



Organización de los
Estados Americanos



**ENERGÍA EÓLICA. UNA ALTERNATIVA SOSTENIBLE PARA LA GENERACIÓN DE
ENERGÍA EN PANAMÁ.**

Ana Cleotilde Gonzalez Martinez
anacleo84@hotmail.com

ENERGÍA EÓLICA. UNA ALTERNATIVA SOSTENIBLE PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA EN PANAMÁ

Toda nación dentro de sus políticas contempla la solución de problemas claves como seguridad alimentaria, salud, educación, jurisprudencia y calidad de servicios públicos, incluyendo dentro de estos últimos agua y energía.

Panamá realiza importantes esfuerzos para garantizar que todos los ciudadanos tengan acceso a un sistema de energía seguro y a un precio razonable. No obstante, hoy día el país enfrenta una de las problemáticas más alarmantes de los últimos veinte años, como garantizar el acceso a energía económica para todos sus ciudadanos cuando los recursos y las fuentes de generación son “escasas o costosas”.

Considerando esta perspectiva, desarrollamos una investigación para tratar de comprender esta problemática desde un nuevo enfoque, la energía eólica. Una fuente de generación hasta ahora poco conocida y explotada en Panamá pero que puede ser una de las alternativas más viables para mejorar la matriz de generación eléctrica del país.

El proyecto Unión Eólica Penonomé (en adelante UEP), primer parque eólico en Panamá, demuestra que generar energía usando fuentes renovables es económica y ambientalmente rentable. Los datos recabados por la Secretaria General de Energía, dan señales de que es necesario buscar alternativas a la generación hídrica y térmica, siendo los recursos eólicos y solares las dos opciones más viables para Panamá.

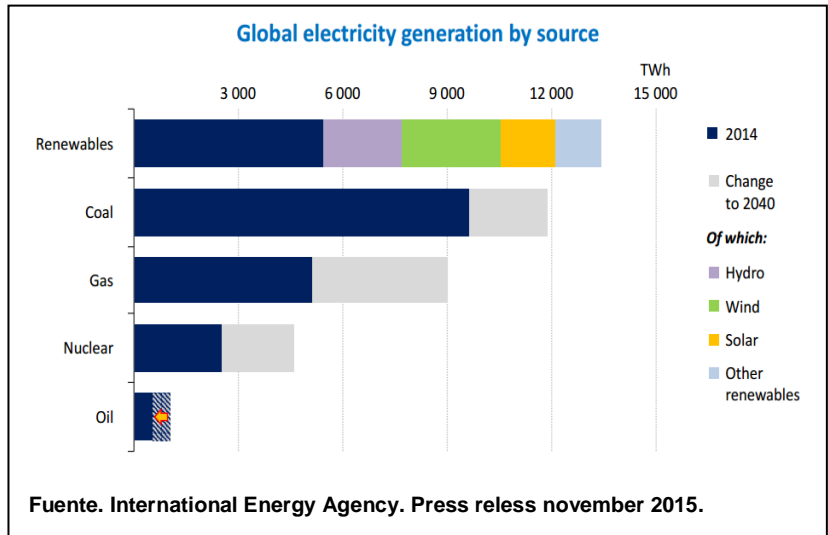
I. ENERGIA EOLICA. Aspectos generales.

La energía eólica se define como “una fuente de energía renovable que utiliza la fuerza del viento para generar electricidad”¹. El principal medio para obtenerla son los aerogeneradores, “molinos de viento” de tamaño variable que transforman con sus aspas la energía cinética del viento en energía mecánica. La energía del viento puede obtenerse instalando los aerogeneradores tanto en suelo firme como en el suelo marino.

En las últimas décadas, tras esfuerzos internacionales por buscar una solución a la problemática del cambio climático, la energía solar y eólica han tenido un auge notable. La energía eólica en particular ha mejorado mucho en aspectos de gestión, mantenimiento, integración de recursos y redes, infraestructura de los aerogeneradores y creación de economías de escala más eficientes. Situaciones como una correcta predicción de la fuerza del viento en una nación o sitio particular y el alto valor económico de la inversión en aerogeneradores, siguen siendo las dos principales desventajas de la energía eólica en comparación con la energía solar. No obstante para naciones en las que el recurso “eólico” está siempre disponible, es una inversión que en el mediano y largo plazo tiene todas las ventajas a su favor.

¹ Global Wind Energy, general definition.

Acorde con datos publicados por Global Wind Energy (GWE) y la Agencia Internacional de Energía (AIE), las energías renovables serán la principal fuente de generación de aquí al 2040, la generación global de energía en 2014 fue de 25.6TWh² y para noviembre 2015 aumento a 30.4TWh, de los cuales las fuentes renovables aportan el 50%, un cambio radical si lo comparamos con la data del 2004 cuando apenas



representaban el 19%. La generación eólica para el 2014 fue de 4.23TWh que representa un aumento del 15,9% comparado con el 2013 y los datos preliminares de noviembre 2015 revelan un aumento del 22.13%. El crecimiento exponencial viene dado por inversiones notables en países como China, Alemania, España, Dinamarca, Brasil, Canadá, USA y Argentina, naciones que desarrollan medidas para reducir el uso del carbón y petróleo ya se han convertido en fuentes de energía costosas en términos económicos y medioambientales.

II.GENERACION DE ENERGIA. Panamá, Costa Rica y Nicaragua.

América Latina, una región con países catalogados como en vías de desarrollo, existen lugares con mucho viento pero que están aislados y/o los Gobiernos no cuentan con los recursos financieros para desarrollar parques eólicos. Tal es el caso de las islas del Caribe, las montañas de los Andes, las cordilleras de Mesoamérica, las sabanas del cono sur y Centro América. En estos países, la opción de energía eólica es más conveniente que la solar, los aerogeneradores tiene la ventaja de generar mayor energía con respecto al área que ocupan versus los paneles solares. Adicional, las innovaciones que la industria realiza en términos de tamaño y adaptabilidad geológica, permiten aprovechar mejor el recurso viento.

En la región predomina aun la generación hidroeléctrica, sin embargo la coexistencia e integración del sistema hídrico, eólico y solar es una de las alternativas más efectivas para responder a las crecientes demandas de energía de la región. Todos sabemos que el recurso hídrico es cada vez máspreciado para nuestras naciones y a consecuencia del cambio climático, las sequias se

Latinoamerica Generacion Eolica. 2013 - Sept 2015			
En MW			
	2013	2014	sep-15
Brasil	3.466	5.939	7.180
Mexico	1.917	2.551	2.714
Chile	331	836	858
Uruguay	59	464	464
Argentina	218	271	275
Costa Rica	148	198	212
Nicaragua	146	186	191
Panama	0	20	55
Otros	409	612	624
TOTAL	6.694	11.077	12.573

Fuente. World Energy Outlook, SNE Panama, ICE.

² TWh. Acronimo de Terawatt Hour(s)= 1 trillon de watts hours.

han tornado cada vez más severas y de allí la urgencia de las naciones de invertir en otras fuentes de energía renovable.

Brasil lidera las estadísticas de generación eólica, seguido de México y Chile. En el caso de Nicaragua y Costa Rica, países vecinos de Panamá, la generación eólica representa entre el 5% y 20.73% respectivamente. Costa Rica tiene siete parques eólicos en funcionamiento y nueve en trámite de construcción, las inversiones se estiman en \$1.0bn y se derivan de recursos compartidos entre el Gobierno y la empresa privada. Proyectos desarrollados por Coopesantos, Coopeguanacaste y el Instituto Costarricense de Energía (en adelante ICE) han sido muy exitosos y han incentivado la inversión eólica en toda la nación, sus generación con fuentes renovables es rentable y estable a tal punto que entidades como el Banco Interamericano de Desarrollo BID, Corporación Financiera Internacional CIFI y Corporación Andina de Fomento CAF, se han convertido en los principales proveedores de fondos blandos para proyectos de energía renovable (térmica, eólica, solar y biomasa).

En el caso de Nicaragua, los parques eólicos Blue Power Energy y Eolo generan en conjunto el 17% de la energía que el país requiere. El éxito de estos proyectos ha sido la base para obtener recursos adicionales del BID para financiar la construcción de dos nuevos parques eólicos en la zona de Rivas, inversiones por la suma de \$83MM y que permitirán al país generar más del 64% de su energía con fuentes renovables para 2020 (actualmente 52.43% de la energía se produce con fuentes renovables y de ellas 26% es eólica).

Costa Rica tiene el modelo de energía sustentable más notable de toda Centroamérica. Acorde con los datos publicados por el ICE, hasta noviembre 2015 el país genero el 99.1% de su demanda energética con fuentes renovables, un record considerando que las lluvias han sido irregulares en toda la región. Las fuentes hidroeléctricas lideran la generación (69%), seguido fuentes geotérmicas 13%, eólica 11%, biomasa y solar. **Nicaragua** por su parte genera el 52.4% de su energía con fuentes renovables, destacándose la generación eólica con un 26%, seguido de las fuentes hídricas y biomasa. En el caso de Panamá, las fuentes renovables representan el 59.5% de la energía generada, distribuida en hidroeléctricas 57.3%, eólica 1.9% eólica y solar 0.3%.

En materia de costo de energía, Nicaragua para septiembre 2015, tiene el costo de energía más alto para los hogares (clientes de media tensión) de \$0.15. Por su parte en Costa Rica el costo es de \$0.12Kwh y se espera rebaje a \$0.10Kwh para el 2016 como parte de su programa de ajuste tarifario. En Panamá los hogares en promedio pagan \$0.11Kwh³. En Nicaragua el costo está influenciado por el factor externo del alto costo financiero de su deuda con Venezuela. A diferencia de Costa Rica que tiene aprobado un plan de reducción de la tarifa de energía en un 6% para el 2016, Panamá ha aumentado el costo de la energía en un 2.2% durante los últimos doce meses y en el verano de 2015, la tarifa puede llegar a \$0.13Kwh como consecuencia de los ajustes en generación dadas las limitantes de los embalses de las hidroeléctricas y el alto costo de producir energía adicional a base de bunker.

³ Tarifa regulada para Hogares en Panamá no incluye grandes consumidores, industrias y Autoridad del Canal de Panamá

III. SISTEMA ELECTRICO PANAMA. Datos históricos y la realidad del sistema.

En 2014 y 2015 se incorporaron al sistema cinco nuevos generadores térmicos e hídricos con capacidad combinada de 63.2MW. 2014 fue el año que marcó el inicio del uso de nuevas fuentes renovables con la puesta en marcha del parque eólico Unión Eólica Penonomé y las centrales fotovoltaicas San Juan, Generación Solar y Sarigua.

Analizando los datos que se publican semestralmente por la Contraloría General de la Republica y la Autoridad de Servicios Públicos, el país tiene un fuerte componente hídrico en su matriz y lo vuelve vulnerable ante los escenarios actuales de reducción de los niveles anuales de precipitación pluvial.

En los meses de la estación seca, el país en general se enfrenta a la presión de tomar medidas de “ahorro” para mantener controlados los niveles de los embalses de las

centrales hidroeléctricas. En 2015, estas medidas de control dieron como resultado un aumento en el precio promedio pagado por los consumidores por Kwh. El aumento general de la tarifa de energía es un resultado directo de la combinación de diversos factores:

- La baja precipitación pluvial de los últimos dos años que mantuvo en vilo a algunas centrales hidroeléctricas hasta el punto se vieron en la necesidad de suspender ocasionalmente operaciones para conservar los embalses en los niveles mínimos.
- La legislación es clara y obliga a cada generador a cumplir con su cuota mínima de energía pactada en los contratos de concesión. Ante la imposibilidad de cumplir con su cuota, las centrales hídricas se ven obligadas a comprar su cuota a los generadores térmicos y ello simplemente se traduce en un precio de venta elevado a los consumidores.
- La falta de opciones de generación eléctrica económicas obliga al uso de fuentes costosas como bunker y diésel. Estas dos fuentes de generación tienen un costo combinado elevado y que se transfiere en un aumento en el precio de venta y aumento en el subsidio que el Estado tiene aprobado para afectar lo menos posible a los hogares.

Aun con la entrada en operación de UEP en 2014 y 2015, el efecto sobre el balance total del sistema energético en Panamá es “minino”. La iniciativa es la primera de su clase y marca el inicio de lo que pueden ser inversiones sostenibles y rentables desde la perspectiva económica y medioambiental. Tras el resultado exitoso de UEP el Gobierno y los inversionistas están considerando con mayor seriedad inversiones en otros proyectos eólicos entre ellos Parque Eólico el Cope 9MW, Innova Santa Cruz 58MW y Eólico Toabré 225MW, de estos proyectos solo Innova Santa Cruz está en la fase preliminar de construcción de vías de acceso y los demás están en fase preliminar de aprobación de licencias.

PANAMA. DATOS DEL SISTEMA ELECTRICO 2013 - Sept 2015.			
	2013	2014	2Q Jun15
DEMANDA			
Consumo en GWh	8.221	7.346	3.884
GENERACION (en GWh)			
Bunker	2.362	2.139	845
Diesel	724	1.279	436
Carbon	683	687	396
Hidro	5.154	5.034	2.919
Eolico	2	116	203
Solar	0	1	2
PRECIO			
\$/Kwh Promedio **	\$0,18	\$0,19	\$0,22
PRECIPITACION			
Annual Rainfull (mm)	3.126	2.928	2.928

** Precio promedio pagado por clientes a las empresas distribuidoras

Fuente. Secretaria Nacional de Energia, ETESA y Autoridad de los Servicios Publicos. Panama. Estadisticas 2013 a Junio 2015.

Por el tiempo que toma completar todos los estudios, trámites legales y construcción de una central eléctrica, es probable que estos y otros proyectos no entren a funcionar hasta el 2020. El plan de contingencia actual que el Gobierno propone para mantener la oferta relativamente estable, es mejorar la infraestructura de las centrales hídricas y de la red de transmisión. La producción hídrica es una opción menos costosa que producir energía a base de petróleo, sin embargo esta la otra disyuntiva de conservar el agua para el consumo general de la población y de allí el reto que el país en general tiene entre usar los recursos hídricos para producir la energía que el país requiere o destinarla para el consumo y producción de alimentos.

Es un delicado “equilibrio” que por el momento el país ha sorteado bastante bien gracias a la combinación de medidas de ahorro, sin embargo en una nación donde la demanda de energía crece al menos un 5% anual, es siempre una desventaja no tener una matriz de producción de energía más confiable.

Los estudios y estadísticas recabadas por la Central de Hidrometeorología de ETESA y de la Autoridad del Canal de Panamá ACP, son claras al destacar que los niveles de precipitación pluvial en los últimos cincuenta años tienen una tendencia negativa. Si comparamos la estadística del 2013 versus 2015 la reducción de los niveles no es alarmante, sin embargo la tendencia muestra que en 1990 la precipitación promedio del país era de 3,284mm, lo que representa una caída del 12% con respecto a los datos del 2014/2015. Los datos recabados en las estadísticas del Banco Mundial son igualmente alarmantes al mostrar que en la región en general la precipitación ha bajado en más de un 15% durante los últimos cincuenta años.

El pronóstico para el 2016, según estimaciones de ETESA y ACP, es un tercer ciclo con bajas precipitaciones (por debajo de 20mm diarios) lo que pone en riesgo nuevamente las operaciones de las centrales hidroeléctricas. Que opciones tenemos? A la fecha solo es viable llamar a despachar más energía de las centrales térmicas. El control que el Gobierno tiene sobre el precio de paridad de venta de la energía térmica es nulo, puesto que dependemos de la volatilidad del precio internacional del barril de petróleo, que por el momento es “relativamente” barato.

UEP, con una generación mensual de apenas 203Gwh, marca una diferencia mínima pero particular para un país en el cual cinco años atrás ni siquiera se podía pensar en tener un parque eólico, menos aun de estar en planes de construir tres más. UEP demora más de una década en concretarse y tuvo una inversión que supera los \$100MM, sin embargo los resultados operativos en el primer año han superado las expectativas: financieramente es más rentable en el mediano y largo plazo de lo que los inversionistas esperaron con ingresos anuales que superan los \$30MM y una generación promedio que supera los niveles esperados dada la alta disponibilidad del recurso viento que tiene la zona durante todo el año. Los inversionistas de UEP incluyen al Gobierno, entidades multilaterales, bancos privados locales y regionales, que ante el éxito del proyecto están considerando la ampliación del parque eólico y la inversión en otros proyectos similares en el país.

Para la economía local, UEP representa una fuente de ingresos segura y confiable, a la vez que suple de energía a la zona de Central del país. En Panamá, el periodo más crítico para generar energía con recursos hídricos es el verano, época en la cual la precipitación pluvial es escasa y contrario a ello los niveles de

viento son altos al igual que la exposición solar. Es por esta razón que generar energía a base de viento o energía solar es una solución realista para el país en la época de verano (temporada crítica para las hidroeléctricas).

IV. MODELACION DEL ESQUEMA. Diagrama de flujos aplicado al sistema energético en Panamá.

En todo sistema eléctrico intervienen factores como: la **capacidad instalada** del parque eléctrico del país que determina los MW de energía disponible para generar bajo factores normales, la oferta final medida por los “MW” que el sistema en general tiene y que dependiendo de la eficiencia de cada generador da como resultado los **MWh de producción en firme** “generación real” que son enviados a **la red de transmisión** para su despacho final a los consumidores y cuyo despacho varía hora tras hora acorde a los **picos de demanda** de cada país.

Si todos los factores se mantienen normales, el sistema por si solo es capaz de ajustarse dado que la demanda al final determinara, hora tras hora, la “exacta” cantidad de energía que el sistema debe proveer para asegurar que cada consumidor reciba la “exacta” energía que requiere.

En el caso de Panamá, como en muchos otros países, existe un “Regulador” que intermedia entre las diferentes partes para garantizar que existan reglas sanas de competencia. La Secretaria Nacional de Energía y la Autoridad de los Servicios Públicos ASEP son los entes estatales que dictan las normativas del sistema eléctrico en Panamá. La Secretaria Nacional de Energía, maneja directamente los despachos y entregas de energía horaria del país, determina basado en los contratos de concesión y en las estadísticas históricas del país, la energía que cada generador debe despachar al sistema y enviar a su vez a los distribuidores para que realicen la entrega final a cada consumidor. La ASEP, dicta las reglas en materia tarifaria tanto para la demanda como para la oferta, establece las normativas de sana competencia y tramita los reclamos que los clientes finales realizan en caso de sufrir o perdidas por baja tensión y/o apagones.

Como explicamos previamente, en Panamá la generación es mayormente hídrica. En un escenario donde las constantes de “precipitación pluvial, precio petróleo” se mantengan controladas y estables, el país tendría altos niveles de producción en firme de energía y ello representaría una oportunidad única para hacer dinero a través de la exportación de los excedentes de energía a nuestros vecinos de Centro América o bien reducir el precio final que los hogares pagan actualmente. Este es el escenario por el cual los Gobiernos en Panamá apostaron al invertir sumas importantes en hidroeléctricas durante los últimos diez años. Sin embargo, el cambio climático y el fenómeno del niño dejan por sentado que una matriz eléctrica basada en más de un 50% en energía hídrica y combustibles fósiles es insostenible e ineficiente.

Todos los panameños son conscientes de que cada verano debemos prepararnos para cortes controlados de energía, escases de agua en zonas críticas de Azuero y la Metrópolis, temperaturas elevadas y alzas en las tarifas de luz, todo lo que al final se ha traducido anualmente en aumentos en el costo de vida. Esta es la realidad del sistema eléctrico de Panamá, hidroeléctricas con una exorbitante capacidad instalada pero incapaces de producir la energía para la cual fueron diseñadas solo por la simple razón de que las reservas hídricas de los afluentes que las suplen son “insuficientes”. La solución rápida ha sido llamar a producir más

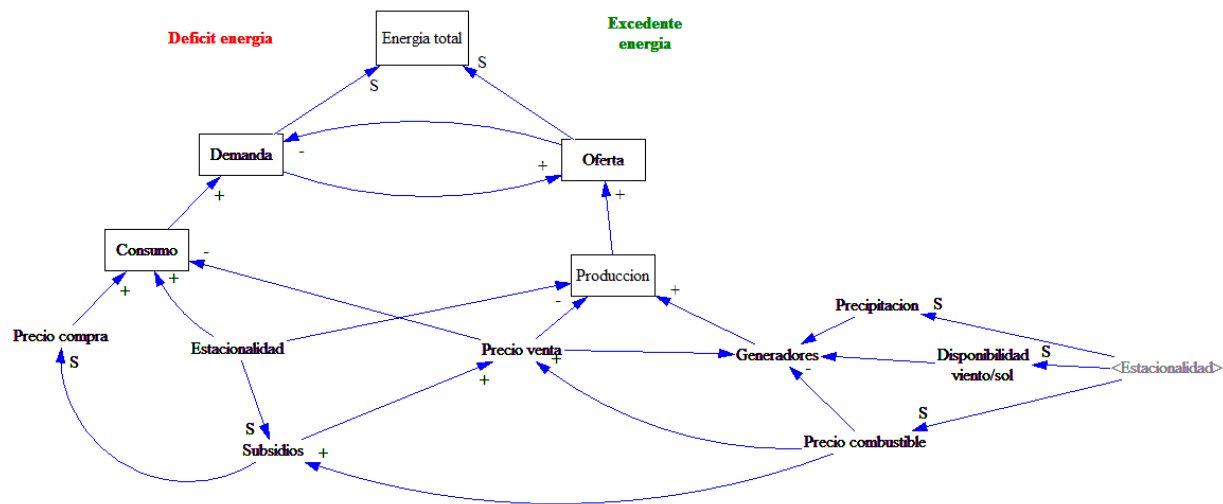
a las termoeléctricas teniendo como consecuencia mayores subsidios para los sectores populares y aumento de la tarifa de los segmentos corporativos e industriales, al final todo termina en un mayor precio de compra/venta de productos y por tanto un costo de vida cada vez mas elevado.

Que otra alternativa existe? Dos vías de corto plazo: importar en periodos de escases de agua energía de nuestros vecinos Costa Rica o Guatemala que poseen excedentes de generación o tomar medidas de ahorro de energía más severas. Esta última vía solo afectaría el regular funcionamiento del aparato financiero del país. La tercera alternativa es la inversión en energías más sostenibles usando los recursos que históricamente el país tiene y que han sido poco utilizados: sol y viento.

UEP con sus 412Mwh de energía entregada al sistema se convierte en una alternativa para suplir la demanda de la zona Central. Sin embargo, la metrópolis demanda cada vez más energía y de allí que el Gobierno ha diseñado un plan para tratar de impulsar la energía eólica.

Costosa, inversión de largo plazo, arriesgado, incertidumbre, impredecible; son los sinónimos en los que muchos inversionistas piensan a la hora de arriesgar su dinero en fuentes eólicas. La historia de Costa Rica y Nicaragua demuestran que es mejor arriesgar ahora en este tipo de proyectos antes que perder sumas cuantiosas de dinero en instalaciones hídricas que en un momento determinado “serán incapaces” de suplir sus propias necesidades.

Usando el modelo de flujos casuales el diagrama del sistema sería el siguiente,



Variables de Estado:

- Energía total. Corresponde a los Gwh de energía que el sistema es capaz de producir en una situación normal y que generalmente esta entre un 90% y 95% de la capacidad total instalada
- Energía demanda. Corresponde a los Gwh de energía que se demandan
- Energía ofertada. Corresponde a los Gwh de energía que los generadores ofrecen

La energía total que el sistema produce está relacionado de manera directa por la energía demanda y ofertada. En un sistema en equilibrio, la oferta es igual a la demanda y no se generan desequilibrios positivos (excedentes), ni negativos (déficits). La demanda afecta positivamente la oferta, dado que ante un mayor consumo se incentiva la producción de mayor energía y el ciclo continúa siempre en crecimiento. Contrario a ello, si la oferta es insuficiente el mercado percibe que existe un “desequilibrio” y la demanda tiende a mostrar una curva de crecimiento menor o negativa, o bien el Estado introduce una variable de ajuste externa que en este caso es la “importación” de energía para satisfacer la demanda existente.

Flujos:

- Consumo de energía, variable que es independiente de la oferta de energía y que tiene variaciones propias según el tipo de consumidor y cuyo agregado forma en su conjunto la demanda total del sistema. El consumo de energía es una variable que “positiva o negativamente” afecta la demanda agregada del sistema.
- Producción de energía que va a depender a su vez de las variables de productividad que tenga cada generador y al final afecta directamente la oferta agregada del sistema.

A pesar de que “consumo-producción” parecieran ser variables independientes no lo son, pues al final comparten parámetros como estacionalidad, precios de compra/venta y ajustes de subsidios que inciden de forma positiva o negativa en ambos.

Parámetros que afectan las diferentes variables del sistema:

- Precio de venta que cada consumidor paga por la energía final que consume
- Precio de compra de la energía, que no es más que el costo de la producción de cada MWh y la ganancia esperada por parte de cada generador. En Panamá el precio de compra/venta es regulado por la ASEP y es un combinado de las variables de generación de toda la matriz del sistema eléctrico y por tanto incluye variables exógenas como ajustes por paridad en el precio del petróleo, ganancia estimada y subsidios
- Estacionalidad, una variable que afecta tanto la producción como la demanda. Esta estacionalidad está determinada por dos factores: condición climática (verano o invierno) y ventas por temporadas especiales (las ventas especiales de fin de año aumentan el consumo de energía en los hogares y centros comerciales)
- Precio internacional del combustible y derivados, tendencia que afecta positiva o negativamente el precio de compra y venta de la energía. Esta variable para el caso de Panamá es sumamente sensitiva, el precio local tiene un ajuste “directo” por paridad positiva o negativa según la tendencia internacional del precio del petróleo
- Subsidios que el Estado decide poner a disposición de los segmentos de consumo bajo y medio a fin reducir el impacto que anualmente la inflación tiene en el precio de la energía local. Dado que no existe una producción estable de energía, el Estado se ve en la obligación de introducir y mantener

subsidios para los segmentos medios de la población. En la temporada seca, el subsidio mitiga el impacto que tiene los altos precios de la energía producida a base de derivados del petróleo.

- Generadores de energía que integran el sistema y cuya capacidad de producción establece la oferta final de energía que se pone a disposición del sistema
- Precipitación anual que impacta negativa o positivamente la producción de energía de la hidroeléctricas
- Disponibilidad de viento y luz solar, ambas variables con mayor “probabilidad” de ocurrencia en la temporada seca, sin embargo dada la característica del clima tropical, están igualmente disponible en la estación lluviosa.

Como explicamos previamente, en un sistema equilibrado, no se requieren de importaciones, exportaciones ni ajustes por subsidios, dando como resultado que los precios de compra/venta naturalmente solo sufran ajustes por el crecimiento natural del sistema económico.

En Panamá, la alta variabilidad del nivel de energía disponible, obliga a tener variables exógenas no ligadas al equilibrio normal, tal es el caso de los subsidios, importaciones y/o exportaciones de energía. El dato del costo anual que el Estado tiene en estos rubros es difícil de estimar pues dependerá de cómo el mercado se comporte en cada temporada, pero en definitiva sería más fácil de manejar en un sistema donde la producción de energía es menos volátil.

De concretarse los planes que el Gobierno tiene para invertir en generadores solares y eólicos, se tendría una matriz de eléctrica más diversificada y ello daría la opción de reducir la dependencia de las fuentes fósiles (carbón y petróleo) y en el futuro optar incluso por un menor uso de centrales hídricas. El recurso agua es una fuente no contaminante, pero es más sensato garantizar el acceso de agua para el consumo humano y la producción de alimentos antes que utilizarlo en la producción de energía. El reto que el país tiene es alto, el tiempo de invertir es ahora, el cambio climático ha dejado claro que no es posible continuar aumentando el uso de energías fósiles y contrario a ello los recursos eólicos, biomasa y solares se han tornado en alternativas factibles.

V. COMENTARIOS FINALES.

Desde mi perspectiva, en Panamá la energía eólica tiene importantes ventajas para el país,

- En Panamá, jurídicamente los contratos de concesión establecen que el parque eólico solo despacha la energía que es capaz de generar en un periodo específico, contrario a ello las hidroeléctricas están obligadas a entregar la energía pacta en el contrato de concesión, ya sea que la produzcan en sus centrales o la compren a terceros para luego venderla a los distribuidores.
- El retorno económico es más atractivo dado que existen fuentes de financiamiento blandas para préstamos de inversión energética limpia y que ello da como resultado retornos más atractivos en el mediano y largo plazo (en promedio 8,3% versus un retorno de empresas hídricas en promedio del 6,8%).

- Reduce la incertidumbre de la energía disponible durante la estación seca y por consiguiente previene los cortes de energía y pérdidas por baja tensión.

- A futuro, por ser segmentos de generación eléctrica económica, el Gobierno puede optar por reducir paulatinamente los subsidios que tienen los segmentos de consumo medio y bajo. Al final de la cadena se traduce a su vez en un menor costo de compra/venta y por tanto se generaría un ahorro en materia de gasto de inversión que el Estado tiene actualmente. Si el Estado logra este objetivo, puede destinar estos fondos de subsidios a inversiones más urgentes como seguridad alimentaria, agua potable y salud

Financiera y estructuralmente hablando, la inversión en fuentes de generación eléctrica no tradicionales como lo es la energía eólica, es siempre arriesgada. Sin embargo, el modelo local de UEP y los modelos de países vecinos de Centro América y del Cono Sur, son ejemplos claros de que estas fuentes de energía son alternativas viables, tanto desde el punto de vista financiero como medioambiental.

Tal y como se observa en el modelo planteado, es un tema complejo que involucra en primera instancia a los agentes productores (generadores), al Estado (regulador) y a los consumidores. Para el consumidor en general, lo importante es disponer de fuentes de energía seguras y económicas, para el generador y el Estado lo primordial es garantizar siempre un precio y ganancia justa. La alternativa eólica la presentamos no como una solución final al problema de la oferta de energía en la temporada de verano en Panamá, sino una opción probada de éxito que mejora, estabiliza y reduce la dependencia a las fuentes térmicas y por consiguiente contribuye directa e indirectamente a la economía de todo el país.

Aplicar al final el modelo, se traduce en implicar a todas las partes y adicional crear medidas jurídicas y financieras que incentiven al inversionista privado. El primer paso – dado por Unión Eólica Penonomé – fue difícil y complejo, pero marco el inicio de lo que puede ser un modelo energético exitoso.

BIBLIOGRAFIA.

Textos

- VILLARRUBIA LOPEZ, Miguel. Ingeniería de la Energía Eólica. 2012. AMV Ediciones, Madrid, España.

Sitios Web y otros

- Secretaria Nacional de Energía Panamá www.energia.gob.pa
- Contraloría General de la Republica www.contraloria.gob.pa
- Autoridad de los Servicios Públicos Panamá www.asep.gob.pa
- Instituto Costarricense de Energía ICE
- Global Wind Energy Council www.gwec.net
- International Energy Agency www.worldenergyoutlook.org
- Revista. Harvard Review of Latin America. Artículo> Energía Eólica en Latinoamérica, desarrollo de su potencial. Octubre 2015.

Libros

Cursos Online



[Ejercicios](#)



[Curso Básico Intensivo en Dinámica de Sistemas](#)



[Avanzado](#)



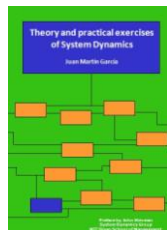
[Curso Superior en creación de modelos de simulación](#)



[Conceptos](#)



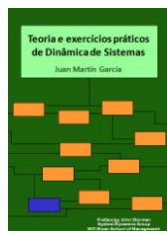
[Modelos de simulación en ecología y medioambiente](#)



[English](#)



[Planificación de empresas con modelos de simulación](#)



[Português](#)



[System Thinking aplicado al Project Management](#)