

ENERLAC

Edición 2012 - Año IV - Vol. 4

13

Reflexiones sobre la Integración Energética en América Latina y el Caribe: Recomendaciones para la Superación de Barreras

Reflections on Energy Integration in Latin America and the Caribbean: Recommendations for Overcoming Barriers

33

Sustentabilidad Macroeconómica de Mercados Energéticos con Regulación por Incentivos - El Caso Argentino

Macroeconomic Sustainability of Energy Markets Regulated Through Incentives - The Case of Argentina

64

Integración Eléctrica en Latinoamérica y el Caribe: Barreras y Análisis de Esquemas Regulatorios

Power Integration in Latin America and the Caribbean: Barriers and Analysis of Regulatory Schemes

83

Energía Sostenible para América Latina y el Caribe

Sustainable Energy for Latin America and the Caribbean

101

Agua, Energía y Seguridad Energética en la República Dominicana

Water, Energy and Energy Safety in the Dominican Republic

olade

Organización Latinoamericana de Energía
Latin American Energy Organization
Organisation Latino-américaine d'Énergie
Organização Latino-Americana de Energia



Organización Latinoamericana de Energía
Latin American Energy Organization
Organisation Latino-américaine d'Énergie
Organização Latino-Americana de Energia

2012

ARGENTINA · **BARBADOS** · BELICE · **BOLIVIA** · BRASIL · **CHILE** · COLOMBIA · **COSTA RICA**
CUBA · **ECUADOR** · EL SALVADOR · **GRENADA** · GUATEMALA · **GUYANA** · HAITI · **HONDURAS**
JAMAICA · **MEXICO** · NICARAGUA · **PANAMA** · PARAGUAY · **PERU** · REPUBLICA DOMINICANA
SURINAME · TRINIDAD & TOBAGO · **URUGUAY** · VENEZUELA · **ARGELIA**

COMITÉ EDITORIAL / EDITORIAL COMMITTEE



Victorio Oxilia

Secretario Ejecutivo
Executive Secretary

Néstor Luna

Director de Estudios y Proyectos
Studies and Projects Director

Fernando Ferreira

Director de Integración
Integration Director

Patricio Izquierdo

Asistente de Comunicación
y Relaciones Institucionales
*Communications and Institutional
Relations Assistant*

Agradecemos a los profesionales que realizaron la revisión por pares de los artículos de la presente edición:
We thank the professionals involved in the peer review of the articles in the present issue:

Byron Chiliquinga, Gabriel Hernández, Lennys Rivera, Gabriel Salazar

Además a las personas que trabajaron en la traducción de los textos que incluye la presente edición:
Besides, the people who collaborated with the translation of the texts included in this edition:

Gabriela Martínez, Marina Castro

Agradecimiento a Ana María Arroyo por su aporte en el diseño de la presente edición.
Thanks to Ana María Arroyo for her support in the design of the present edition.

Los criterios y opiniones expresados en los artículos presentados en esta revista son responsabilidad del autor y no comprometen a OLADE en ningún caso.

The criteria and opinions expressed in the articles included in this magazine are responsibility of the authors and do not compromise the views of OLADE in any case.

Se permite la reproducción total o parcial de este documento a condición de que se mencione la fuente.
Total or partial reproduction of this document is allowed only if source is mentioned.

Fotografía de portada pertenece a "Acervo Itaipu Binacional". Agradecemos el permiso para su uso.
Front cover picture is owned by "Acervo Itaipu Binacional". We thank for the permission to use it.

ISSN: 1390-5171

ACERCA DE LOS AUTORES / ABOUT THE AUTHORS

Néstor D. Luna González

Mexicano, Director de Estudios y Proyectos de OLADE. Es Doctor en Ciencias y Master en Ingeniería Mecánica por la Universidad Nacional Autónoma de México. Profesionalmente ha pertenecido a diversos grupos académicos como la Universidad Nacional y el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. Ha laborado en el Instituto Mexicano del Petróleo y la Subsecretaría de Hidrocarburos de la Secretaría de Energía de México. Es Investigador Nacional Nivel I, en el Sistema Nacional de Investigadores y ha participado en diversos Comités y Consejos de Administración de Entidades relacionadas al Subsector Hidrocarburos.

Is a Mexican citizen, and he currently holds the position of Director of Studies and Projects at OLADE. He has a PhD in Sciences and a Masters Degree in Mechanical Engineering from the Universidad Nacional Autónoma de México. He has professionally been part of different academic groups like the National University and the Superior Studies Technological Institute of Monterrey. He has worked in the Mexican Petroleum Institute and the Sub-secretary of Hydrocarbons of the Energy Secretary in Mexico. He is a Level I Researcher in the National Investigators Systems and has taken part of many Committees and Counsels of Administration in entities related to the Hydrocarbons Subsector.

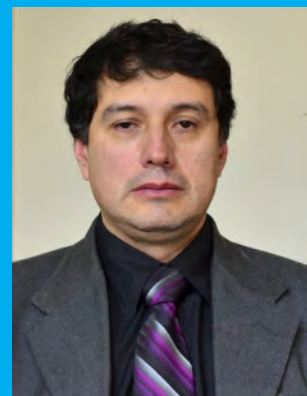


nestor.luna@olade.org

Fabio García

Especialista de OLADE. Se graduó como Ingeniero Mecánico de la Escuela Politécnica de Ecuador en 1991. Ha trabajado por alrededor de 21 años en proyectos técnicos de OLADE, como el Sistema Unificado de Planificación Energética Regional (SUPER), el Sistema de Información Económica-Energética (SIEE), el Sistema de Información Energética Nacional (SIEN) y el sistema de pronósticos energéticos de América Latina y el Caribe, entre otros.

Is a Specialist at OLADE. He graduated in Mechanical Engineering at the National Polytechnic School of Ecuador in 1991. He has worked for around 21 years in technical projects of OLADE, such as the Unified Regional Energy Planning System (SUPER in Spanish), the Energy Economic Information System (SIEE), the National Energy Information System (SIEN) and the energy forecast in Latin America and the Caribbean, among others.



fabio.garcia@olade.org

Pablo Garcés

Ingeniero en Sistemas de Computación e Información y tiene un MSc. en Telecomunicaciones y Conectividad de Redes en la Escuela Politécnica Nacional de Ecuador. Ha tomado varios cursos en liderazgo, trabajo grupal, reingeniería de procesos, sistemas de datos, etc. Tiene experiencia en planificación y desarrollo de sistemas de información energética y manejo de estadísticas energéticas a nivel nacional y regional. Actualmente trabaja como especialista de OLADE.

He is a Systems Engineer in Computers and Information and has a MSc. in Telecommunications and Network Connectivity at the National Polytechnic School of Ecuador. He took several courses in leadership and group work, reengineering of processes, database systems, etc. Has experience in planning and development of energy information systems and managing national and regional energy statistics. He is a Specialist at OLADE.



pablo.garces@olade.org

Energía Sostenible para América Latina y el Caribe

Resumen

Mucho se menciona sobre lo óptimo del modelo de desarrollo energético sostenible a efecto de lograr un crecimiento económico, inclusión social y respeto al medio ambiente. Para ello, se han presentado diversas iniciativas encaminadas para lograr este fin.

La Iniciativa **Energía Sostenible para Todos** (SE4ALL por sus siglas en inglés) fue presentada por el Secretario General de las Naciones Unidas, Ban Ki Moon, en Septiembre de 2011 y su plan de trabajo fue lanzado formalmente durante la conferencia Rio+20.

Sustainable Energy for Latin America and The Caribbean

Abstract

Much is said about the optimum model of sustainable energy development in order to achieve economic growth, social inclusion and respect for the environment. To this end, various initiatives have been presented to achieve this goal.

*The Initiative **Sustainable Energy for All** (SE4ALL) was presented by the Secretary General of the United Nations, Ban Ki Moon, in September 2011 and his work plan was formally launched during the Rio +20 conference.*

SE4ALL busca lograr para el 2030, tres objetivos planteados por la Secretaría General de Naciones Unidas: Acceso Universal a los servicios de Energía Moderna, duplicar la participación de las fuentes renovables de energía en la matriz energética global y duplicar la razón de eficiencia energética.

A este respecto, cabe reflexionar sobre los retos que representa para los países de América Latina y el Caribe esta iniciativa. Motivo por el cual, OLADE, como una Organización de carácter público intergubernamental que brinda apoyo técnico a sus Países Miembros, pretende mostrar las acciones y efectos de dicha iniciativa en la Región.

SE4ALL seeks to achieve by 2030, three goals set by the Secretary General of the United Nations: Universal Access to Modern Energy services, double the share of renewable energy sources in the global energy matrix and double the energy efficiency ratio.

In this regard, it is worth reflecting on the challenges that this initiative poses to the countries of Latin America and the Caribbean. This is why, OLADE, as a public intergovernmental organization that provides technical support to its Member States, pretends to show the actions and effects of this initiative in the region.



Antecedentes

En el marco de las discusiones sobre el desarrollo humano, la conferencia del Milenio de Naciones Unidas, en la que participaron 189 jefes de Estado y de Gobiernos, fijaron en el año 2000 los llamados Objetivos del Milenio (ODM), dirigidos a mejorar las condiciones de vida de la humanidad y cuya meta es que sean cumplidos al año 2015.

A este respecto, se empieza a plasmar el interés por el medio ambiente, mismo que se define en el Objetivo 7: Garantizar el sustento del medio ambiente. Siendo su intención el incorporar los principios del desarrollo sostenible en las políticas y los programas nacionales, así como reducir la pérdida de recursos del medio ambiente.

Asimismo, se estableció un indicador para medir el avance de este Objetivo y que está ligado a las emisiones de dióxido de carbono (totales, *per cápita* y por cada dólar del producto interno bruto (PPA) y consumo de sustancias que agotan la capa de ozono.

La definición de Desarrollo Energético Sostenible, tiene que ver con el desarrollo económico, la inclusión social y el respeto al medio ambiente; y que cuenta, desde luego, con los beneficios que representa el sector energía. Naciones Unidas define este concepto como "El desarrollo que satisface las necesidades actuales de las personas sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las suyas."

Por otro lado, cabe recordar que la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) surge en el contexto de la crisis energética mundial de inicios de los años 70's, crisis que motivo a diferentes actores tanto gubernamentales como no gubernamentales a involucrarse en el ámbito energético regional y mundial; y que sus primeras tareas estaban encaminadas a hacer más accesible el sector de la energía a toda la población; tareas que bien pueden apuntar a establecer, lo que en energía llamamos, un abasto garantizado y de calidad de la energía; o bien, a un desarrollo en la implementación de políticas, marcos regulatorios e institucionalidad que apoye a los países en la consolidación de sus sectores energéticos en beneficios de su Nación.

En OLADE se considera al Desarrollo Energético Sostenible como un aspecto fundamental en aras de lograr un patrimonio energético, socialmente responsable y amigable con el medio ambiente. Dada la naturaleza de nuestra Organización, el compromiso es coadyuvar a que cualquier política nacional que invoque este sentido de sostenibilidad

Background

In the context of human development discussions, the Millennium Conference of the United Nations, attended by 189 heads of State and Governments, set the so-called Millennium Development Goals (MDGs) for the year 2000, aimed at improving the living conditions of mankind and whose goal is to be completed by 2015.

Incidentally, we begin to capture interest on the environment, as defined in Objective 7: Ensure environmental sustenance, whose intention is to incorporate sustainable development principles into national policies and programs, as well as reverse the loss of environmental resources.

An indicator was also established to measure the progress of this Objective, which is linked to carbon dioxide emissions (total, per capita and per GDP (PPP) dollar) and the consumption of substances that deplete the ozone layer.

The definition of Sustainable Energy Development has to do with economic development, social inclusion and respect for the environment; and naturally, it has the benefits associated with the energy sector. The United Nations defines this concept as "The development that meets the present needs of people without compromising the ability of future generations to meet theirs."

On the other hand, remember that the Latin American Energy Organization (OLADE) arises in the context of the global energy crisis of the early 70's, a crisis that motivated different actors, both governmental and non-governmental organizations, to get involved in the regional and world energy sector; and that its first tasks were designed to make the energy sector more accessible to the entire population; tasks that can be aimed at establishing what we call in energy, a guaranteed and quality supply of energy; or, a development in the implementation of policies, regulatory frameworks and institutional operations that support countries in strengthening their energy sectors to the benefit of their Nation.

OLADE considers Sustainable Energy Development as a fundamental aspect in order to achieve an energy heritage that is socially responsible and environmentally friendly. Given the nature of our Organization, the commitment is to contribute to any national policy that invokes this sense of sustainability to be supported and promoted locally and regionally.

sea apoyada y promovida a nivel local y regional.

Asimismo, en un contexto globalizado, OLADE no puede dejar de reconocer los trabajos e iniciativas que en el espíritu de lograr dicha sostenibilidad organizaciones internacionales como Naciones Unidas, IRENA, BID, entre otras, vienen realizando.

Muestra de ello fue la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible RIO+20, celebrada en Río de Janeiro, Brasil del 20 al 22 de Junio de 2012, en la que fue presentada de manera oficial la iniciativa SE4ALL y en donde más de 190 naciones suscribieron una serie de lineamientos y acuerdos gubernamentales, enfocados a lograr objetivos concretos para los próximos 20 años en torno a la transición hacia una economía verde basada en la erradicación de la pobreza y el desarrollo sostenible.

En tal contexto, OLADE no puede trabajar de manera aislada, es por eso que reconocemos el valor y la complementariedad de los esfuerzos que nos llevarán a conseguir estos objetivos, alianzas como las ya establecidas entre OLADE y Naciones Unidas para el desarrollo Industrial (ONUDI), Canadian International Development Agency (CIDA), International Renewable Energy Agency (IRENA), Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía de España (IDEA), Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Banco de Desarrollo para América latina (CAF), por mencionar algunas.

Sin embargo, para que dichas colaboraciones inter – agenciales y apoyos a los países de la Región, cabe destacar la importancia que reviste la existencia de políticas energéticas claramente orientadas hacia el desarrollo sostenible, soportadas en marcos legales e institucionales en los países de la Región que favorezca la mayor participación de las energías renovables en la matriz energética así como la promoción de la eficiencia energética y la responsabilidad con el ambiente.

SE4ALL y América Latina y el Caribe (ALyC): Reflexión Inicial

Bajo el marco conceptual del SE4ALL se planteó que el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, con el menor impacto para el medio ambiente, y la máxima reducción de los desechos permitirá ejecutar un modelo de desarrollo sostenible vinculado a políticas ambientalistas y de equidad económica y social.

Moreover, in a globalized context, OLADE cannot fail to recognize the efforts and initiatives that international organizations, such as the United Nations, IRENA, IDB, among others, have been taking in the spirit of achieving this sustainability.

Proof of this was the United Nations Conference on Sustainable Development Rio +20, held in Rio de Janeiro, Brazil from June 20 to 22, 2012, where the SE4ALL initiative was officially presented and more than 190 nations signed a series of guidelines and governmental agreements, aimed at achieving specific goals in the next 20 years, surrounding the transition to a green economy based on poverty eradication and sustainable development.

In this context, OLADE cannot work in isolation, and that is why we recognize the value and complementarity of the efforts that will help us achieve these objectives. Alliances have already been established between OLADE and the United Nations for Industrial Development (UNIDO), the Canadian International Development Agency (CIDA), the International Renewable Energy Agency (IRENA), the United Nations Environment Program (UNEP), the Spanish Institute for Energy Diversification and Saving (IDAE), the Inter-American Development Bank (IDB), the Development Bank of Latin America (CAF), to name a few.

However, the existence of energy policies that are clearly guided towards sustainable development is important for these inter-agency collaborations and to support the countries of the Region, sustained by legal and institutional frameworks that encourage the greatest share participation of renewable energies in the energy matrix, as well as the promotion of energy efficiency and environmental responsibility.

SE4ALL and Latin America and the Caribbean (LAC): Initial Reflection

Under the conceptual framework of the SE4ALL, it was proposed that the management and use of natural resources, with minimal impact on the environment and maximum waste reduction, will allow the execution of a sustainable development model related to environmental policies and economic and social equity.

Específicamente en el ámbito energético de América Latina y el Caribe, el potencial que tiene esta Región para alcanzar los objetivos del desarrollo sostenible es muy evidente. La gran riqueza en recursos energéticos renovables aún no explotados, la voluntad política de diversificación de la matriz energética enfocada a una mayor participación de energías limpias y las iniciativas de cambio de los patrones de consumo promoviendo el uso racional y eficiente de la energía, contribuyen sin duda el avance en el eje de la transición hacia una economía verde.

Cabe también destacar la concientización de los gobiernos frente a la necesidad de mejorar la inclusión social, el acceso a la energía y la equidad económica, la voluntad de integración y cooperación regional en diferentes temas relacionados con el mejoramiento de la calidad de vida de los pueblos que conllevan al objetivo fundamental de la erradicación de la pobreza.

Son muy alentadoras las perspectivas regionales respecto al uso de fuentes y tecnologías limpias para la producción de energía para los próximos 20 años, pudiéndose prever un acelerado desarrollo de la energía eólica que según estimaciones de OLADE, podría alcanzar cerca del 5% de participación en la matriz eléctrica para el año 2030. Si además consideramos el enorme potencial hidroeléctrico con el que cuenta la Región de alrededor de 700 TWh de los cuales solamente se está aprovechando un 22% y los diferentes proyectos hidráulicos planificados, es factible un escenario en el que el componente total renovable de la matriz energética regional alcance hasta un 27% en el mismo plazo.

Respecto a la reducción de la pobreza, los logros más significativos se han dado durante la última década ya que a nivel regional, según datos del Banco Mundial, se ha podido disminuir a la mitad el porcentaje de población en extrema pobreza siendo sin embargo todavía muy preocupante el nivel en el que se encuentra este indicador en algunos países hacia los cuales deben concentrarse las acciones de cooperación y apoyo regional.

SE4ALL: Situación Actual y Perspectivas en ALyC

La Iniciativa SE4ALL fue presentada por el Secretario General de las Naciones Unidas, Ban Ki Moon, en Septiembre de 2011 y su plan de trabajo fue lanzado formalmente durante la conferencia Rio+20.

SE4ALL busca lograr para el 2030, tres objetivos

Specifically in the energy sector in Latin America and the Caribbean, the potential of this Region to achieve sustainable development objectives is very evident. The richness of untapped renewable energy resources, the political will to diversify the energy matrix focused on a greater participation of clean energies, and the initiatives to change consumption patterns and promote the rational and efficient use of energy, certainly contribute to progress in the axis of transition to a green economy.

The awareness of the governments of the need to improve social inclusion, access to energy and economic equity is also important, as well as the desire for integration and regional cooperation on different issues related to improving the quality of life of the population, which lead to the ultimate objective of poverty eradication.

Regional perspectives on the use of clean sources and technologies for energy production in the next 20 years are very encouraging, with the possibility to foresee a rapid development of wind power, which according to OLADE, could reach nearly 5% stake in the electricity mix by 2030. If we also consider the huge hydropower potential in the region of about 700 TWh, of which only 22% is being exploited, and the various planned water projects, there can be a feasible scenario, in which the total renewable component of the regional energy matrix reaches up to 27% in the same period.

On the subject of poverty reduction, the most significant achievements have been made over the past decade because, according to the World Bank, it has been possible to halve the population percentage in extreme poverty at a regional level; however, the level of this indicator in some countries is still disquieting, and actions should be focused on regional cooperation and support.

SE4ALL: Current Situation and Prospects in LAC

The SE4ALL Initiative was launched by the Secretary General of the United Nations, Ban Ki Moon, in September 2011, and its work plan was formally launched during the Rio +20 conference.

SE4ALL seeks to achieve three objectives by 2030:

- Acceso Universal a los servicios de Energía Moderna,
- Duplicar la participación la participación de las fuentes renovables de energía en la matriz energética global y
- Duplicar la razón de eficiencia energética.

En lo que respecta en esta sección del artículo, se pretende dar una visión sobre las capacidades actuales, retos importantes, necesidades y expectativas futuras del sector, en aras de cumplir con las metas establecidas en la iniciativa SE4ALL.

Acceso Universal a los servicios de Energía Moderna

Cobertura eléctrica

La Región tiene un índice de cobertura promedio del 94%, esto implica, dado que la población al año 2011 es de 592 millones de habitantes, que la cantidad de habitantes sin acceso a los servicios eléctricos es del orden de 35 millones. ¿Qué podemos hacer a este respecto?

- Universal Access to Modern Energy Services,
- Doubling the share participation of renewable energy sources in the global energy matrix, and
- Doubling the energy efficiency ratio.

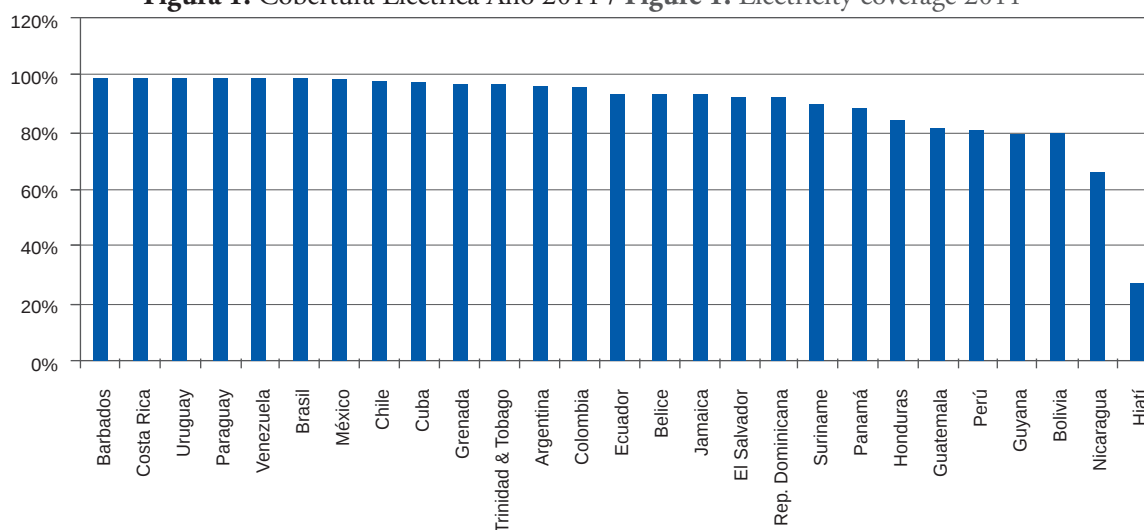
Regarding this section in the article, the intention is to provide an overview on current capabilities, important challenges, needs and future expectations of the sector, in order to meet the goals of the SE4ALL initiative.

Universal Access to Modern Energy Services

Electricity coverage

The Region has an average coverage index of 94%; given that the population in the year 2011 was 592 million people, this implies that around 35 million people did not have access to electricity services. What can we do about this?

Figura 1: Cobertura Eléctrica Año 2011 / Figure 1: Electricity coverage 2011



Fuente: OLADE - SIEE, 2012 / **Source:** OLADE - SIEE, 2012

El reto es grande, ya que no sólo implica la construcción de plantas de generación de potencia; sino también el desarrollo de infraestructura para la transmisión y distribución.

Tomando como base un consumo promedio por habitante al año 2011 de 1,900 kWh/ año, se requeriría instalar una capacidad adicional de potencia 19,380 MW, lo que de acuerdo a la tecnología que se implemente tendría un costo de inversión asociado de la siguiente manera:

The challenge is big because it not only involves the construction of power generation plants, but also the development of infrastructure for transmission and distribution. Based on an average per capita consumption of 1,900 kWh / year by 2011, it would be necessary to install an additional 19.380 MW power capacity, which depending on the technology that is implemented, its associated investment cost would be as follows:

Tabla 1: Costos de inversión aproximados para lograr una cobertura eléctrica regional del 100%
Table 1: Approximate investment costs to achieve 100% regional electricity coverage

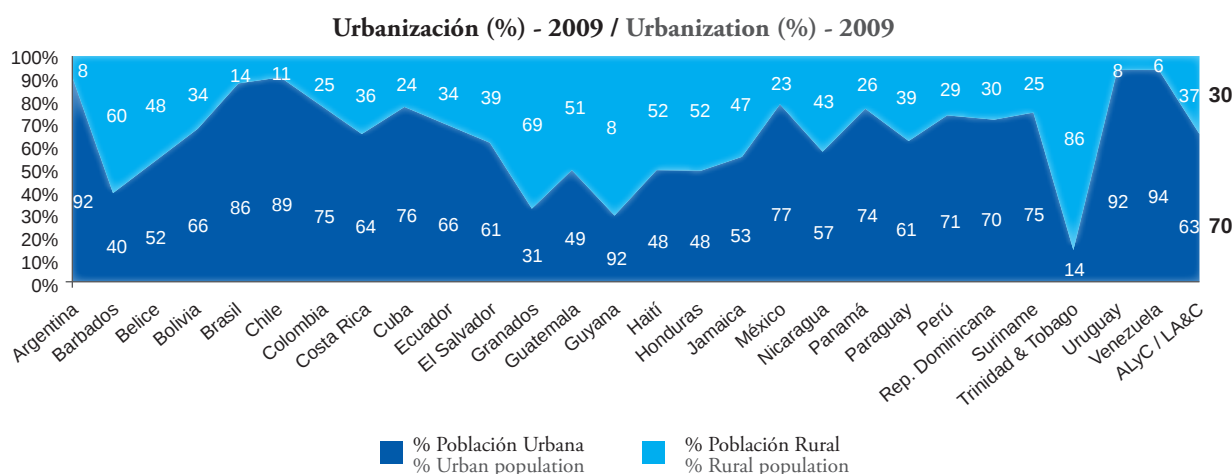
	Costo de Inversión (aprox.) millones US\$ Investment cost (estimate) million US\$
Hidroeléctrica / Hydroelectric	40,700
Eólica / Wind	29,000
Fotovoltaica / Photovoltaic	48,000
Turbo gas / Gas turbo	8,700
Turbo vapor / Steam Turbo	21,000

Fuente: Elaboración propia / **Source:** Own compilation

Desafortunadamente, en ALyC muchas de las poblaciones que no cuentan con el servicio eléctrico no pertenecen a zonas urbanas o peri-urbanas; sino principalmente a zonas aisladas (población rural), por lo que el trabajo de interconexión es más complejo.

Unfortunately, in LAC, many populations without electricity services do not belong to urban or peri-urban areas, but mainly to isolated areas (rural population), so the interconnection work is more complex.

Figura 2: Porcentaje de urbanización en América Latina y el Caribe
Figure 2: Urbanization percentage in Latin America and the Caribbean



Fuente: Banco Mundial, 2011 / **Source:** World Bank, 2011

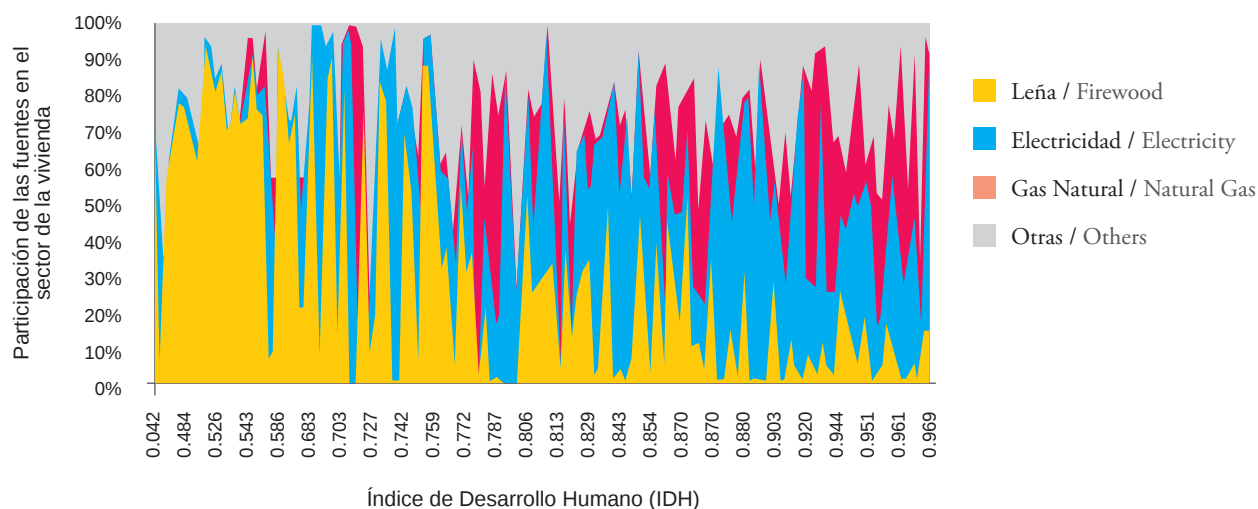
Cocción sostenible

Es por demás conocido, que el energético asociado a un bajo Índice de Desarrollo Humano (IDH) son los combustibles sólidos, principalmente en el sector residencial; por el contrario, en países con mayor IDH, la penetración de electricidad, gas natural y GLP, han desplazado en gran medida el consumo residencial de leña.

Sustainable cooking

It is otherwise known that the energies associated with a low Human Development Index (HDI) are solid fuels, mainly in the residential sector; instead, in countries with a higher HDI, the penetration of electricity, natural gas and LPG has largely shifted residential wood consumption.

Figura 3: Correlación índice de desarrollo humano – uso de leña para cocción
Figure 3: HDI Correlation - use of firewood for cooking

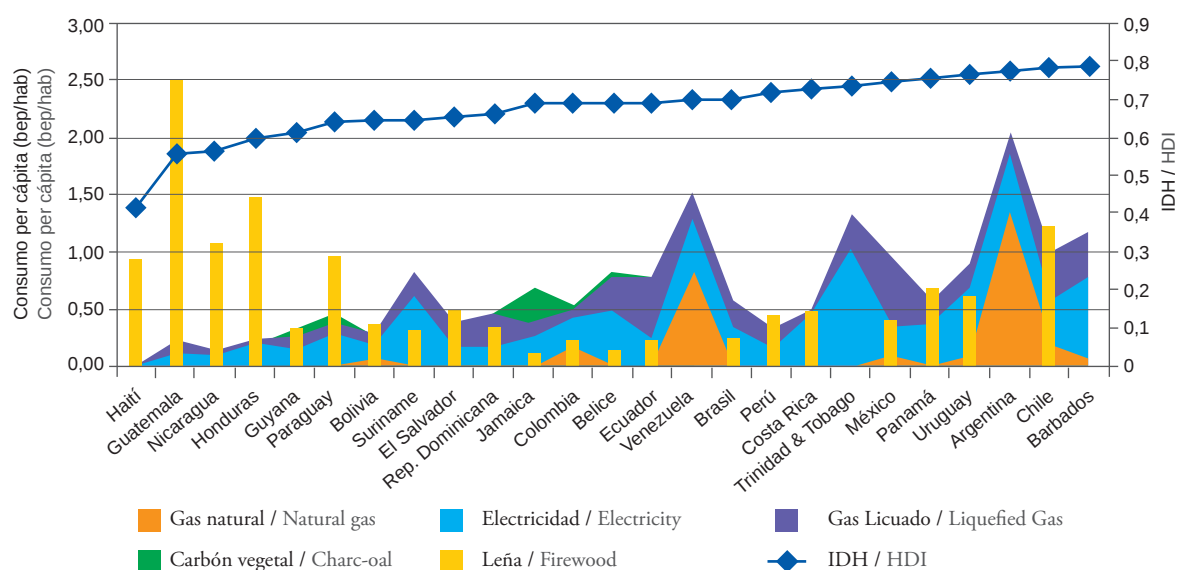


Fuente: PNUD, 2011 / **Source:** UNDP, 2011

Si hacemos este análisis para los países de la Región observamos que la participación de la leña es aún muy importante.

If we make this analysis for the countries of the Region, we can see that the share participation of wood is still very important.

Figura 4: Consumo *per cápita* de energía vs índice de desarrollo humano en ALyC
Figure 4: Per capita energy consumption vs. HDI in LAC

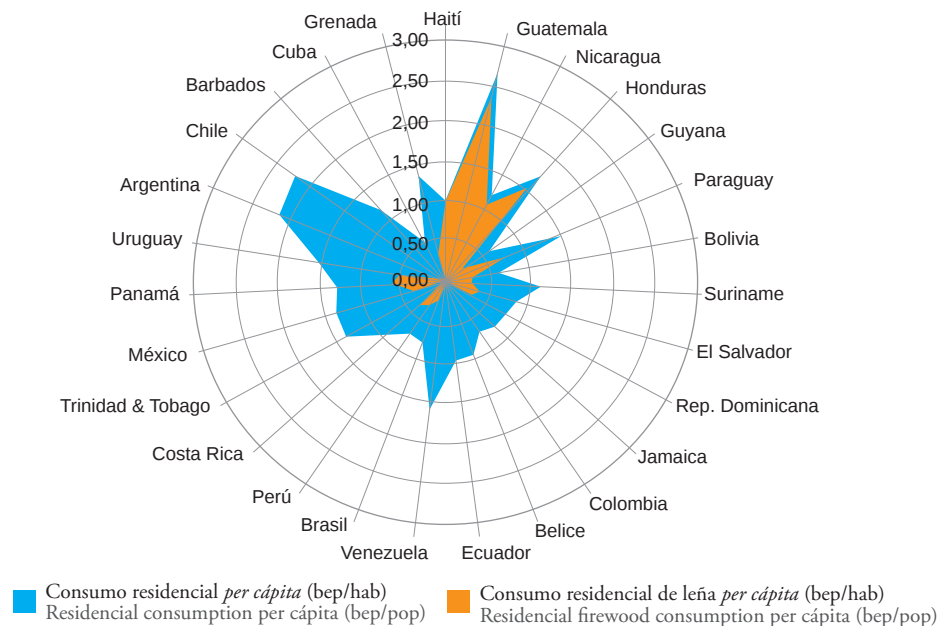


Fuente: OLADE, 2012 / **Source:** OLADE, 2012

Como se puede observar en la figura No. 5, el consumo residencial de leña *per cápita*, se concentra principalmente en los países de América Central.

As seen in Figure No. 5, per capita residential wood consumption is mainly concentrated in Central American countries.

Figura 5: Consumo *per cápita* de leña en el sector residencial de ALyC -2010
Figure 5: Per capita firewood consumption in the residential sector in LAC - 2010



Fuente: OLADE - SIEE, 2012 / **Source:** OLADE - SIEE, 2012

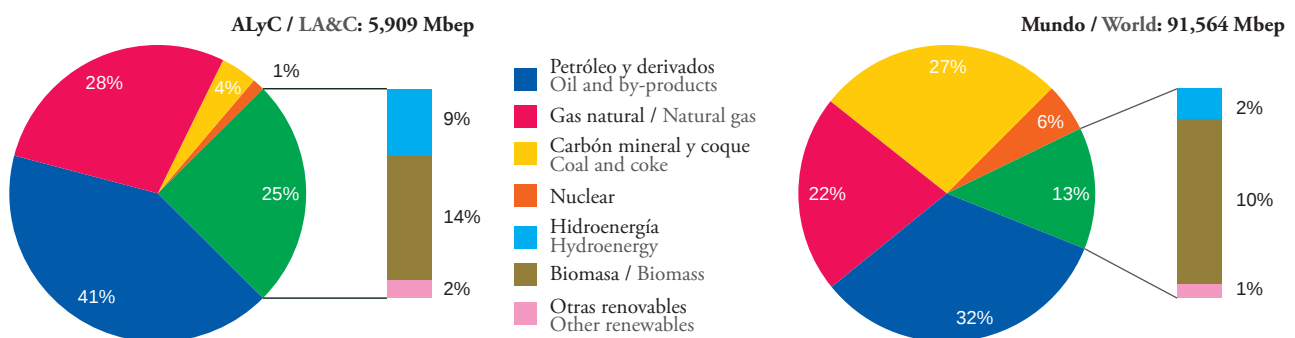
Duplicar la participación de las fuentes renovables de energía en la matriz energética global

En comparación con el valor medio mundial, América Latina y el Caribe tiene en la actualidad un índice de renovabilidad de su matriz energética relativamente alto (25%) y el potencial suficiente para incrementar de manera significativa este valor. El principal obstáculo que se presenta es el de tipo económico, dados los altos costos de inversión que todavía representa la implementación de tecnologías energética renovables no convencionales. Es por esto que la evolución de este indicador observada en los últimos 10 años en la Región, ha sido muy lenta en comparación con los observados para los países desarrollados.

Doubling the share participation of renewable energy sources in the global energy matrix

Compared to the global average, Latin America and the Caribbean currently has a relatively high (25%) renewability index of its energy matrix and sufficient potential to significantly increase this value. The main obstacle is of economic kind, given the high investment costs that the implementation of unconventional renewable energy technologies still represents. That is why the evolution of this indicator in the last 10 years in the Region has been very slow compared to that observed in developed countries.

Figura 6: Matriz energética regional vs matriz energética mundial
Figure 6: Regional energy matrix vs global energy matrix



Fuente: OLADE - SIEE, 2012 y AIE, 2012 / **Source:** OLADE - SIEE, 2012 and AIE, 2012

Duplicar la razón de eficiencia energética

La eficiencia energética es una importante área de oportunidad en la Región; si bien existen importantes actores/líderes a nivel nacional, existen falencias importantes en algunos otros, a grado tal que podemos decir que en la mayor parte de los países se carece de institucionalidad que soporte los programas de eficiencia energética. Las acciones de Eficiencia Energética han sido coyunturales y reactivas a problemas de abastecimiento o de altos precios de la energía o fuentes de energía. Aún programas con resultados positivos y debidamente cuantificados no tienen seguimiento y sus resultados no se mantienen.

La Eficiencia Energética es una gran contribución para la mitigación del cambio climático en el sector energía de la Región, sin embargo todavía se considera marginal la participación de equipos con tecnologías eficientes en los países de la Región.

2030, Un Escenario Regional Factible

OLADE ha realizado a lo largo de su vida institucional, diferentes análisis de escenarios energéticos para el futuro, a nivel regional. Para el planteamiento de estos escenarios se han recogido como principal fuente de información los planes y políticas nacionales de los Países Miembros, la coyuntura energética mundial y las tendencias y correlaciones que históricamente se han dado en la evolución de las diferentes variables que influyen sobre la oferta y demanda de energía.

Es sabido que las proyecciones integrales de un sistema energético, son sumamente sensibles a las variaciones de los parámetros con los cuales se construyeron las hipótesis, por lo tanto su análisis debe ser una tarea dinámica y continua, con el fin de mantener siempre actualizada una visión a futuro coherente con las perspectivas y realidades vigentes.

En este sentido, y con el fin de analizar la capacidad que tendría la Región de América Latina y el Caribe para cumplir los objetivos del SE4ALL, se ha tomado como base un escenario de desarrollo energético, resultado de un estudio reciente de prospectiva energética regional realizado por OLADE; y con la ayuda de un modelo de simulación, propio de la Organización, se ha procedido a construir un estado factible de la matriz energética regional al año 2030.

De la simulación realizada, se han podido obtener los

Doubling the energy efficiency ratio

Energy efficiency is an important area of opportunity in the Region; although there are important players/leaders nationwide, there are also significant flaws in some others, so much so that we can say that in most countries there is a lack of institutionality that supports energy efficiency programs. Energy Efficiency actions have been cyclical and reactive to problems related to supply or high energy prices or energy sources. Even programs with positive results and that are duly quantified do not have a follow-up and their results are not maintained.

Energy Efficiency contributes largely to the mitigation of climate change in the energy sector of the Region, but the participation of teams with efficient technologies in the countries of the Region is still considered marginal.

2030, A Feasible Regional Scenario

Throughout its institutional life, OLADE has conducted different analysis of energy scenarios for the future, at the regional level. To explain these scenarios, national plans and policies of Member States have been collected as the main source of information, as well as the global energy situation and the trends and correlations that have historically occurred in the evolution of the different variables that influence the supply and demand of energy.

It is known that the integral projections of a power system are extremely sensitive to the variations of the parameters that were used to build the hypothesis; its analysis must therefore be a dynamic and continuous task in order to keep an updated vision for the future that is consistent with the prospects and current realities.

In this sense, and with the purpose of analyzing the ability that the Region of Latin America and the Caribbean would have in order to meet the objectives of the SE4ALL Initiative, we took an energy development scenario as the basis, which is the result of a recent regional energy prospective study conducted by OLADE; and with the help of a simulation model of the Organization, we built a feasible state of the regional energy matrix by 2030.

We were able to obtain the following results and indicators from the simulation, which were then set against the corresponding figures for the year 2011.

siguientes resultados e indicadores, que se presentan a continuación contrastándolos con los correspondientes al año 2011.

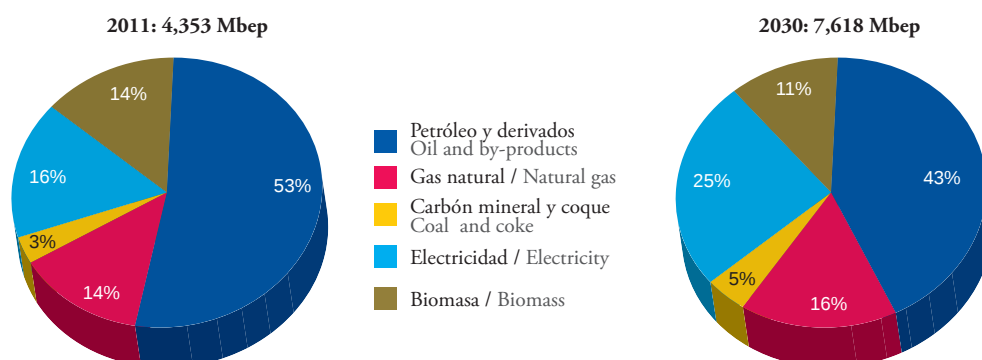
1. En térmicos generales de oferta total de energía, se registra casi una duplicación del valor correspondiente al año 2011, al pasar de 5,909 millones de bep a 11,026 millones de bep en el 2030.
2. Existe una mayor participación de la electricidad en el consumo final, principalmente en el sector transporte y residencial. Esta hipótesis se fundamenta en los programas nacionales para sustituir el consumo de leña en el sector residencial, el incremento de la cobertura eléctrica y la implementación de medios de transporte masivo, principalmente del sistema de metro urbano.

En la matriz simulada del consumo final por fuente, la electricidad gana 9 puntos porcentuales respecto a su participación en el año 2011, a expensas de la biomasa y de los derivados de petróleo. La variación total del consumo final entre los años 2011 y 2030, significa un incremento promedio anual del 3%, siendo la electricidad la que más crece con un promedio anual de 5.4%.

1. In general thermal values of total energy supply, the value for the year 2011 almost doubled from 5.909 million boe to 11.026 million boe in 2030.
2. There is a greater share participation of electricity in final consumption, mainly in the transportation and residential sector. This hypothesis is based on national programs to replace firewood consumption in the residential sector, the increase of electricity coverage and the implementation of mass transportation systems, primarily the urban subway.

In the simulated matrix of final consumption by source, electricity gains 9 percentage points from its share participation in 2011, at the expense of biomass and petroleum products. The total variation of final consumption between 2011 and 2030 means an average annual increase of 3%; electricity being the fastest growing one, with an annual average of 5.4%.

Figura 7: Matriz del consumo final actual y simulada
Figura 7: Matrix of the current and simulated final consumption



Fuente: OLADE - SIEE, 2012 y simulación modelo SAME

Source: OLADE - SIEE, 2012 and SAME model simulation

Respecto a la estructura sectorial del consumo final se puede observar que el sector industrial gana terreno frente al sector transporte y residencial, debido en primer lugar al mayor desarrollo industrial alcanzado por los países de la Región durante las próximas dos décadas y luego por las medidas de eficiencia energética aplicadas a los sectores transporte y residencial.

With regards to the sectoral structure of final consumption, we can see that the industrial sector is gaining ground in comparison to the transportation and residential sectors, primarily due to the increased industrial development achieved by the countries in the Region over the next two decades and then by the energy efficiency measures applied to the transportation and residential sectors.

Figura 8: Estructura sectorial del consumo final
Figure 8: Sectorial structure of final consumption



Fuente: OLADE - SIEE, 2012 y simulación modelo SAME

Source: OLADE - SIEE, 2012 and SAME model simulation

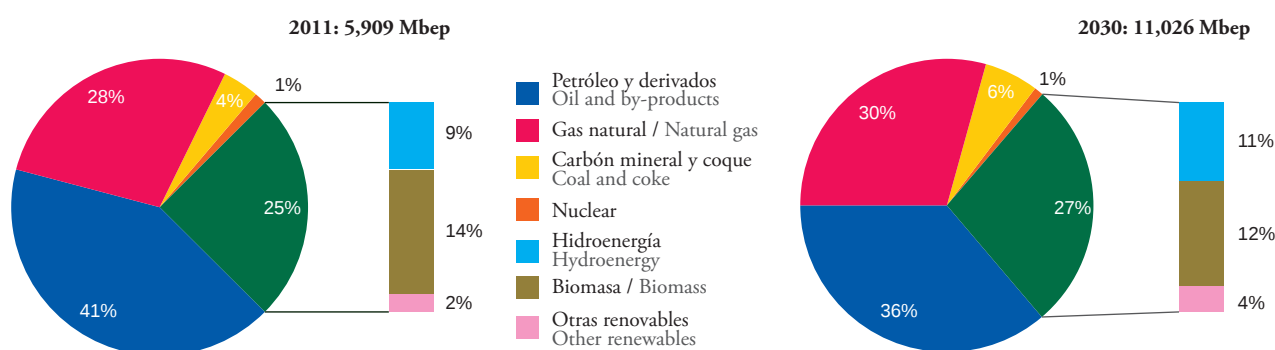
3. El índice de suficiencia energética de la Región, se mantiene al mismo nivel que en el año 2011, es decir en valores cercanos a 1.2, preservándose el carácter netamente exportador de la Región.

3. The energy sufficiency ratio in the Region remains at the same level in the year 2011, i.e. at values close to 1.2, preserving the distinctly exporter nature of the Region.

4. Con la mayor oferta de energía renovable, principalmente hidráulica, eólica y geotérmica, el índice de renovabilidad de la matriz energética mejora pasando del 25% en el año 2011, al 27% en el año 2030. Pese a que hay un importante incremento de capacidad de generación eléctrica con fuentes de energía renovable, también se presenta un crecimiento de la generación con gas natural, que hace contrapeso para el mejoramiento de este indicador.

4. With the increased supply of renewable energy, mainly hydro, wind and geothermal, the renewability rate of the energy matrix improves from 25% in 2011 to 27% in 2030. Although there is a significant increase in power generation capacity with renewable energy sources, there is also an increase in the generation of natural gas, which creates counterweight to improve this indicator.

Figura 9: Matriz de oferta total de energía
Figure 9: Total energy supply matrix



Fuente: OLADE - SIEE, 2012 y simulación modelo SAME

Source: OLADE - SIEE, 2012 and SAME model simulation

5. La diversificación de la matriz energética hacia fuentes renovables limpias en términos de emisiones de CO₂, mejoran evidentemente el factor de emisión medio de la Región, pasando de un valor del orden de 315 toneladas de CO₂ por kbep producido en el

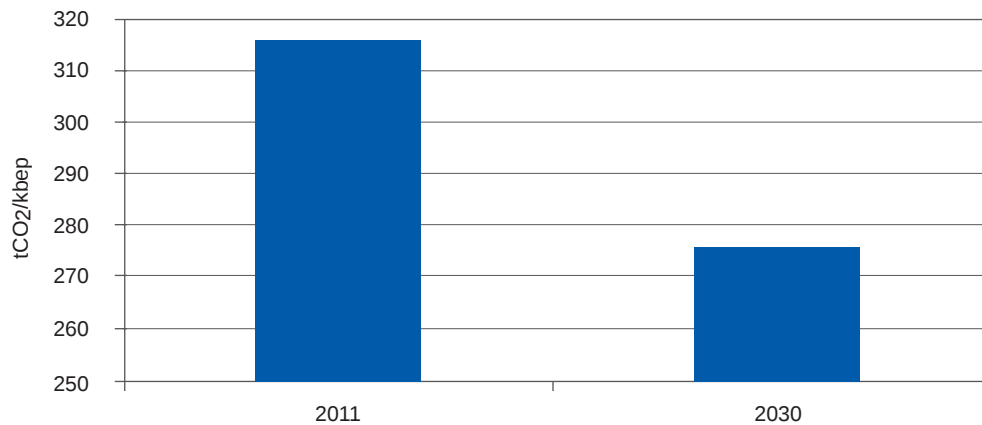
5. The diversification of the energy matrix to clean renewable sources in terms of CO₂ emissions clearly improves the average emission factor of the Region, from a value of around 315 tons of CO₂ per kbep produced in 2011 to 276 tons of CO₂ per kbep

2011 a 276 toneladas de CO₂ por kbep producido en el año 2030. Lo que causa la disminución del factor de emisión en mayor medida, es la penetración de electricidad en el sector transporte y residencial.

produced in 2030. What mainly causes the emission factor to decrease is the penetration of electricity in the transportation and residential sectors.

Figura 10: Factor de emisión medio anual de CO₂

Figure 10: Annual average CO₂ emission factor



Fuente: OLADE - SIEE, 2012 y simulación modelo SAME

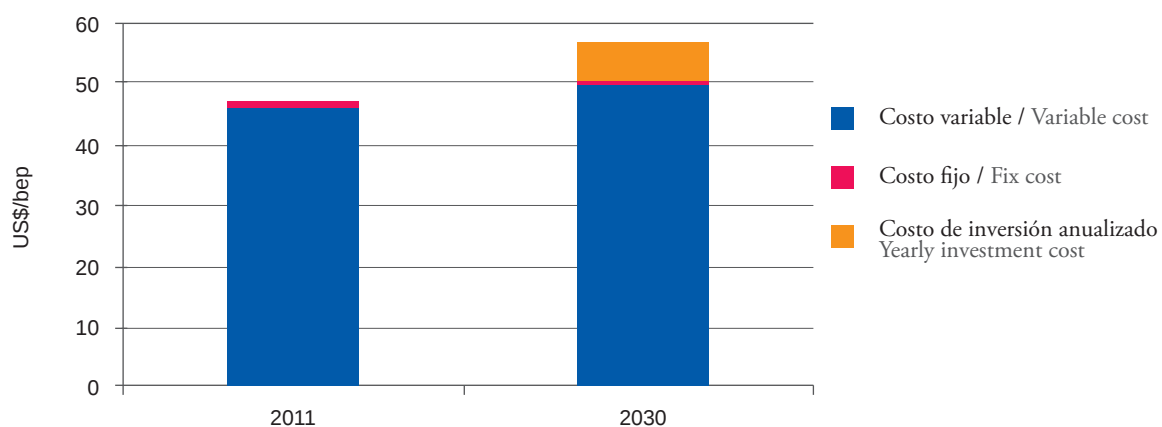
Source: OLADE - SIEE, 2012 and SAME model simulation

6. El costo promedio de producción de energía sufre un pequeño incremento de un 9% en su componente variable, debido a la sustitución de fuentes no comerciales como la leña por electricidad y GLP. La mayor diferencia que se da en el costo promedio total, es debido al componente del costo de inversión anualizado, el mismo que se considera nulo en el año base.

6. The average cost of energy production suffers a small increase of 9% in its variable component due to the substitution of non-commercial sources, such as firewood for electricity and LPG. The biggest difference in average total cost is due to the component of annualized investment cost, which is considered null in the base year.

Figura 11: Costo medio anual de producción de energía

Figure 11: Average annual energy production cost



Fuente: Simulación modelo SAME

Source: SAME model simulation

7. La penetración de la electricidad en los sectores de consumo final, ocasiona que se sustituyan tecnologías y patrones de consumo de menor eficiencia como el uso de biomasa y de combustibles líquidos. El índice de eficiencia en el consumo entendido como la relación entre la energía útil

7. The penetration of electricity in final consumption sectors replaces lower efficiency technologies and consumption patterns, such as the use of biomass and liquid fuels. The consumption efficiency index, understood as the relationship between the demanded useful energy and the final energy

demandada y el gasto de energía final, evoluciona de un 70% a un 72% como se puede observar en la tabla No. 2

expenditure, evolves from a 70% to a 72% ,as shown in Table No. 2

Tabla 2: Eficiencia en el consumo final
Tabla 2: Final consumption efficiency.

Año Year	E. Final Final E.	E. Útil Useful E.	Eficiencia Efficiency
2011	4,353	3,047	70%
2030	7,618	5,496	72%

Fuente: OLADE - SIEE, 2012 y simulación modelo SAME

Source: OLADE - SIEE, 2012 and SAME model simulation

8. No se consideró agotamiento de reservas ni potenciales, asumiéndose que hasta el 2030 a nivel regional, se dispondrá de la suficiente disponibilidad de recursos tanto renovables como no renovables para el abastecimiento energético.

8. The depletion of reserves and potentials was not considered, assuming that there will be sufficient availability of resources, both renewable and non-renewable, for energy supplies at a regional level until 2030.

9. En lo que se refiere a infraestructura las capacidades instaladas de producción de energía como es lógico deben crecer en la magnitud como se incrementa la oferta de energía en las próximas dos décadas, sin embargo cabe destacar el comportamiento de la capacidad instalada de las centrales eléctricas, dada su importante diversificación.

9. With regards to infrastructure, the installed energy production capacities should logically grow in the magnitude that energy supply increases in the next two decades; however, given its significant diversification, the behavior of the capacity installed at the power plants should be noted.

Tabla 3: Capacidad instalada de generación eléctrica por tecnologías

Tabla 3: Installed power generation capacity by technologies

Tecnología Technology	2011	2030	Variación total Total Variation
Hidroeléctricas Hydroelectric	151,601	257,839	70%
Térmicas Thermal	114,932	203,223	77%
Geotérmicas Geothermal	1,438	7,070	392%
Eólicas Wind	3,903	40,507	938%
Nucleares Nuclear	4,390	9,307	112%

Fuente: OLADE - SIEE, 2012 y simulación modelo SAME

Source: OLADE - SIEE, 2012 and SAME model simulation

Como se observa claramente en la tabla anterior, el recurso de crecimiento más significativo para generación eléctrica es sin duda la energía eólica, lo que se explica por el impulso que está recibiendo en casi todos los países de la Región y principalmente en los de mayor consumo energético. El alcanzar 40 mil MW de capacidad eólica al 2030, podría parecer no

As clearly seen in the table above, wind is definitely the most significant growth resource for electricity generation, which is explained by the momentum that it is taking in almost all countries of the Region, particularly in the ones with the highest energy consumption. Reaching 40,000 MW of wind capacity by 2030 might not seem so absurd if we consider that wind

tan absurdo si consideramos que solamente en un año (2010 a 2011), la capacidad eólica de la Región se triplicó; y menos aún si al observar los planes de expansión de algunos países para la próxima década, se puede acumular fácilmente más de 20 mil MW para el año 2020. Esta hipótesis se ve reforzada también por el hecho que los costos de inversión de esta tecnología se encuentran en un marcado descenso.

También cabe destacar que el acelerado crecimiento de la economía Regional, puede favorecer la ejecución de grandes proyectos hidroeléctricos, una vez se superen los obstáculos de tipo económico y ambiental que los detienen. Es un hecho que si la Región pretende enfocarse en cumplir el objetivo del SE4ALL de mejorar sustancialmente su índice de renovabilidad, tendrá necesariamente que explotar su recurso renovable más importante como es la hidroenergía.

Se diversifica la matriz de generación eléctrica, enfocada hacia el mayor aprovechamiento de energías limpias. El incremento en la demanda de electricidad en el consumo final, es suplido en mayor parte con generación hidroeléctrica, energía eólica y gas natural.

Es importante observar que si bien el índice de renovabilidad de la matriz de generación eléctrica por fuente se mantiene pasa de 55% en el año 2011 a 57% en el año 2030.

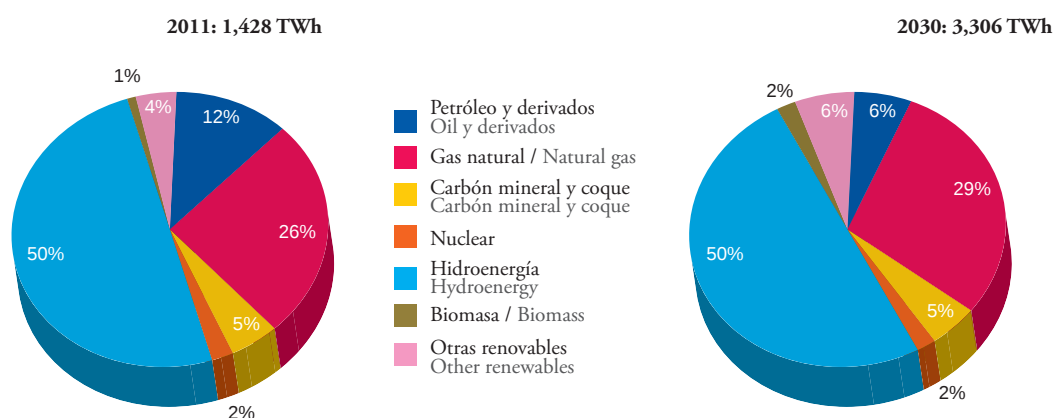
power capacity in the Region tripled only within a year (2010-2011); and if we observe the expansion plans of some countries for the next decade, more than 20,000 MW can be easily accumulated by 2020. This hypothesis is also reinforced by the fact that the investment costs of this technology are in a steep decline.

It is also worth noting that the rapid growth of the Regional economy may favor the execution of large hydroelectric projects, once the economic and environmental obstacles that are blocking them are overcome. It is a fact that if the Region intends to focus on meeting the SE4ALL objective of substantially improving its renewability index, it will have to exploit its most important renewable resource: hydropower.

The power generation matrix is being diversified, and it is focusing on a greater use of clean energies. The increase of electricity demand in final consumption is largely supplied with hydropower, wind power and natural gas.

It is important to note that while the renewability index of the power generation matrix by source is maintained, it shifts from 55% in 2011 to 57% in 2030.

Gárfico 12: Matriz de generación eléctrica por fuente
Graphic 12: Power generation matrix by source



Fuente: OLADE - SIEE, 2012 y simulación modelo SAME

Source: OLADE - SIEE, 2012 and SAME model simulation

Conclusiones

1. La Región de América Latina y el Caribe cuenta con los suficientes potenciales de fuentes de energía renovable que le permitirían cumplir con el objetivo de incrementar notablemente el componente renovable de su matriz energética, si contara con los recursos tecnológicos y económicos para explotarlos a gran escala. Sin embargo de la simulación realizada podemos observar que con valores mesurables y coherentes de desarrollo de estas fuentes y dado que también hay un crecimiento importante de fuentes no renovables como el gas natural, la participación en el índice de renovabilidad hasta el 2030 podría mejorar solamente entre 2 y 3 puntos porcentuales.
2. La mejor alternativa que tendría la Región para poder incrementar de manera acelerada su índice de renovabilidad y producir una disminución significativa de las emisiones de gases de efecto invernadero, sería ejecutar grandes y múltiples proyectos de generación hidroeléctrica, tratando de sortear de la mejor manera los obstáculos de tipo financiero y socio-ambiental que presenten.
3. Optimizar la matriz energética desde un punto de vista ambiental, con energías renovables no convencionales, podría significar un incremento en el costo medio de producción de la energía. Los gobiernos deben asegurarse que este incremento, no vaya a afectar de ninguna manera las iniciativas de inclusión social y de erradicación de la pobreza.
4. La consolidación de marcos legales e institucionales para regular y encuadrar las actividades del sector energético dentro de los lineamientos de un desarrollo sostenible, debe reflejar el compromiso dentro de la Región de hacer de este objetivo una política de Estado.

Referencias / References:

OLADE - SIEE, 2012

Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD, 2011

Simulación Modelo SAME, OLADE, 2012

World Bank, 2011

Conclusions

1. The Region of Latin America and the Caribbean has sufficient potentials of renewable energy sources that would allow it to meet the objective of significantly increasing the renewable component of its energy matrix, if it had the technological and economic resources to exploit them on a large scale. However, based on the simulation conducted, we can see that with the measurable and consistent development values of these sources and also because there is a significant growth of non-renewable sources such as natural gas, the share participation in the renewability index could only improve between 2 and 3 percentage points until 2030.
2. The best alternative that the Region would have to rapidly increase its renewability index and significantly reduce its greenhouse gas emissions would be to run multiple large hydroelectric projects, while trying to overcome as best as possible the financial and socio-environmental obstacles that arise.
3. Optimizing the energy matrix from an environmental standpoint, with unconventional renewable energies, could mean an increase in the average energy production cost. Governments must ensure this increase will not affect the initiatives of social inclusion and poverty eradication in any way.
4. The consolidation of legal and institutional frameworks for regulating and coordinating the activities of the energy sector within sustainable development guidelines must reflect the commitment of the Region to make this objective a state policy.