

**Estrategia para Responsables de Políticas del sector de Energía  
en apoyo a la implementación de las Contribuciones  
Nacionales Determinadas**

*Mauricio Zaballa Romero, Hortensia Jimenez Rivera, Vera Franken*

**Cambiando Paradigmas S.R.L.**

## Abstract

The article aims to analyse the possible contributions of the energy sector to reach the objectives in greenhouse gas emission reductions proposed by the Nationally Determined Contributions (NDCs) of the Latin American and Caribbean (LAC) region. The commitment of the region is strong with 26 out of 27 countries presenting contribution commitments. The energy sector plays a supreme role in these commitments to reach the proposed objectives.

The LAC region equally shows a large commitment to incorporate renewable energy sources to generate energy even though the region as such is still producer and consumer of energy generated from fossil fuels. It is necessary to study the vulnerability, adaptation and resilience to climate change in order to incorporate climate change variables into the energy planning and to optimize the infrastructure in technical and economic terms.

The energy and climate change agendas present many common and well-known aspects to develop and frame energy policies. An adequate balance between prices of renewable technologies, fossil fuel prices and adaptation to climate change, as well as the elimination of barriers is important to include renewable energy under the framework of resilience to climate change. Strategic guidelines are proposed to formally integrate the climate change agenda into energy planning.

## Resumen

El presente artículo busca explorar la contribución del sector de energía a alcanzar las metas de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero propuestas en las Contribuciones Previstas Determinadas a Nivel Nacional (NDCs) de la región de Latinoamérica y el Caribe (LAC). El compromiso de la región es muy alto con 26 de 27 países que presentaron compromisos de contribución. Dentro de los compromisos presentados el sector de energía es de gran relevancia para poder lograr los objetivos.

La región LAC igualmente muestra un gran compromiso en la incorporación de energías renovables en la generación de energía aunque la región sigue siendo productora y consumidora de fuentes fósiles. Es necesario desarrollar estudios sobre vulnerabilidad, adaptación y resiliencia al cambio climático para incorporar variables de cambio climático en la planificación energética y optimizar el desarrollo de infraestructura en términos técnicos y económicos.

Las agendas de cambio climático presentan muchos aspectos comunes que no son novedosos para el desarrollo y formulación de las políticas energéticas. El balance adecuado entre los precios de las tecnologías renovables, el precio de los combustibles fósiles y la adaptación al cambio climático, como también la eliminación de barreras es relevante para incluir energías renovables bajo un marco de resiliencia al cambio climático. Por lo tanto, se proponen líneas estratégicas que permitan integrar adecuadamente la agenda de cambio climático dentro de la planificación energética.

## 1. Introducción

El Acuerdo de París representa un hito en el proceso de negociación de los objetivos y metas que se deben alcanzar desde la agenda de cambio climático para que el planeta no exceda los 2 °C que recomienda el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por su acrónimo en inglés), incluso recomienda que se trate de alcanzar la estabilización de la temperatura bastante por debajo de los 2 °C y de aproximarse lo más posible a 1.5 °C (IPCC, 2013) Esto significa que como mínimo todos los países deberemos alcanzar una reducción de emisiones total de 40 Gt CO<sub>2</sub>e y que acorde al Reporte de Síntesis, preparado por el Secretariado de la CMNUCC, si sumamos todas las promesas estipuladas en los INDCs alcanzamos un nivel global que está por encima de las 55 Gt CO<sub>2</sub>e que deberíamos alcanzar para el año 2030 si no queremos que la temperatura global del planeta no sobrepase los 2 °C (CMNUCC, 2015).

## 2. Análisis de los INDCs/NDCs presentados por la región de Latinoamérica y el Caribe

Las Contribuciones Previstas Determinadas a Nivel Nacional (INDCs, por su acrónimo en inglés) no cuentan con una definición bajo el proceso de negociación de cambio climático, pero son entendidas como contribuciones voluntarias que los países pretenden aportar para que la temperatura global del planeta no supere los 2 °C, que es lo que recomienda el IPCC.

La región de Latinoamérica y el Caribe, considerada en el presente artículo, comprende únicamente a los 27 Países Miembros de OLADE y no a los 31 países existentes en la región. De los 27 países de la región, 14 países presentaron únicamente INDCs, y 12 presentaron NDCs y sólo Nicaragua no presentó ni INDC o NDC. De los cuales, 18 países condicionan enteramente o parcialmente el alcance de sus contribuciones a la existencia de un apoyo internacional en términos de financiamiento, tecnología o desarrollo de capacidades; 6 países indican que sus contribuciones son enteramente voluntarias, lo que significa que las alcanzarán con esfuerzos propios, y dos países no indican nada<sup>1</sup>.

13 países de la región presentaron una meta de reducción de emisiones de GEI en relación a un escenario de línea base (BAU), 6 países en base a las reducciones de un año base, 6 países en base a metas sectoriales y únicamente dos países vinculan sus emisiones al crecimiento del PIB<sup>2</sup>. Las dimensiones de las contribuciones voluntarias y condicionadas varían bastante entre los países y además son presentadas en forma distinta: porcentajes de contribuciones, metas voluntarias o condicionadas en volúmenes de reducciones de GEI, o metas sectoriales.

En cuanto a los periodos de inicio y fin de la contribución, los años varían bastante. La gran mayoría presenta el 2030 como año meta de la contribución con algunas excepciones como Panamá que indica el año 2050 y cuatro países que indican el año 2025.

Los sectores cubiertos por los INDCs o NDCs de la región de Latinoamérica y el Caribe están clasificados en aquellos sectores considerados bajo acciones de mitigación y aquellos que se consideran para medidas de adaptación.

Los sectores de mitigación que se mencionan con más frecuencia son los de Energía y el Uso de la Tierra y Cambio del Uso de la Tierra (UTCUTS). El sector de Energía está compuesto por Generación de Energía, Eficiencia Energética y Transporte.

<sup>1</sup> Esto acorde al portal de los NDCs de la CMNUCC <http://www4.unfccc.int/ndcregistry/Pages/All.aspx>

<sup>2</sup> Todos los NDCs y INDCs presentados por los países están listados en las referencias al final del artículo

En acciones propuestas de adaptación al cambio climático, los sectores preponderantes son el manejo de desastres, la agricultura, el manejo del agua y los bosques. Aquí únicamente cinco países mencionan al sector de Energía.

### ***Rol del sector de Energía dentro de los INDCs/NDCs***

La generación de energía es cubierta en todos los INDCs o NDCs presentados por los países de la región excepto por México y Colombia. La gran mayoría también menciona medidas de eficiencia energética y transporte dentro de sus contribuciones. El hecho de que todos los países mencionan al sector de Energía, ya sea en la generación de la energía, medidas de eficiencia energética o medidas en el sub-sector transporte, se puede inferir la importancia del sector de Energía y demuestra que los países lo consideran como un sector prioritario para reducir sus emisiones de GEI.

En temas de la generación de energía la gran mayoría de países, independientemente de la subregión a la que pertenecen, consideran a la expansión de energías renovables como una medida predominante. Por otro lado, la gran mayoría de países consideran alguna medida en eficiencia energética como parte de sus contribuciones pero no especifican una medida concreta. Todas las medidas mencionadas por los países se refieren a la energía eléctrica y mayormente se enfocan en el consumo final de energía. La región contempla una diversidad amplia de medidas en el sub-sector de transporte, pasando mejoras en el sistema de transporte público hasta el cambio de combustibles y medidas de tipo impositivo.

Por el contrario, el sector de energía juega un rol muy limitado en temas de adaptación, lo cual significa que los países sí consideran medidas para reducir las emisiones de GEI del sector de Energía pero muy pocos consideran medidas para reducir la vulnerabilidad y adaptar sus sistemas energéticos al cambio climático. Los países mencionan la alta vulnerabilidad de la generación hidroeléctrica al cambio climático debido a la variabilidad e impacto del cambio climático sobre el recurso hídrico. Normalmente los países que incluyen al sector de Energía dentro de sus prioridades de adaptación tiene una alta dependencia de la generación hidroeléctrica.

## ***1.2 Otros aspectos relevantes de la agenda de cambio climático***

### ***Inventarios de Gases de Efecto Invernadero - IGEI***

La información sobre las emisiones de GEI presentada por los países de la región en sus Comunicaciones Nacionales ante la CMNUCC<sup>3</sup> fue analizada con el fin de deducir la importancia y participación del sector de Energía en las emisiones nacionales de GEI. Los datos indican que para la gran mayoría de países el porcentaje de emisiones de GEI provenientes del sector de Energía (el sector de Energía incluye el sub-sector Transporte) es bastante alto. Por lo tanto, se puede concluir que el sector de Energía es un sector clave para la agenda de Cambio Climático, debido a que es donde se pueden implementar medidas que busquen reducir las emisiones de GEI y que tendrían un impacto más grande que medidas implementadas en sectores

---

<sup>3</sup> Todos las Comunicaciones Nacionales que fueron utilizadas están listados en las referencias al final del documento

con menos peso dentro del IGEl. Asimismo, en muchos casos estas reducciones son más costo-eficientes.

En general el subsector de Transporte tiene una importante peso dentro de las emisiones de GEI del sector de Energía. Por lo que es importante considerar e implementar medidas dirigidas a reducir las emisiones del subsector Transporte y no únicamente considerar cambiar la matriz energética y formular estrategias para incrementar la eficiencia energética.

### ***Relación existente entre la Estrategias y Planes Nacionales de Cambio Climático y la información presentada en los INDCs/NDCs***

La gran mayoría de los países de la región de Latinoamérica y el Caribe cuentan con una Estrategia Nacional de Cambio Climático, un Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático, Planes de Acción contra el Cambio Climático o una Ley de Cambio Climático<sup>4</sup>. Muchos de estos documentos no son accesibles al público en general ya que son documentos estratégicos para los países. No obstante, fue analizada la información que es de acceso libre y confrontada con la información presentada en los INDCs o NDCs por los distintos países.

La gran mayoría de países tienen una concordancia entre los sectores de mitigación y adaptación mencionados en sus INDCs o NDCs y sus estrategias y planes nacionales de cambio climático. En general se puede decir que las estrategias y o planes nacionales son muy amplias y presentan objetivos gruesos. Los INDCs o NDCs en cambio son bastante más detallados en sus metas y objetivos, aunque existen varios países que no presentan nada concreto.

En temas de mitigación el sector de Energía, con sus tres subsectores de generación de energía, eficiencia energética y transporte, es mencionado por más de la mitad de países tanto en sus estrategias o planes nacionales como en los INDCs o NDCs presentados.

En adaptación son muy pocos los países que mencionan al sector de Energía. Los países que si lo mencionan indican estar preocupados por la cantidad y variabilidad del recurso hídrico necesario para el funcionamiento de sus hidroeléctricas, recurso que está siendo afectado por los impactos del cambio climático.

## **2. Políticas Energéticas - Cambio Climático**

### ***2.1 Estado actual del sector energético regional***

En el año 2014 la región de Latinoamérica y el Caribe registró una oferta total de energía de 6.641.014,5 kBep, de los cuales más del 60% estuvo generado a partir de combustibles fósiles (petróleo y gas natural), el 8% por hidroenergía y 7% por la leña. El consumo final de energía al año 2014 alcanzó 5.304.486,3 kBep. Por tipo de fuente, el consumo final de energía estuvo concentrado en gas natural con un 18%, diésel oíl con 17% y con el mismo valor la gasolina, la electricidad tuvo una participación del 15%.

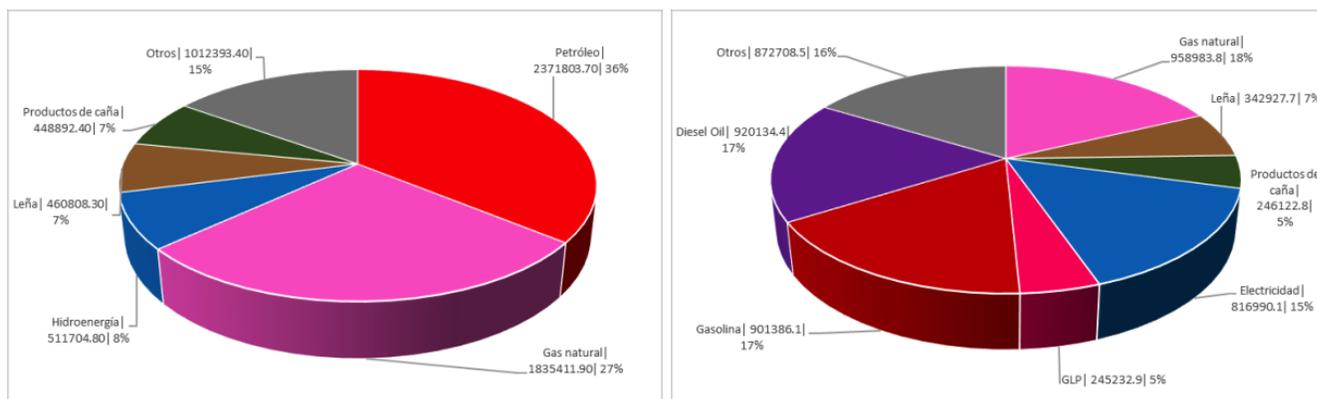
El balance energético regional indica que, en la gestión 2014, los sectores de mayor consumo de energía son los de Transporte, Industria y Residencial con un 27%, 21% y 11% respectivamente. El consumo de combustibles fósiles superó el 80% en el sector de transporte; el sector de industria, que cuenta con insumos energéticos más diversificado, el gas natural con un 25,8% conjuntamente con la electricidad con un 23,8%, son las fuentes energéticas más representativas, seguidas por los productos de la caña con un 10,9%.

---

<sup>4</sup> Todos los documentos están listados en las referencias al final del artículo

El sector residencial utiliza como principal fuente de energía a la leña con un 32%, la electricidad con el 30,2%, el GLP 20,8% y el gas natural con el 14,2%. La Figura 4 muestra la composición de consumo por fuente y por sector (OLADE, 2016).

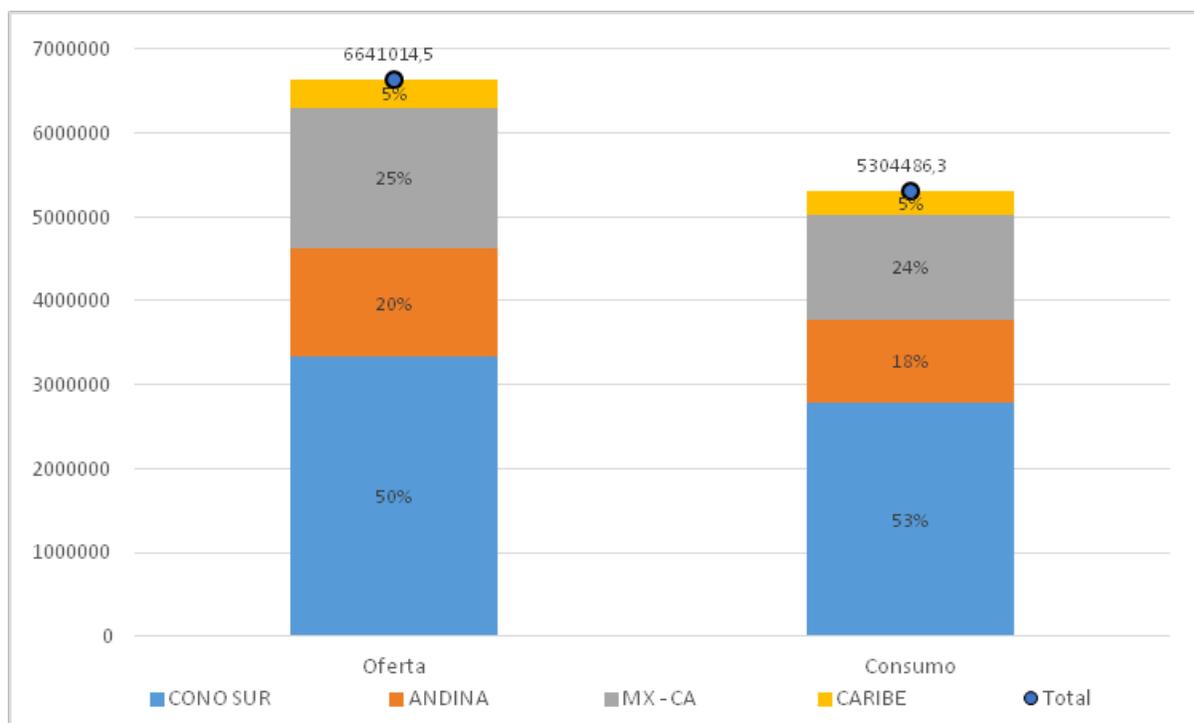
**Figura 1: Región, distribución de la oferta por fuente y distribución del consumo final de energía total de energía por fuente - 2014**



Fuente: Elaboración propia con datos de los balances energéticos, SIEE, (OLADE, 2016a)

El 50% de la oferta de energía, equivalente a 3.327.937,4 kBep, se registra en la subregión del Cono Sur, la cual está conformada por los países de Argentina, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay. El 25% de la oferta de energía se concentra en la subregión de México y Centroamérica (MX - CA) que está conformada por Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua y Panamá. La subregión Andina representa el 20% de la oferta de energía, participando en la oferta con 1.296.245,2 kBep, y representa a los países de Bolivia, Perú, Ecuador, Colombia y Venezuela. Finalmente, la subregión del Caribe representa apenas al 5% de la oferta total de energía (347.233,2 kBep).

**Figura 2: Región, distribución de la oferta y del consumo de energía por subregión – 2014 (kBep) y (%)**



Fuente: Elaboración propia con datos de los balances energéticos, SIEE, OLADE (2015)

Los datos presentados hacen referencia a una región con una alta participación de fuentes energéticas de origen fósil y las energías renovables más significativas son la hidroenergía, la leña y productos derivados de la caña.

Asimismo, si bien el perfil de la oferta y la demanda de energía de la región representan datos agregados, la tendencia de los mismos responden a aquellos países que tienen una mayor demanda de energía, lo cual incide notablemente sobre la tendencia global de la región. Esto último es particularmente relevante para Brasil y México.

## 2.2 Proyecciones de oferta y demanda de energía

La base del análisis prospectivo de la oferta y demanda de energía fue desarrollado en base al escenario “Business As Usual” (BAU) del estudio de prospectiva de OLADE. Las proyecciones de consumo (por tipo defuente y sectores) fueron desarrolladas considerando las series de crecimiento históricas, las tasas de crecimiento los promedios anuales determinados en base al análisis del consumo de los últimos 10 años (2004-2014) registradas en el SIEE – OLADE, de las diferentes fuentes energéticas para cada sector de consumo, y la oferta proyectada en base a los coeficientes técnicos extraídos del balance energético del año base (2014) y considerando las metas de penetración de fuentes de energías renovables identificadas en los planes de expansión de los países de mayor peso relativo para cada región (OLADE, 2015).

### **Metas de energías renovables - Proyección de la oferta de energía**

LAC es una región con grandes recursos naturales y energéticos, no solamente de recursos no renovables como el petróleo, gas natural o carbón; sino también de recursos energéticos renovables como el hidroeléctrico, solar, geotérmico, eólico y de biomasa. Uno de los recursos más importantes de la región en términos de energía renovable es el hidroeléctrico, el potencial

de esta fuente energética es del orden de 676 GW, del cual únicamente se están aprovechando 168 GW, lo que corresponde aproximadamente al 25%<sup>5</sup>.

La participación de las energías renovables, en los diferentes países de la región, viene definida en términos de porcentaje y horizonte de ejecución, lo cual depende de sus propios procesos de planificación, sean estos de carácter indicativo o de cumplimiento obligatorio. Por lo tanto, las metas de incorporación de renovables varían ampliamente desde un 20% hasta más de 85% para los periodos 2020 al 2035; con años de cumplimiento variados.

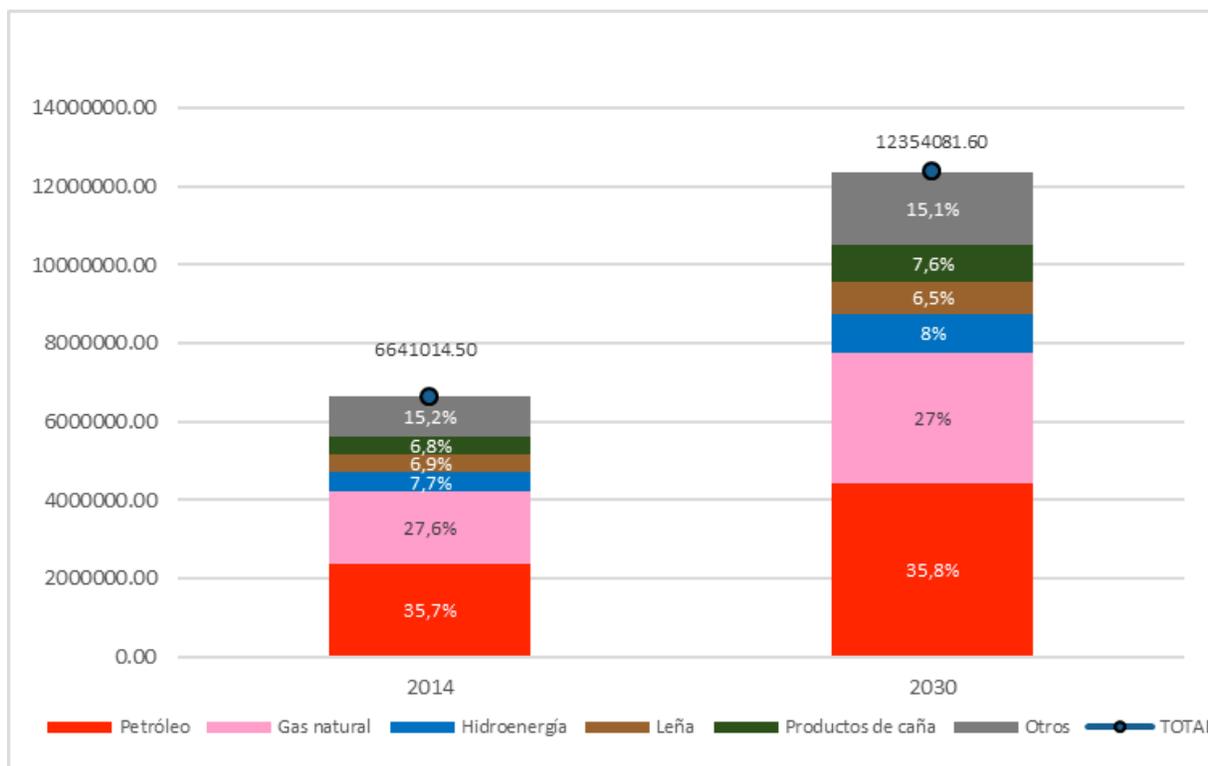
A partir de la definición de la planificación energética sobre las metas de participación de las energías renovables en el mediano y largo plazo de los países de la región, la presente proyección al 2030 está orientada al análisis descriptivo de variables como son: i) la capacidad instalada de generación de electricidad, ii) el consumo de energía eléctrica, y iii) el consumo energético. Variables que pueden indicar el proceso de introducción de energías renovables y patrones de consumo de energía por el tipo de energético demandado, o de la región y sus tres subregiones: Cono Sur, Andina y México + Centroamérica. El análisis se presenta para un horizonte de 2014 al 2030.

Para el periodo de 2014 al 2030 se estima que la oferta de energía crecerá a una tasa de 4%, pasando de 6.641.014,5 kBep a 12.354.081,6 kBep. Donde el petróleo con una participación del 35,8% se mantendría como la principal fuente de oferta de energía hasta el 2030, seguido por el gas natural con un 27% y en un tercer lugar tenemos a la hidroenergía con aproximadamente el 8% (Fig. 6).

---

<sup>5</sup> SIEE – OLADE. 2016.

**Figura 3: Proyección de la oferta de energía por fuente (kBep) y (%) para la región LAC**

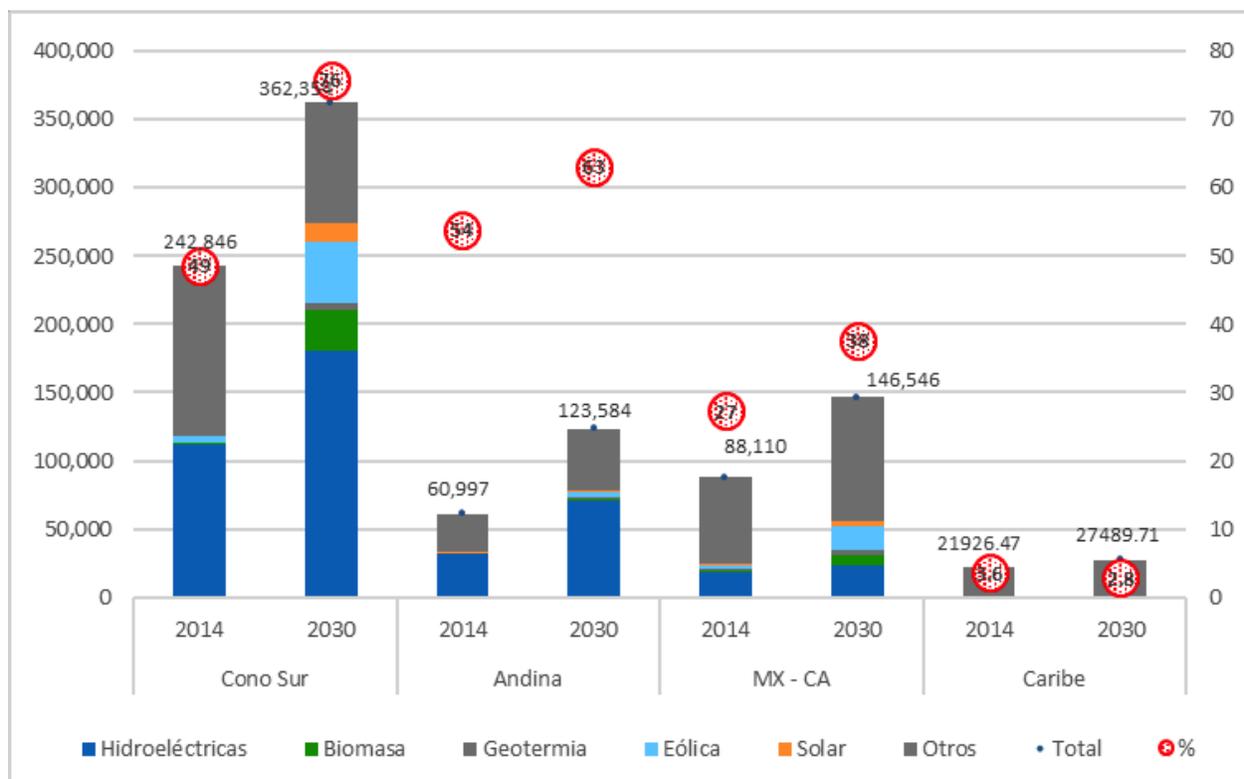


*Fuente: Elaboración propia con datos de los balances energéticos, SIEE (OLADE, 2015)*

En cuanto a la participación de las subregiones, el Cono Sur pasaría de una participación en la oferta de 50.1% al 54,6%, México + Centroamérica de 25,1% a 20,5%, la subregión Andina incrementa su participación de 19,5% a 20,8% y el Caribe reduce su participación de 5,2% a 4,2% (OLADE, 2015).

En las figuras 6 y 7 se observa la proyección y la composición de la participación por subregión.

**Figura 4: Proyección de capacidad instalada con fuentes renovables (MW) e incremento de la capacidad instalada de generación eléctrica con energías renovables (%) para cada una de las subregiones**



Fuente: Elaboración propia con datos de los balances energéticos, SIEE (OLADE, 2015)

Todos los países de la región tienen metas de incremento de participación de energías renovables. La proyección establece que en términos de incremento de participación en la matriz energética de energías renovables se da fundamentalmente con hidroenergía, la cual supera el 50% en el caso de las subregiones del Cono Sur y Andina respecto al total de la meta establecida de incremento de renovables, la energía eólica es la segunda más representativa, diversificada con biomasa, solar y geotérmica.

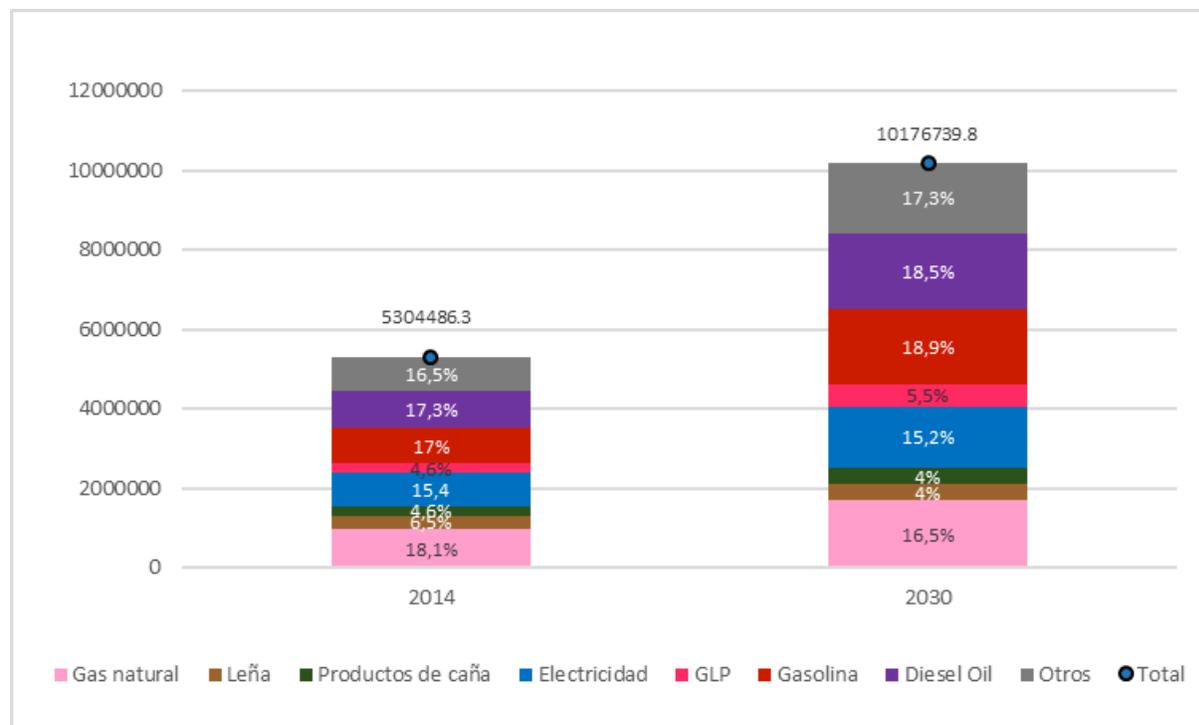
### **Proyección del Consumo Final de Energía**

La región LAC proyecta casi doblar su demanda energética de 5.304.486,3 kBep el 2014 a 10.176.739,8 kBep al 2030. Para el periodo de estudio, la región mantiene dentro de su matriz energética de consumo, rangos que van de un 57% a un 59% de predominancia de los combustibles fósiles. La gasolina, el diésel oil y el GLP crecen en participación a un ritmo de 4,9%, 4,7% y 5,4% respectivamente. Por otro lado, el gas natural, electricidad y leña decrecen en participación a un ritmo de -3,5%, -4,1% y -1,15% respectivamente (OLADE, 2015).

El perfil de consumo energético de la región se concentra en 4 sectores que representan más del 83% del consumo total. Estos sectores son: i) transporte con 39,5%, ii) industria con 22,4%, iii) residencial con 11,5% y iv) consumo propio con 11,6% para el año 2030. No obstante, este comportamiento se mantiene a lo largo del periodo de análisis. La tasa de crecimiento del consumo es de 4,2%, para el periodo 2014 – 2030, siendo el subsector del

consumo propio con un 7,7%, el que representa el de mayor crecimiento para el subsector no-energético, seguido por la construcción con 6,4% y el transporte con 4,9%.

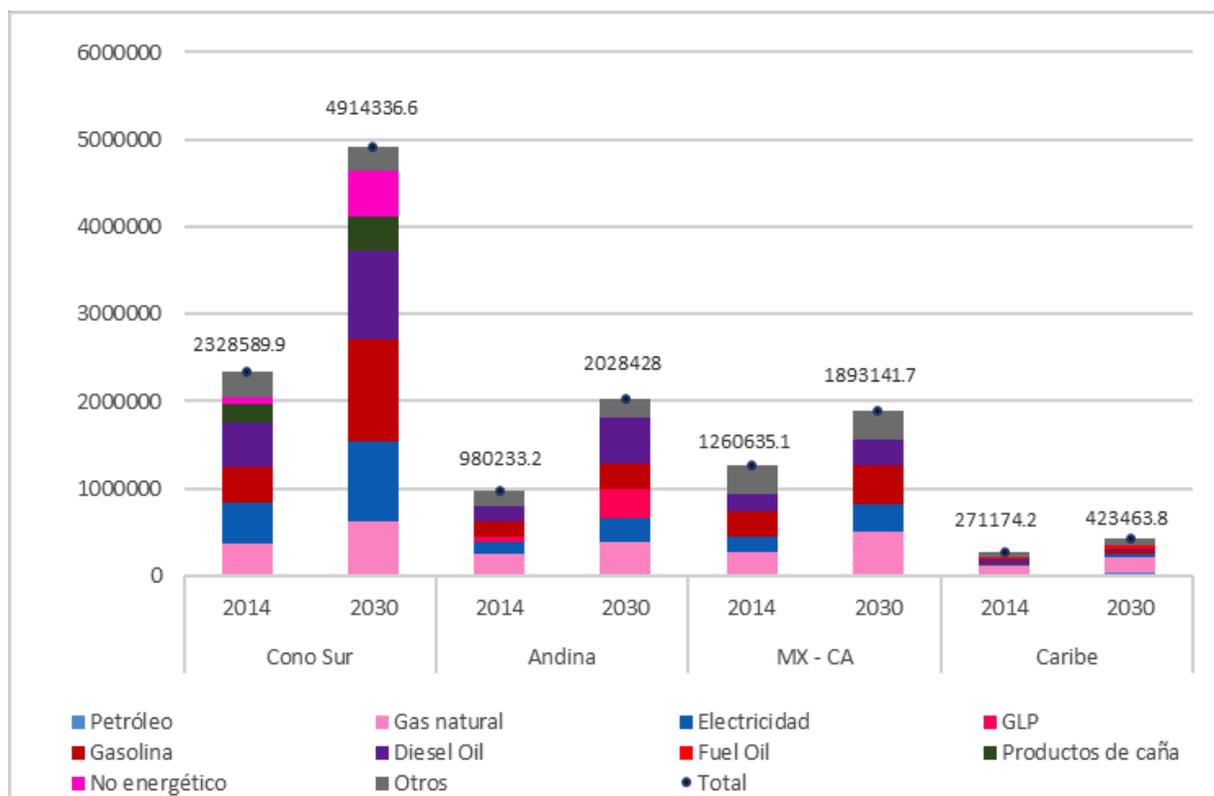
**Figura 5: Proyección del consumo de energía de la región LAC por tipo de fuente (kBep) y la distribución del consumo de energía por fuente (%) para los años 2014 y 2030**



Fuente: Elaboración propia en base a los datos de los balances energéticos, SIEE (OLADE, 2015)

El consumo de energía por subregiones, para el periodo 2014 – 2030, indica que la subregión de Cono Sur consumirá más de la mitad de la energía, seguido por México + Centroamérica con 23,8%, Andina con 18,5% y el Caribe con 5,1%. No obstante, este parámetro cambia para el 2030 donde la subregión Andina es la segunda región en términos de consumo con 19,9% y México + Centroamérica con 18,6% y el Caribe 4,2%.

**Figura 6: Proyección del consumo de energía por tipo de fuente (kBep) y subregiones**



*Fuente: Elaboración propia con datos de los balances energéticos, SIEE (OLADE, 2015)*

La región tiene un crecimiento en la demanda de energía que principalmente provendrá de combustibles fósiles y donde el sector que representa el mayor consumo es el de transporte.

### 2.3 Eficiencia Energética

La demanda energética y el patrón de consumo vienen determinados por las políticas energéticas, las cuales buscan satisfacer y direccionar la demanda proveniente de los diferentes sectores en base a los recursos energéticos disponibles, y al incentivo del uso de tecnologías que optimicen el consumo de energía y reduzcan a su vez las emisiones de GEI y de contaminantes atmosféricos a nivel local y global (IEA, 2015a) (Lapillonne, 2016).

Los países de la región desarrollan e implementan un conjunto de medidas en eficiencia energética, dirigidos principalmente a diferentes sectores de consumo, en función de las prioridades nacionales y la generación de impactos sobre los mismos. La región presenta una heterogeneidad de medidas que responde al periodo de incorporación de políticas de eficiencia energética y ahorro de energía. Donde, la diversidad de programas de eficiencia energética presentan metas de ejecución enmarcadas para periodos que están entre 2018 a 2035.

Las políticas de eficiencia energética, definidas por los países de la región, cuentan con una variedad de instrumentos que son: i) transversales como la normalización, estandarización y etiquetado; ii) financieros como los incentivos, fondos de financiamiento, fideicomisos, incentivos fiscales; iii) técnicos como el desarrollo de tecnologías, sustitución de equipos/artefactos o procesos más eficientes, buenas prácticas, y iv) otras como programas de educación y concientización, entre otros. En la Tabla 1 se detalla y agrupan diferentes medidas

de eficiencia energética en el sector de transporte, la oferta y otros sectores de consumo que de manera diferenciada aplican los diversos países de la región (OLADE, 2015) (Lapillonne, 2016) (IEA, 2015b).

**Tabla 1: Medidas de eficiencia energética definidas en países de LAC según el sector de demanda**

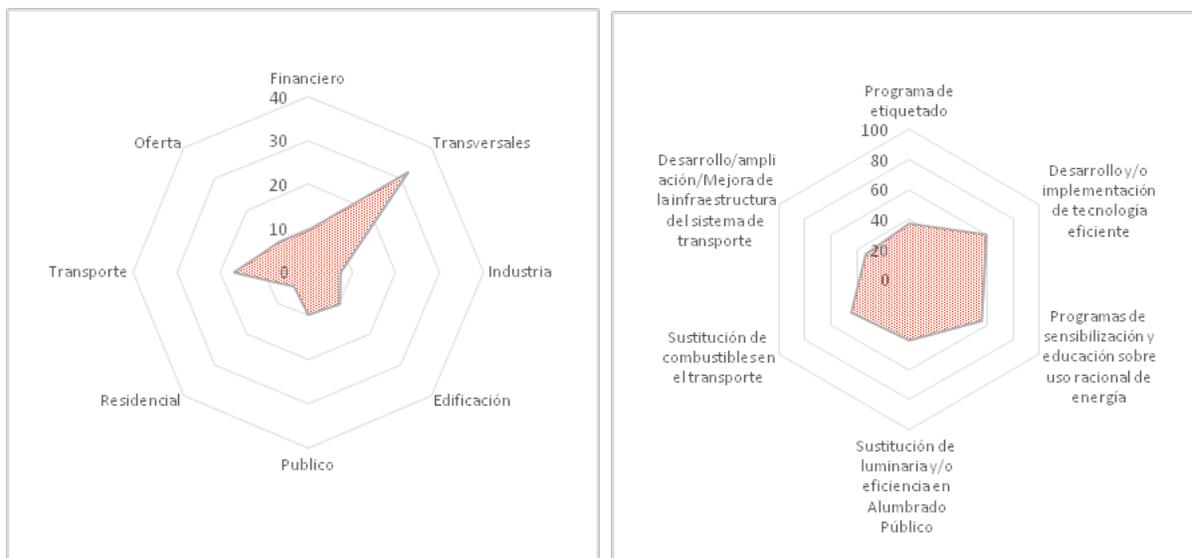
Sector	Medidas
<b>Transversales</b>	Programa de etiquetado
	Programa de normalización
	Horario de verano
	Desarrollo y/o implementación de tecnología eficiente
	Programa de desarrollo de capacidades
	Fomento y desarrollo de proyectos con fuentes energéticas no convencionales en sectores de consumo
	Programas de sensibilización y educación sobre el uso racional de energía
<b>Financiero</b>	Generación de un Fondo o fideicomiso para proyectos de eficiencia energética
	Incentivos fiscales
	Cambio de tarifas eléctricas
<b>Público</b>	Sustitución de luminaria y/o eficiencia en alumbrado público
	Uso racional y eficiente de la energía en edificios públicos
<b>Edificación</b>	Estándares y/o códigos de construcción
	Sustitución de las lámparas incandescentes por lámparas fluorescentes compactas
	Promover la oferta de productos y servicios de construcción con criterios de eficiencia
<b>Residencial</b>	Promover la eficiencia energética en el uso de los recursos en edificios y hogares
	Eficiencia en el uso y consumo de la leña
<b>Industria</b>	Mejora y control de procesos operacionales y/o productivos
	Sistema de Gestión Energética basado en la norma ISO 50001
	Normalización y estandarización en el sector productivo
	Programa de cogeneración
<b>Transporte</b>	Sustitución de la flota vehicular
	Consumo racional de derivados del petróleo
	Estándares y/o etiquetado en el transporte
	Sustitución de combustibles en el transporte
	Desarrollo/ampliación de la infraestructura del sistema de transporte
<b>Oferta</b>	Uso de redes inteligentes
	Control de pérdidas de energía
	Mejora en los sistemas de generación, transmisión y distribución
	Promover la generación distribuida
	Programa de etiquetado
	Dentro energía

*Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada por (OLADE, 2016b) y al reporte (CEPAL, 2015)*

Las principales medidas de eficiencia energéticas implementadas en la región son de tipo trasversal, del sector de transporte, en el sector público y residencial, programas como implementación de tecnologías más eficientes, programas de educación y sensibilización del uso

racional de energía, sustitución de combustibles en el sector transporte, entre otros, como se puede apreciar en la figura 10.

**Figura 7: Principales sectores de acción en eficiencia energética a nivel región y de las subregiones**



*Fuente: Elaboración propia con datos de los balances energéticos, SIEE (OLADE, 2015)*

Las medidas de eficiencia energética, si bien presentan una metodología e indicadores para la medición de la efectividad de la aplicación de programas de eficiencia energética, se debe fortalecer los procedimientos y la institucionalidad para el monitoreo y seguimiento de la implementación de las medidas de eficiencia energética y que permitan evaluar su sostenibilidad en cuanto a impacto y financiamiento, promover medidas exitosas y asimismo realizar los ajustes necesarios a las medidas en implementación.

#### 2.4 Vulnerabilidad, Adaptación y Resiliencia

Los efectos del cambio climático, como son las variaciones de temperatura y los eventos climáticos extremos, incrementan la vulnerabilidad sobre la infraestructura energética en general y las fuentes mismas de generación de energías renovables, poniendo en riesgo el suministro confiable de energía (Schaeffer, Salem Szklo, Fossard Pereira de Lucena, Soares Moreira Cesar Bomba, Pinheiro Pupo Nogueira, Pereira Fleming, Troccoli, Harrison & Sadeck Boulahya, 2012). El grado de vulnerabilidad está en función a la actividad, el tipo de fuente energética, la tecnología y el espacio geográfico (Mideksa & Kallbekken, 2010).

En la literatura disponible se puede identificar impactos del cambio climático sobre los procesos de oferta, transporte y transmisión, y de demanda. Por ejemplo los cambios del incremento de la temperatura generan cambios principalmente en los volúmenes y reservorios de agua, que son primordiales durante las épocas de estiaje. Por otro lado, la variabilidad climática genera impactos que se expresan como cambios en el régimen y volumen de las precipitaciones. Lo que sumado a los cambios en las tasas de evapotranspiración conducen a cambios sustanciales sobre el ciclo hidrológico y a que las planificaciones de participación de la hidroenergía sean erróneas (Schaeffer et al, 2012) (De Queiroz, Marangon Lima, Marangon Lima, da Silva, & Scianni, 2016).

Las fuentes de energías renovables no son las únicas afectadas por el cambio climático, también lo son las plantas térmicas debido a que el incremento de la temperatura y de la tasa de evapotranspiración generan mayores demandas de energía en los procesos de enfriamiento y calefacción de los motores. Esto último afecta la eficiencia en el ciclo de generación de energía, ciclos de Rankine y Brayton, lo cual reduce sustancialmente la eficiencia de generación eléctrica y consecuentemente el rendimiento baja y la demanda de combustibles fósiles se incrementa (Schaeffer et al, 2012) (Mideksa & Kallbekken, 2010).

Los impactos sobre el transporte y distribución de la energía se deben principalmente a la pérdida de infraestructura debido a los fenómenos meteorológicos extremos, como es el incremento en las tormentas, huracanes, tornados y deslizamientos debido a fuertes precipitaciones. Otra causa de mal funcionamiento se debe a una reducción en la eficiencia debido al exceso en los índices de operación. Todo esto conduce a un incremento en los costos de operación y mantenimiento de las redes de transporte y distribución y a una reducción en la eficiencia de estos sistemas (Schaeffer et al, 2012) (Nierop, 2014).

En la región de América Latina y el Caribe existen algunos estudios de vulnerabilidad o gestión de riesgos de alguna actividad o de tipo de fuente energética específica. No obstante, existe muy poco análisis integral sobre los impactos sobre el sistema energético y la mayoría se limita a estudiar los impactos o la vulnerabilidad de un tipo específico de fuente energética o de una parte del proceso de transporte y distribución o en la demanda. En este sentido los países que desarrollaron y publicaron una mayor cantidad de estudios y análisis sobre los impactos de cambio climático son Brasil, Chile y en menor medida a México, Argentina y Colombia.

La incorporación de energías renovables en la planificación energética no incluye, de manera evidente, un análisis de la vulnerabilidad de estas energías a los impactos del cambio climático. Se debería realizar el esfuerzo de incorporar a la planificación energética criterios y variables de vulnerabilidad tanto de las propias fuentes renovables (agua, sol, viento), como de los riesgos del sistema energético ante los impactos del cambio climático. Incorporar variables de vulnerabilidad, dentro de los modelos y metodologías de planificación energética permitiría visualizar y optimizar el desarrollo de la infraestructura energética en términos de seguridad, sostenibilidad, accesibilidad, economía energética y acentuar la resiliencia del sistema energético al cambio climático.

### **3. Potenciales Sinergias entre las Agendas de Cambio Climático y Energía**

Se puede indicar que a pesar de que las agendas de cambio climático y energía manejan nomenclaturas distintas y estructuras diferentes, no obstante en el fondo presentan muchos aspectos comunes y no se trata de temas enteramente nuevos de trabajo para los responsables del desarrollo y formulación de las políticas energéticas en cada uno de nuestros países. Sin embargo, la sinergia entre ambas agendas debe ser fortalecida, mediante una interacción más institucionalizada que permita optimizar el aprovechamiento de los mecanismos establecidos en la agenda de cambio climático y que coadyuven al cumplimiento de la agenda energética de manera efectiva.

#### *3.1 Barreras para las energías renovables y el incremento de la eficiencia energética*

Para que se dé un incremento efectivo de las energías renovables se requiere contar con una combinación de factores, los cuales deben considerar un adecuado balance entre los precios de las tecnologías renovables, el precio de los combustibles fósiles y la adaptación al cambio climático.

En el tema de la eficiencia energética existen dos factores identificados que definen la efectividad de la misma. El primero son las tecnologías utilizadas para reducir el consumo de la energía, y el segundo son los tipos de combustibles fósiles que se desea desplazar y el precio de los mismos. La combinación de estos dos factores determina la efectividad de la aplicación de las medidas de eficiencia energética. El problema radica que, en muchos casos, se requiere contar con un financiamiento específico para poder incorporar tanto las nuevas tecnologías como para el desarrollo de sistemas robustos de monitoreo y evaluación, los cuales permitan implementar los ajustes necesarios a los programas o planes de eficiencia energética existentes en los países para que los mismos sean efectivos y sostenibles.

Estos dos grandes temas deben ser integrados bajo un marco de trabajo de la temática de cambio climático. Esto significa que se deben desarrollar sistemas de planificación energética que incluyan el tema de cambio climático dentro del proceso mismo de planificación. Por esto es que se plantea que los temas de vulnerabilidad al cambio climático sean correctamente identificados, evaluados, incorporados y monitoreados, a su vez que se van desarrollando capacidades, experimentando y adaptando nuevas tecnologías y prácticas que puedan afrontar de forma adecuada los impactos del cambio climático. Esto también ayudaría a insertar apropiadamente las tecnologías de energías renovables y evitar que la planificación de penetración y el rendimiento esperado de las mismas no sea el adecuado, lo cual demande un incremento imprevisto en la capacidad térmica como elemento de “backup” o respaldo, y más bien que permita al sistema de energía contar con una confiabilidad y seguridad adecuadas.

De la misma manera, se tendrá que analizar con mayor profundidad cómo se adapta a los efectos del cambio climático el transporte y la distribución de energía, y que a futuro probablemente pasará por la innovación, integración y cambio en las prácticas de manejo de estos sistemas. Finalmente, la demanda también requerirá de innovación importante debido a la presión que se tendrá por el incremento de aire acondicionado y refrigeración en la región y probablemente se deberá invertir en materiales, procesos de construcción y en el diseño mismo de los sistemas de refrigeración y en algunos casos de calefacción.

El tema de la eficiencia energética es quizás una de las áreas más relevantes de trabajo para la región, en especial para el sector del transporte, además del industrial y residencial. Pero será de igual importancia contar con una métrica clara que permita mostrar claramente cuanto se

reduce en el consumo final y si las medidas implementadas realmente logran optimizar el uso de la energía.

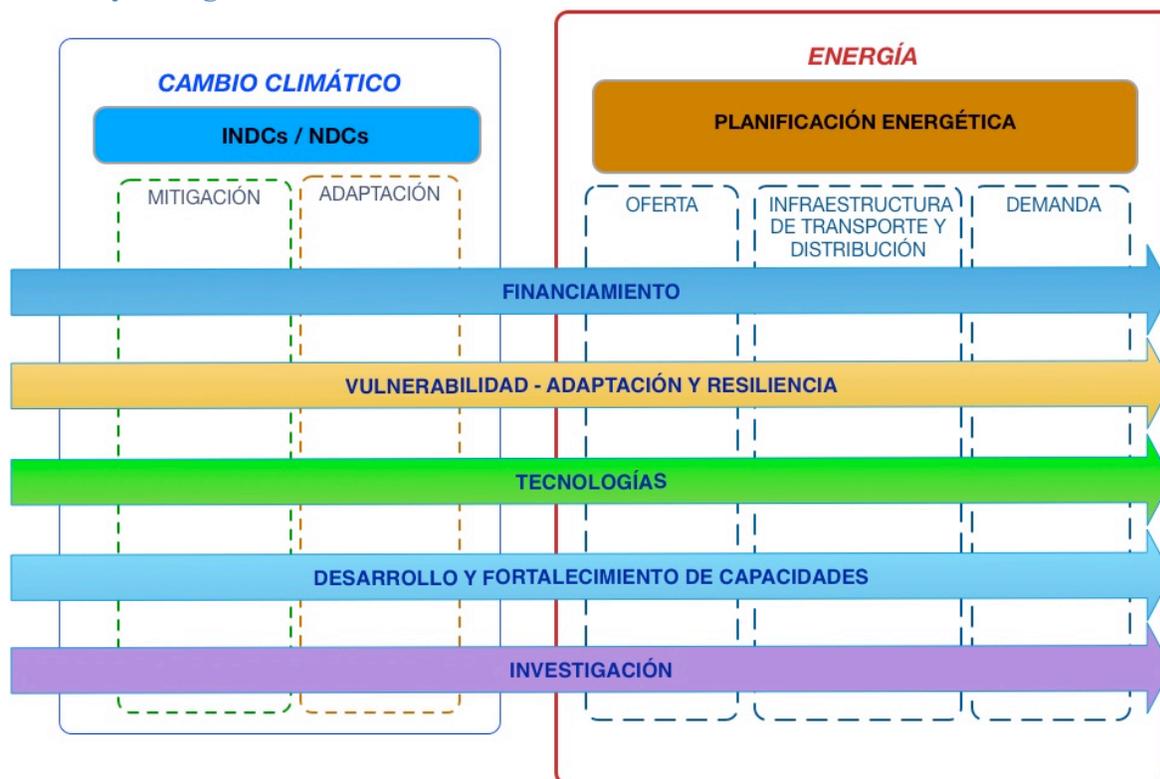
Por todo lo anterior, el cambio climático se convierte en un “driver” importante que cambiará las prácticas de planificación energética y aquellos países que la integran con una mayor celeridad serán aquellos que podrán afrontar los impactos del cambio climático de manera adecuada y podrán contar con sistemas energéticos resilientes; con una menor intensidad de carbono por unidad de energía generada y con un uso más óptimo de la energía generada. Consecuentemente, hay que considerar el tema de cambio climático como una oportunidad histórica de innovación y reformulación de la planificación energética y consolidar a la región de Latinoamérica y el Caribe como una región líder en energías renovables, resiliente al cambio climático y eficiente en el uso del recurso de energía.

### *3.2 Líneas Estratégicas para un trabajo conjunto de las Agendas de Cambio Climático y Energía*

Por todo lo anteriormente indicado es que se proponen líneas estratégicas que permitan que la agenda de cambio climático pueda ser integrada formalmente dentro de la planificación energética (Ver Figura 8). Para esta finalidad es que la agenda de cambio climático le puede ofrecer financiamiento climático fresco al sector de Energía, el desarrollo de estudios de vulnerabilidad, identificación y valoración de las medidas de adaptación oportunas para cada país y que lleven, en la medida de lo posible, a obtener sistemas energéticos resilientes al cambio climático y evitar de esta forma pérdidas cuantiosas o que lleven a ensuciar la matriz energética por motivos de seguridad energética.

Por otro lado, se debe trabajar en la implementación de un sistema de monitoreo de resultados y efectividad de las medidas de eficiencia energética y dirigirlas y/o reformularlas para que su aplicación conlleve a efectivizar un patrón de consumo energético bajo en emisiones y consciente en la necesidad de dar sostenibilidad a nuestro sistema energético.

**Figura 8: Líneas Estratégicas para un trabajo conjunto de las Agendas de Cambio Climático y Energía**



*Fuente: Elaboración propia*

Complementario a estas líneas estratégicas que están orientadas a mitigar y adaptar al sistema energético al cambio climático, se hace necesario, por el perfil productor y exportador de combustibles fósiles de varios países de la región, desarrollar un estudio sobre los potenciales impactos y valorar las medidas adecuadas para mitigarlos. En especial porque el cambio de matrices energéticas deriva necesariamente en un menor consumo de fuentes fósiles y consecuentemente esto puede afectar la balanza comercial y los ingresos económicos que los países productores de fuentes fósiles puedan percibir hacia futuro. No obstante, los autores del presente trabajo consideran que el hecho de que las matrices energéticas en la región se conviertan más limpias significa que los países productores de petróleo tendrán un mayor volumen para exportación a otros mercados internacionales. Aunque se debe tomar en cuenta que acorde a las proyecciones de OLADE, presentadas en la sección 2 de este estudio, el petróleo, el diésel oil y el gas serán las principales fuentes proveedores de la energía para toda la región. No obstante, esto último no significa que los países productores de petróleo no consideren implementar estrategias de diversificación energética, tal cual lo vienen desarrollando varios de los países petroleros como Noruega, Rusia y los países del Medio Oriente.

Por otro lado, el tema de tecnologías será esencial y bajo el paraguas de cambio climático se puede testear nuevas tecnologías, adaptar o innovar tecnologías y prácticas dentro del sector energético. Pero para poder desarrollar todo este proceso será fundamental desarrollar un programa robusto de fortalecimiento y desarrollo de capacidades, dentro del sector energético y las universidades de los países, que permitan contar con los recursos técnicos necesarios para afrontar los cambios ante los que se encuentra el sector. También será importante desarrollar y

desencadenar adecuados procesos de investigación en esta temática y para esto será necesario generar alianzas estratégicas con las universidades e incentivar los procesos de investigación en energía y en tecnología para el sector energético.

#### 4. Conclusiones

La región está muy comprometida con acciones en la búsqueda de estabilizar la temperatura global ya que 26 de los 27 países presentaron compromisos de contribuciones y además muestra un liderazgo en la ratificación del Acuerdo de París y en los NDCs presentados por la región. Dentro de los compromisos presentados se nota que el sector de energía es de gran relevancia para poder lograr los objetivos de reducción de emisiones de GEI, ya sea en la generación o en la demanda. Esto es respaldado por las agendas de cambio climático de la región.

En relación a la oferta de energía y la incorporación de energías renovables se resalta que a nivel mundial la región LAC es la segunda región con mayor participación de las energías renovables no convencionales y todos los países de la región cuentan con metas de incremento de participación de energías renovables. La proyección establece que en términos de incremento de participación en la matriz energética de energías renovables se da fundamentalmente con hidroenergía.

En temas de demanda y eficiencia energética, se ve que en general el consumo está concentrado en los subsectores de Transporte, Industria y Residencial. Aunque las energías renovables se están incrementando, los resultados muestran que la región sigue siendo productora y consumidora de fuentes fósiles. En los sectores residencial, industrial y consumo propio en las subregiones, presenta como principales fuentes de energía al gas natural, electricidad y leña. Todos los países de la región cuentan con programas de eficiencia energética que están orientados al ahorro en el consumo de energía.

En relación a la vulnerabilidad, adaptación y resiliencia al cambio climático se ve la necesidad de desarrollar estudios para proveer claridad sobre estos temas, e incorporar en la planificación energética variables de cambio climático para la optimización de del desarrollo de infraestructura en términos técnicos y económicos.

Se puede indicar que a pesar de que las agendas de cambio climático y energía manejan nomenclaturas distintas y taxonomías diferentes, en el fondo presentan muchos aspectos comunes y no se trata de temas enteramente nuevos de trabajo para los responsables del desarrollo y formulación de las políticas energéticas.

Para que se dé un incremento efectivo de las energías renovables, se requiere contar con una combinación de factores, los cuales deben considerar un adecuado balance entre los precios de las tecnologías renovables, el precio de los combustibles fósiles y la resiliencia al cambio climático. Las barreras para las energías renovables tienen que ser solucionadas y las medidas deberán ser integradas bajo un marco de trabajo de la temática de cambio climático.

Finalmente, se proponen líneas estratégicas para que la agenda de cambio climático sea integrada formalmente dentro de la planificación energética. La agenda de cambio climático le puede ofrecer financiamiento climático fresco al sector de Energía, el desarrollo de estudios de vulnerabilidad, identificación y valoración de las medidas de adaptación oportunas a obtener sistemas energéticos resilientes al cambio climático y evitar de esta forma pérdidas cuantiosas o

que lleven a ensuciar la matriz energética por motivos de seguridad energética. Igualmente, trabajar en la implementación de un sistema de monitoreo de resultados y efectividad de las medidas de eficiencia energética.

## Bibliografía

- Álvarez Irigaray, A. (2016). *Bases legales y avances en políticas públicas para la adaptación al cambio climático en Venezuela, una mirada desde los derechos humanos*. Obtenido de <http://www.derechos.org.ve/pw/wp-content/uploads/Informe-Adaptacion-Cambio-Climatico-Venezuela-1.pdf>
- Belize Enterprise for Sustainable Technology. (2009). *National adaptation strategy to address climate change in the water sector in Belize: strategy and action plan*. Caribbean Community Climate Change Centre, Belmopan, pp.157
- CEPAL. (2015). *Eficiencia Energética y Movilidad en América Latina y El Caribe*. Obtenido de [http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/36798/S1420695\\_es.pdf;jsessionid=71123FEF8A4F9BD37E2944FCE46AE7F4?sequence=1](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/36798/S1420695_es.pdf;jsessionid=71123FEF8A4F9BD37E2944FCE46AE7F4?sequence=1)
- Costa Rica. Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones. (2009). *Estrategia nacional de cambio climático*. Editorial Calderón y Alvarado S.A., San José, pp. 107
- Cuba. Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones. (2012). *Plan de acción de la estrategia nacional de cambio climático (ENCC): hacia un modelo de desarrollo bajo en emisiones carbono y resiliente al CC*. Obtenido de <http://climateobserver.org/wp-content/uploads/2015/06/Action-Plan-for-the-Climate-Change-strategy.pdf>
- De Queiroz, A.R., Marangon Lima, L.M., Marangon Lima, J.W., da Silva, B.C. & Scianni, L.A. (2016). Climate change impacts in the energy supply of the Brazilian hydro-dominant power system. *Renewable Energy* (99), p. 379-389
- El Salvador. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2013). *Estrategia nacional de cambio climático 2013*. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, pp. 16
- Estado Plurinacional de Bolivia. (Octubre, 2015). *Contribución prevista determinada nacionalmente del Estado Plurinacional de Bolivia*. Obtenido de <http://www4.unfccc.int/Submissions/INDC/Published%20Documents/Bolivia/1/ESTADO%20PLURINACIONAL%20DE%20BOLIVIA1.pdf>
- Estado Plurinacional de Bolivia. Ministerio de Medio Ambiente y Agua. (Diciembre, 2009). *Segunda comunicación nacional del Estado Plurinacional de Bolivia ante la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Obtenido de [http://unfccc.int/essential\\_background/library/items/3599.php?rec=j&prirref=7132#beg](http://unfccc.int/essential_background/library/items/3599.php?rec=j&prirref=7132#beg)
- Estado Plurinacional de Bolivia. Ministerio de Medio Ambiente y Agua. Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad y Cambios Climáticos. Programa Nacional de Cambios Climáticos. (Noviembre, 2009). *Estrategia Nacional de Bosque y Cambio Climático*. Ministerio de Medio Ambiente y Agua, pp.35
- Gobierno de Barbados. (Septiembre, 2015). *Barbados, Intended nationally determined contribution*. Obtenido de <http://www4.unfccc.int/Submissions/INDC/Published%20Documents/Barbados/1/Barbados%20INDC%20FINAL%20September%20%202028,%202015.pdf>
- Gobierno de Barbados. Wellington, C. & Moore, R. (Octubre, 2001). *Barbados' first national communications to the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)*. Obtenido de [http://unfccc.int/essential\\_background/library/items/3599.php?rec=j&prirref=3229#beg](http://unfccc.int/essential_background/library/items/3599.php?rec=j&prirref=3229#beg)
- Gobierno de Belice. (Abril, 2016). *INDC*. Obtenido de <http://www4.unfccc.int/Submissions/INDC/Published%20Documents/Belize/1/Belize%20INDCS.pdf>

- Gobierno de Belice. Fuller, C. & Wilson, R. National Climate Change Office. Ministry of Agriculture, Fisheries, Forestry, the Environment and Sustainable Development. (Abril, 2016). *Belize's third national communication to the United Nations Framework Convention on Climate Change*. Obtenido de [http://unfccc.int/essential\\_background/library/items/3599.php?rec=j&preref=7845#beg](http://unfccc.int/essential_background/library/items/3599.php?rec=j&preref=7845#beg)
- Gobierno de Brasil. (Diciembre, 2008). *Executive summary: National plan on climate change. Brazil*. Interministerial Committee on Climate Change, Decree No. 6263 of November 21, 2007, Brasilia, pp.28
- Gobierno de Chile. (Septiembre 2015). *Contribución nacional tentativa de Chile (INDC) para el acuerdo climático Paris 2015*. Obtenido de <http://www4.unfccc.int/Submissions/INDC/Published%20Documents/Chile/1/Chile%20INDC%20FINAL.pdf>
- Gobierno de Chile. CONAMA. (sin año). *Plan de acción nacional de cambio climático 2008-2012*. Ministerio del Medio Ambiente, Santiago, pp.86
- Gobierno de Chile. Ministerio del Medio Ambiente. (Octubre, 2011). *Segunda comunicación nacional de Chile ante la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Obtenido de [http://unfccc.int/essential\\_background/library/items/3599.php?rec=j&preref=7592#beg](http://unfccc.int/essential_background/library/items/3599.php?rec=j&preref=7592#beg)
- Gobierno de Colombia. (Septiembre, 2015). *Contribución prevista determinada a nivel nacional*. Obtenido de <http://www4.unfccc.int/Submissions/INDC/Published%20Documents/Colombia/1/INDC%20Colombia.pdf>
- Gobierno de Costa Rica. Ministerio de Ambiente y Energía. (Septiembre, 2015). *Contribución prevista y determinada a nivel nacional de Costa Rica*. Obtenido de <http://www4.unfccc.int/Submissions/INDC/Published%20Documents/Costa%20Rica/1/INDC%20Costa%20Rica%20Version%202%200%20final%20ES.pdf>
- Gobierno de Costa Rica. Ministerio de Ambiente y Energía. Instituto Meteorológico Nacional. (Diciembre, 2014). *Tercera comunicación nacional a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Obtenido de [http://unfccc.int/essential\\_background/library/items/3599.php?rec=j&preref=7780#beg](http://unfccc.int/essential_background/library/items/3599.php?rec=j&preref=7780#beg)
- Gobierno de El Salvador. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (Noviembre 2015). *Contribución prevista y determinada a nivel nacional de El Salvador*. Obtenido de <http://www4.unfccc.int/Submissions/INDC/Published%20Documents/El%20Salvador/1/EL%20SALVADOR-INTENDED%20NATIONALLY%20DETERMINED%20CONTRIBUTION.pdf>
- Gobierno de El Salvador. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (Septiembre, 2013). *Segunda comunicación nacional sobre el cambio climático*. Obtenido de [http://unfccc.int/essential\\_background/library/items/3599.php?rec=j&preref=7741#beg](http://unfccc.int/essential_background/library/items/3599.php?rec=j&preref=7741#beg)
- Gobierno de Grenada. (Abril, 2016). *iNDC*. Obtenido de <http://www4.unfccc.int/Submissions/INDC/Published%20Documents/Grenada/1/Grenada%20INDC.pdf>
- Gobierno de Grenada. (Julio, 2014). *Fifth national report to the convention on biodiversity*. Obtenido de <https://www.cbd.int/doc/world/gd/gd-nr-05-en.pdf>
- Gobierno de Grenada. Charles, L. (Noviembre, 2000). *First national communication to the United Nations Framework Convention on Climate Change*. Obtenido de [http://unfccc.int/essential\\_background/library/items/3599.php?rec=j&preref=2734#beg](http://unfccc.int/essential_background/library/items/3599.php?rec=j&preref=2734#beg)

- Gobierno de Guatemala. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. (Diciembre, 2015). *Segunda comunicación nacional sobre cambio climático Guatemala*. Obtenido de [http://unfccc.int/essential\\_background/library/items/3599.php?rec=j&priref=7825#beg](http://unfccc.int/essential_background/library/items/3599.php?rec=j&priref=7825#beg)
- Gobierno de Guatemala. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. (Septiembre, 2009). *Política nacional de cambio climático*. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, pp. 16
- Gobierno de Guyana. (Noviembre, 2015). *Guyana's revised intended nationally determined contribution*. Obtenido de <http://www4.unfccc.int/Submissions/INDC/Published%20Documents/Guyana/1/Guyana's%20revised%20iNDC%20-%20Final.pdf>
- Gobierno de Guyana. National Climate Committee. Natural Resources and Environment Advisory Committee. Ministry of Agriculture. (Marzo, 2012). *Second national communication to the United Nations Framework Convention on Climate Change*. Obtenido de [http://unfccc.int/essential\\_background/library/items/3599.php?rec=j&priref=7654#beg](http://unfccc.int/essential_background/library/items/3599.php?rec=j&priref=7654#beg)
- Gobierno de Jamaica. (Noviembre, 2015). *Intended nationally determined contribution of Jamaica communicated to the UNFCCC*. Obtenido de [http://www4.unfccc.int/Submissions/INDC/Published%20Documents/Jamaica/1/Jamaica's%20iNDC\\_2015-11-25.pdf](http://www4.unfccc.int/Submissions/INDC/Published%20Documents/Jamaica/1/Jamaica's%20iNDC_2015-11-25.pdf)
- Gobierno de la República Argentina. (Octubre, 2015). *República Argentina, Contribución prevista y determinada a nivel nacional*. Obtenido de <http://www4.unfccc.int/Submissions/INDC/Published%20Documents/Argentina/1/INDC%20Argentina.pdf>
- Gobierno de la República Bolivariana de Venezuela. (Noviembre, 2015). *Contribuciones previstas nacionalmente determinadas de la República Bolivariana de Venezuela para la lucha contra el cambio climático y sus efectos*. Obtenido de [http://www4.unfccc.int/Submissions/INDC/Published%20Documents/Venezuela/1/Venezuela%20Diciembre%202015%20\(final\).pdf](http://www4.unfccc.int/Submissions/INDC/Published%20Documents/Venezuela/1/Venezuela%20Diciembre%202015%20(final).pdf)
- Gobierno de la República de Guatemala. (Septiembre, 2015). *Contribución prevista y determinada a nivel nacional*. Obtenido de <http://www4.unfccc.int/Submissions/INDC/Published%20Documents/Guatemala/1/Gobierno%20de%20Guatemala%20INDC-UNFCCC%20Sept%202015.pdf>
- Gobierno de la República de Haití. Ministerio de Medio Ambiente. (Septiembre, 2015). *Contribution prévue déterminée au niveau national*. Obtenido de [http://www4.unfccc.int/Submissions/INDC/Published%20Documents/Haiti/1/CPDN\\_Republique%20d'Haiti.pdf](http://www4.unfccc.int/Submissions/INDC/Published%20Documents/Haiti/1/CPDN_Republique%20d'Haiti.pdf)
- Gobierno de la República de Honduras. (Septiembre, 2015). *Contribución prevista y determinada a nivel nacional, INDC-Honduras*. Obtenida de [http://www4.unfccc.int/Submissions/INDC/Published%20Documents/Honduras/1/Honduras%20INDC\\_esp.pdf](http://www4.unfccc.int/Submissions/INDC/Published%20Documents/Honduras/1/Honduras%20INDC_esp.pdf)
- Gobierno de la República de México. (Marzo, 2015). *Intended nationally determined contribution*. Obtenido de <http://www4.unfccc.int/Submissions/INDC/Published%20Documents/Mexico/1/MEXICO%20INDC%2003.30.2015.pdf>
- Gobierno de la República de Panamá. (Abril, 2016). *Contribución nacionalmente determinada a la mitigación del cambio climático (NDC) de la República de Panamá ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)*. Obtenido de

[http://www4.unfccc.int/Submissions/INDC/Published%20Documents/Panama/1/Panama\\_NDC.pdf](http://www4.unfccc.int/Submissions/INDC/Published%20Documents/Panama/1/Panama_NDC.pdf)

Gobierno de la República de Panamá. Ministerio de Ambiente. (sin año). *Estrategia nacional de cambio climático de Panamá*. Obtenido de [http://www.miambiente.gob.pa/images/stories/documentos\\_CC/Esp\\_Info\\_V.1\\_ENCCP\\_15.12.2015.pdf](http://www.miambiente.gob.pa/images/stories/documentos_CC/Esp_Info_V.1_ENCCP_15.12.2015.pdf)

Gobierno de la República de Surinam. (Octubre, 2015). *Intended nationally determined contribution under UNFCCC*. Obtenido de <http://www4.unfccc.int/Submissions/INDC/Published%20Documents/Suriname/1/INDC-2-Suriname%20300915.pdf>

Gobierno de la República del Paraguay. (Octubre, 2015). *Contribuciones nacionales de la República del Paraguay, visión Paraguay 2030, plan nacional de desarrollo*. Obtenido de <http://www4.unfccc.int/Submissions/INDC/Published%20Documents/Paraguay/1/Documento%20INDC%20Paraguay%2001-10-15.pdf>

Gobierno de la República del Perú. (Septiembre, 2015). *Contribución prevista y determinada a nivel nacional (INDC) de la República del Perú*. Obtenido de <http://www4.unfccc.int/Submissions/INDC/Published%20Documents/Peru/1/iNDC%20Per%C3%BA%20castellano.pdf>

Gobierno de la República Dominicana. (Agosto, 2015). *Contribución prevista y determinada a nivel nacional INDC-RD*. Obtenido de [http://www4.unfccc.int/Submissions/INDC/Published%20Documents/Dominican%20Republic/1/INDC-RD%20Agosto%202015%20\(esp%C3%B1ol\).pdf](http://www4.unfccc.int/Submissions/INDC/Published%20Documents/Dominican%20Republic/1/INDC-RD%20Agosto%202015%20(esp%C3%B1ol).pdf)

Gobierno de la República Federal de Brasil. (Septiembre, 2015). *Intended nationally determined contribution, towards achieving the objective of the United Nations Framework Convention on Climate Change*. Obtenido de <http://www4.unfccc.int/Submissions/INDC/Published%20Documents/Brazil/1/BRAZIL%20iNDC%20english%20FINAL.pdf>

Gobierno de la República Oriental del Uruguay. (Septiembre, 2015). *Contribución prevista nacionalmente determinada*. Obtenido de <http://www4.unfccc.int/Submissions/INDC/Published%20Documents/Uruguay/1/INDC%20Uruguay%20espa%C3%B1ol.pdf>

Gobierno de México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (Noviembre, 2012). *Quinta comunicación nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Obtenido de [http://unfccc.int/essential\\_background/library/items/3599.php?rec=j&preref=7675#beg](http://unfccc.int/essential_background/library/items/3599.php?rec=j&preref=7675#beg)

Gobierno de Nicaragua. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales. (Diciembre, 2008). *Segunda comunicación nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Obtenido de [http://www.bvsde.org.ni/Web\\_textos/GOLFONSECA/0166/07%20Segunda%20Comunicacion%20Nacional%20de%20CC.pdf](http://www.bvsde.org.ni/Web_textos/GOLFONSECA/0166/07%20Segunda%20Comunicacion%20Nacional%20de%20CC.pdf)

Gobierno de Paraguay. Secretaría del Ambiente. (Marzo, 2014). *Paraguay: plan nacional de cambio climático, Fase I: estrategia de mitigación*. Obtenido de <http://www.seam.gov.py/sites/default/files/users/comunicacion/Estrategia%20de%20Mitigaci%C3%B3n%20-%20Fase%201.pdf>

Gobierno de Surinam. Office of the President of the Republic of Suriname. (Marzo, 2016). *Second national communication to the United Nations Framework Convention on Climate*

- Change*. Obtenido de [http://unfccc.int/essential\\_background/library/items/3599.php?rec=j&preref=7836#beg](http://unfccc.int/essential_background/library/items/3599.php?rec=j&preref=7836#beg)
- Gobierno de Trinidad y Tobago. (Octubre, 2015). *Intended nationally determined contribution (iNDC) under the United Nations Framework Convention on Climate Change*. Obtenido de <http://www4.unfccc.int/Submissions/INDC/Published%20Documents/Trinidad%20and%20Tobago/1/Trinidad%20and%20Tobago%20Final%20INDC.pdf>
- Gobierno Nacional de Honduras. Secretarías de Estado en los Despachos de Recursos Naturales y Ambiente. (Enero, 2012). *Segunda comunicación nacional del Gobierno de Honduras ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Obtenido de [http://unfccc.int/essential\\_background/library/items/3599.php?rec=j&preref=7688#beg](http://unfccc.int/essential_background/library/items/3599.php?rec=j&preref=7688#beg)
- Gobierno Nacional de la República de Panamá. Autoridad Nacional del Ambiente. (Diciembre, 2011). *Segunda comunicación nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Obtenido de [http://unfccc.int/essential\\_background/library/items/3599.php?rec=j&preref=7615#beg](http://unfccc.int/essential_background/library/items/3599.php?rec=j&preref=7615#beg)
- Gobierno Nacional de la República del Ecuador. (Octubre, 2015). *Contribución tentativa nacionalmente determinada de Ecuador (INDC)*. Obtenido de <http://www4.unfccc.int/Submissions/INDC/Published%20Documents/Ecuador/1/Ecuador%20INDC%2001-10-2015.pdf>
- Government of Jamaica. Ministry of Water, Land, Environment and Climate Change. (Noviembre, 2013). *Climate change policy framework and action plan*. Obtenido de <http://www.mwh.gov.jm/Library/Public/Climate%20Change/Climate%20Change%20Policy%20Framework%20and%20Action%20Plan%20November%202013%20-%20Green%20Paper.pdf>
- Government of the Republic of Trinidad y Tobago. (Julio, 2011). *National climate change policy*. Obtenido de [http://www.oas.org/en/sedi/dsd/Biodiversity/Sustainable\\_Cities/Sustainable\\_Communities/Events/SC%20Course%20Trinidad%202014/ModuleIII/Climate%20Change%20Policy%20FINAL%20doc%20\(1\).pdf](http://www.oas.org/en/sedi/dsd/Biodiversity/Sustainable_Cities/Sustainable_Communities/Events/SC%20Course%20Trinidad%202014/ModuleIII/Climate%20Change%20Policy%20FINAL%20doc%20(1).pdf)
- Grenada. Pilot Program for Climate Resilience. (Marzo, 2011). *Grenada strategic program for climate resilience (SPCR)*. Obtenido de [https://www-cif.climateinvestmentfunds.org/sites/default/files/final%20grenada%20\\_SPCR\\_%20mar%2004%202011.pdf](https://www-cif.climateinvestmentfunds.org/sites/default/files/final%20grenada%20_SPCR_%20mar%2004%202011.pdf)
- Guyana. (Junio, 2001). *Guyana climate change action plan in response to its commitments to the UNFCCC. Actions for addressing climate change*. Obtenido de <http://unfccc.int/resource/docs/nap/guynap01.pdf>
- Honduras. Dirección Nacional de Cambio Climático. (sin año). *Estrategia nacional de cambio climático Honduras: síntesis para tomadores de decisiones*. Secretaría de Estado en los Despachos de Recursos Naturales y Ambiente, Tegucigalpa, pp.46
- IEA. (2015a). *Indicadores de Eficiencia Energética: Bases esenciales para el establecimiento de políticas*. IEA. Paris, Francia. 182 p.
- IEA. (2015b). *Recomendaciones de Políticas de Eficiencia Energética Regionales*. América Latina y el Caribe. IEA. Paris, Francia. 12 p.
- IPCC. (2013). *Climate Change 2013: The physical science basis*. Contribution of working Group I to the Fifth Assembly Report. Obtenido de [https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WGIAR5\\_SPM\\_brochure\\_en.pdf](https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WGIAR5_SPM_brochure_en.pdf)
- Lapillonne, B. (2016). *Monitoreando la Eficiencia Energética en América Latina*. CEPAL. Santiago de Chile, Chile. 81 p.

- Ludeña, C., Wilk, D. & Quiroga, R. (Agosto, 2012). *Argentina: Mitigación y Adaptación al Cambio Climático. Marco de la preparación de la Estrategia 2012-2016 del BID en Argentina*. Banco Interamericano de Desarrollo, pp.42
- México. Gobierno de la República. (Junio, 2013). *ENCC 2013. Estrategia nacional de cambio climático. Visión 10-20-40*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Tlalpan, pp. 62
- Mideksa, T.K. & Kallbekken, S. (2010). “The impact of climate change on the electricity market: a review”. *Energy Policy*. (28), p. 3579-3585
- Naipal, S. & Tas, A. (sin año). “Promotion of sustainable livelihood within the coastal zone of Suriname, with emphasis on Greater Paramaribo and Wanica”. Obtenido de <https://www.weadapt.org/sites/weadapt.org/files/legacy-new/knowledge-base/files/4f2543e1ed12cncap-suriname.pdf>
- Nierop, S. (2014). Envisioning resilient electrical infrastructure: A policy framework for incorporating future climate change into electricity sector planning. *Environmental Science & Policy* (40), p. 78-84
- OLADE. (2015). *Balances Energéticos 2015*. Obtenidos de del Sistema de Información Económica-Energética SIEE de la Organización Latinoamericana de Energía
- OLADE. (2016a). *Balances Energéticos 2016*. Obtenidos del Sistema de Información Económica-Energética SIEE de la Organización Latinoamericana de Energía
- OLADE. (2016b). *Potenciales Impactos y Adaptación al Cambio Climático en la Infraestructura del Sistema de Transporte de Electricidad de América Central*. Obtenido de [www.olade.org](http://www.olade.org)
- Rathe, L. Fundación Plenitud. (Agosto, 2008). *Lineamientos para una estrategia nacional de cambio climático de la República Dominicana*. Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Santo Domingo, pp. 111
- República Argentina. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. (Noviembre, 2015). *Tercera comunicación nacional de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Obtenido de [http://unfccc.int/essential\\_background/library/items/3599.php?rec=j&prirref=7819#beg](http://unfccc.int/essential_background/library/items/3599.php?rec=j&prirref=7819#beg)
- República Bolivariana de Venezuela. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales. (Octubre, 2005). *Primera comunicación nacional en cambio climático de Venezuela*. Obtenido de [http://unfccc.int/essential\\_background/library/items/3599.php?rec=j&prirref=5225#beg](http://unfccc.int/essential_background/library/items/3599.php?rec=j&prirref=5225#beg)
- República de Colombia. Departamento Nacional de Planeación. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (sin año). *Plan nacional de adaptación al cambio climático: marco conceptual y lineamientos*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, pp.80
- República de Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Ministerio del Medio Ambiente. (Junio, 2010). *Segunda comunicación nacional de Chile ante la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Obtenido de [http://unfccc.int/essential\\_background/library/items/3599.php?rec=j&prirref=7355#beg](http://unfccc.int/essential_background/library/items/3599.php?rec=j&prirref=7355#beg)
- República de Cuba. (Noviembre, 2015). *Contribución nacionalmente determinada, Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Obtenido de <http://www4.unfccc.int/Submissions/INDC/Published%20Documents/Cuba/1/Republic%20of%20Cuba-INDCs-Nov2015.pdf>
- República de Cuba. Guevara, A. & Paz, L. (Octubre, 2015). *Segunda comunicación nacional a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Obtenido de [http://unfccc.int/essential\\_background/library/items/3599.php?rec=j&prirref=7803#beg](http://unfccc.int/essential_background/library/items/3599.php?rec=j&prirref=7803#beg)

- República de Haití. Ministère de l'Environnement. Programme Changements Climatiques. (Octubre, 2006). Plan d'Action National d'Adaptation (PANA). Obtenido de <http://unfccc.int/resource/docs/napa/hti01f.pdf>
- República de Haití. Minsitere de l'Environnement. (Enero, 2013). *Deuxieme communication nationale sur les changements climatiques*. Obtenido de [http://unfccc.int/essential\\_background/library/items/3599.php?rec=j&preref=7743#beg](http://unfccc.int/essential_background/library/items/3599.php?rec=j&preref=7743#beg)
- República de Jamaica. National Meteorological Service. (Junio, 2011). *The second national communication of Jamaica to the United Nations Framework Convention on Climate Change*. Obtenido de [http://unfccc.int/essential\\_background/library/items/3599.php?rec=j&preref=7597#beg](http://unfccc.int/essential_background/library/items/3599.php?rec=j&preref=7597#beg)
- República de Paraguay. Secretaría del Ambiente. Oficina Nacional de Cambio Climático. (2015). *Estrategia nacional de adaptación al cambio climático*. Secretaría del Ambiente, Asunción, pp. 56
- República del Ecuador. Ministerio del Ambiente. (2012). *Estrategia nacional de cambio climático del Ecuador 2012-2025*. Ministerio del Ambiente, Quito, pp. 158
- República del Ecuador. Ministerio del Ambiente. (Enero, 2011). *Segunda comunicación nacional sobre cambio climático, Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Obtenido de [http://unfccc.int/essential\\_background/library/items/3599.php?rec=j&preref=7663#beg](http://unfccc.int/essential_background/library/items/3599.php?rec=j&preref=7663#beg)
- República del Paraguay. Secretaría del Ambiente. (Noviembre, 2011). *Segunda comunicación nacional cambio climático*. Obtenido de [http://unfccc.int/essential\\_background/library/items/3599.php?rec=j&preref=7633#beg](http://unfccc.int/essential_background/library/items/3599.php?rec=j&preref=7633#beg)
- República del Perú. Ministerio del Ambiente. (2014). *Borrador de la ENCC, estrategia nacional ante el cambio climático*. Ministerio del Ambiente, pp.64
- República del Perú. Ministerio del Ambiente. (Abril, 2016). *El Perú y el cambio climático. Tercera comunicación nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Obtenido de <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/05/Tercera-Comunicaci%C3%B3n.pdf>
- República Dominicana. Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (Diciembre, 2009). *Proyecto cambio climático: segunda comunicación nacional*. Obtenido de [http://unfccc.int/essential\\_background/library/items/3599.php?rec=j&preref=7156#beg](http://unfccc.int/essential_background/library/items/3599.php?rec=j&preref=7156#beg)
- República Federal de Brasil. Ministry of Science, Technology and Innovation. (Abril, 2016). *Volume III. Third national communication of Brazil to the United Nations Framework Convention on Climate Change*. Obtenido de [http://unfccc.int/essential\\_background/library/items/3599.php?rec=j&preref=7854#beg](http://unfccc.int/essential_background/library/items/3599.php?rec=j&preref=7854#beg)
- República Oriental del Uruguay. Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. Dirección Nacional de Medio Ambiente. Unidad de Cambio Climático. (Noviembre, 2010). *Inventario nacional de gases de efecto invernadero – 2004*. Obtenido de [http://unfccc.int/essential\\_background/library/items/3599.php?such=j&symbol=URY/CO/M/6%20E#beg](http://unfccc.int/essential_background/library/items/3599.php?such=j&symbol=URY/CO/M/6%20E#beg)
- República Oriental del Uruguay. Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y la Variabilidad. (2010). *Plan nacional de respuesta al cambio climático: diagnóstico y lineamientos estratégicos*. Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, Montevideo, pp. 101
- Schaeffer, R., Salem Szklo, A., Fossard Pereira de Lucena, A., Soares Moreira Cesar Bomba, B., Pinheiro Pupo Nogueira, L., Pereira Fleming, F., Troccoli, A., Harrison, M. & Sadeck

- Boulahya, M. (2012). Energy sector vulnerability to climate change: A review. *Energy* (38), p.1-12
- The Caribbean Disaster Emergency Response Agency & the Caribbean Development Bank.(Junio, 2006). *Belize national hazard mitigation plan*. Development Solutions Ltd, pp. 129
- UNFCCC. (2015). *Synthesis report on the aggregate effect of the intended nationally determined contributions*. FCCC/CP/2015/7
- University of West Indies. Centre for Resource Management and Environmental Studies. (2009). *National adaptation strategy to address climate change in the tourism sector in Barbados: strategy and action plan*. Caribbean Community Climate Change Centre, Belmopan, pp. 53