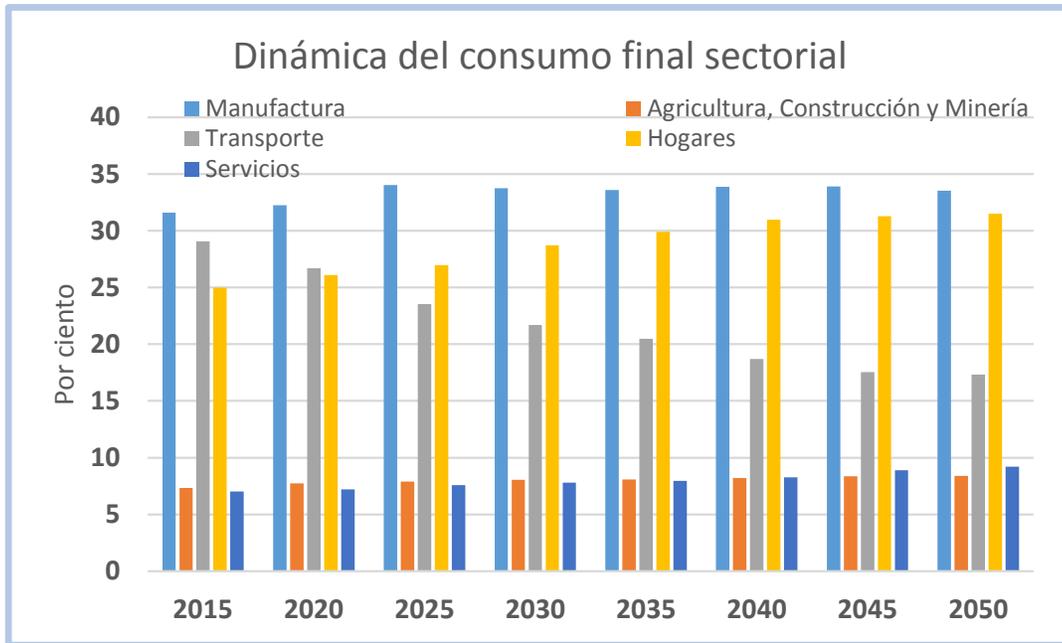
ESTRUCTURA DEL CONSUMO FINAL DE ENERGÍA



Nota aclaratoria:

La participación de las renovables en la estructura del consumo final puede mostrar alguna variación respecto al gráfico a partir del período 2030 – 2040 en función de las nuevas capacidades de generación que se incorporen para cubrir el crecimiento de la demanda de electricidad.

ESTRUCTURA DEL CONSUMO FINAL DE ENERGÍA





ESTUDIO DE PROSPECTIVA ENERGÉTICA 2015 - 2050

Dirección de Recursos Energéticos (DRE) – Viceministerio de Minas y Energía (VMME).
Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC).

Contacto: Lic. Daniel E. Puentes Albá
Jefe de Departamento de Planificación y Estadísticas
E. Mail: dpuentes@ssme.gov.py
Telf: 670924 / 673325