

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'Energie
Organização Latino-Americana de Energia



Organización Latinoamericana de Energía
Latin American Energy Organization
Organisation Latino-américaine d'Energie
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 traducciones 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 Itaipú Binacional”. Agradecemos el permiso para su uso.
Front cover picture is owned by “Acervo Itaipú Binacional”. We thank for the permission to use it.

ACERCA DE LOS AUTORES/ *ABOUT THE AUTHORS*

Ojilve Ramón Medrano Pérez

Ingeniero Civil por la Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD), Master en “Hidrología y Gestión de los Recursos Hídricos” por la Universidad de Alcalá y Universidad Rey Juan Carlos (Madrid, 2008-2009). Ha desempeñado en República Dominicana funciones, como ingeniero junior, en proyectos a cargo de la constructora HR Ingeniería. Actualmente es Investigador Predoctoral en IMDEA Agua como Investigador predoctoral por el Convenio UAH - Ministerio De Educación Superior Ciencia Y Tecnología (MESCYT- República Dominicana), basando sus investigaciones al binomio agua y energía en las redes de distribución.



ojilve.medrano@imdea.org

He is a Civil Engineer from the Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD), he has a Masters Degree in Hydrology and Hydric Resources Management from the Universidad de Alcalá and the Universidad Rey Juan Carlos (Madrid, 2008-2009). He has worked in the Dominican Republic as Engineer Jr. in projects by HR Engineering. He is currently a Pre-doctoral Investigator from the UAH - Superior Education, Science and Technology Ministry (MESCYT in Spanish) in the Dominican Republic, his researches were based on water - energy binomial in the distribution networks.

Reynaldo Payano Almánzar

Ingeniero Civil por la Universidad Católica Tecnológica del Cibao (UCATECI). Master en “Hidrología y Gestión de los Recursos Hídricos” por la Universidad de Alcalá y Universidad Rey Juan Carlos (Madrid, 2009-2010). Ha trabajado como ingeniero residente en diversas empresas dominicanas, entre ellas: ARCONCISA, TOFORINSA, ESTROS Ingenieros (2005-2009) y ha participado en proyectos de colaboración con el CODIA Regional Norcentral. Actualmente se encuentra trabajando en IMDEA Agua realizando la tesis doctoral en Sistemas de Apoyo para la Toma de Decisión del Patrimonio del Agua. Herramienta de Valoración del Patrimonio Cultural de los Recursos Hídricos por el Convenio UAH - Ministerio De Educación Superior Ciencia Y Tecnología (MESCYT- República Dominicana).



reynaldo.payano@imdea.org

He is a Civil Engineer from the Universidad Católica Tecnológica Del Cibao (UCATECI). He has a Masters Degree in Hydrology and Hydric Resources Management from the Universidad de Alcalá and the Universidad Rey Juan Carlos (Madrid, 2009-2010). He has worked as a resident engineer in many enterprises in the Dominican Republic, like ARCONCISA, TOFORINSA, ESTROS Engineers (2005-2009) and he has taken part in projects with the cooperation with CODIA Regional Norcentral. He is currently working at IMDEA Water, he is currently finishing his doctoral thesis on Support Systems for Decision Making on Water Patrimony; Evaluation Tool for Hydric Resources by the Cultural Patrimony of the UAH Agreement - Ministry of Higher Education, Science and Technology (MESCYT –Dominican Republic).

Agua, Energía y Seguridad Energética en la República Dominicana

Resumen

El agua y la energía son recursos claves para el desarrollo de las sociedades. La presente investigación muestra la situación actual del agua, la energía y la seguridad de ambos recursos en la República Dominicana. Los recursos hídricos y energéticos son afectados por factores internos y externos, como el cambio climático. Garantizar la seguridad del agua y la energía, bajo un nuevo marco institucional y una mayor sinergia entre todos los sectores, permitirá tomar mejores decisiones para que la gestión y la seguridad de los recursos mencionados se realicen con más control y eficiencia.

Water, Energy and Energy Safety in the Dominican Republic

Abstract

Water and energy resources are keys to the development of societies. The present research shows the current status of the water, energy and security for both resources in the Dominican Republic. Water and energy resources are affected by internal and external factors, such as the climate change. Ensure the security of water and energy, under the new institutional framework and more synergy of all sectors, will make better choices for the management and security of the above resources for more control and efficiency.

Introducción

En los últimos años las ciudades han sido consideradas como sumideros de grandes cantidades de energía, agua y materiales (Arnaiz Consultores, 2011). Se han venido presentando ejemplos del colapso económico y social de algunas sociedades por consumir y depender grandemente de determinados bienes. Hoy por hoy, la tensión hídrica que se vive en la mayoría de los países, particularmente dentro de República Dominicana (FUNGLOBE, 2009; Rodríguez, 2006; Cattafesta, 2001), puede ser un problema que acarree un caos sin precedentes.

El agua y la energía son elementos claves para el desarrollo sostenible, cuyo nexo de unión debe ser un objetivo fundamental en la política exterior de República Dominicana. Esto implica tener una seguridad tanto del agua como de la energía. Dicho de otro modo, usar menos energía para proporcionar los servicios necesarios y tener acceso a las tecnologías que ofrecen una diversa oferta de energía confiable, económica y ambientalmente sostenible. Así como, poseer la capacidad de acceder a cantidades suficientes de agua limpia para mantener niveles óptimos de producción de alimentos y bienes, saneamiento y salud.

Sin embargo, los cambios ambientales - los eventos climáticos extremos, la escasez de agua, el cambio en el nivel del mar o el derretimiento de glaciares- se proyectan a generar nuevas amenazas en la infraestructura crítica de la producción tradicional de energía y de los sistemas de distribución. Estas proyecciones indican la necesidad de garantizar la seguridad del agua y la energía, bajo un nuevo marco institucional y una mayor sinergia entre todos los sectores socioeconómicos. En ese sentido, la presente investigación muestra la situación actual del agua, la energía y la seguridad de ambos recursos en la República Dominicana, con el objetivo de aportar una nueva herramienta que permita tomar mejores decisiones para que la gestión y la seguridad de estos recursos se realicen con más control y eficiencia.

Suministro global de agua

El agua es el recurso natural y patrimonio mundial por excelencia. Además de constituir uno de los ejes del desarrollo social y económico de todas las naciones, el agua siempre ha estado vinculada al progreso, a los avances técnicos y científicos, al legado histórico-cultural del planeta Tierra. Aún así, el agua ha sido una fuente de tensión, la cual está distribuida en forma desigual sobre la

Introduction

In recent years, cities have been seen as sinks of large amounts of energy, water and materials (Arnaiz Consultores, 2011). We have been seeing examples of economic and social collapse in some societies because of consuming and depending heavily on certain goods. These days, the water stress experienced by most countries, especially the Dominican Republic (FUNGLOBE, 2009; Rodriguez, 2006; Cattafesta, 2001) is an issue that leads to unprecedented chaos.

Water and energy are key elements for sustainable development, and putting them together should be an essential goal in the foreign policy of the Dominican Republic. This means achieving both water security and energy security, i.e., using less energy to provide the needed services and gaining access to the technologies that provide diversified supply of reliable, cheap, environmentally sustainable energy. It also means gaining access to enough clean water to maintain optimal levels of food and goods production, sanitation and health.

However, environmental changes – extreme climate events, water scarcity, changing sea levels, or melting glaciers – are expected to cause new threats in critical infrastructure for traditional energy production and distribution systems. These projections indicate the need to ensure water and energy security under a new institutional framework with enhanced synergy among all socioeconomic segments. Accordingly, this study shows the current water and energy status, and the security for both resources in the Dominican Republic. The purpose is to contribute a new tool for better decision making, to enhance the control and efficiency of these resources' management and security.

Global water supply

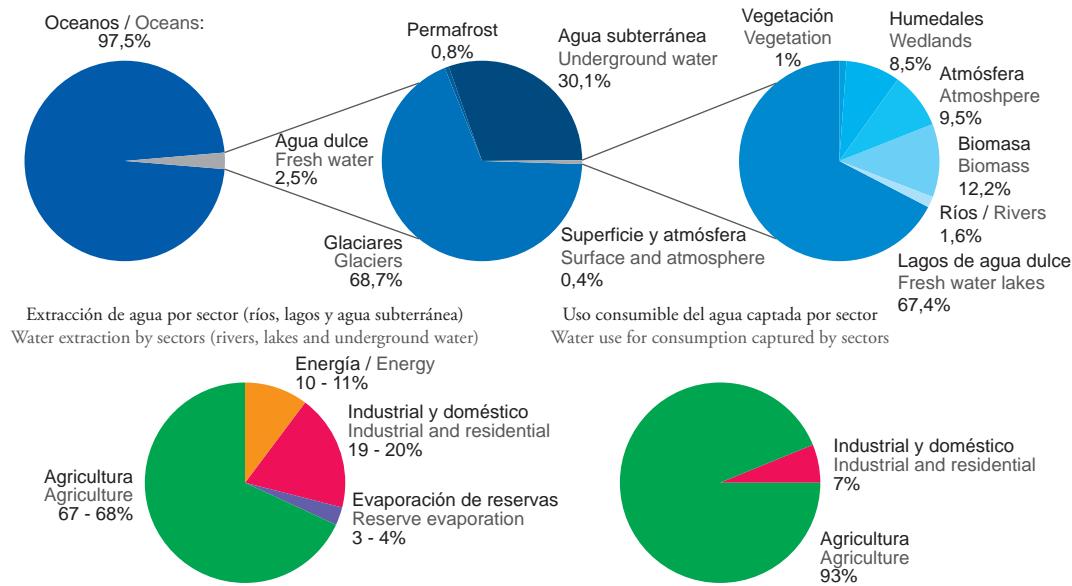
Water is a natural resource and world heritage par excellence. In addition to constituting one of the focal points for social and economic development in all nations, water has always been related to progress, to technical and scientific development, and to the historical and cultural heritage of the Earth. Even so, water has been a source of tension, being distributed unequally

Tierra y del total de agua existente en nuestro planeta, solo un 0.0067% está disponible para las actividades del hombre.

La mayor parte del agua que existe en la Naturaleza (97.5%) es agua salada almacenada en los océanos y en algunos lagos. El restante 2.5% es agua dulce que se encuentra en rocas, casquetes polares y glaciares, ríos, lagos, biomasa y atmósfera en forma de vapor (Figura 1). De esta el 68.7% corresponde a agua atrapada en glaciares y nieves eternas; un 30.1% está constituido por aguas subterráneas, de las cuales una gran parte es de difícil explotación, y una cantidad estimada inferior al 1.2% corresponde a aguas superficiales de ríos, lagos y biomasa (World Bank, 2010).

Figura 1: Disponibilidad de agua dulce en el planeta, donde predomina la agricultura como uso principal de los recursos hídricos

Figure 1: Fresh water availability on the planet, where agriculture prevails as the primary use for water resources



Fuente: Elaboración propia, a partir de World Bank (2010)

Source: Internally prepared, based on World Bank (2010)

Situación actual en la República Dominicana

República Dominicana (RD) está ubicada en el Caribe a la misma latitud que Centroamérica entre las coordenadas geográficas 17° 36' 14" - 19° 55' 57" de latitud Norte y los 68° 17' 24" - 72° 00' 33" de longitud Oeste, ocupando la parte este de la Isla la Española o de Santo Domingo (Figura 2). Comparte territorio insular con la República de Haití formando la segunda isla en tamaño de las Antillas mayores, con una superficie total de 48,670.82 kilómetros cuadrados. Los límites geográficos que delimitan su territorio son: al norte, el Océano Atlántico; al sur, el Mar Caribe; al este el Canal de la Mona y la Isla de Puerto Rico, y al oeste la República de Haití (Ministerio Ambiente et al., 2010).

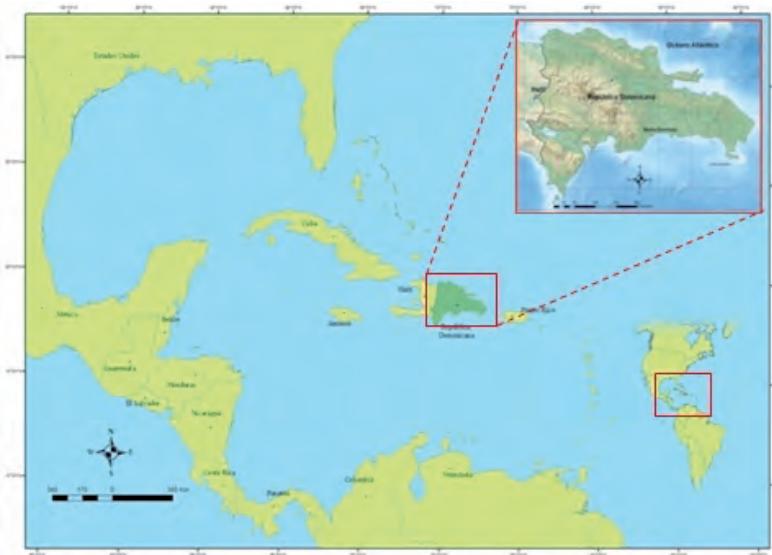
around the world. Only 0.0067% of all the water on our planet is available for human activities.

Most of the water in nature (97.5%) is salt water stored in oceans and some lakes. The rest (2.5%) is fresh water found in rocks, polar caps and glaciers, rivers, lakes, biomass, and the atmosphere in the form of water vapor (Figure 1). Of this water, 68.7% is trapped in glaciers and eternal snow, 30.1% is made underground water, much of which is difficult to exploit, and an estimated less than 1.2% is surface water in rivers, lakes and biomass (World Bank, 2010).

Status in the Dominican Republic

The Dominican Republic (DR) is located in the Caribbean, at the same latitude as Central America, between the geographic coordinates of 17° 36' 14" – 19° 55' 57" latitude North and 68° 17' 24" – 72° 00' 33" longitude West, covering the Eastern part of the Hispaniola or Santo Domingo Island (Figure 2). It shares its insular territory with Haiti, forming the second largest island in the Greater Antilles, with a total area of 48,670.82 square kilometers. The geographical boundaries of its territory are: to the North, the Atlantic Ocean; to the South, the Caribbean Sea; to the East, the Mona Passage and the Island of Puerto Rico, and to the West, the Republic of Haiti (Ministry of the Environment, et al., 2010).

Figura 2: Localización e instrumentalización de la zona de estudio
Figure 2: Location and instrumentation of the area under study



Fuente: Elaboración propia, a partir de los Sistemas de Información Geográfica (ArcGIS 9.2)

Source: Internally prepared, based on the Geographic Information Systems (ArcGIS 9.2)

La población total del país es de aproximadamente 9.5 millones, con una tasa de crecimiento anual de 1.5%. Posee un clima tropical, con una alta variedad climática, presentando un rango de precipitaciones que varían de 700 a 2,400 mm por año (FAO, 2011) y temperaturas en torno a 25°C y 30°C (Figura 3) dependiendo de la región del país (Ministerio Ambiente et al., 2010). Así, la distribución geográfica de la disponibilidad del agua, pone en riesgo algunas poblaciones dentro de las regiones norte y sur con respecto a su demanda presente y futura, generando en la actualidad conflictos de uso y almacenamiento.

The country's total population is approximately 9.5 million, with a yearly growth rate of 1.5%. It has a tropical climate and highly varied weather, with precipitation ranging from 700 to 2,400 mm per year (FAO, 2011) and temperatures between 25°C and 30°C (Figure 3) depending on the region of the country (Ministry of the Environment et al., 2010). Therefore, the geographic distribution of water availability puts the present and future demand of some populations in the northern and southern regions at risk, thereby creating the current conflicts over its use and storage.

Figura 2: Mapa Isoyectas de Lluvias y Temperaturas / **Figure 2:** Isohyetal Map of Rainfall and Temperatures



Fuente: Informe Geo República Dominicana 2010 (Ministerio Ambiente et al., 2010)

Source: Dominican Republic Geo Report 2010 (Ministry of the Environment et al., 2010)

El país posee 1,197 ríos que están integrados en 97 cuencas hidrográficas, de las que se identifican 54 principales y 43 secundarias. Para la gestión del agua, las cuencas se agrupan en seis (6) regiones hidrográficas (Tabla 1), cuyo balance desproporcionado establece la presión hídrica nacional. En estas regiones se han instalado un complejo de 34 presas grandes y pequeñas, las cuales están enfocadas a satisfacer diferentes usos , entre ellos electricidad, consumo humano, riego, entre otros (Ministerio Ambiente at al., 2010; Rodríguez, 2006).

Las lluvias provocadas por fenómenos climáticos, los vientos alisios del norte del continente y las tormentas huracanadas, depositan en promedio anual unos 73 km³ de agua, de los cuales se evaporan unos 50 km³, quedando disponible un volumen de 23 km³ por año para todos los usos en el país (Saldana, 2008; Rodriguez, 2006) La demanda actual es de 11.63 km³ y el promedio de disponibilidad del agua ronda el 50%, generando en el país un fuerte grado de presión sobre sus recursos hídricos (INDRHI, 2006).

Tabla 1: Balance oferta/demanda (O/D) en kilómetros cúbicos (km³) y grado de presión hídrica, al 2005

Table 1: Supply/demand (S/D) balance in cubic kilometers (km³) and degree of water pressure at 2005

Región / Region	Oferta Disponible Available Supply	Demanda Total Total Demand	Balance O/D S/D Balance	Presión Hídrica O/D* S/D Water Pressure*	
				Porcentaje Percentage	Grado de Presión Pressure Degree
Yaque del Sur	4.77	4.22	0.56	88%	Fuerte
Atlántica	4.64	0.56	4.08	12%	Moderada
Ozama-Nizao	4.46	1.30	3.16	29%	Media
Yuna	3.60	2.08	1.521	58%	Fuerte
Este	3.13	0.64	2.49	20%	Media
Yaque del Norte	2.91	2.83	0.07	97%	Fuerte
Total	23.50	11.63	11871	Promedio / Average = 49.5%	

Nota (*): Según OMM / UNESCO: Presión escasa: <10%; Presión moderada: 10% a 19%; Presión media-fuerte: 20% a 40%; Presión fuerte: >40%

Note (*): According to WMO / UNESCO: Light pressure: <10%; Moderate pressure: 10% to 19%; Medium-strong pressure: 20% to 40%; Heavy pressure: >40%

Fuente: Elaboración propia, a partir de Saldana (2008); INDRHI (2006); INAPA (2009).

Source: Internally prepared, based on Saldana (2008); INDRHI (2006); INAPA (2009)

El cambio climático ha alterado el régimen hídrico nacional en lo referente a tiempo (meses de lluvia), intensidad (cantidad de agua en hora) y localización (lugares en donde cae el agua) produciendo múltiples daños sociales, económicos y ambientales debido a la erosión hídrica del suelo por el factor de escorrentía y el mal drenaje en diferente grado de deterioro (Almánzar y Pascual, 2011; INDRHI y OEA, 1994).

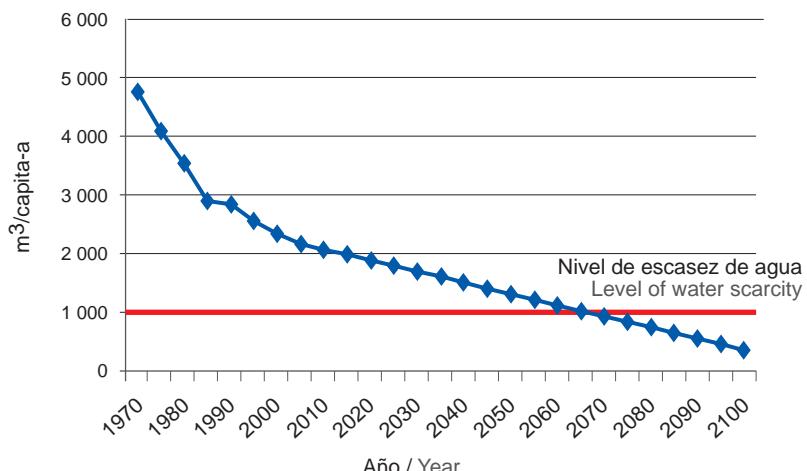
The country has 1,197 streams and rivers in 97 watersheds, including 54 primary and 43 secondary waterways. For water management, these basins are grouped into six (6) hydrographic regions (see Table 1), the disproportional balance of which gives rise to domestic tensions over water. A complex of 34 large and small dams have been installed in these regions for different uses , including electricity, human consumption, irrigation, and others (Ministry of the Environment at al., 2010; Rodriguez, 2006).

Rains caused by climatic phenomena – trade winds from the North of the continent and hurricanes – deposit a yearly average of around 73 km³ of water, some 50 km³ of which evaporate, leaving an available volume of 23 km³ per year for all uses in the country (Saldana, 2008; Rodriguez, 2006). Current demand is 11.63 km³ and average water availability is around 50%, which creates heavy pressure on the country's water resources (INDRHI, 2006).

Climate change has altered the domestic water regime in terms of time (rainy months), intensity (amount of water per hour) and location (places where rain falls). This has caused multiple social, economic and environmental damages due to soil erosion caused by runoff and poor drainage with various degrees of deterioration (Almánzar and Pascual, 2011; INDRHI and OAS, 1994).

La disponibilidad hídrica de República Dominicana está proyectada a reducirse en un 85% al final del siglo por el cambio climático y el crecimiento de la población (Figura 4). La precipitación anual se reducirá de 69 km³ a 55 km³ (20%) para el 2100 y la población tenderá a aumentar a 14 millones de habitantes (ONE, 2008).

Figura 4: Proyección de disponibilidad de agua con escenarios de Cambio Climático y Demográfico
Figure 4: Water availability projection with climate change and demographic scenarios



Fuente: Rymer et al. (2008); IPCC (2007) / **Source:** Rymer et al. (2008); IPCC (2007)

Panorama mundial del sector energético

La energía tiene una importancia vital para el desarrollo del bienestar en las naciones. Se afirma que “la energía es un insumo fundamental para el crecimiento económico y el acceso a los recursos energéticos adecuados a un costo razonable es un factor clave para el desarrollo económico sostenible, la seguridad nacional, regional y mundial” (Madrigal y McNair, 2003).

La satisfacción de las necesidades energéticas de una población creciente y las consecuencias del cambio climático hacen de la generación energética un reto inevitable para lograr un suministro mundial de energía sostenible a todas las regiones del mundo. Este reto es planteado en el informe Revolución Energética: Una Perspectiva Mundial de la Energía Sostenible, a condición de una “hoja de ruta” para satisfacer las futuras necesidades de energía sin alimentar el cambio climático, como dijo Sven Teske de Greenpeace Internacional (BBC News, 2007). Es evidente que los factores demográficos y los patrones de consumo también son propensos a jugar un continuo papel en el agravamiento de la presión sobre la generación de energía, y el papel que están llamadas a jugar las renovables dado que el 50 % de las necesidades energéticas pueden ser cubiertas por fuentes renovables; según llega a concluir este informe (Figura 5).

Water availability in the Dominican Republic is projected to drop by 85% by the end of the century due to climate change and population growth (Figure 4). Yearly precipitation will fall from 69 km³ to 55 km³ (20%) by the year 2100, and the population curve will be sloping towards 14 million inhabitants (ONE, 2008).

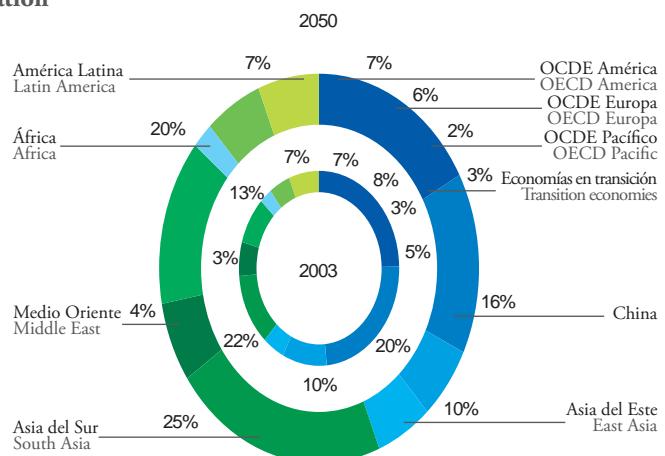
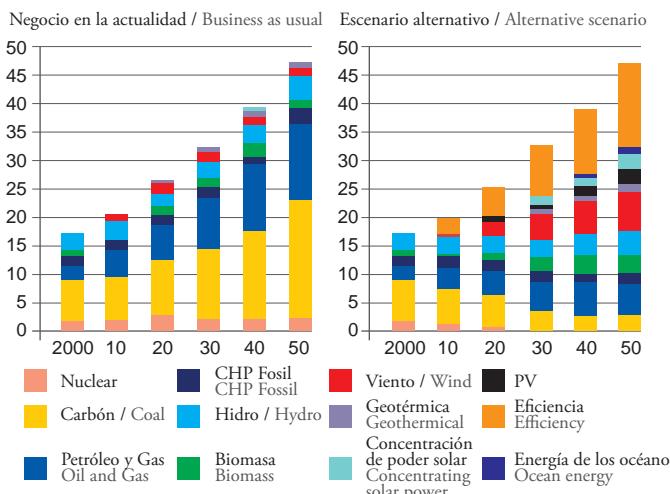
World Energy Sector Overview

Energy is of vital importance to developing the wellbeing of all nations. It is said that “energy is an essential input for economic growth, and access to suitable energy resources at a reasonable cost is a key factor for sustainable economic development and for national, regional and global security” (Madrigal and McNair, 2003).

Meeting the energy needs of a growing population and the consequences of climate change make energy generation and inescapable challenge to achieve a global supply of sustainable energy for all regions of the world. This challenge is posed in the report “Energy Revolution: A Sustainable World Energy Outlook,” which “provided a ‘roadmap’ for meeting future energy needs without fuelling climate change, according to Sven Teske of Greenpeace International (BBC News, 2007). It is evident that demographic factors and consumption patterns are also likely to have an ongoing role in turning up the pressure on energy generation and the part that renewables are called upon to play, since this report concludes that 50% of all energy needs can be covered by renewable sources (Figure 5).

Figura 5: Generación global de electricidad y tendencia de la población 2003 a 2050
Figure 5: World power generation and population curve, 2003 to 2050

Generación Global de Electricidad / Global Electricity Generation



Fuente: Greenpeace International, European Renewable Energy Council (EREC) (2007)

Source: Greenpeace International, European Renewable Energy Council (EREC) (2007)

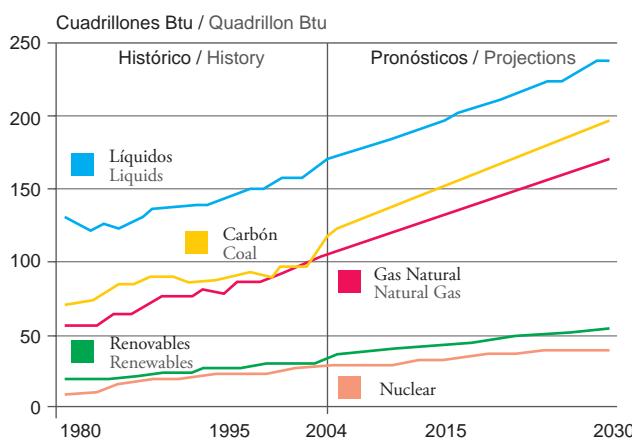
Según la *International Energy Agency* (IEA), “la demanda energética crecerá un 55% hasta 2030 y casi la mitad de ese aumento corresponderá a China e India. Hemos de considerar que si los Gobiernos de todo el mundo no toman medidas urgentes para reducir la “alarmante” demanda energética, en 2015 se producirá una crisis en el suministro de petróleo, un aumento todavía mayor de los precios del crudo y un crecimiento de las emisiones de gas invernadero que provocarán una subida de cinco a seis grados de la temperatura global en el planeta [durante el próximo siglo (NdE)] (El País, 2007).

According to the International Energy Agency (IEA), “energy demand will grow 55% by 2030, and almost half of that growth will be in China and India. We need to consider that if the governments of the world do not take urgent measures to reduce the 'alarming' energy demand, by 2015 there will be an oil supply crisis, an even greater rise in oil prices, and an increase in greenhouse gas emissions that will cause a rise of five to six degrees in overall global temperatures” (El País, 2007).

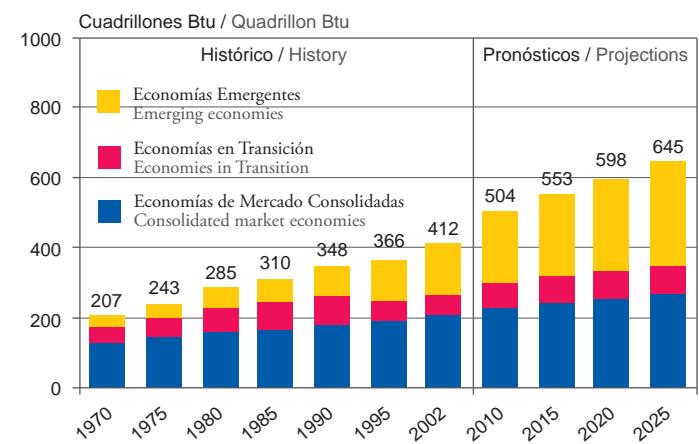
Figura 6: Consumo de energía por tipo de combustible y por región de mercado

Figure 6: Energy consumption by fuel type and by market region

Mercado Mundial de Consumo de Energía por Tipo de Combustible 1980 - 2030
World Marketed Energy Use by Fuel Type, 1980 - 2030



Mercado Mundial de Consumo de Energía por Región 1970 - 2030
World Marketed Energy Use by Region, 1970 - 2030

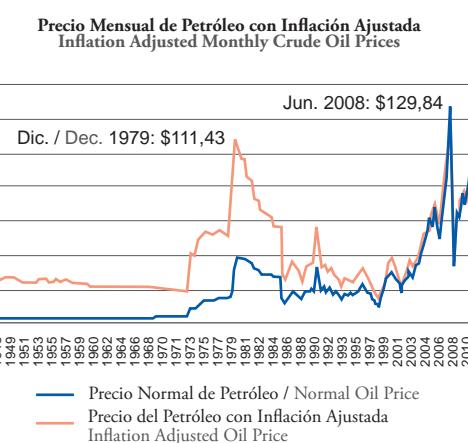
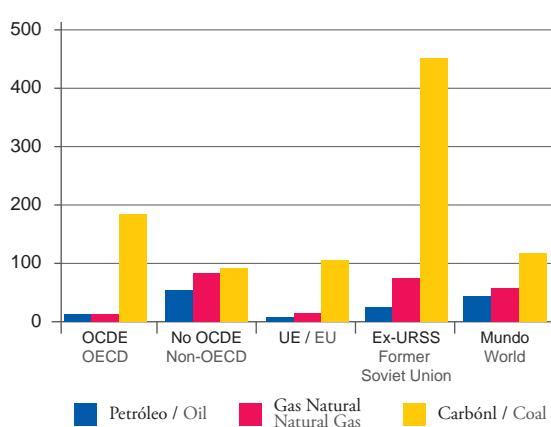


Fuente: RIEO (2005 y 2007) / **Source:** RIEO (2005 y 2007)

El papel de las economías emergentes (Figura 6) muestran unas tendencias que indican que el consumo de energía por sector puede estar sometido al ritmo de desarrollo económico por región, además de que los combustibles fósiles seguirán siendo utilizados en todo el mundo, básicamente por su importancia en sectores como el transporte y la industria. Para el resto, energía nuclear y energías renovables, también se espera que experimenten un aumento durante el mismo periodo.

No obstante el panorama energético no es muy halagüeño, la disponibilidad de energía en el actual marco está basado en aproximadamente 80% de combustibles fósiles: petróleo, gas natural y carbón que componen en gran medida el consumo mundial de energía. Las estimaciones de las reservas disponibles de combustibles fósiles en las actuales tasas de producción anual de alrededor de 115 años de carbón, 40 años de petróleo y 65 años de gas natural se reducen en todo el mundo (British Petroleum, 2011). Sumado a ello está el constante aumento de los precios, particularmente del petróleo, que afecta en gran medida a muchas de las economías del mundo, especialmente de los países en desarrollo (Figura 7).

Figura 7: Reservas de la producción de combustibles fósiles (R/P) y la evolución de los precios del petróleo (inflación ajustada) / **Figure 7:** Fossil fuel production/reserves (P/R) and oil price (inflation-adjusted) evolution



Fuente: British Petroleum (2011) y InflationData (2011).
Source: British Petroleum (2011) and InflationData (2011)

Horizonte energético en República Dominicana

La República Dominicana tiene su economía basada en gran medida en el sector energético. Según UNDP (2009) la energía es considerada el motor de la economía dominicana, está presente en todas las actividades del quehacer nacional. Sin embargo este sector se ve afectado constantemente por la incertidumbre, que de acuerdo a la CEPAL (2008) es debida en gran parte a factores como la alta dependencia de combustibles importados, la

The role of the emerging economies (Figure 6) is following trends that suggest that energy consumption per segment may be subject to the pace of economic development by region. Furthermore, fossil fuels will continue to be used throughout the world, basically due to their importance in sectors such as transportation and manufacture. As for the rest, nuclear energy and renewable energies are also expected to show an increase during the same period.

Although the energy outlook is not very encouraging, energy availability in the current context is based around 80% on fossil fuels: oil, natural gas and coal make up most of the world's energy consumption. Estimated available fossil fuel reserves at today's yearly production rates, of around 115 years for coal, 40 years for oil, and 65 years for natural gas, are being revised downwards throughout the world (British Petroleum, 2011). In addition, the continual rise in prices, especially for crude oil, heavily impacts many of the world's economies, especially in developing countries (Figure 7).

Energy Horizon in the Dominican Republic

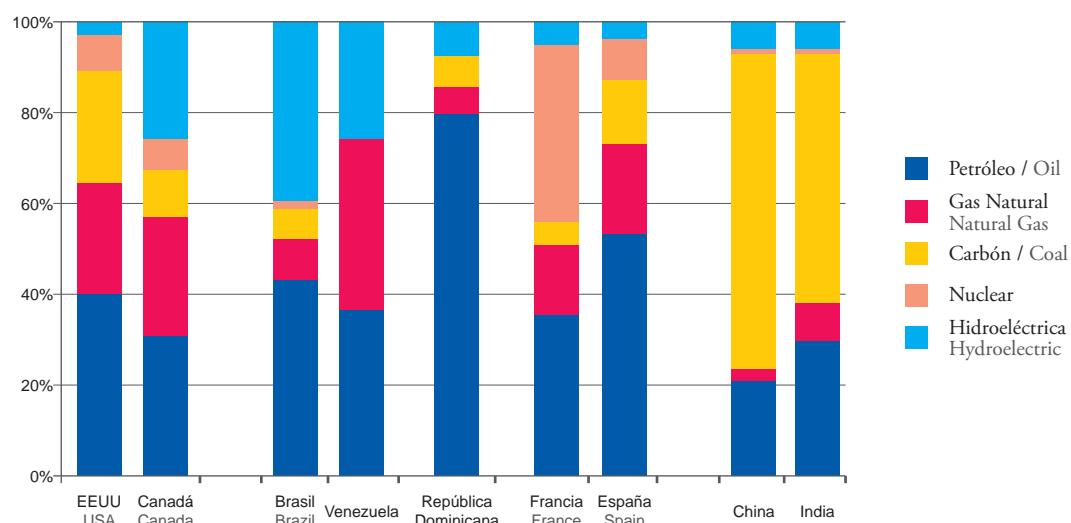
The Dominican Republic has its economy based largely on the energy industry. According to the UNDP (2009), energy is considered the driver of the Dominican economy, being present in all domestic activities. However, this industry is constantly plagued by uncertainties, which according to ECLAC (2008) are due primarily to factors such as heavy dependence on imported fuels, an inefficient energy system, a "culture of

ineficiencia energética del sistema, “la cultura del no pago”, la falta de diversificación de su matriz energética y unas series de políticas públicas coyunturales. Todo ello ha sido reflejado en una crisis de energía presente desde la década de 1970. Por lo cual la República Dominicana tiene que reflexionar profundamente sobre el fortalecimiento de su seguridad energética.

Cabe destacar que ambos términos aunque relacionados, poseen diferencias conceptuales entre ellos. Cuando nos referimos a la independencia energética, estamos hablando de la capacidad de producir la energía que se demanda a partir de fuentes autóctonas; es decir directamente de nuestro territorio. En el caso de la seguridad energética el concepto que prima es aquel concerniente a la disponibilidad ininterrumpida que tiene un país de los recursos energéticos que demanda a precios razonables y en armonía con el medio ambiente independientemente del origen. Al final de cuentas ambos conceptos convergen en la necesidad de proveer constancia del suministro energético ante la demanda del mismo (Morrison, 2011).

En la actualidad, RD consume más de 7.4 Mtep (Millones de toneladas de energía equivalente de petróleo) por año, con 2.05 Mtep que apoyan la generación de energía (USAID y CNE, 2004). La matriz energética gira en torno al petróleo y otras fuentes que aportan en menor medida a la motorización de la economía de este país (Figura 8). En general, todos los hidrocarburos llegan vía marítima procedentes principalmente de Venezuela, Estados Unidos, México y Trinidad y Tobago.

Figura 8: Comparativa de Matriz energética por país
Figure 8: Comparative energy matrix per country



Fuente: De la Rosa (2010)

Source: De la Rosa (2010)

non-payment,” the lack of diversity in the energy matrix, and a series of short-sighted public policies. All of this has wrapped the country in recurring energy crises since the ‘70s, and the Dominican Republic needs to reflect long and hard on how to bolster its energy security.

We should point out that these two terms, although related, have conceptual differences. When we refer to energy independence, we are speaking of the ability to meet the energy demand with domestic sources, i.e., directly from within our national boundaries. Energy security, on the other hand, is the uninterrupted availability of reasonably-priced, environmentally-friendly energy resources to satisfy a country’s demands, regardless of origin. Ultimately, both concepts converge in the need for constancy of supply to meet energy demands (Morrison, 2011).

DR currently consumes more than 7.4 Mtoe (million tons of oil equivalent) per year, with 2.05 Mtoe to supply power generation (USAID and CNE, 2004). The energy matrix centers on oil and other lesser sources that help to drive the economy of that country (Figure 8). In general, all hydrocarbons arrive via ocean-going vessels, primarily from Venezuela, United States, Mexico and Trinidad & Tobago.

República Dominicana adquiere petróleo a través del Acuerdo de San José y el Acuerdo de Cooperación Energética de Caracas; ambos funcionan en paralelo, siendo el más beneficioso este último, dado que permite adquirir anualmente 1.5 millones de barriles de petróleo crudo equivalente (50,000 barriles diarios) otorgando financiamiento en función del nivel de precios del petróleo. Además de ello, está el programa PETROCARIBE que permite a RD importar hasta 35 mil barriles diarios en condiciones excepcionalmente favorables para el país.

Existen dos empresas con capacidad de refinación: la Falconbridge Dominicana con 16,000 barriles diarios para autoabastecer su actividad minera y la Refinería Dominicana de Petróleo con 35,000 barriles diarios, una empresa mixta con enfoque comercial. Ambas industrias son de poca capacidad y alta complejidad tecnológica, lo que obliga a realizar compras frecuentes que se ven afectadas por las variaciones del mercado, afectando al precio final, dado que los embarques frecuentes encarecen fletes, incrementan el riesgo de desabasto, elevan los costos de adquisición de los hidrocarburos, entre otros factores. De ahí que la seguridad energética en materia de productos petroleros repose en estrategias empresariales de los operadores dominantes, dado que el estado interviene poco en materia de almacenamiento e inventarios (CEPAL, 2008).

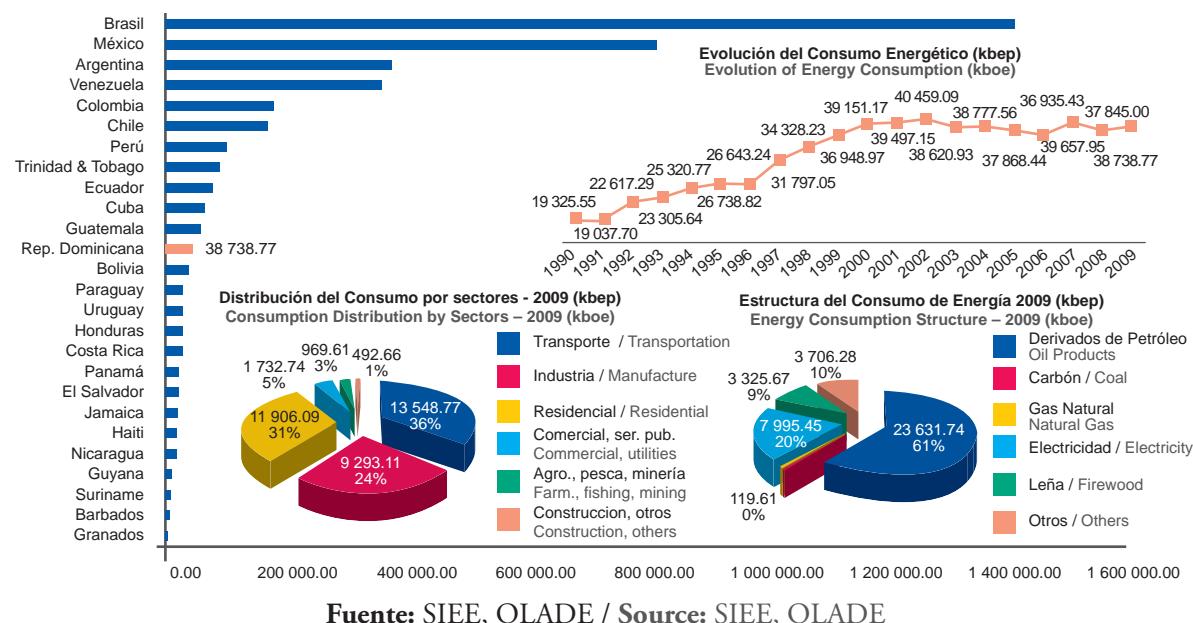
En relación a la generación energética, el sector de generación ha evolucionado a una tecnología más eficiente y de mayor estabilidad operacional. Sin embargo, sigue siendo predominante la dependencia de petróleo del sistema eléctrico dominicano, alcanzando un 87% de la matriz de consumo energético (Peña, 2011). Por otro lado, mencionar que el consumo energético por sectores los que predominan son el transporte, residencial e industrial. Por lo que, es hacia donde se deberían dirigir las políticas de eficiencia en el uso de la energía como se muestra en la figura 9 con mayor detalle el consumo de energía estructurado por sectores. Por ejemplo, el parque vehicular de República Dominicana ascendió a 2,734,740 unidades, registrándose 130,403 nuevos vehículos para el año 2010, siendo este uno de los sectores de mayor consumo energético (DGII, 2010).

The Dominican Republic purchases crude oil through the San Jose Agreement and the Caracas Energy Cooperation Agreement, which function in parallel. The latter is the most beneficial, as it enables yearly purchases for 1.5 million barrels of oil equivalent (50,000 barrels per day), providing funding based on oil price levels. In addition there is the PETROCARIBE program, which enables DR to import up to 35 thousand barrels per day under exceptionally favorable conditions for the country.

There are two companies with refining capabilities: Falconbridge Dominicana with 16,000 barrels per day to supply its own mining activities, and Refinería Dominicana de Petróleo with 35,000 barrels per day, a mixed company with a commercial focus. Both industries have low capacity and high technological complexity. This obliges them to make more frequent purchases, which are affected by market variations, thereby affecting the final price, since frequent shipments lack carriage. This in turn increases the risk of shortages and raises oil and gas purchase costs, among other factors. That is why energy security in terms of oil products depends on the business strategies of dominant players, since the state intervenes little in matters of storage and inventory (ECLAC, 2008).

As for energy generation, the power sector has evolved more efficient technology with greater operational stability. However, the Dominican power system is still predominantly dependent on oil, which can be up to 87% of the energy consumption matrix (Peña, 2011). On the other hand, to mention energy consumption by sectors, the predominant ones are transportation, residential and manufacturing. So it is in this direction that energy efficiency policies should be aimed, as detailed on Figure 9 with the energy consumption structured by sectors. For example, the Dominican vehicle fleet reached 2,734,740 units, with 130,403 new vehicles registered in 2010, making this one of the sectors with the greatest energy consumption (DGII, 2010).

Figura 9: República Dominicana: Consumo de energía (kbe) y su estructura de generación - 2009
Figure 9: Dominican Republic: Energy consumption (kboe) and the structure of power generation – 2009



Fuente: SIEE, OLADE / Source: SIEE, OLADE

De esta manera, y conociendo la situación actual tanto del agua como de la energía, se puede plantear la interconexión que existe en este binomio, enfocados en la importancia de contar con mayor seguridad entre ambos recursos y garantizando así, una mayor sostenibilidad en la República Dominicana, enmarcada en la gestión de dicho nexo.

Agua y Energía: un vínculo inseparable

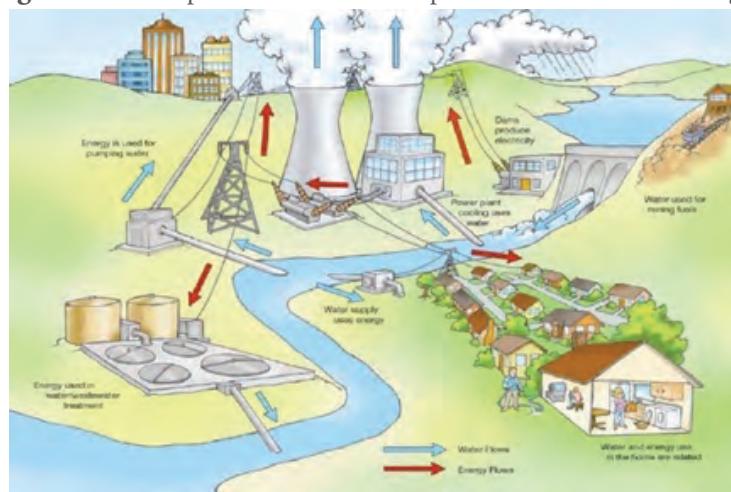
El agua y la energía son dos recursos esenciales para la vida y la economía. Ha quedado evidenciado en este artículo que el contexto actual y el futuro de estos dos recursos debe ser observado con cautela. La interdependencia que existe entre estos dos recursos es estrecha y fundamental, tanto así que se requiere energía para extraer agua, transportarla, distribuirla, desalarla, reutilizarla y depurarla. Se necesita agua para generar electricidad en las centrales hidroeléctricas, para refrigerar turbinas de centrales térmicas, para la extracción y producción de los diferentes derivados del petróleo, para los biocombustibles, para producir hidrógeno, para su uso en la industria, para su uso doméstico, etc. (Figura 10) (Medrano, 2010).

In this way, having seen the current situation of both water and energy, we can pose an interconnection between the two, centered on the importance of greater security for both resources, to ensure greater sustainability for the Dominican Republic by managing this bond.

Water and Energy: an Inseparable Bond

Water and energy are two key resources for life and the economy. This article has demonstrated that the present and future contexts of these two resources are not very promising. These two resources share a very close, critical interdependence; e.g., energy is needed to extract, transport, distribute, desalinate, reuse, and purify water. Likewise, water is needed to generate electricity in hydroelectric plants, cool thermoelectric turbines, extract oil and produce different derivatives and biofuels, produce hydrogen, for industrial and domestic use, etc. (Figure 10) (Medrano, 2010).

Figura 10: Ejemplo de las interrelaciones entre el agua y la energía
Figure 10: Example of interrelationships between water and energy



Fuente: Overview of the Water-Energy Nexus in the United States (NCSL, 2009)

Source: Overview of the Water-Energy Nexus in the United States (NCSL, 2009)

En Estados Unidos se ha llegado a conclusiones más profundas que arrojan resultados más evidentes en este aspecto, pudiendo llegar a cifras que nos llevan a cambiar el modo en que hemos gestionado estos recursos, estando de manera separada, sin haber considerado manejar dicho nexo de forma conjunta. Por ejemplo, en California Pacific Institute ha cuantificado la energía usada en cada una de las etapas del ciclo del agua, aproximadamente el 18% de la energía eléctrica total consumida en el año 2000, mientras que el consumo de gas natural y gasolina diesel relacionados con el agua representan el 10 y 4% del consumo total de dichos combustibles, respectivamente. El consumo energético medio del agua se estima en 1.56 KWh equivalentes por m³ entregado a los usuarios finales (por KWh equivalente se considera el consumo en KWh eléctricos 1.01 KWh/m³) y la energía que se podría obtener si se emplea el combustible, gas natural y diesel, en la producción de energía eléctrica. Las emisiones de dióxido de carbono se estimaron en 800g por m³ consumido y representa el 8% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero del estado de California durante ese año (Wolff, 2009). De igual forma, se usa agua para generar energía. En Estados Unidos, por ejemplo, el sector eléctrico está en segundo lugar y solamente la agricultura le supera como el mayor usuario de agua.

La producción de electricidad proveniente de combustibles fósiles y energía nuclear requiere 190.000 millones de galones de agua por día, representando el 39% de todas las extracciones de agua dulce en el país, con el 71% de los que van a la generación de electricidad de los combustibles fósiles solo (Sandia National Laboratories, 2005). La tabla 2 detalla con mayor detalle

In the United States, closer studies have been conducted which have provided clearer findings in this regard. The figures have obliged us to change the way we have managed these resources separately, without considering the need to manage their interrelations in a joint fashion. For example, the California Pacific Institute has quantified the energy used at each stage of the water cycle, which represents approximately 18% of all power consumed in the year 2000, while natural gas and diesel fuel consumption for water management is 10% and 5%, respectively, of the total use of those fuels. Average energy for water is estimated at 1.56 KWh equivalent per m³ delivered to end users (KWh equivalent means the power consumption in KWh at 1.01 KWh/m³), and the energy that could be obtained using natural gas and diesel fuel for power production. Carbon dioxide emissions are estimated at 800 g per m³ consumed, and represent 8% of all greenhouse gas emissions in the state of California for that year (Wolff, 2009). Likewise, water is used to generate energy. In the United States, for example, the power sector takes second place, and only agriculture surpasses it as the largest water user.

Power production based on fossil fuels and nuclear energy requires 190,000 million gallons of water per day, representing 39% of all fresh water extracted in the country, with 71% of all fossil fuels used for power generation (Sandia National Laboratories, 2005). Table 2 further details the footprint of both water and energy that involves this pair, with findings from the United States.

la huella tanto de agua como de energía que involucra este binomio, resultados obtenidos en los Estados Unidos.

Tabla 2: Intensidad Energética en las Etapas del Ciclo de Utilización del Agua en California e Intensidad de Agua en la Producción de Energía / **Table 2:** Energy Intensity at the stages of the Water Use Cycle in California and Water Intensity for Energy Production

Tipo de Planta Type of Plant	Proceso Process	Intensidad del agua (gal/MWhe) Water intensity (gal/MWhe)			
		Condensación de vapor Steam condensation		Otros usos Other uses	
Vapor / Steam		Extracción Extraction	Consumo Consumption	Extracción Extraction	Consumo Consumption
Carbón / Coal	Extracción / Extraction Mezcla / Mixture			110-230	may-74 30-70
Fósil/Biomasa/Residuos Fossil/Biomass/Waste	Refrigeración CA Cooling CA	20,000-50,000	~300	~30**	
	Torre / Tower CL	300-600	300-480		
	Tanque / Tank CL	500-600	~480		
	Secado / Drying	0	0		
Nuclear	Extracción y procesamiento Extraction and Processing			45-150	
Nuclear	Refrigeración CA Cooling CA	25,000-60,000	~400		
Nuclear	Torre / Tower CL	500-1,100	400-720	~30**	
Nuclear	Tanque / Tank CL	800-1,100	~720		
Nuclear	Seco / Dry	0	0		
Vapor geotérmico Geothermal steam	Torre / Tower CL	~2,000	~1,400	N/A	
A través de energía solar Through solar energy	Torre / Tower CL	760-920	760-920	8**	
A través de energía solar Through solar energy	Torre / Tower CC	~750	~750	8**	
Otras / Others					
Gas natural / Natural Gas	Suministro / Supply			~11	
Gas natural CC Natural gas CC	Refrigeración CA Cooling CA	7,500-20,000	100		
	Torre / Tower CL	~230	~180	7-10**	
	Seco / Dry	0	0		
Carbón / Coal GICC*	Torre / Tower CL	~250	~200	7-10 +130 (proceso líquido liquid process)**	
Hidroeléctrica Hydropower	Evaporación			4,500 (avenida / agreed)	

Nota: La extracción de carbón consume de 0.07 a 0.26 billones de galones por día y la generación de energía termoeléctrica es de 136 billones de galones por día y consume 3.3 billones de galones por día. / Note: Coal extraction consumes 0.07 to 0.26 billion gallons per day and thermoelectric power generation is 136 billion gallons per day and consumes 3.3 billion gallons per day.

CA = Refrigeración Circuito Abierto / Open-loop Cooling, CL = Refrigeración Circuito Cerrado / Closed-loop Cooling, CC = Ciclo Combinado / Combined Cycle

*GICC = Gasificación Integrada en Ciclo Combinado, incluye proceso de gasificación del agua. / Gasification Integrated into Combined Cycle, includes the water gasification process.

Otros usos incluyen el agua para otras cargas de enfriamiento, tales como turbinas de gas, lavado de los equipos, emisión, baños, etc. / Other uses include water for other cooling loads, such as gas turbines, equipment washing, emissions, baths, etc.

**Las referencias no especifican si los valores son para la extracción o el consumo. / The references do not specify whether these values are for extraction or consumption.

Etapas del ciclo de utilización de agua Stages in the water use cycle	Rango de intensidad energética (kWh/m³) Energy intensity range (kWh/m³)	
	Valor inferior Lower amount	Valor superior Upper amount
Abastecimiento y transporte Water supply and transportation	0	3.70
Tratamiento / Treatment	0.03	4.23
Distribución / Distribution	0.18	0.32
Recolección y tratamiento de aguas residuales Waste water collection and treatment	0.29	1.22
Vertidos / Waste water	0	0.11
Tratamiento y distribución de aguas recicladas Treatment and distribution of recycled water	0.11	0.32

Fuente: California Energy Commission (California, 2005) / **Source:** California Energy Commission (California, 2005)

En República Dominicana esta interrelación apenas es merecedora de estudio. El caso más evidente es la generación hidroeléctrica; su producción promedio neta en los últimos 10 años (después de puestos en operación los acueductos) fue de 907.06 GWH, lo que representa un 9.5% de todas las fuentes de producción del año 2001, resaltando que tan solo se aprovecha un 16% de la capacidad de generación mediante agua, según datos ofrecidos por la Corporación Dominicana de Empresas Eléctricas Estatales (Rodríguez Taveras, 2004).

Conscientes de esta realidad, es de vital importancia para los diferentes sectores en la economía, desarrollo y bienestar de la sociedad, contar con una mayor atención de las administraciones públicas, los diferentes sectores económicos, universidades e instituciones de investigación tanto públicas como privadas; además, debe existir una implicación de la sociedad civil y un esfuerzo unánime por la búsqueda de una solución para darle mayor seguridad tanto al agua como a la energía.

Seguridad del Agua y la Energía. El Desafío Inexorable de República Dominicana

La seguridad energética está estrechamente ligada a los recursos hídricos. Se basa en dos principios utilizando menos energía para proporcionar los servicios necesarios y tener así acceso a las tecnologías que ofrecen una oferta diversa de energía confiable, económica y ambientalmente sana. Muchas formas de producción de energía dependen de la disponibilidad de agua, lo que ha quedado evidenciado anteriormente. Este tema ha cobrado gran interés en el mundo, recientemente Maplecroft (2011) ha publicado un índice de riesgo de la seguridad energética a corto y largo plazo (Figura 11), donde países como Francia, Alemania, Italia, Japón, Reino Unido y EEUU tienen un “alto riesgo” en el corto plazo, mientras que China y los países productores de petróleo de la región de Oriente Medio y África del Norte (MENA, por sus siglas en inglés) se destacan a la hora de cómo afrontan los desafíos cada vez mayores para el futuro. Este informe se basa a corto plazo (días a meses), en los riesgos inmediatos para la disponibilidad, accesibilidad y continuidad de los suministros en 196 países mediante la evaluación de las importaciones de energía, la diversidad de los suministros, la seguridad de importación y los costes de energía. A largo plazo (20 a 50 años), toma en cuenta las reservas actuales y evalúa el futuro crecimiento en el consumo de energía, producción de combustibles fósiles, así como el consumo y la diversidad de la oferta actual de energía en 171 países. El índice no es una proyección de la futura seguridad

In the Dominican Republic, this interrelationship is barely worth studying. The most obvious case is hydroelectric generation; its average net production in the past 10 years (following the aqueduct startup) was 907.06 GWH, which represents 9.5% of all production sources for 2001. We should emphasize that only 16% of all generation capacity using water was being used, according to data provided by the Corporación Dominicana de Empresas Eléctricas Estatales (Rodríguez Taveras, 2004).

In view of this situation, it is of vital importance to the different sectors of the economy, and the development and wellbeing of society, for greater attention to be paid to public administration, the various economic segments, universities and research institutes, both public and private. Furthermore, civil society should be engaged and a unanimous effort made to seek a solution to achieve greater water and energy security.

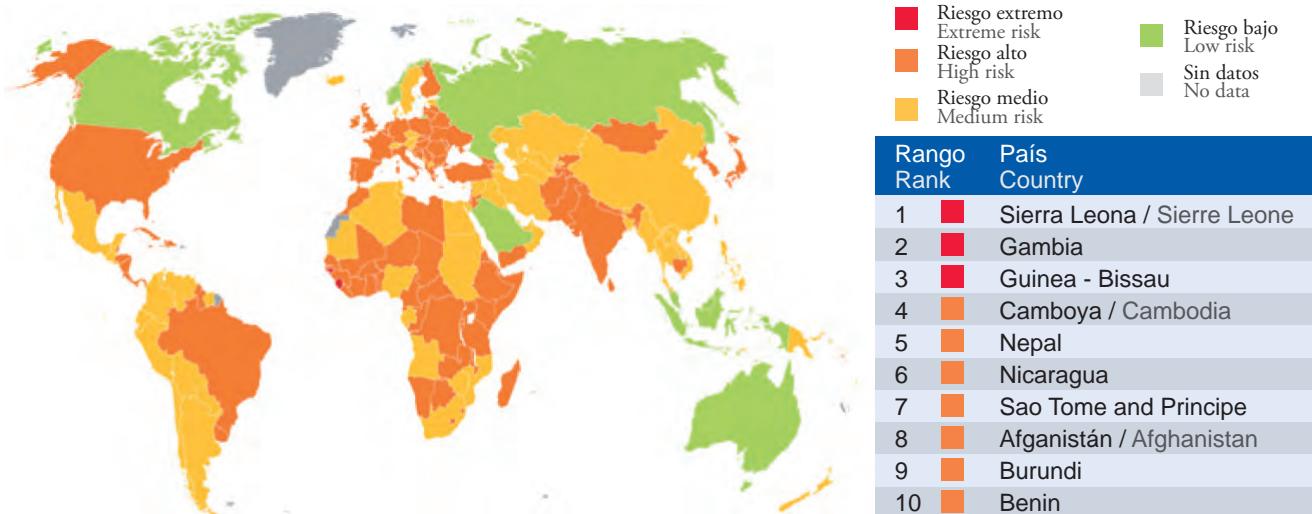
Water and Energy Security. The Unavoidable Challenge of the Dominican Republic

Energy security is closely related to water resources. It is based on two principles: using less energy to provide the needed services, and gaining access to technologies that provide a diversified supply of reliable, cheap, environmentally friendly energy. Many forms of energy production depend on the availability of water, as was demonstrated above. This issue has gained much interest in the world. Recently, Maplecroft (2011) published long and short term energy security risk indices (Figure 11), in which countries such as France, Germany, Italy, Japan, the United Kingdom, and the United States show “high risk” on the short term, while China and the oil producing countries of the Middle East and Northern Africa (MENA) region stand out by the way they face the growing challenges for the future. This report is based on immediate, short-term (days to months) risks to availability, affordability and continuity of supply in 196 countries, through an assessment of energy imports, diversity of supply, import security, and energy costs. On the long term (20 to 50 years), it takes into account current reserves and assesses future growth in energy consumption, fossil fuel production, and the consumption and diversity of current energy supply in 171 countries. The index is not a future projection of energy security, but rather highlights the fact that the countries are vulnerable to their dependency on a narrow range of energy sources (Maplecroft, 2011). Available in:

energética, pero destaca que los países son vulnerables a la dependencia en un estrecho rango de fuentes de energía (Maplecroft, 2011).

Figura 11: Índice de riesgos de la seguridad energética 2011 (a corto plazo)

Figure 11: 2011 Energy Security Risk Index (short-term)



Fuente: Maplecroft (2011) / **Source:** Maplecroft (2011)

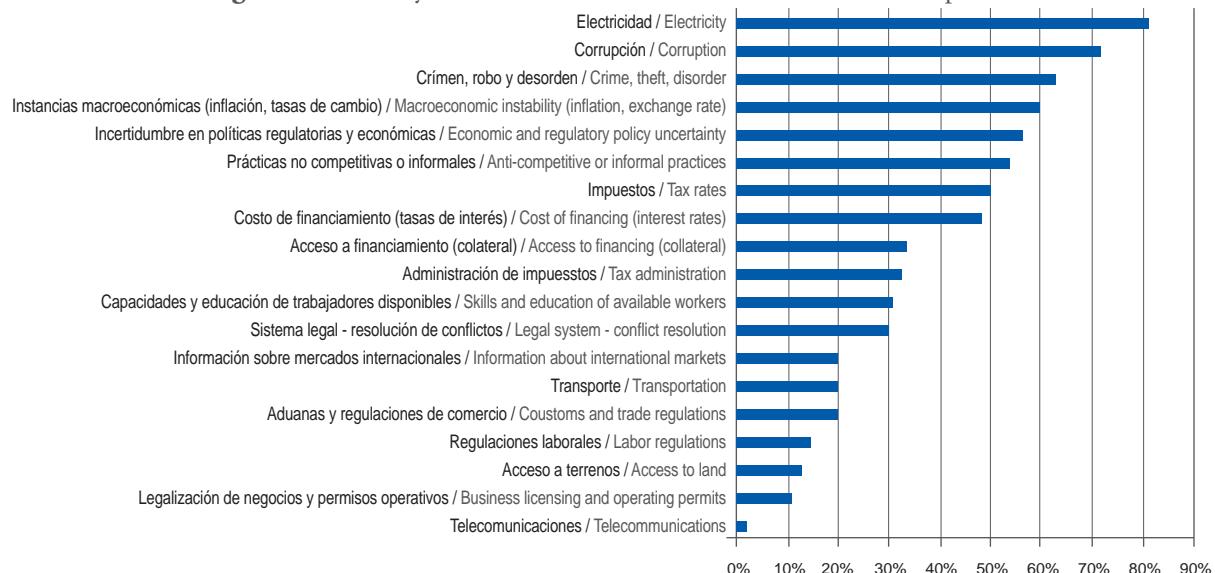
La República Dominicana (RD) depende en gran medida de las importaciones de petróleo y los eventos geopolíticos que modifican constantemente los precios de este recurso. Por lo tanto, hacen de esta alta dependencia del extranjero, el principal factor a la hora de considerar un colapso económico por falta de seguridad energética. Es evidente que los sistemas energéticos son una pieza clave para la red de infraestructuras de una nación; en ella se entrelazan todos los sectores económicos, por lo que se debe garantizar este importante recurso en el futuro.

Sin embargo, en el caso particular de la República Dominicana (RD) se hace necesario fortalecer la seguridad energética. A pesar de que RD posee recursos naturales en los que podría basar parte de su matriz energética, esta sigue estando casi de manera absoluta sustentada en combustibles fósiles importados (Morrison, 2011). Por lo tanto, la RD precisa de un Plan de Seguridad Energética que reduzca la vulnerabilidad que afecta y condiciona al sector de la energía y por ende al desarrollo de la nación. De acuerdo a la Encuesta sobre el Clima de Inversión realizada por el Banco Mundial en 2005, los principales obstáculos a la inversión son, en orden de importancia de acuerdo a la cantidad de empresas que lo perciben como tal: electricidad y corrupción, como se muestra en la figura 12 (Abreu, 2007).

The Dominican Republic (DR) depends heavily on oil imports and geopolitical events that continually modify the prices for this resource. Such heavy dependence abroad, then, is the main factor to take into account regarding an economic collapse due to a lack of energy security. It is evident that energy systems form a key part of a country's infrastructure network linking up all economic sectors, so this important resource must be ensured for the future.

However, in the case of the Dominican Republic, energy security must be strengthened. Although the DR has natural resources on which it could base part of its energy matrix, it is still almost entirely supported by imported fossil fuels (Morrison, 2011). Therefore, the DR needs an Energy Security Plan to reduce the vulnerability that affects and conditions the energy industry and – consequently – development of the country. According to the Investment Climate Survey conducted by the World Bank in 2005, the main obstacles to investment, by order of importance according to the number of companies that perceive them as such, are first electricity and then corruption, as shown in Figure 12 (Abreu, 2007).

Figura 12: Principales obstáculos a la inversión en República Dominicana
Figure 12: Primary obstacles to investment in the Dominican Republic



Fuente: Análisis de competitividad interna de la República Dominicana (Abreu, 2007)

Source: Domestic competitiveness analysis for the Dominican Republic (Abreu, 2007)

En síntesis, el país está llamado a enfrentar con mayor voluntad la falta de seguridad energética, planteando políticas más concretas a corto y largo plazo que permitan reducir la alta dependencia de los combustibles fósiles importados de un sector eléctrico que tiene las siguientes características (Gobierno Dominicano, 2009): i) un acervo muy limitado de fuentes energéticas convencionales y alta dependencia de combustibles fósiles importados; ii) serias dificultades para asegurar un abastecimiento seguro y eficiente a partir del sistema eléctrico nacional interconectado; iii) baja eficiencia del parque de generación, predominantemente térmico; iv) proliferación de la auto producción de energía eléctrica en todos los sectores de consumo final; v) altas pérdidas técnicas y no técnicas en la distribución de electricidad; vi) altos precios de compra-venta de energía por parte de las distribuidoras; vii) excesiva dependencia de los subsidios públicos para el sostenimiento del sector y la prevalencia del subsidios generalizados; viii) una cultura del no-pago y derroche de la energía. ix) tarifas que no cubren los costos ni promueven eficiencia en la cadena de suministro del servicio. Todas estas características se interrelacionan en el sector eléctrico dominicano y se relacionan con el nivel de seguridad energética que posee el país. Según Ortega Tous (2007) existen otros agravantes como son, “en primer lugar la condición de ser una isla compartida por dos naciones, lo que aumenta la vulnerabilidad energética; la mitad del año estamos expuestos a ser devastados por un gran huracán y en segundo lugar el hecho “sui-generis” de compartir la isla con otro Estado casi permanente de caos”.

La República Dominicana logrará la seguridad energética

In summary, the country is called upon to face the lack of energy security with a stronger will, proposing more concrete short and long-term policies to reduce its heavy dependency on imported fossil fuels for a power sector with the following characteristics (Dominican Government, 2009): i) a very limited range of conventional energy sources and heavy dependence on imported fossil fuels; ii) serious difficulties to ensure safe, efficient supply based on the national interconnected power system; iii) low efficiency levels for predominantly thermoelectric generation; iv) proliferation of power self-production in all final consumption sectors; v) high rates of technical and non-technical losses in power distribution; vi) high purchase prices for energy from distributors; vii) excessive dependence on state subsidies to sustain the sector, and prevalence of across-the-board subsidies; viii) a culture of non-payment and energy waste; ix) rates that fail to cover costs and promote efficiency in the service supply chain. All of these interrelated characteristics of the Dominican power sector contribute largely to the country's low level of energy security. According to Ortega Tous (2007) there are other aggravating factors, beginning with the fact that the island that is shared by two countries, which increases its energy vulnerability. Half of the year it is exposed to being devastated by a major hurricane. Another factor is the sui generis fact that the island is shared with another State that is in almost continual chaos.

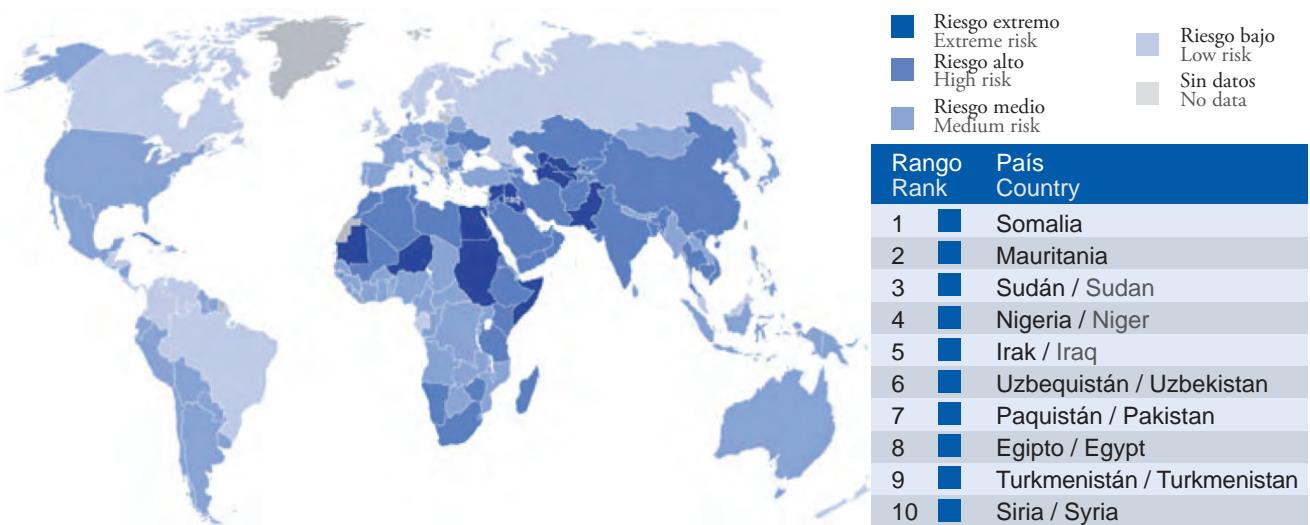
The Dominican Republic will achieve energy security to the extent that it can advance towards an effective exploration of its renewable resources, exploration of oil

en la medida en que pueda avanzar hacia una efectiva exploración de sus recursos renovables, la exploración de hidrocarburos y pueda implementar “Programas de Eficiencia Energética” (Peña, 2011). Cabe mencionar algunos avances que contribuyen a una mayor seguridad energética como son la ley de incentivos a las energías renovables y las iniciativas que se ha tomado con el gas natural tanto en el transporte como en la electricidad (Morrison, 2011). La energía es un recurso vital para el desarrollo de los pueblos, no podemos seguir con el derroche e inmerso en un sistema energético insostenible que ha arrojado durante décadas resultados perniciosos para la República Dominicana.

De igual forma que la seguridad energética debe ser una prioridad lo tiene que ser la seguridad del agua. La seguridad del agua se puede definir como la capacidad de acceder a cantidades suficientes de agua limpia para mantener niveles adecuados de producción de alimentos y bienes, saneamiento y salud. Se considera que un país tiene seguridad hídrica cuando tiene almacenada la misma cantidad de agua que consume (Rodriguez, 2006). Abordar los problemas de la seguridad de agua es tener la energía para extraer agua de acuíferos subterráneos, el agua de transporte a través de canales y tuberías, gestionar y tratar el agua para su reutilización y desalinización de agua salobre y marina para proporcionar nuevas fuentes de agua (Hoffman, 2004).

El mundo presenta problemas muy serios a la hora de garantizar el abastecimiento de agua, por lo que junto con la energía, deben convertirse en un asunto de primordial interés. De acuerdo con Maplecroft (2010a) en su nuevo informe donde se evalúa la seguridad en el suministro de agua de 165 países, se ha calificado este parámetro como “de riesgo extremo” en 10 naciones (Figura 13).

Figura 13: Índice de Riesgo de Seguridad de Agua 2010 / **Figure 13:** Water Security Risk Index, 2010



Fuente: Maplecroft (2010) / **Source:** Maplecroft (2010)

and gas and can implement “energy efficiency programs” (Peña, 2011). A few developments that contribute to greater energy security are worthy of mention, such as the law of incentives for renewable energies and the natural gas initiatives for both transportation and electricity (Morrison, 2011). Energy is a vital resource for a country’s development, and we cannot continue being wasteful, immersed in the unsustainable energy system that for decades has produced such pernicious results for the Dominican Republic.

Just as energy security should be a priority, so also should water security be. Water security can be defined as the capacity to gain access to enough clean water to maintain adequate levels of food and goods production, sanitation and health. A country is deemed to have water security when it has stored the same amount of water as it consumes (Rodriguez, 2006). Addressing water security issues is having the energy to extract water from underground aquifers, transport the water through channels and pipes, manage and treat the water for reuse, and desalinate salty seawater to provide new sources of water (Hoffman, 2004).

The world faces great difficulties for ensuring water supply, so together with energy, it should be made a matter of primary interest. According to the new report by Maplecroft (2010a), which assesses the water security of 165 countries, this parameter has been qualified as of “extreme risk” in 10 nations (Figure 13).

República Dominicana no es la excepción, aunque tiene un riesgo medio, las expectativas futuras no son muy prometedoras para el grado de consenso que pudiera desearse. La seguridad del agua está destinada a convertirse en una prioridad nacional y mundial en las próximas décadas, razones que han sido evidenciadas en este artículo, reconociendo lo esencial que es para la vida.

Según los resultados de los modelos de circulación general de la atmósfera sobre el balance hídrico (Rodríguez, 2006) “la República Dominicana solo dispone de manera segura del 17% del agua que demanda para todas las necesidades, lo que se traduce en una situación de inseguridad hídrica. Es decir, la República Dominicana consume 11 mil millones de metros cúbicos de agua todos los años, de los cuales solo tiene almacenados dos mil millones”. Además, los modelos arrojan que debido al funcionamiento anegado de los sistemas de riego, se está produciendo la pérdida de alrededor del 70% del agua empleada en la agricultura.

En resumen, la República Dominicana cuenta con una disponibilidad superficial natural que asciende a 2,421 metros cúbicos por persona por año, considerando una población de 9.5 millones de habitantes, cifra que coloca al país entre las naciones con disponibilidad baja de agua. A este déficit hídrico se suma la pérdida de eficiencia en las captaciones superficiales, ya que según la CAASD (1999), compañía que suministra agua potable a más de 2.2 millones de dominicanos (un 30% de la población dominicana), existe una deficiencia en el sistema de distribución de agua, pues las pérdidas por fugas son estimadas en 9 m³/seg, es decir, un 58% de la producción total. Sólo el 10.5% de la población con conexión a los sistemas de agua, recibe un abastecimiento continuo de agua, situación alarmante que pone en peligro aún más la seguridad hidrica nacional.

A la inseguridad hídrica que sufre la RD, hay que anexar los bajos indicadores de salud relacionados al agua y sanidad, por la mala calidad del agua potable, y la alta correlación entre la calidad del servicio de agua potable y el nivel de morbilidad infantil a causa de la diarrea (OPS, 1999). A pesar de los cuantiosos recursos públicos invertidos en el sector en las últimas décadas y de los progresos evidentes en cuanto a cobertura, principalmente en Santo Domingo y Santiago, los indicadores de calidad de los puntos de servicio reflejan problemas altamente relevantes.

Finalmente, podemos mencionar otros vínculos entre la energía y el agua, como el cambio climático. Un nuevo informe ha sido elaborado por Maplecroft (2010b) para

The Dominican Republic is no exception, and although it has a medium risk, the future is not very bright for the degree of consensus that could be wished for. Water security is destined to become a national and global priority over the coming decades for reasons that have been discussed in this article, aside from acknowledging how essential it is to life.

According to findings of the general atmospheric circulation models on the water balance (Rodriguez, 2006), “the Dominican Republic is only sure of 17% of the water it requires for all its needs, which translates into a situation of water insecurity. That is, the Dominican Republic consumes 11 billion cubic meters of water every year, only two billion of which it has stored up.” Furthermore, the models show that the flooding method applied in irrigation systems is wasting about 70% of all water used for agriculture.

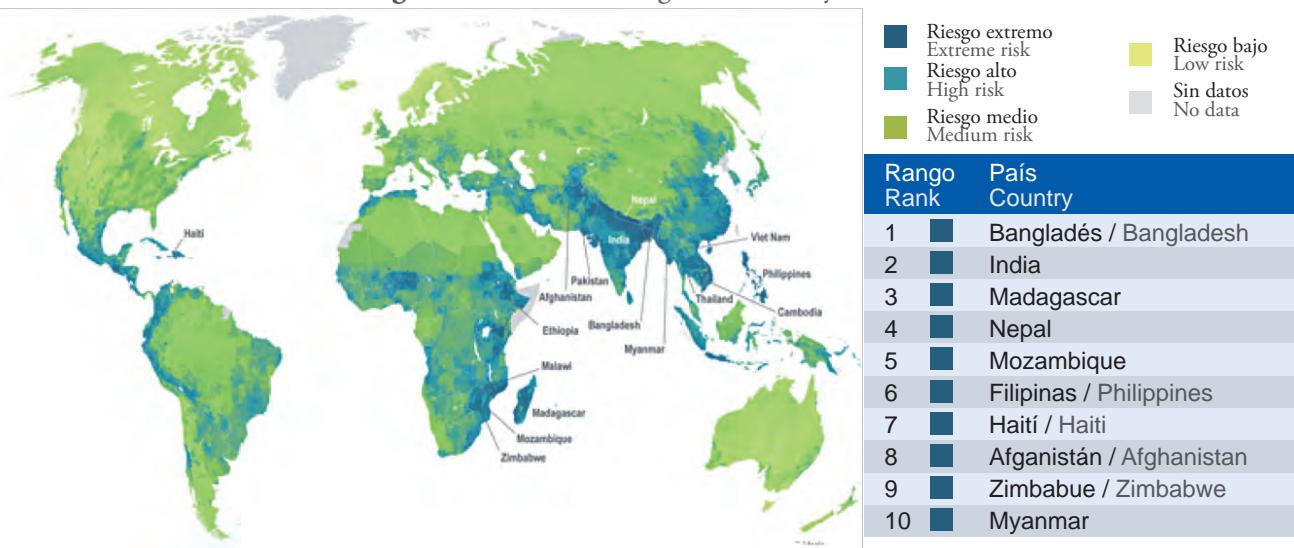
In summary, the Dominican Republic has a natural surface water availability that totals 2,421 cubic meters per person per year, considering a population of 9.5 million inhabitants, which puts the country among those with a low availability of water. Added to this water deficit is the loss of efficiency in surface capture. According to the CAASD (1999), a company that supplies water to more than 2.2 million Dominicans (about 30% of the Dominican population), the water distribution system has deficiencies, since losses due to leaks are estimated at 9 m³/sec., i.e., about 58% of total production. Only 10.5% of the population that is connected to the water system receives uninterrupted water supply, an alarming situation that further endangers the national water security.

In addition to the DR's water insecurity are the low water-related public health indicators due to the poor quality of drinking water, and the high correlation between the quality of the water supply service and the level of infant morbidity due to diarrhea (WHO, 1999). Despite the substantial public resources invested in the sector over the past decades and the obvious progress made in terms of coverage, primarily in Santo Domingo and Santiago, point-of-service quality indicators reflect highly significant issues.

Finally, we should mention other linkages between energy and water, such as climate change. A new report prepared by Maplecroft (2010b) calculates vulnerabilities to climate change impacts in 170 countries over the past 30 years, and identifies some of the largest, fastest-growing economies in the world, including India, which are facing the greatest risks in terms of population,

el cálculo de la vulnerabilidad de los impactos del cambio climático de 170 países en los próximos 30 años, se identifican algunas de las economías más grandes y de más rápido crecimiento del mundo, incluyendo India, que se enfrentan a mayores riesgos en sus poblaciones, ecosistemas y entornos de negocios (Figura 14). El Índice de Vulnerabilidad del Cambio Climático (CCVI) propuesto por Maplecroft (2010b) permite a las organizaciones identificar las áreas de riesgo dentro de sus operaciones, las cadenas de suministro y las inversiones. Se evalúan 42 factores sociales, económicos y ambientales para valorar la vulnerabilidad nacional a través de tres áreas principales. Estos incluyen: la exposición al cambio climático, relacionados con los desastres naturales y del nivel del mar; la sensibilidad humana, en términos de los patrones de población, desarrollo, recursos naturales, la dependencia de la agricultura y los conflictos. Por último, el índice evalúa la vulnerabilidad futura, considerando la capacidad de adaptación de un país e infraestructura del gobierno para combatir el cambio climático (Maplecroft, 2010b).

Figura 14: Índice de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático 2011
Figure 14: Climate Change Vulnerability Index, 2011



Fuente: Maplecroft (2010b) / **Source:** Maplecroft (2010b)

En la República Dominicana en relación al cambio climático se han hecho esfuerzos, iniciativas y compromisos estatales, que van desde el Protocolo de Kyoto hasta el más reciente Plan DECC (Plan de Desarrollo Económico Compatible con el Cambio Climático), que se presentó en la reunión sobre cambio climático que tuvo efecto en Bonn, Alemania, organizada por la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC) .

Este plan tiene como esencia el crecimiento de la economía dominicana sin aumentar las emisiones de

ecosistemas y business environment (Figure 14). The Climate Change Vulnerability Index (CCVI) proposed by Maplecroft (2010b) enables organizations to identify risk areas within their operations, supply chains and investments. It assesses 42 social, economic and environmental factors to value national vulnerability through three major areas, which include: climate change exposures relating to natural disasters and sea levels; human sensitivity in terms of population patterns, development, natural resources, dependence on agriculture, and conflicts. Finally, the index assesses future vulnerability, considering the adaptability of a country and its government infrastructure to fight climate change (Maplecroft, 2010b).

With regard to climate change, the Dominican Republic has made efforts, taken initiatives and assumed state commitments, which go from the Kyoto Protocol to the more recent Plan DECC (Climate Change-Compatible Economic Development Plan), which was presented at the climate change meeting held at Bonn, Germany, organized by the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) .

In essence, this plan seeks the country's economic growth without increasing greenhouse gas (GHG) emissions. The goal for this plan is for the per capita Gross National Product (GNP) to grow from US\$ 5,200 to US\$ 12,500

gases de efecto invernadero (GEI). La meta del plan es que al 2030 el Producto Interno Bruto (PIB) per cápita pase de USD5,200 a USD12,500, lo que podría acrecentar la contribución del país al cambio climático en 40% de las emisiones de GEI. La producción actual de dióxido de carbono (CO₂) equivalente se ha contabilizado en 26 millones de toneladas anuales. Si no se modifica la matriz energética, con ese crecimiento económico las emisiones aumentarían a más de 50 millones de toneladas anuales en los próximos 20 años. El sector energético ha sido identificado como el mayor emisor de GEI en el país, produciendo el equivalente a 11 millones de toneladas de CO₂ anuales, que representan el 33% de las emisiones actuales. Es por ello, que convertir la matriz energética en una de las más limpias de América Latina, sea el compromiso al que se aspira en la República Dominicana a través del Plan DECC elaborado por el Consejo Nacional para el Cambio Climático y el Mecanismo de Desarrollo Limpio (CNCCMDL), con el compromiso de alcanzar el 25% de generación de energía renovable para el 2030 (De la Cruz, 2011).

Conclusiones

La interdependencia entre agua, energía y cambio climático, junto a la disponibilidad limitada, plantean un desafío global al que se debe prestar toda la atención. En República Dominicana los recursos hídricos deben ser un tema de primer orden, si se desea lograr la seguridad energética en los próximos años.

El agua y la energía son elementos críticos del desarrollo sostenible, un objetivo fundamental del país debería ser garantizar el acceso a ambos. Si se desea lograr un crecimiento económico sostenible este tiene que estar basado en la seguridad del agua y la energía. Para conseguir este objetivo, será ineludible una mayor sinergia entre todos los sectores económicos del país y del gobierno, principal responsable de la seguridad de ambos recursos. Ahora bien, no existe una solución única para todos los problemas interdependientes de la seguridad del agua y la energía, cada país debe adaptarlo a su realidad y condiciones ambientales.

Los recursos hídricos y energéticos de República Dominicana son afectados por factores internos y externos, como el cambio climático. La disponibilidad de agua dulce está proyectada a ser reducida aproximadamente 85% al final del siglo por el cambio climático y el crecimiento de la población. Estas proyecciones se deben a la prevista caída en 20% de la precipitación anual en la región y un esperado aumento

by the year 2030, which could increase the country's greenhouse gas emissions by 40%, thereby contributing further to climate change. Current carbon dioxide equivalent (CO₂e) production has been calculated at 26 million tons per year. If the energy matrix is not changed, with that level of economic growth, emissions would rise to more than 50 million tons per year over the next 20 years. The energy sector has been identified as the country's greatest greenhouse gas emitter, as it produces the equivalent of 11 million tons of CO₂ per year, which represents 33% of all current emissions. This is why the Dominican Republic aspires seeks to make its energy matrix one of the cleanest in Latin America through Plan DECC developed by the Consejo Nacional para el Cambio Climático y el Mecanismo de Desarrollo Limpio (CNCCMDL - National Council for Climate Change and the Clean Development Mechanism), with the target of achieving 25% renewable energy generation by 2030 (De la Cruz, 2011).

Conclusions

The interdependence of water, energy and climate change, together with the limited availability of water and energy, poses a global challenge to which full attention must be paid. In the Dominican Republic, the issue of water resources must take top priority if we are to achieve energy security over the coming years.

Water and energy are essential to sustainable development, and the country should have the fundamental goal to ensure access to both. If we seek to achieve sustainable economic growth, it needs to be based on water and energy security. To achieve this goal, it is essential to reach greater synergy among all of the country's economic sectors and the government, which is primarily responsible for the security of both resources. Now then, there is no one solution to all the interdependent problems of water and energy security, and each country must adapt to its reality and environmental conditions.

Water and energy resources in the Dominican Republic are affected by both domestic and foreign factors such as climate change. Fresh water availability is projected to drop by approximately 85% by the end of the century due to climate change and population growth. These projections are due to the forecasted 20% drop in yearly precipitation in the region and the expected increase in evapotranspiration of about 0.1 mm per day by 2100.

de la evapotranspiración de aproximadamente 0.1 mm por día para el año 2100.

La disponibilidad de aguas subterráneas también será afectada por la intrusión de agua salada debido a la elevación del nivel del mar.

La República Dominicana sólo tiene almacenada el 17% del agua que consume, lo que compromete la seguridad hídrica nacional. Es un país que consume once mil millones de metros cúbicos de agua todos los años y de los cuáles sólo tiene almacenados dos mil millones. En los próximos diez años, un incremento de un 30% en el almacenamiento de agua, sería un alivio social.

La seguridad del agua en República Dominicana debe alcanzarse mediante políticas estatales que garanticen el uso y gestión eficiente del ciclo del agua. Está claro que no solo el desarrollo de infraestructuras será la solución, a menos que esté acompañado de un marco institucional que se desarrolle en el país a todos los niveles; logrando así una mayor sinergia que permita encauzar este recurso para que pueda llegar a todos los sectores con la máxima seguridad en su entrega, reconociendo la dependencia de energía de los sistemas de agua.

La seguridad energética en República Dominicana tiene que estar dirigida a reducir la dependencia de combustibles fósiles extranjeros, es imperante que se explore los indicios petroleros que existen en la isla; de igual manera comenzar a ver seriamente el etanol como combustible para ser mezclado con los combustibles importados para diversificar las fuentes alternativas locales no convencionales y renovables, que sean menos intensivas en el uso de agua que las fuentes convencionales. También se tiene que lograr una mayor integración energética con la región, aumentar la capacidad de almacenamiento en la refinería y diversificar los países a los cuales se les compra los diferentes combustibles fósiles, además del aporte que puede ofrecer la eficiencia energética tanto como se produce, se distribuye y se consume la energía en sus diferentes etapas.

En definitiva, afrontar los problemas que plantea el nexo agua y energía integrando las políticas de ambos recursos en su conjunto, es clave para un futuro sostenible, que garantice la seguridad de agua y energía para todos.

The availability of underground water will also be affected by the intrusion of salt water due to rising sea levels.

The Dominican Republic only stores 17% of the water it consumes, which compromises its national water security. It is a country that consumes 11 billion cubic meters of water every year, only two billion of which it has stored up. Over the next ten years, a 30% increase in water storage would be a social relief.

Water security should be achieved in the Dominican Republic through state policies that ensure efficient water cycle use and management. It is clear that mere infrastructure development will not be the solution unless it is accompanied by the development of institutional frameworks at all levels of the country to achieve greater synergy that will make it possible to channel this resource to reach all sectors with maximum security of delivery, recognizing energy's dependence on water systems.

Energy security efforts in the Dominican Republic must have the aim to reduce dependence on foreign fossil fuels. It is imperative to explore the indications of crude oil on the island and to start seeing ethanol seriously as a fuel to be mixed with imported fuels in order to diversify alternative non-conventional, renewable local sources that are less water intensive than conventional ones. We also need to achieve greater energy integration with the region, increase refinery storage capacity, and diversify the countries from which the different fossil fuels are purchased, in addition to the contribution that energy efficiency can make in the way energy is produced, distributed and consumed at its different stages.

Finally, facing the problems posed by the water-energy linkage and integrating policies for these two resources is key to a sustainable future that will ensure water and energy security for all.

Referencias / References:

- United States Environmental Protection Agency (USEPA) (2011). TANKS Emissions Estimation Software, Version 4.09D.*
Obtenido de <http://www.epa.gov/ttnchie1/software/tanks/> el 10 de agosto de 2012.
- Vernhes, L. & Rahman, A. (2007). *Zeroing in on zero emissions. Valve World*, diciembre, pp. 35–37.
- Abreu, M.V. (2007). Análisis de Competitividad Interna de República Dominicana.
<http://competitividad.org.do/wp-content/uploads/2009/01/analisis-de-la-competitividad-interna-de-la-republica-dominicana.pdf>
- Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) y Comisión Nacional de Energía (CNE).
Estrategia de eficiencia energética para la República Dominicana. Informe, Santo Domingo: USAID-CNE, 2004.
- Almánzar, R.P. y Pascual, J.A. «Análisis de sucesos productores de caudal en pequeñas cuencas mediterráneas como apoyo a la gestión integrada y sostenible del agua». VII Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación del Agua Ríos Ibéricos +10. Mirando al futuro tras 10 años de DMA. Talavera de la Reina: Fundación Nueva Cultura del Agua, 2011.
- Arnaiz Consultores, S. L. «Manual de gestión ambiental y eficiencia energética». Gestión energética de las ciudades. Madrid: Cinco Días (edición especial), 25 de febrero de 2011.
- BBC News. *Energy roadmap backs renewables*. 25 de enero de 2007.
<http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/6298467.stm> (último acceso: 24 de junio de 2011).
- British Petroleum. *BP Statistical Review of World Energy. Review, London: British Petroleum*, 2011.
- California Energy Commission. «*California's Water – Energy Relationship. Final staff report of Commission Energy California*». Final Staff Report, The California Energy Commission, California, 2005.
- Cattafesta, C. (2001). Valoración del recurso hídrico por usuarios de la CAASD en Santo Domingo. Ciencia y Sociedad, vol. XXVI, Núm. 2, abril-junio, 2001, pp. 204-230. Instituto Tecnológico de Santo Domingo, República Dominicana.
- Comisión Económica para América Latina (CEPAL). «La República Dominicana en 2030: hacia una nación cohesionada (versión preliminar)», de Víctor Godínez y Jorge Mátta, 387-431. Santo Domingo: CEPAL, 2008.
- Corporación de Acueductos y Alcantarillados de Santo Domingo (CAASD). «Sector Agua Potable y Saneamiento Básico para Santo Domingo, Tomos I, IV y V». Publicaciones de la CAASD, Santo Domingo 1999.
- De la Cruz, S.M. Listín Diario. Editado por Editora Listin Diario. 25 de 06 de 2011.
<http://www.listindiario.com/la-republica/2011/6/25/193544/RD-reducira-sus-emisiones-de-CO2-a-la-mitad-en-2030> (último acceso: 25 de 06 de 2011).
- De la Rosa, M. «Cambiando la matriz energética en República Dominicana». XIX Convención Internacional del Gas. Asociación Venezolana de Procesadores de Gas. 2010.
- Dirección General de Impuestos Internos (DGII). «Boletín del parque vehicular 2010». Santo Domingo: DGII, 2010.
- El País. 07 de noviembre de 2007.
http://www.elpais.com/articulo/economia/AIE/califica/alarmante/crecimiento/demanda/energetica/elpepueco/20071107elpepueco_8/Tes (último acceso: 22 de mayo de 2011).
- Food and Agriculture Organization (FAO). «*Summary Fact Sheet: Dominican Republic*». AQUASTAT 2011.

http://www.fao.org/nr/water/aquastat/data/wbsheets/aquastat_water_balance_sheet_dom_es.pdf (último acceso: 16 de Mayo de 2011).

Fundación Global Democracia y Desarrollo (FUNGLOBE). En el mundo hay 1,200 grandes presas en construcción. Publicado el 23 de febrero de 2009.

<http://www.funiglobe.org/Noticias/Detailedelart%C3%ADculo/tabid/82/smid/370/ArticleID/116/reftab/70/Default.aspx> (último acceso: 10 de octubre de 2011)

Greenpeace International, European Renewable Energy Council (EREC). Energy [R]evolution: A Sustainable World Outlook. Report global energy scenario, Crispin Aubrey, 2007, 86.

Hoffman, A. *The Conexión: Water and Energy Security*. «Institute for the Analysis of Global Security». *Energy Security*. Publicado 13 de 08 de 2004. <http://www.iags.org/n0813043.htm> (último acceso: 07 de junio de 2011).

Instituto Nacional de Agua Potable y Alcantarillado (INAPA). Impacto del agua en el medio ambiente. Disponible en <http://inapa.gob.do/Publicaciones/tabid/114/Default.aspx>

Instituto Nacional de Recursos Hídricos (INDRHI). “Estadísticas del Agua en la República Dominicana”. Libro I, Publicaciones del INDRHI 2006.

Instituto Nacional de Recursos Hídricos (INDRHI) y Organización de Estados Americanos (OEA). Plan Nacional Ordenamiento de Recursos Hídricos, Dianóstico. Santo Domingo, D.N. 1994.

Inflationdata. Editado por Tim McMahon. Última modificación 13 de 05 de 2011.

http://inflationdata.com/inflation/Inflation_Rate/Historical_Oil_Prices_Chart.asp (último acceso: 15 de 06 de 2011).

Intergovernmental Panel on Climate Change -IPCC- (2007). Climate Change 2007: The Synthesis Report”. United Nations Framework Convention on Climate Change.

International Energy Outlook (IEO). Report No. DOE/EIA-0484 (2007). [ftp://ftp.eia.doe.gov/forecasting/0484\(2007\).pdf](ftp://ftp.eia.doe.gov/forecasting/0484(2007).pdf)

International Energy Outlook (IEO). Report No. DOE/EIA-0484 (2005). [ftp://ftp.eia.doe.gov/forecasting/0484\(2005\).pdf](ftp://ftp.eia.doe.gov/forecasting/0484(2005).pdf)

Madrigal, A. y Mcnair, F.L. Fuentes energéticas alternativas: cooperación hemisférica y perspectivas para el siglo XXI. Monográfico, Washington, DC.: Colegio Interamericano de Defensa. Centro de estudios, 2003.

Maplecroft. Last modified 04 de 04 de 2011. http://maplecroft.com/about/news/nuclear_facilities_map.html (último acceso: 30 de mayo de 2011).

Maplecroft (2010a). Last modified 24 de 06 de 2010. <http://maplecroft.com/about/news/water-security.html> (último acceso: 17 de junio de 2011).

Maplecroft (2010b). Last modified 21 de 10 de 2010. <http://maplecroft.com/about/news/ccvi.html> (último acceso: 20 de junio de 2011).

Medrano, O. «Madrimasd». Publicado el 19 de julio de 2010.

<http://www.madrimasd.org/blogs/remtavares/2010/07/19/131479> (último acceso: 28 de mayo de 2011).

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Ministerio Ambiente), PNUMA, UASD y CEDAF (2010). Informe GEO República Dominicana 2010: Estado y Perspectivas del Medio Ambiente.

http://www.ambiente.gob.do/cms/archivos/Tematico/geodominicana/geo_rd2010.html

Morrison, M. (2011). ¿Seguridad o interdependencia energética?. Acento. Editado por Acento, SRL. 31 DE AGOSTO DEL 2011. <http://www.acento.com.do/index.php/blog/1559/78/Seguridad-o-Independencia-Energetica.html> (último acceso: 10 de octubre del 2011).

National Conference of State Legislatures (NCSL). Actualizado noviembre 2009. <http://www.ncsl.org/?tabid=18025> (último acceso: 03 de 06 de 2011).

Oficina Nacional de Estadísticas (ONE). República Dominicana en cifras 2008. Santo Domingo, 2008. Disponible en <http://one.gob.do>.

Organización Latinoamericana de Energía (OLADE). Indicadores Económico - Energéticos Regionales - República Dominicana. <http://www.olade.org/indicadores-economico-energeticos-regionales-republica-dominicana>

Organización Panamericana de la Salud (OPS) (1999). Evaluación Global de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento 2000. Organización Mundial de la Salud, División de Salud y Ambiente. Santo Domingo, República Dominicana.

Ortega Tous, J. (2007). Seguridad energética en Republica Dominicana. Editora Listín Diario. 03 de junio del 2007. <http://www.listindiario.com/puntos-de-vista/2007/6/3/15402/print> (último acceso: 10 de octubre 2011).

Peña, M. (2011). "Programas y Resultados de Eficiencia Energética en la República Dominicana". IV Seminario Latinoamericano y del Caribe de Eficiencia Energetica, Santo Domingo, R. D. <http://www.olade.org/iv-seminario-ee-2011-ponencias>

Rodríguez Taveras, R.I. Presas y Centrales Hidroeléctricas en República Dominicana. Primera Edición. Santo Domingo: Amigo del Hogar, 2004.

Rodríguez, H. (2006). Aplicación Recursos Hídricos. Seminario: El Cambio Climático y su impacto en la República Dominicana y el Caribe. 20 de abril de 2006.

Rymer, C., Humblet, E. and Ndaba, N. (2008). *Climate Change Impacts on the Hydrology of the Dominican Republic: projections and Policy Options*. MPA-ESP Program School of International and Public Affairs Columbia University.

Saldana, J.F. «Enfoques de gestión de recursos hidráticos en República Dominicana». Expo Zaragoza 2008. Eje temático: agua y ciudad. Zaragoza, 2008.

Sandia National Laboratories. «Sandia National Laboratories». Sandia National Laboratories. 2005. http://www.sandia.gov/energy-water/nexus_overview.htm (último acceso: 15 de junio de 2011).

UNPD (*United Nations Development Programme*), 2009. Informe sobre los puntos clave del sector energía de la República Dominicana enfocado a la mitigación. Diálogo Final Interministerial el 20 de septiembre de 2010 en Santo Domingo [http://www.undpcc.org/docs/National%20issues%20papers/Energy%20\(mitigation\)/Dominican%20Republic_National%20issues%20paper_energy_final.pdf](http://www.undpcc.org/docs/National%20issues%20papers/Energy%20(mitigation)/Dominican%20Republic_National%20issues%20paper_energy_final.pdf)

U. S. Department of Energy. «Energy Demand on Water Resources. Report to Congress on the Interdependency of Energy and Water». Report to Congress, U. S Department of Energy, Washignton, D. C., 2006.

Wolff, G. «El uso de energía para agua en California». Comunicaciones de Invitados Especiales JIA 2009. Madrid: JIA 2009, 2009. 1-11.

World Bank. *World development report 2010: Development and climate change. Report*, Washington, DC.: World Bank, 2010.