



INTRODUCCIÓN:

ENERGÍA Y AGUA. En esta entrega del Monitor se discute, en la primera sección, detalles importantes relacionados con el agua y la energía. Ambos, el agua y la energía son aspectos muy relevantes en la cotidianidad socioeconómica de cualquier nación. La interrelación más evidente es la generación hidroeléctrica. También, la disponibilidad de energía, a menor costo, permitiría producir más agua. Esto a su vez puede influir, positivamente, en aumentar la producción de alimentos. La segunda sección discute la utilización de energías renovables, en la producción de agua. La tercera sección enfoca la situación actual de la producción y distribución de energía eléctrica, en el SENI (Sistema Eléctrico Nacional Interconectado), en particular lo referente al racionamiento de la oferta energética.

1. GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA

La capacidad instalada en hidroeléctricas alcanza 615 MW. Las unidades generadoras están instaladas en diferentes embalses. Los principales embalses están localizados en lado Sur y el lado Norte de la Cordillera Central. El cuadro 1 muestra los cambios en la capacidad hidroeléctrica y en la capacidad total instalada en el SENI.

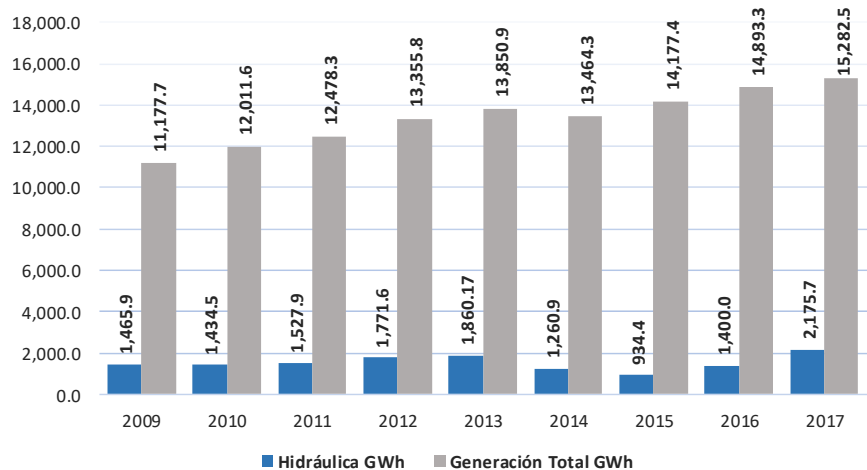
Cuadro 1. Generación hidroeléctrica y total SENI (GWh). 2009-2017

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Promedios
1 Hidroeléctrica MW	532.00	532.00	532.00	604.80	612.80	615.72	615.72	615.70	615.72	586.27
2 Capacidad SENI MW	2,970.53	2,998.60	2,996.60	3,156.28	3,695.56	3,755.75	3,701.06	3,691.81	3,702.80	3,407.66
3 (1)/(2)%	17.9%	17.7%	17.8%	19.2%	16.6%	16.4%	16.6%	16.7%	16.6%	17.3%
4 Hidroeléctrica GWh	1,465.9	1,434.5	1,527.9	1,771.6	1,860.17	1,260.9	934.4	1,400.0	2,175.7	1,536.78
5 Generación Total GWh	11,177.7	12,011.6	12,478.3	13,355.8	13,850.9	13,464.3	14,177.4	14,893.3	15,282.5	13,410.18
6 (4)/(5)%	13.1%	11.9%	12.2%	13.3%	13.4%	9.4%	6.6%	9.4%	14.2%	11.5%

Fuente: OC.org.do

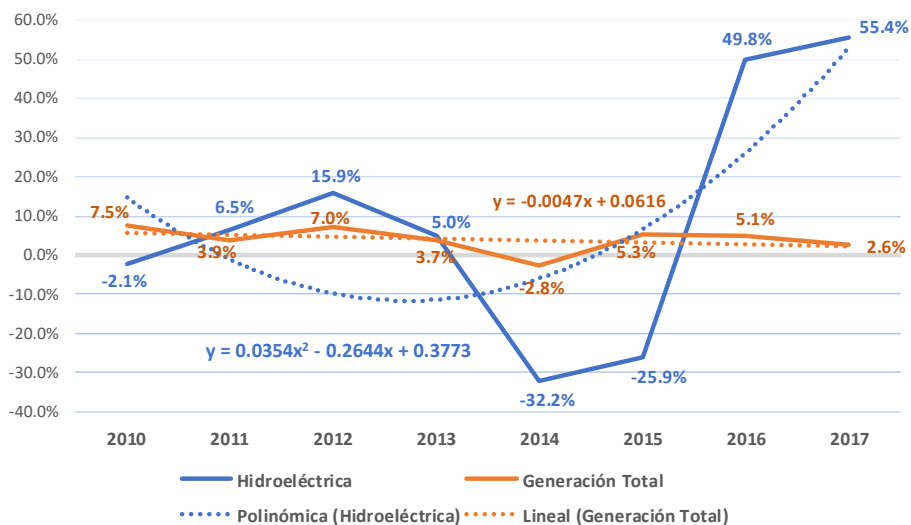
En el periodo 2009-2017, el promedio de la capacidad instalada del SENI fue de unos 3,400 MW. La capacidad promedio hidroeléctrica fue de un 17.3%. En lo relativo a generación de energía, el promedio del SENI fue 13,410.2 GWh; mientras que la generación de la hidroeléctrica promedio fue de 1,536.8 GWh (un 11.5% del total). Cabe destacar el descenso, por debajo del promedio, en el periodo 2014-2016, debido a la reducción en la pluviometría registrada en las principales cuencas hidrográficas, en el mismo periodo. El gráfico 1 ilustra los datos sobre generación presentados en el cuadro 1.

Gráfico 1. Generación total (SENI) y generación hidroeléctrica (GWh). 2009-2017



La participación relativa de la generación hidroeléctrica en el total del SENI se observa en magnitudes de dos dígitos, exceptuando los años 2014, 2015 y 2016. En 2014, la generación del SENI e hidroeléctrica descendieron, simultáneamente. En ese año, la generación hidro registró su mayor caída. El gráfico 2 ilustra las variaciones porcentuales anuales en la generación hidro y total. Mientras la generación total del SENI registraba una tasa de crecimiento anual de -2.8%, la generación hidro se redujo en un 32.2%. Una reducción tan importante puede explicar, parcialmente, la tasa de crecimiento negativa del SENI.

Gráfico 2. Variaciones porcentuales anuales en generación (GWh)



Es importante señalar que el promedio de crecimiento de la generación del SENI es del 4%. Este porcentaje es inferior al ritmo de crecimiento de la economía, en el periodo 2010-2017 (5.6%). Dicha situación puede estar constituyendo un freno no deseado en el potencial crecimiento del país. Las fluctuaciones en la generación hidro están relacionadas con variaciones en pluviometría, usos competitivos del agua, problemas de erosión de suelos y sedimentación en los embalses. El cuadro 2 incluye las principales hidroeléctricas y su capacidad de generación.

Cuadro 2. Unidades de generación hidroeléctrica

	MW	%
AGUACATE 1 y 2	60.00	9.7%
ANIANA VARGAS 1 y 2	0.60	0.1%
BAIGUAQUE 1 y 2	1.20	0.2%
EL SALTO	0.70	0.1%
HATILLO	8.00	1.3%
JIGUEY 1 y 2	98.00	15.9%
JIMENOA	8.40	1.4%
LAS DAMAS	7.50	1.2%
LOS ANONES	0.10	0.0%
LOS TOROS 1 y 2	9.80	1.6%
MAGUEYAL 1 y 2	3.00	0.5%
NIZAO NAJAYO	0.30	0.0%
PINALITO 1 y 2	50.00	8.1%
ROSA JULIA DE LA CRUZ	0.90	0.1%
SABANA YEGUA	12.80	2.1%
SABANETA	6.30	1.0%
TAVERA 1 y 2	96.00	15.6%
VALDESIA 1 y 2	54.00	8.8%
PALOMINO 1 y 2	81.60	13.3%
BRAZO DERECHO	2.92	0.5%
CONTRA EMBALSE MONCIÓN 1 y 2	3.20	0.5%
DOMINGO RODRÍGUEZ 1 y 2	4.00	0.6%
LAS BARÍAS	0.90	0.1%
LÓPEZ ANGOSTURA	18.40	3.0%
MONCIÓN 1 y 2	52.00	8.4%
RINCÓN	10.10	1.6%
RÍO BLANCO 1 y 2	25.00	4.1%
Total	615.72	100.0%

Fuente: www.oc.org.do

Las unidades hidroeléctricas principales están ubicadas en las cuencas del Río Nizao y Yaque del Norte. Las unidades del Río Nizao suman 213.2 MW (34.6% de la capacidad hidro instalada). Las unidades en la cuenca del Yaque del Norte y el Río Bao totalizan 122.8 MW (19%). El total para ambos conjuntos de unidades (336 MW) representan el 55% de la capacidad actual instalada (615.7 MW).

La potencia hidroeléctrica instalada es bastante importante, por lo que debe mantenerse la capacidad de producción de estas unidades. Las evaluaciones futuras en el mantenimiento de estas unidades, debe incluir proyectos de reforestación en las cuencas. Además, comparar los resultados de tales evaluaciones con los beneficios potenciales de nuevas presas. De esta forma se puede lograr una asignación eficaz de fondos al aprovechamiento de los recursos hídricos. La presa de Valdesia sule de agua a la de Santo Domingo, San Cristóbal y Baní. Los mangos de exportación se riegan con agua de esta presa. Esto enfatiza la necesidad de aumentar la cobertura de bosques de esta cuenca.

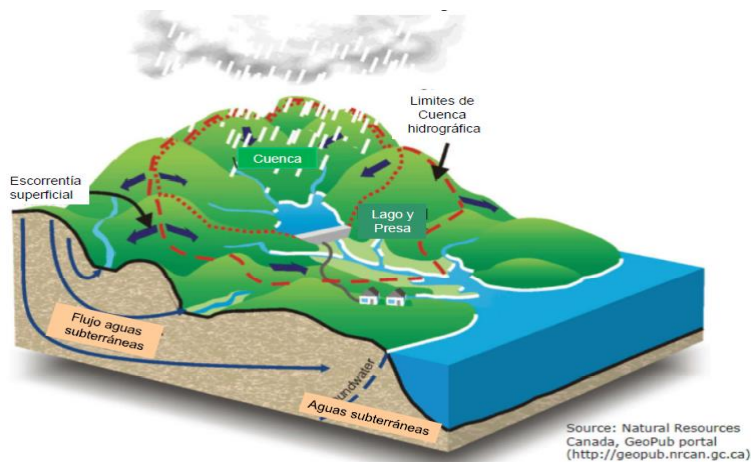
Las interrelaciones agua, energía y suelos puede visualizarse, en el ambiente de una cuenca hidrográfica, como tres funciones de producción que utilizan un insumo en común (agua). La parte más elevada de la cuenca (montañas y sus laderas) captura agua de lluvia que canaliza hacia los cursos de agua subterráneas, los ríos y cañadas. Productos forestales (madera, biomasa-energía, resinas y aceites pirolíticos) se producen en las laderas de las montañas. Un buen manejo de los bosques puede coadyuvar a preservar suelos y reducir sedimentación en los embalses y el lecho de

los ríos. La parte media de la cuenca puede ser utilizada para captar y manejar aguas de los ríos, mediante la construcción de presas, las cuales producen energía eléctrica.

El manejo de las aguas puede ser realizado en uno o varios embalses (presas). Muchas de nuestras presas son de múltiples propósitos: 1) generación hidro; 2) agua para riego; 3) agua para acueductos en zonas urbanas; y 4) protección contra inundaciones. La parte llana de la cuenca incluye áreas de cultivos bajo riego. El gráfico 3 es una representación simplificada de una cuenca hidrográfica. La falta de cobertura boscosa en la parte alta de la cuenca tiene como consecuencia el arrastre de suelos hacia los cursos de agua (ríos). Los suelos suspendidos y transportados por los ríos se depositan como sedimentos en los lechos de estos, y en los embalses. La externalidad negativa implícita en la erosión de suelos es una reducción de la capacidad de almacenar agua en los embalses; por ende, generar electricidad, agua potable y agua para riego (Veloz, et. al 1985).

La sedimentación del lecho del río, en la parte baja de la cuenca, aumenta la capacidad de inundación, y aumenta los posibles daños a infraestructura como: puentes, carreteras, viviendas y puertos (mayor frecuencia de dragado).

Gráfico 3. Límites de una cuenca hidrográfica



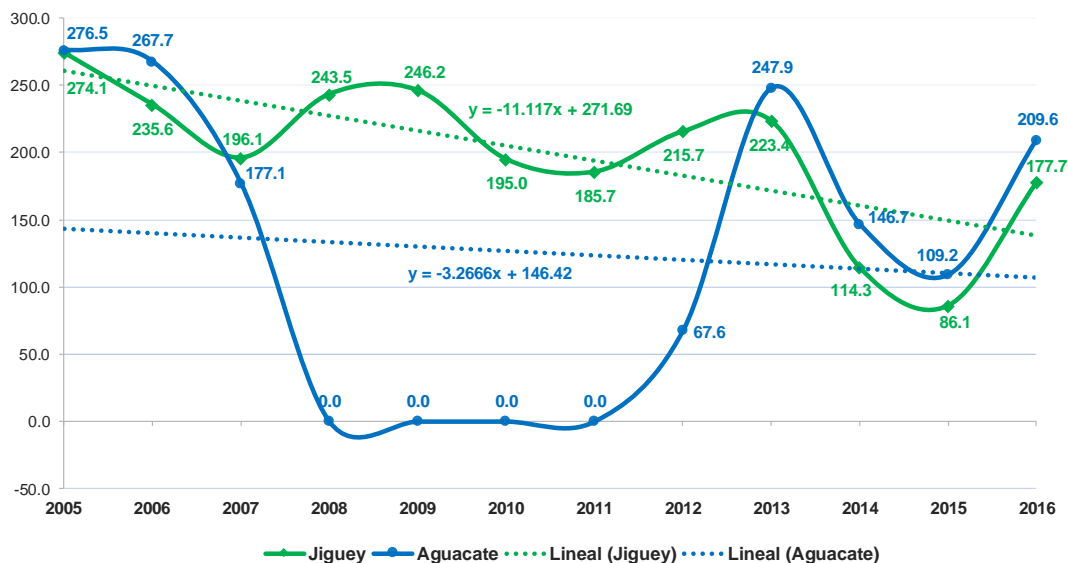
Con el objetivo de ampliar las consideraciones que apoyan mantener en operación “óptima” las unidades existentes, utilizamos el caso de las unidades de la presa Aguacate. Específicamente, un ejemplo de costos y beneficios para reforestación en la microcuenca del Río Mahomita. En el caso de la presa de Aguacate, la misma dejó de inyectar electricidad en el SENI, en los años 2008 a 2011 (cuadro 3 y gráfico 4). La causa para sacar de línea estas unidades fue la entrada de sedimentos en las turbinas de generación. El gráfico 4 permite observar la tendencia decreciente en la generación de ambas presas.

Cuadro 3. Generación Neta Jigüey y Aguacate (GWh). 2005-2016

Año	Jigüey	Aguacate
2005	274.1	276.5
2006	235.6	267.7
2007	196.1	177.1
2008	243.5	0.0
2009	246.2	0.0
2010	195.0	0.0
2011	185.7	0.0
2012	215.7	67.6
2013	223.4	247.9
2014	114.3	146.7
2015	86.1	109.2
2016	177.7	209.6

Fuente: INDRHI

Gráfico 4. Generación Neta (GWh) Presas Jigüey y Aguacate



Ambas presas se terminaron de construir en 1992. Jigüey y Aguacate tienen capacidad de almacenamiento de 167mm^3 y 30mm^3 , respectivamente. Sondeos batimétricos de 2006 indican que han perdido el 52% del volumen de almacenamiento para generación (McCarthy 2012).

El volumen de sedimentos acumulados implica una pérdida de 2.08% anual de capacidad de almacenar agua, desde 1992. La microcuenca del Río Mahomita (105km^2) registra la tasa de producción de sedimentos de unas 2,700 toneladas por kilómetro cuadrado por año (Jiménez y Farías 2003).

La importancia de mantener las hidroeléctricas operando también se fundamenta en el ahorro de combustibles fósiles que representa su operación. Además, los beneficios netos de la producción de alimentos en las zonas bajo riego tienen que ser considerados. Indudablemente, los beneficios en la disponibilidad de agua en las comunidades beneficiadas deben sumarse, y son de superior importancia. Las unidades hidro son un recurso renovable, en la medida que haya agua en los

embalses; pero el sitio de la presa no es un recurso renovable. No todas las secciones del río permiten embalses aprovechables. Los gráficos 5 y 6 muestran la presa de Aguacate en la confluencia del Río Nizao y el Río Mahomita.

Gráfico 5. Presa de Aguacate en la cuenca del Río Nizao

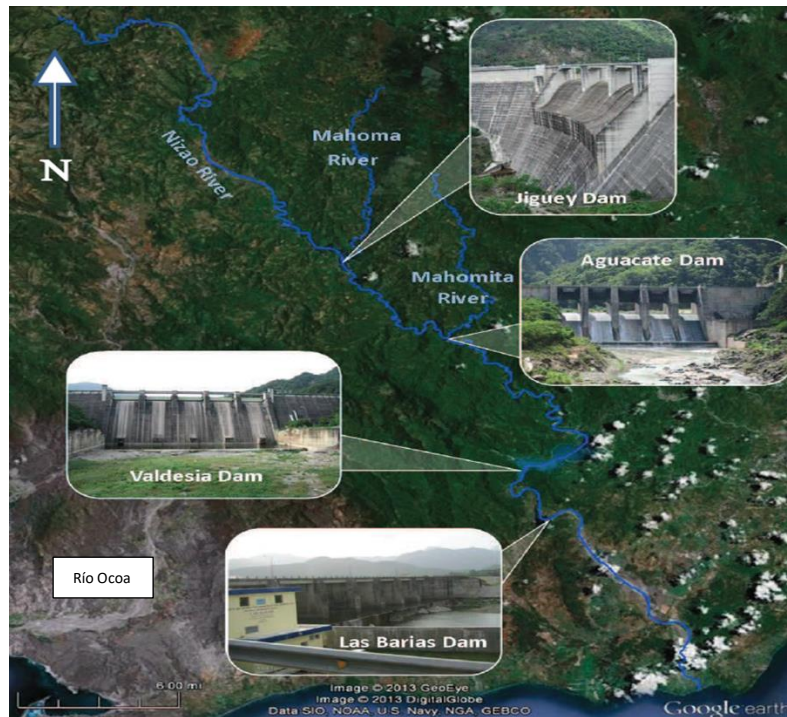


Gráfico 6. Río Nizao y Río Mahomita. Acumulación de Sedimentos



El gráfico 6 muestra una gran cantidad de sedimentos provenientes de la microcuenca del Río Mahomita. El gráfico 5 permite observar áreas de la microcuenca, en las cercanías de la presa, con escasa cobertura boscosa. El gráfico 7 muestra las diferentes presas construidas en la cuenca de Nizao.

Gráfico 7. Presas sobre el Río Nizao



La reducción de erosión de suelos y sedimentación es tarea inmediata si se quiere mantener la generación de las unidades hidroeléctricas. En el caso de la presa de Aguacate, con reducción de capacidad de almacenamiento del 52%, debido a los problemas de sedimentación, la reforestación de la microcuenca del Río Mahomita no puede esperar.

La reforestación de 4,500 hectáreas (Has) aumenta la cobertura boscosa en un 40%; por tanto, evita pérdidas en generación de energía en un 30% (Singley, 2013). El cuadro 4 presenta las proyecciones de pérdida en generación en escenario actual (sin reforestación), la reducción en pérdidas en generación con reforestación, el valor del ahorro de energía (US\$0.075/KWh) y el valor actual (descontado al 7%). El gráfico 8 ilustra los beneficios potenciales de reducir las pérdidas en generación, con la reforestación.

Los cálculos de costos de reforestación utilizan datos de la Oficina Nacional Forestal de Costa Rica y se proyectan a una tasa de inflación de un 5%. El programa de reforestación sugerido es de 1,500Has por año, a ejecutarse en tres años. Los costos correspondientes son: US\$2.6 millones; US\$2.7 millones y US\$2.8 millones, respectivamente. El valor actual resultante es de US\$7 millones. Comparado con los beneficios de reducción de pérdidas en generación de US\$39 millones, produce un beneficio neto de US\$32 millones. La razón beneficio/costo asociada es de 5.5 en este proyecto.

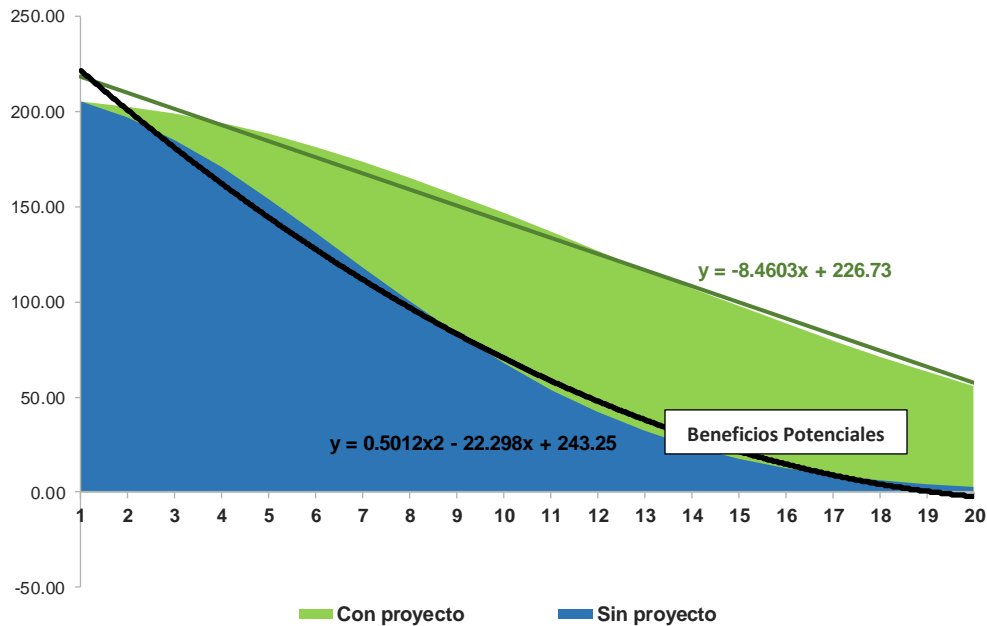
Es necesario señalar la posibilidad de costos adicionales en el futuro, para mantener la operación de las unidades hidroeléctricas. Dichos costos estarían asociados con dragado en áreas cercanas al muro de la presa en los que podría incurrirse en el futuro y no se incluyen en el análisis. Tampoco se incluyen los beneficios de la producción forestal (madera, biomasa-energía, resinas de madera y aceites pirolíticos), y la expansión en el tiempo de los beneficios de rubros de exportación, como los mangos producidos en Baní.

**Cuadro 4. Generación neta (GWh) Presa de Aguacate
Sin y con reforestación**

Periodo	Sin proyecto	Con proyecto	Dif.	US\$
1	205.28	205.28	0.00	
2	197.00	202.74	5.74	430,673
3	185.20	198.99	13.79	1,034,433
4	170.56	194.10	23.54	1,765,630
5	153.88	188.16	34.28	2,571,040
6	136.00	181.27	45.27	3,395,043
7	117.75	173.54	55.80	4,184,634
8	99.87	165.12	65.25	4,893,718
9	82.98	156.13	73.15	5,486,236
10	67.54	146.71	79.17	5,937,917
11	53.85	137.01	83.16	6,236,645
12	42.06	127.15	85.09	6,381,612
13	32.19	117.27	85.09	6,381,553
14	24.13	107.49	83.37	6,252,439
15	17.72	97.92	80.20	6,014,965
16	12.75	88.64	75.90	5,692,152
17	8.98	79.75	70.76	5,307,287
18	6.20	71.30	65.10	4,882,323
19	4.19	63.35	59.16	4,436,773
20	2.78	55.94	53.16	3,987,092
Total	1,620.90	2,757.86	1,136.96	39,290,579

VAN (7%). Precio de energía U\$75/MWh

**Gráfico 8. Generación neta (GWh) Presa de Aguacate
Con y sin proyecto de reforestación**

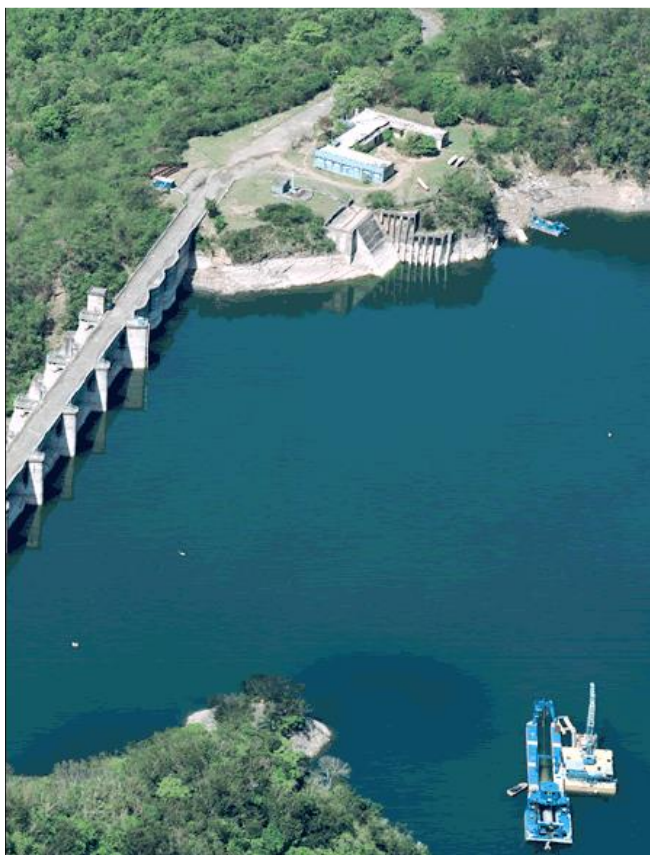


Las estimaciones de erosión y sedimentación requieren de elaborar una base de datos, utilizando cuadrículas con celdas de una hectárea por microcuena. La base de datos incluye las variables de los modelos estadísticos de pronósticos de erosión, arrastre de sedimentos y tasa de envío de sedimentos por microcuena. Tales pronósticos deben ser comparados con datos de mediciones

reales, en específico la sedimentación en los embalses, con sondeos batimétricos, y estaciones de medición en los cauces de los ríos. En la actualidad, estas estaciones no están en operación.

Los beneficios en la producción agrícola pudiesen estimarse en función de la variación en producción de los predios agrícolas con riego, en comparación con los que están bajo riego, siendo el agua el insumo diferente en la comparación. Hay que mencionar, adicionalmente, la necesidad de mejorar el uso del agua en los cultivos, para evitar desperdicio y salinización de suelos. El riego por inundación tiene que sustituirse por aspersores, micro aspersores y goteo. Es en este otro aspecto de mejora tecnológica, en la agricultura, donde las energías renovables juegan un papel estelar. La foto 1 permite observar una draga utilizada en el lago de Valdesia al inicio de la década de los ochenta.

Foto 1. Imagen de equipo de dragado sobre el Lago de Valdesia



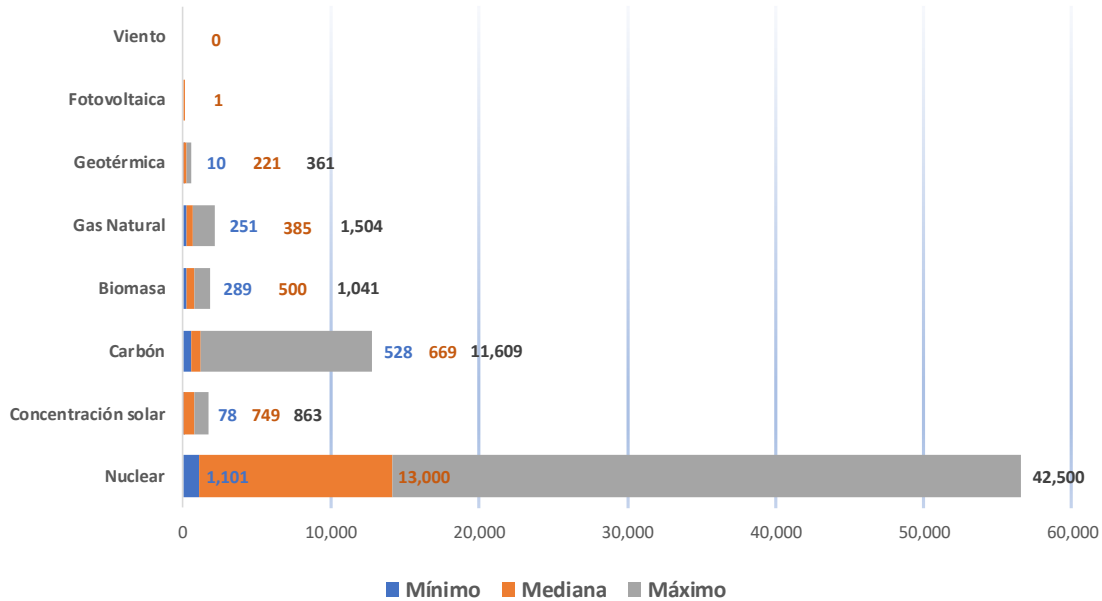
Fuente: Egehidro Informe 2012-2014

2. AGUA Y ENERGÍA RENOVABLE

La revista Scientific American, en su edición de agosto 7, 2018, en el artículo “Renewable Energy Saves Water and Creates Jobs Eight graphs tell the story; see for yourself”. (<https://www.scientificamerican.com/article/renewable-energy-saves-water-and-creates-jobs/>), contiene información estadística sobre el consumo de agua utilizado para generar energía, de diferentes tecnologías y aplicaciones industriales. Los gráficos 9 y 10 muestran esta información.

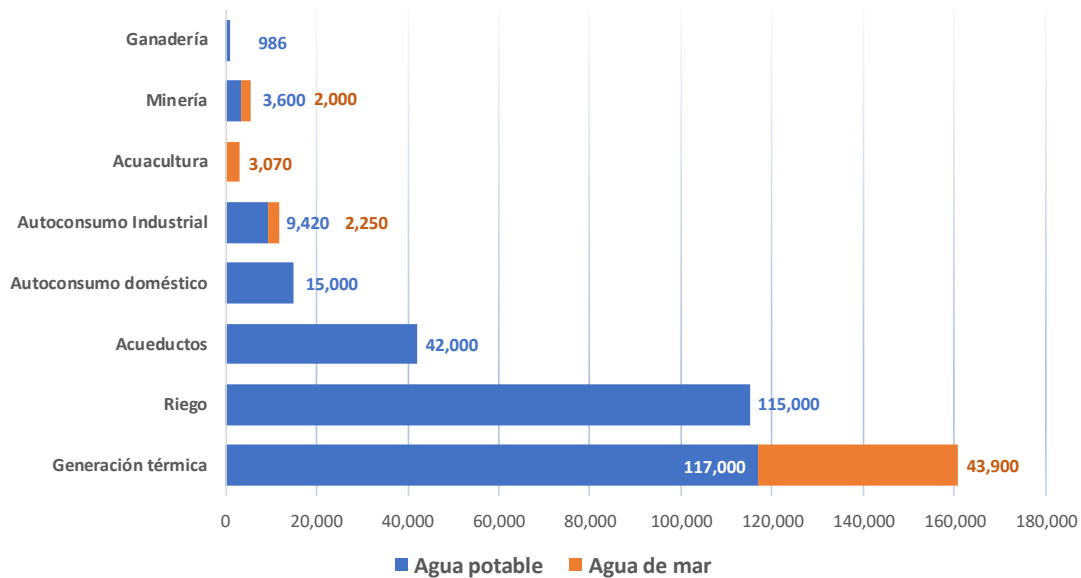
Las energías renovables, especialmente eólica y solar fotovoltaica, no utilizan prácticamente agua para generar un MWh. La tecnología de mayor consumo de agua es la nuclear. Por los valores máximos registrados en el gráfico 9, la energía producida con carbón es la segunda de mayor consumo de agua. Los valores máximos para nuclear y carbón son 42.5 y 11.6 millones de galones, respectivamente.

Gráfico 9. Consumo de agua para producir un MWh
Miles de galones



Fuente: "Operational Water Consumption and Withdrawal Factors for Electricity Generating Technologies: A Review of Existing Literature," by Jordan Macknick et al., in Environmental Research Letters, Vol. 7, No. 4; December 20,2012

Gráfico 10. Volumen de agua utilizada por día
Miles de galones

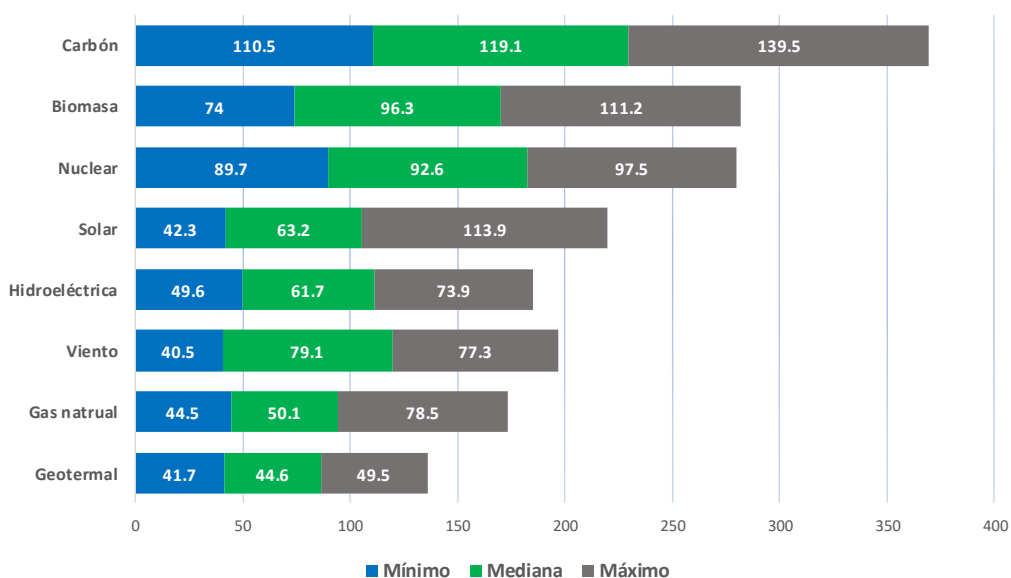


Fuente: Estimated Use of Water in the United States in 2010, by Molly A. Maupin et al. U.S. Geological Survey, 2014

Los datos del gráfico 10 apuntan aún más a seleccionar las renovables como fuentes muy económicas para el futuro. El mayor demandante de agua, en los Estados Unidos, es la generación térmica convencional. Esta tecnología consume también unos 43.9 millones de galones de agua de mar por día, y unos 117 millones de agua fresca. El segundo consumidor es la agricultura bajo riego, y en tercer lugar se encuentran los acueductos. Dos de nuestros principales productos de la dieta diaria, arroz y plátanos, se riegan por inundación, principalmente.

Una mayor utilización de renovables reduce la demanda de agua para generar energía. Una mayor eficiencia en los sistemas de riego disminuye la demanda de agua de las presas. Esto puede significar una mayor disponibilidad del líquido para producir electricidad. Más renovables, mayor eficiencia en riego, más agua en los embalses; por ende, más energía renovable.

**Gráfico 11. Costos de largo plazo por MWh
Proyecciones 2022**



Fuente: “Levelized Cost and Levelized Avoided Cost of New Generation Resources in the Annual Energy Outlook 2018, U.S. EIA. March 2018.

Una mirada adicional a la racionalidad de elegir mayor utilización de energías renovables se fundamenta en los costos futuros de tales fuentes. El gráfico 11 provee proyecciones de la EIA de Estados Unidos. La energía eólica y solar muestran proyecciones de costos unitarios de largo plazo más bajos que el carbón, biomasa y nuclear. Las medianas para estas tres fuentes de energía son US\$119; US\$96 y US\$92 por MWh, respectivamente, mientras que los valores correspondientes a las fuentes de energía eólica y solar son de US\$79 y US\$63. La mediana correspondiente a la generación hidro es US\$17.4, menor que la generación eólica.

Un tema sobre el cual se discuten alternativas de solución es el cómo suplir de agua a comunidades rurales que no tienen agua potable. Varias comunidades de la región Suroeste, en Paraíso, Enriquillo y Polo no tienen acceso a agua potable. El suministro depende de la compra de camiones cisternas a suplidores de pueblos cercanos. Para algunos de estos pueblos, las posibilidades de operar pozos tubulares son reducidas; puesto que algunos no tienen servicio de energía eléctrica. En otros casos, la calidad del agua de los acuíferos requiere de tratamientos adicionales para potabilizarla. El cuadro 5 incluye algunos de los pueblos en las zonas arriba indicadas.

Cuadro 5. Pueblos de la Región Suroeste sin agua potable

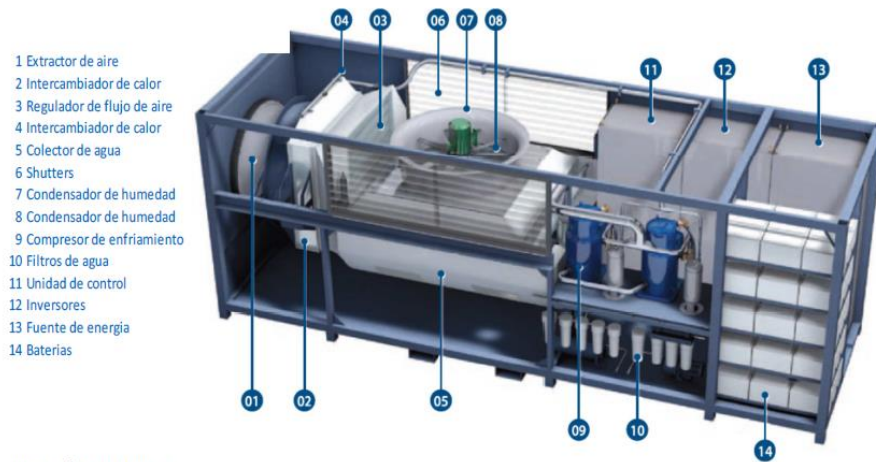
Municipio	Comunidad	Viviendas	Agua potable/día (litros)
Polo	La Loma	125	
	Cortico	6	
	Batey Medio	14	
	La Cañada	100	
	La Muda	20	
	Sabana	6	
	Breton	17	
	La Isleta	30	
	El Charco	12	
	Los Lirios	35	
	Puertecito	50	
	Subtotal	415	41,500
Enriquillo	Los Cocos	50	
	Crestillando	100	
	El Maniel	60	
	El Naranjo	150	
	Mencia	100	
	Peñalba	60	
	Celeton	150	
	Clasellina	50	
	Subtotal	720	72,000
Paraiso	Charco Prieto	60	
	Leonardo	110	
	Charco Blanco	400	
	Subtotal	570	57,000
	TOTAL	1,705	170,500

Fuente: Informaciones suministradas por INAPA

Los pueblos preseleccionados están dotados con recursos solares o eólicos que pueden ser aprovechados para el uso de tecnología disponible para la producción de agua potable. La estimación preliminar se basa en cinco personas por familia y 20 litros de agua potable al día, para consumo, aseo personal y cocinar. Una de las tecnologías a utilizar tiene aplicaciones en uso militar. La misma es capaz de producir agua potable a partir de la humedad presente en el aire. El sistema, inhala continuamente aire, condensa el vapor y lo convierte en agua. Los sistemas contienen filtros para aumentar la pureza, mantener el pH y agregar nutrientes.

Un ejemplo de esta tecnología es la desarrollada por la firma EOLEWATER. Los componentes del equipo para producir 300 litros a 500 litros por día se muestran en la foto 2 siguiente.

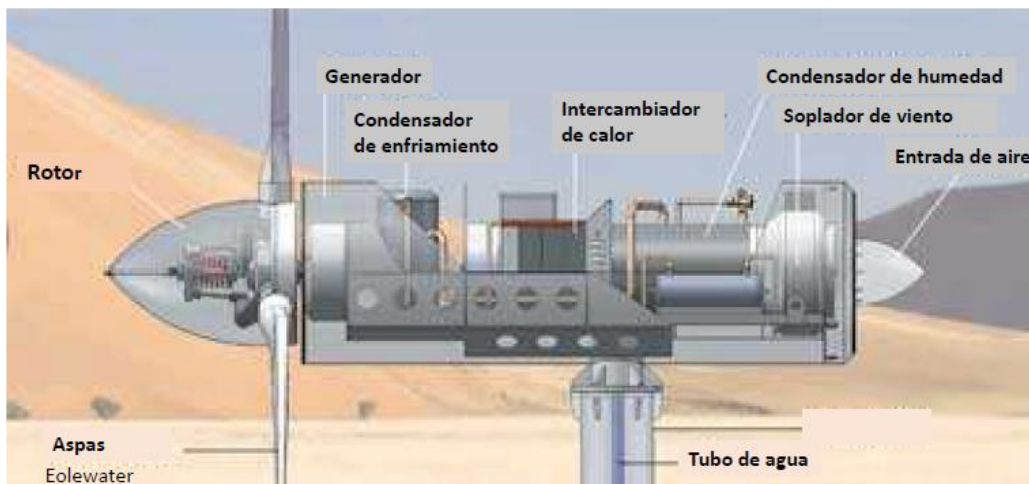
Foto 2. Componentes de generador de agua con humedad del aire



En lugares sin acceso a la red, este equipo puede conectarse a un conjunto de paneles solares. El consumo de este equipo es de 30 kilos. Esta tecnología ha sido probada en aplicaciones militares.

La misma firma, EOLEWATER, integra los equipos de condensación de humedad y purificación de agua, con una turbina eólica de 30 kilovatios de potencia. La siguiente foto muestra el diseño de la turbina eólica. Otras firmas como Veragon, Ecoblue y Watergen suplen generadores de agua potable utilizando la humedad del aire.

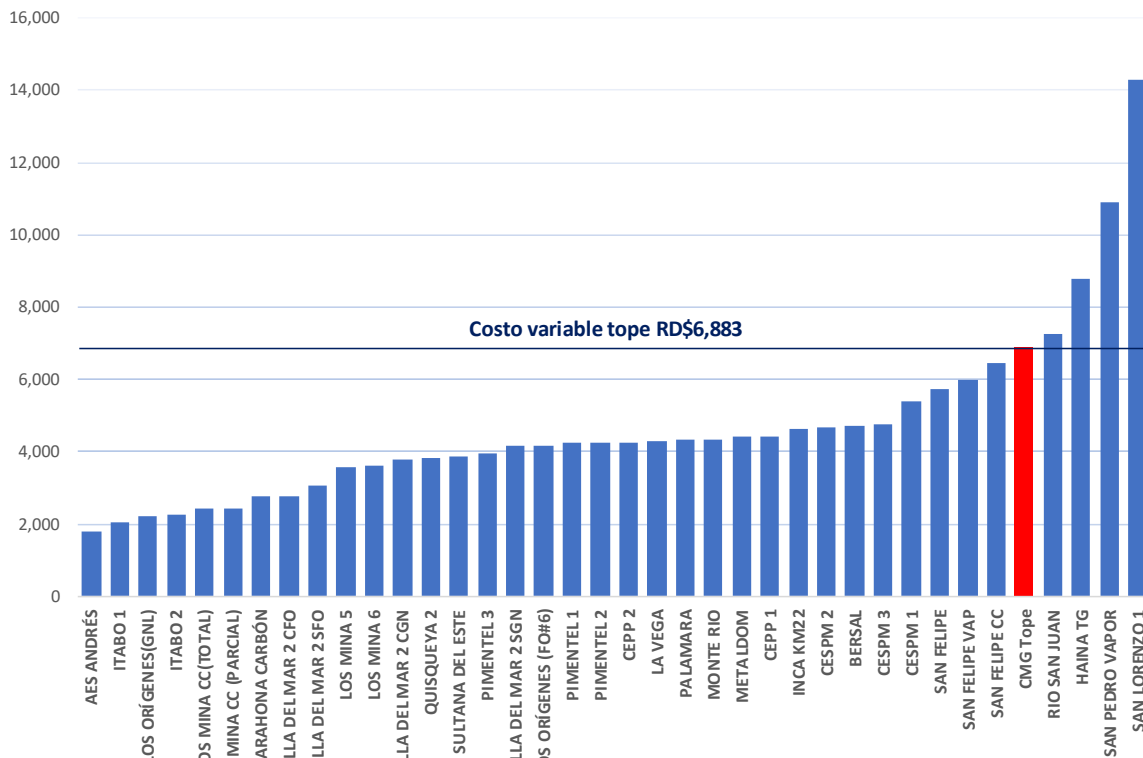
Foto 3. Generador de agua con aire húmedo en molino de viento



3. RACIONAMIENTO DE LA OFERTA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

El sistema de despacho para inyección a la red incluye una lista de méritos, que comienza con la planta de menor costo variable. En el caso del SENI, la planta en cuestión es la planta de AES Dominicana, ubicada en Andrés. El costo variable tope establecido para despacho al SENI, a diciembre del 2017 fue de RD\$6,883 MWh/h. Dicho tope deja fuera una capacidad de generación de unos 200 MW, aproximadamente.

Gráfico 12. Lista de méritos y costos variables de generación RD\$/MWh



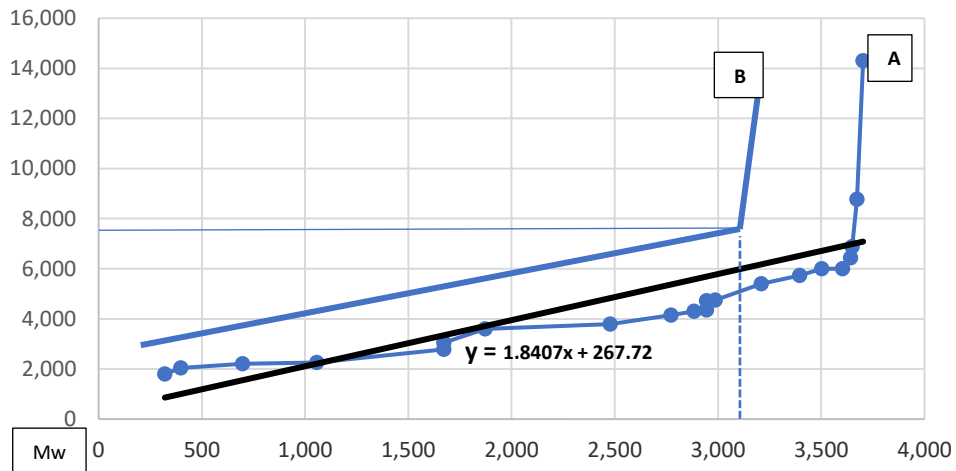
Fuente: www.oc.org.do

Este esquema de racionamiento de la oferta implica costos más elevados para aquellos usuarios que recurren a plantas de respaldo, al sufrir interrupciones en el servicio eléctrico. El racionamiento de la oferta, con el objetivo de mantener “costos más bajos” implica costos sociales más altos y pérdidas de eficiencia del mercado. En adición, los objetivos financieros (presupuestales) tampoco pueden ser alcanzados con este racionamiento; dado que las EDEs pierden el 30% de la energía que compran.

La reciente salida de la planta ubicada en Andrés puede resultar en un mayor racionamiento y mayores costos de energía para los usuarios. Con el propósito de ampliar el racionamiento de la oferta, y el efecto de la salida de línea de la planta antes indicada, el gráfico 13 muestra una aproximación empírica de la curva de oferta del SENI. El efecto de reducción de la capacidad de suministro al SENI implica un desplazamiento de la oferta de A hacia B. Este desplazamiento representa un aumento del costo variable tope a RD\$7,300/MWh, aproximadamente. Este

desplazamiento implicaría también un mayor racionamiento; dado que las plantas para suplir la capacidad perdida no la reemplazan completamente. En adición, tenemos que mencionar las restricciones de presupuesto.

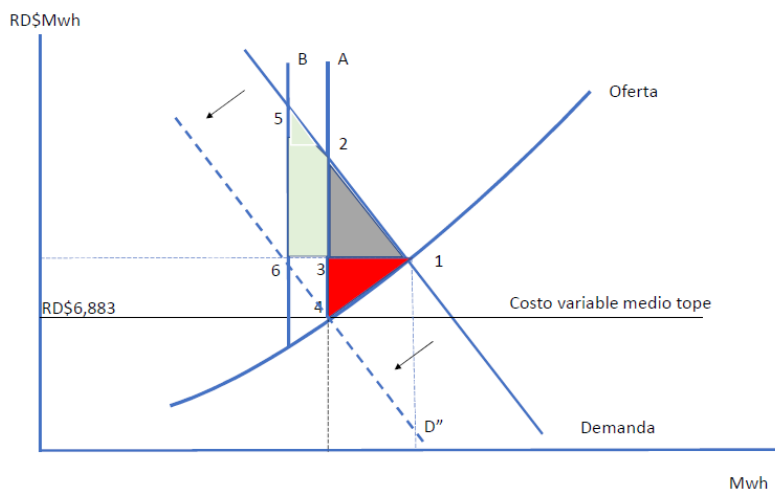
Gráfica 13. Costos variables y capacidad de generación
RD\$/Mw



Fuente: www.oc.org.do

Los efectos en la economía, en el mercado eléctrico, pueden ilustrarse gráficamente mostrando las pérdidas para consumidores y generadores, asociado al racionamiento. El gráfico 14 permite visualizar estos efectos. Los usuarios del servicio pierden un área equivalente al triángulo 1;2;3 y los generadores el área 1;3;4. La solución de mercado está representada en el punto 1. El racionamiento enfrenta a los usuarios con menos Mw y precios más altos, debiendo suplir las interrupciones con equipos de respaldo. El racionamiento con la reducción de la producción de AES, aumenta las pérdidas potenciales de los consumidores en un monto equivalente al área 5;6;2;3.

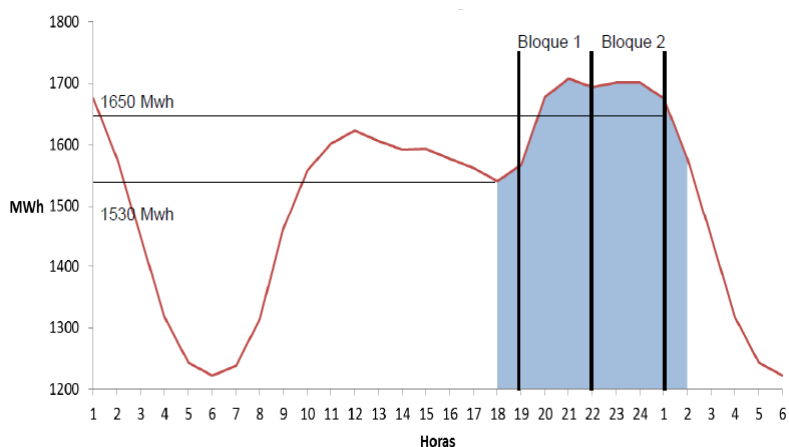
Gráfico 14. Racionamiento de energía - pérdidas económicas



El “paliativo” del racionamiento logra una solución alterna a la de mercado, vía interrupciones “programadas” del servicio, introduciendo ineficiencias en el mercado, y pérdidas fiscales. El resultado de las interrupciones es un desplazamiento de la curva de demanda a D". Un mecanismo

alternativo al racionamiento, vía precios, consiste en extender tarifas horarias a zonas residenciales, especialmente en horas de la noche, donde las tarifas serían más elevadas. Estas tarifas horarias ya existen para usuarios comerciales. Es en horas de la noche donde se registra el pico en la demanda diaria de energía eléctrica. Uno de los factores que explican tal situación es la utilización de unidades de aire acondicionado. Las tarifas pueden incluir dos bloques: 7 p.m. a 10 p.m. y de 10 p.m. a 1 a.m.; por ejemplo. El primer bloque tendría una tarifa más baja que el segundo. Estas tarifas horarias impulsarían a los consumidores a instalar acondicionadores de aire eficientes, reducir el consumo o adquirir unidades más pequeñas de 110 voltios. El gráfico 15 ilustra los bloques mencionados anteriormente, sobre una curva de carga promedio diaria.

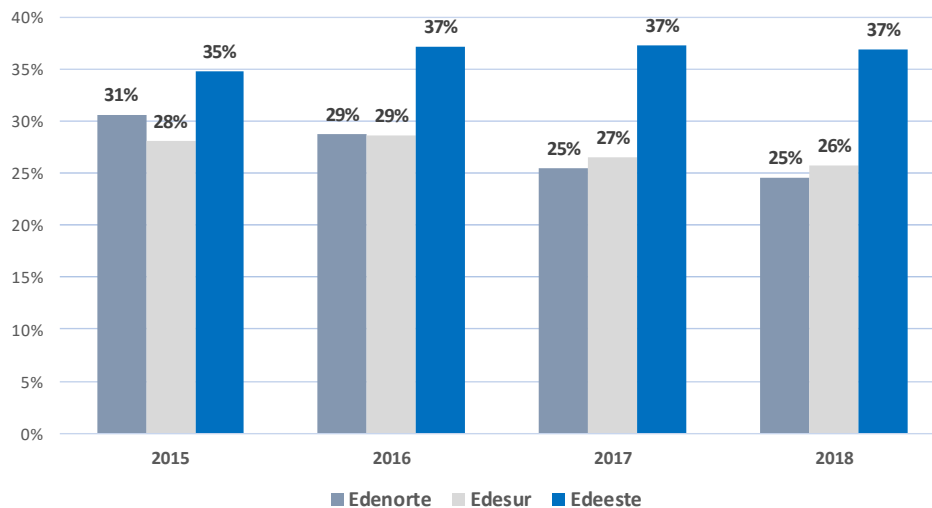
Gráfico 15. Curva de carga horaria Promedio anual



Fuente: www.oc.org.do

Anteriormente se ha planteado pérdidas de las EDEs en un porcentaje del 30%. Finalizar esta sección nos obliga a presentar estadísticas más recientes de las pérdidas registradas por las distribuidoras. El gráfico 16 presenta esos datos, para 2018 se incluyen las cifras de agosto:

Gráfico 16. Pérdidas empresas distribuidoras (EDEs)



Fuente: CDEEE

Edenorte y Edesur registran pérdidas inferiores al 30%. Sin embargo, Edeeste registra un promedio de 37%. Esto aumenta la media del conjunto de las distribuidoras a la cifra antes mencionada (30%). Los esfuerzos para reducir estas pérdidas no deben agotarse. El hurto y el fraude pueden ser detectados integrando también grandes consumidores al sistema de tele medición.

El promedio de estas pérdidas (energía no facturada y no cobrada/energía comprada), en los últimos diez años es de 33%. El valor de estas, al precio promedio de compra de energía a las firmas generadoras se resume más abajo.

Cuadro 6. Pérdidas por empresa distribuidora
US\$ millones

	2015	2016	2017	2018 (ene-ago)
Edenorte	221.38	211.75	140.11	64.59
Edesur	236.68	252.08	172.65	80.65
Edeeste	202.97	223.09	182.27	97.83
Total	661.03	686.92	495.03	243.07

Fuente: CDEEE

El Proyecto de Ley de Presupuesto del Estado Dominicano para el 2019 incluye US\$550 millones como transferencias corrientes para cubrir déficits del sector eléctrico. El hecho de no observarse mejoría significativa en la reducción de este renglón de las operaciones comerciales de las EDEs, en los últimos diez años, requiere de una revisión profunda y cambios fundamentales en la gestión comercial de las EDEs. Mejoras apreciables, en términos de dinero, disminuyen las presiones fiscales y los niveles de endeudamiento del Estado.

El sector eléctrico estatal ha invertido recursos en aumentar la oferta de generación. Si la gestión comercial de las EDEs no mejora, estos megavatios adicionales pudieran contribuir a aumentar la magnitud de los déficits. La planificación futura de expansión debe evaluar la generación distribuida, con plantas de menor capacidad (inversión), diferente combustible y mayor utilización de energías renovables. En la actualidad, la generación solar y eólica no alcanza a un 4% de la generación total del SENI.

REFERENCIAS

- Jiménez R. Oscar y Farias, Héctor D. (2003). **Problemática de la sedimentación del embalse de Valdesia, República Dominicana.** ICE. Costa Rica.
- McCarthy, John E. 2012. **Using WMS for GSSHA Sediment Transportation: Method Issues and a Case Study.** BYU. Civil Engineering Department. Master Thesis.
- Oficina Nacional Forestal (2009). **Guía del productor para el establecimiento y manejo de plantaciones forestales comerciales / Oficina Nacional Forestal (ONF)** y Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) – 1ª ed. – San José, CR.: Comunicaciones Milenio
- Singley, Brett Carson. 2013. **Sediment Management and Dam Construction in the Dominican Republic: Case Study of the Aguacate Dam.** BYU. Civil Engineering Department. Master Thesis.
- Veloz, J. Alberto. Et al. 1985. The Economics of Erosion Control in a Subtropical Watershed: a Dominican Case. Vol. 61 No. 2/ **Land Economics.**