# Diversificación de la matriz energética de Panamá

### **Estudiantes**

George Perlman, Paola Pava

Institución: Centro de Incidencia Ambiental de Panamá (CIAM).

**Contacto: Linea 1:** (507) 236-0866

**Linea 2:** (507) 236-0868

Dirección: Calle Thays de Ponds, Edificio Ojil, Piso 2, Oficina 3, Ciudad de Panamá,

Panamá.

# **Supervisores**

CIAM: María Gabriella Dutari. Email: mgdutari@ciampanama.org

**STRI:** Ariel Espino. **Email:** naespino@grupo-suma.com

21 días utilizados para este proyecto en Panamá.

### Introducción

La energía es un servicio, pero al mismo tiempo es un sistema integrado global donde gran parte del flujo de está relacionado con los mercados mundiales bien desarrollados. La energía es un servicio esencial para la vida ya que sin ella no tendríamos iluminación, movilidad, confort, comunicaciones, bienes y servicios. Es por ello que el sistema energético debe de ser justo (donde los costos de producción, el Consumo y los beneficios sean distribuidos de forma equitativa en la sociedad), confiable, continuo y a un precio razonable. Para lograr esto se debe tener en cuenta tres puntos clave que son: los costos y beneficios, la forma en que se reparten en la sociedad y la participación de los actores que toman las decisiones.

Panamá cuenta con una matriz energética poco diversificada y que depende en su mayoría del consumo de petróleo ya que casi el 92% de la energía eléctrica que produce viene de derivados del petróleo y por ello el precio del petróleo afecta directamente los precios de la electricidad a pesar que una gran parte de ella es generada con fuerza hidráulica. Panamá importa dos terceras partes de petróleo y una cantidad similar de Gas Natural y carbón, estas importaciones se ven afectadas por actividades políticas o eventos naturales que ocurren alrededor del mundo dejando a Panamá con una poca maniobrabilidad en cuando a los precios del petróleo. Son cinco las fuentes de energía presentes en la matriz energética de las cuales dos de ellas, son el carbón y la energía eólica, la cual ha logrado tener un

impacto significativo en la economía reciente y es una de las fuentes de energía más limpias.

Panamá no dispone de petróleo por ello exhibe una matriz con una dependencia del exterior, ya que importa actualmente casi el 70% del consumo del país, siendo este alrededor de 23 millones de barriles por año con un precio aproximado de 2,000 millones de balboas, utilizados principalmente en la enorme flota de transporte terrestre, la cual contamina el aire que respiramos y en menor medida se usa para generar la electricidad que consumimos, donde según las estadísticas casi el 60% del consumo de energía se concentra en brindar confort a los comercios, las oficinas públicas y privadas. A mediados del siglo XX la energía hidroeléctrica comenzó utilizarse de forma creciente y sostenida y con el paso del tiempo se convirtió en una fuente de energía primaria. Esto se dio gracias a una política de estado dirigida a desarrollar el potencial hidroeléctrico del país para así reducir la dependencia del petróleo importado. Convirtiendo así, la hidroelectricidad en la fuente de energía más importante que tiene el país, seguida por la leña y por último la energía eólica. Panamá no solo importa gran parte de sus necesidades energéticas, sino que también necesita importar los equipos necesarios para producir la energía, como las turbinas, calderas, transformadores, cables, al igual que gran parte de, personal especializado para construir y operar este sistema.

Los Estados Unidos de América con más de 80 años de permanencia en Panamá, dejó sobre la población una cultura típica norteamericana, lo que ha definido en gran parte el sistema energético y su forma de desarrollo. Gracias al Canal de Panamá

el país entró en el comercio mundial y así esté dirigió la vida económica, cultural y política del país. Panamá se encuentra en un proceso de integración energética regional desde hace ya varias décadas. El sistema de interconexión eléctrica para los países de América Central (SIEPAC) el cual fue inaugurado en diciembre de 2014, consiste en una línea de transmisión en alto voltaje, la cual permite el intercambio de electricidad entre los países centroamericanos en un mercado regional. Y en la actualidad también se cuenta con una conexión eléctrica con México.

El consumo de los combustibles fósiles es señalado como la principal fuente de emisión de gases de efecto invernadero que afectan directamente a la atmósfera y el clima lo que obligó a varios países a unirse firmando tratados de conciencia ambiental. Panamá es signatario de estos tratados y así mismo tiene un alto consumo de gasolina y diésel para abastecer a su gran flota de vehículos a motor, siendo esta la principal fuente de contaminación por gases seguido de la deforestación y modificación del suelo para el desarrollo. Es por esto que Panamá ha decidido emprender el rumbo a un futuro sostenible incorporando el uso de energías renovables como la solar y la eólica.

Por otro lado, grandes cambios tecnológicos han contribuido al progreso de la búsqueda y explotación de yacimientos, lo que ha permitido incluir nuevas formas de petróleo y gas al mercado que antes eran imposibles de extraer como lo son el petróleo y el gas de esquisto (Shale oil y Shale gas), los cuales prometen causar

una revolución en la producción de estos combustibles llamada "la revolución del fracking".

El potencial energético nacional se ve bastante limitado en cuanto a las grandes posibilidades del aumento de la demanda a futuro, por ello debemos de estar preparados para importar energía y así aumentar la dependencia del exterior, donde el Gas Natural, petróleo y carbón jugarán un papel importante en el futuro energético a mediano plazo de Panamá. Por otro lado, fuentes de energía renovable como la eólica y solar podrían aumentar su presencia en el país generando grandes e importantes aportes a largo plazo.

Uno de los mayores problemas es la cultura actual del despilfarro, ya que por muchos años la energía tenía un bajo costo y el consumo era descontrolado crearon una cultura completamente despreocupada por el consumo excesivo de los servicios naturales de los cuales se tenía el erróneo pensamiento de que eran ilimitados y que en tal caso de presentarse alguna escasez los avancen en la tecnología resolverían cualquier problema. Pero esta visión cambió en los años setenta cuando se dio la "crisis petrolera" en donde varias corrientes de pensamientos se cuestionaron esa cultura de despilfarro notándose los daños ambientales que provoca el consumo excesivo. Llevando a la aparición de diversas teorías que anunciaban el fin de la era de los combustibles fósiles donde la tecnología sería la mejor aliada para el inicio de una nueva época. Lo cual hoy en día esas teorías aún no se cumplen y los sitios de fácil acceso para la explotación

de estos recursos se están agotando obligando a buscar en sitios impensables, siendo una clara señal de que pronto estos combustibles serán dejados atrás.

Los cuatro grandes ejes de esta propuesta a la sociedad, como responsables de la política energética son: 1) el acceso universal y la reducción de la pobreza energética, 2) la descarbonización de la matriz energética, 3) eficiencia energética y la sobriedad de consumo y 4) la seguridad energética. La meta establecida en el acuerdo de París fue aumentar el uso de energías renovables no convencionales (solar y eólica) en un 30% para el 2050.

Justificación: el desarrollo del sector energético tiene un gran impacto ambiental y económico. La forma de desarrollo influye directamente en el nivel de impacto ambiental que genera, en la sostenibilidad del sistema y en la sociedad. Las metas descritas en el PEN y el Acuerdo de París representan el desarrollo del sector energético y que tan mesurado es.

### **Problema**

¿El sector energético panameño está siguiendo los lineamientos planteados en el Plan Energético Nacional y la meta establecida en el Acuerdo de París? Describir cómo funciona este sector energético en Panamá.

# **Objetivos específicos**

- Identificar las ventajas y desventajas del enfoque con el que el estado panameño ha empezado a diversificar su matriz energética.
- Monitorear el plan a corto plazo (2015-2019), para conocer si este tuvo éxito.
- determinar si las metas establecidas en el PEN y en el acuerdo de París (hasta 2050) han avanzado.

#### Métodos

- Buscar en sitios web de organizaciones gubernamentales ASEP (Autoridad Nacional de Servicios Públicos), ETESA (Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A.), SNE (Secretaria Nacional de Energía), información sobre proyectos de producción y transmisión de energía en Panamá.
  - Puntos claves: Tipo de energía, fecha de inicio de operaciones, capacidad firme.
- Buscar en artículos científicos y noticias información sobre la producción de diferentes tipos de energía y sobre los nuevos proyectos de generación.
  - Google Scholar, Web of Science, BNAmericas
  - Palabras claves: energía renovable, combustibles fósiles, eficiencia,
     emisión de carbón, impacto ambiental.
- Discutir los resultados con los miembros de CIAM.

Para nuestro proyecto no fue necesario realizar un análisis estadístico.

Nuestra investigación fue realizada siguiendo el Code of Ethics de la Universidad McGill (ver apéndice).

### Resultados

### Generación

### Generación actual

En el gráfico 4.2 se presenta la composición del Sistema Interconectado Nacional (SIN) **en capacidad instalada,** 53.5% hidroeléctrica, 36% combustible, 8.4% eólica, y 2.15% solar fotovoltaica.

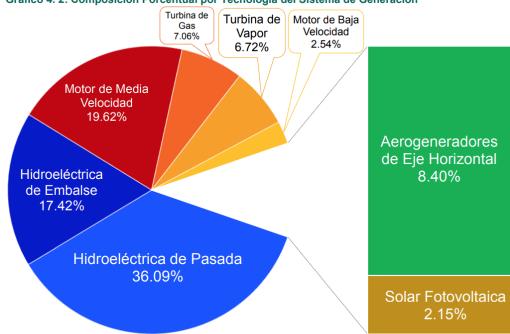


Gráfico 4. 2: Composición Porcentual por Tecnología del Sistema de Generación

Referencia: Información de Agentes Panamá – mayo 2017.

#### Generación real

### Métodos de estimación de eficiencia

Se debe aclarar que la capacidad instalada o potencia instalada, es el nivel de producción máxima que tiene una planta generadora. Esto debe de ser aclarado ya que la eficiencia de las centrales no es a su máximo nivel, para ello utilizamos otra medida que es la capacidad o potencia firme y así poder comparar la proporción de la producción de diferentes fuentes de energía (Lizbet, V. Potencia Firme - Instalada - Efectiva). La capacidad firme es un índice de la generación actual, y esto es el producto de la capacidad instalada y la eficiencia de la planta. Los diferentes tipos de energía funcionan en diferentes niveles de eficiencia, así que la capacidad instalada no es una buena representación de la producción real.

La producción real de energía eólica y solar se presenta en la Tabla 4.6, así que no tuvimos que estimar la eficiencia de ellos, pero utilizamos la eficiencia de proyectos existentes para estimar la producción de proyectos futuros. También encontramos información sobre la potencia firme de hidroeléctricas y termoeléctricas que se presentan en la Tabla 4.1. Como se puede ver en la misma tabla, las energías eólicas y solar no cuentan con potencia firme porque su nivel de producción es inconsistente. Para este estudio, consideramos la producción real de fuente solar y eólica igual a la capacidad firme. El porcentaje de eficiencia por tipo de energía son los siguientes: Combustibles fósiles 92.3%, Hidroeléctrica 62.8%, Eólica 30.5%, Solar 21.0%.

Tabla 4. 6: Sistema de Generación Renovable Existente

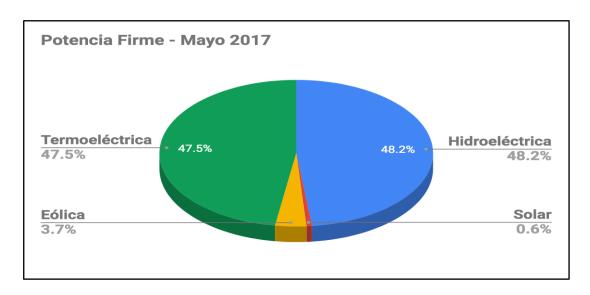
Agente Generador	Nombre	Тіро	Unidades	Capacidad Instalada (MW)	Energía Promedio Anual (GWh)
UEP Penonomé II, S. A.	Rosa de los Vientos Etapa I	Aerogeneradores de Eje Horizontal	21	52.50	147.75
UEP Penonomé II, S. A.	Marañón	Aerogeneradores de Eje Horizontal	7	17.50	47.25
UEP Penonomé I, S. A.	Nuevo Chagres	Aerogeneradores de Eje Horizontal	22	55.00	135.00
UEP Penonomé II, S. A.	Portobello Ballestillas	Aerogeneradores de Eje Horizontal	13	32.50	87.75
UEP Penonomé II, S. A.	Nuevo Chagres II	Aerogeneradores de Eje Horizontal	25	62.50	168.75
UEP Penonomé II, S. A.	Rosa de los Vientos Etapa II	Aerogeneradores de Eje Horizontal	20	50.00	135.00
Empresa de Generación Eléctrica, S.A.	Sarigua	Solar Fotovoltaica	1	2.40	4.35
Enel Green Power Panamá, S.A.	Fotovoltaica Chiriquí	Solar Fotovoltaica	1	9.87	19.17
Divisa Solar 10 MW, S.A.	Divisa Solar	Solar Fotovoltaica	1	9.90	16.30
Llano Sanchez Solar Power, S.A.	Don Félix	Solar Fotovoltaica	1	2.00	3.26
Hidrolberica, S.A.	El Fraile Solar	Solar Fotovoltaica	1	0.48	0.83
Azucarera Nacional	Cocle Solar	Solar Fotovoltaica	1	0.96	1.63
Farallón Solar 2, S.A.	Farallón Solar 2	Solar Fotovoltaica	1	0.96	1.63
Empresa Nacional de Energía, S.A.	Central Fotovoltaica Bugaba	Solar Fotovoltaica	1	2.40	3.41
Solar Coclé Venture, S. de R.L.	Miraflores Coclé	Solar Fotovoltaica	1	8.99	20.15
Solar Azuero Venture, S. de R.L.	Miraflores Los Ángeles	Solar Fotovoltaica	1	9.52	17.82
Solar Panamá Venture, S. de R.L.	Miraflores París	Solar Fotovoltaica	1	8.99	18.67
Sol Real Uno , S.A. (Enel Green Power Panamá, S.A.)	Generadora Solar Caldera	Solar Fotovoltaica	1	4.91	7.81
Sol Real Istmo, S.A. (Enel Green Power Panamá, S.A.)	Sol de David	Solar Fotovoltaica	1	7.63	12.20
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			Σ	339.01	848.73

Referencia: Información de Agentes Panamá – mayo 2017.

Tabla 4. 1: Matriz Energética a mayo de 2017

Recurso	Tecnologia	Capacidad Instalada (MW)	Potencia Firme (MW)
Hidroeléctricas	Hidroeléctrica de Pasada	1160.35	631.36
Hidioelectricas	Hidroeléctrica de Embalse	560.00	449.61
	Motor de Media Velocidad	630.75	612.30
Termoeléctricas	Motor de Baja Velocidad	81.61	76.94
remoelectricas	Turbina de Gas	227.00	223.52
	Turbina de Vapor	216.15	153.85
Eólico	Aerogeneradores de Eje Horizontal	270.00	0.00
Solar	Solar Fotovoltaica	69.01	0.00
	Σ	3215	2147.58

Referencia: Información de Agentes Panamá – mayo 2017.



**Gráfico 1.1: Potencia Firme - Mayo 2017.** Estimación de la generación real, la cual hace un dibujo diferente al de capacidad instalada. La producción por tipo de energía en GWh por año son: termoeléctrica 9343.50, hidroeléctrica 9469.30, solar 127.23, eólica 721.50.

Como se puede observar en el gráfico 1.1 arriba, la producción termoeléctrica casi iguala a la producción hidroeléctrica, y la generación renovable produce de 52.5% de la electricidad en Panamá. Claro que las medidas utilizadas por el gobierno exageraron el nivel de producción actual de fuentes renovables.

### Análisis de las Hidroeléctrica

La energía hidroeléctrica es la fuente renovable con mayor generación en Panamá y actualmente produce aproximadamente un 48% de la electricidad en Panamá (9469.30 GWh por año - ETESA). Sin embargo, Panamá no tiene centrales muy grandes ya que, a parte del canal, todos sus ríos provienen de lluvias que fluyen montaña abajo, siendo una fuente menos potente que ríos conectando dos grandes

masas de agua. La más grande central hidroeléctrica en Panamá es Fortuna, la cual tiene una capacidad instalada de 300 MW a comparación con la más grande en el mundo, que es la presa Three Gorges en China, que cuenta 22.500 MW de capacidad (GeoComunes). Panamá ya desarrolló el 60% de su potencial hidroeléctrico, en los mejores sitios disponibles según el PEN. Además, la producción hidroeléctrica se vuelve menos popular por el aumento de las sequías en verano a causa del cambio climático y esto hace que disminuya su producción, lo cual es una tendencia que se espera continúe a futuro. Las personas aledañas de las centrales hidroeléctricas a menudo se oponen a la construcción de las presas, lo que puede retrasar o cancelar los proyectos, por esos motivos la energía hidroeléctrica no hace parte del foco de crecimiento en cuanto al desarrollo energético de Panamá (PEN).

# Análisis de la energía Solar

En 2015, la energía solar fotovoltaica producía un 1% de la electricidad en Panamá. El sector solar es un área de la cual se espera un gran crecimiento según el PEN, con la mayor producción que se dará en Coclé y las partes sur de Chiriquí y Veraguas, que tienen el mayor potencial en el país.

# Análisis de la energía Eólica

En 2015, el 7% de la electricidad en Panamá vino de fuentes eólicas (PEN). Según el Autoridad Nacional de Servicios Públicos (ASEP), Panamá tiene un potencial de más de 1.9 GW de energía eólica, concentrada en las provincias de Coclé (42%) y

Veraguas (31%) (ETESA). La energía eólica tiene las ventajas de tener menos impacto sobre el medio natural y humano, también de requerir menos tiempo para su inicio de operaciones en comparación con otros tipos de energías renovables. Al igual que la solar, la eólica requiere de mucha inversión económica y los países con más experiencia en esta fuente recomienden un desarrollo escalonado para no contraer grandes deudas con empresas extranjeras las cuales producen los materiales necesarios para su construcción como lo son como las turbinas y el almacenamiento.

### Análisis de los Combustibles fósiles

La generación de electricidad de tipo termoeléctrico se realiza con combustibles fósiles. En mayo de 2017, Panamá tuvo centrales de carbón, diésel y Bunker C, teniendo en total una capacidad instalada de 1155.51 MW y una producción anual de 9343.50 GWh. Las centrales termoeléctricas cuentan la mayor eficiencia de todas fuentes de energía en Panamá con un promedio de 92.3%.

Porque la energía renovable no será bastante para encontrar a la demanda pronosticada, Panamá crecerá su compra de combustibles fósiles, especialmente el gas natural licuado (GNL), de afuera. El GNL se volvió un recurso más económico en los últimos años, especialmente por el desarrollo en cuanto a la forma de extracción conocido como "fracking". Recientemente los EE.UU aumentaron su producción de GNL y Panamá aspira a utilizarlo para alcanzar el aumento de la demanda de electricidad pronosticada (PEN). Grandes centrales termoeléctricas se construyen actualmente en la provincia de Colón que convertirán el GNL

proveniente de los EE.UU en electricidad. La energía termoeléctrica tiene la ventaja sobre los renovables no convencionales de un menor costo de inversión inicial en el proyecto, pero después el costo de operación es más alto porque requiere la compra de combustibles de otros países.

#### Transmisión

La empresa de transmisión ETESA está conformada por un conjunto de líneas de transmisión de alta tensión de 230 y 115 KV, al igual que con subestaciones, transformadores y todos los elementos necesarios para transportar energía eléctrica a través del Sistema Interconectado Nacional. Este sistema es tiene las líneas de doble circuito de 230 KV es con una longitud total de 2,615.85 Km y mientras que para las líneas de circuito sencillo es de 94.58 Km. Y para las líneas de doble circuito de 115 KV su longitud total es de 267.80 Km y las líneas de circuito sencillo es de 39.90 Km. Para un total de 3,019.13 km de cableado eléctrico sencillo y de doble circuito que abastecen al país. Además, cuenta con diecisiete subestaciones distribuidas de la siguiente manera: dos succionadoras de 115 KV que son Cáceres y santa Rita, y cinco a de 220 KV que son guasquitas, Cañazas, san Bartolo, el higo y veladero. Las dos subestaciones restantes son reductoras en las cuales podemos mencionar algunas como el boquerón III. Charco azul, Changuinola, chorrera entre otras.

Según diversos estudios realizados por ETESA se encontró un déficit en la reserva energética del sistema interconectado nacional y este a su vez cuenta con una

restricción en cuanto a la capacidad de transmisión que tiene de occidente a oriente durante la temporada lluviosa, este problema impide que se logre una estabilidad económica ya que para poder operar de forma segura requiere de una generación térmica obligada. Se cree que este problema permanecerá hasta que ingrese la tercera línea de transmisión y su compensación reactiva la cual elevará las reservas actuales para tener una estabilidad energética en caso de presentarse alguna emergencia a nivel nacional.

### Análisis a Corto plazo 2017-2020

En el año 2017 el sistema de transmisión fue reforzado en cuanto a su capacidad de transformación y la incorporación de nuevas subestaciones. Gracias a estos refuerzos se pudo mejorar la cantidad de despacho durante las temporadas seca y lluviosa para todas las estaciones de carga, pero no se logró eliminar la restricción identificada en el análisis general de años pasados por lo que igual se requiere una generación obligada para mantener su generación segura y sin violaciones a los estándares de calidad y seguridad.

Para el año 2018 el sistema de transmisión deberá de ser reforzado ya que los refuerzos realizados en periodos pasados no fueron suficientes, ni con la entrada en funcionamiento de la tercera línea a finales del 2017 y la entrada de los capacitores en chorrera y panamá II, sigue siendo muy notable la deficiencia presente y por ende el sistema no opera de manera confiable sin romper la línea de despacho.

En el año 2019 al haberse implementado los refuerzos sugeridos por ETESA el sistema muestra una reducción considerable de la restricción que se observaba desde años pasados, pero si aumentase la demanda de los flujos o por la nueva instalación de un generador en el área occidente crearía nuevas limitaciones de flujo en los circuitos de mata del nance - veladero y así mismo un aumento del flujo en dirección al Atlántico creando una sobrecarga en las líneas de Panamá - Cáceres.

Para el 2020 con los refuerzos sugeridos por ETESA se espera contar con un sistema confiable sin presentarse ninguna complicación en cuanto al rompimiento del despacho en ambas temporadas tanto la seca como la lluviosa en todos los bloques de demanda por lo tanto se logra cumplir con los estándares de calidad y seguridad operativa.

### Análisis a largo plazo 2021-2031

Una vez alcanzados los estándares de calidad y seguridad es importante mantenerlos en los próximos años y mejorarlos a futuro, además de ser conscientes y estar listos en caso de presentarse algún aumento en la demanda que pueda afectar la capacidad de transporte actual. Al realizarse el análisis de los escenarios en las temporadas seca y lluviosa para el año 2022 se muestra un notable aumento en la zona de colón en cuanto a la generación económica que es despachada en comparación con la obtenida en el año 2020. Como último resultado para el año 2026 se incorpora una nueva generadora hidroeléctrica de Changuinola II en el

occidente, lo que hace necesario aumentar la cuarta línea a un voltaje de 500 KV para así disminuir las pérdidas que puedan llegar a presentarse, este proyecto está programado para estar listo en el año 2024 más su fecha de inicio de operación dependerá de la entrada en operaciones del proyecto de Changuinola II el cual está previsto para el segundo semestre del año 2024.

### Proyectos a Corto plazo

En el análisis de generación realizado a corto plazo se tomaron en cuenta los proyectos que brindan un grado de seguridad en cuanto a su entrada en operaciones durante el periodo 2017-2020. Durante este periodo se presenta gran cantidad de proyectos de generación hidroeléctrica los cuales ya se encuentran en construcción o que ya están listos para iniciar sus operaciones. En cuanto a la expansión de la transmisión a corto y mediano plazo, se incluyen los proyectos que ya fueron aprobados para su elaboración y que tienen la capacidad suficiente en cuanto a transporte para poder suplir todos sus requerimientos internos a partir del año 2020. A continuación, se listan dichos proyectos a corto plazo:

- Adición del transformador T4 en S/E Panamá (230/115/13.8 KV) para mediados de 2017.
- Tercera Línea de Transmisión Tramo Veladero-Llano Sánchez-Chorrera Panamá, a nivel de 230 KV y capacidad de 500 MVA/circuito a completarse en su totalidad a finales del 2017.

- Doble circuito Santa Rita Panamá II operado en 230 KV, para la conexión de la central Costa Norte a Panamá II 230 KV, para noviembre de 2017.
- Adición del transformador T3 en Subestación Panamá II (230/115/13.8 KV) para diciembre del 2017.
- Adición de bancos de capacitores de 90 MVAR en S/E Chorrera 230 KV y 60
   MVAR en S/E Panamá II 230 KV para el 2018.
- Aumento de capacidad a la línea de transmisión Guasquitas Veladero 230
   KV para mediados del 2019.
- 7. Nueva línea 230 KV doble circuito Mata de Nance-Progreso-Frontera, con conductor 1200 ACAR con capacidad de 500MVA por circuito en condiciones de operación normal. Reemplaza la línea existente de circuito sencillo (uno de los circuitos será directo de Mata de Nance a Progreso) a mediados del 2019.
- Ingreso de dos (2) Compensadores Estáticos de Potencia Reactiva (SVC por sus siglas en inglés). Uno en Subestación Llano Sánchez y otro en Subestación Panamá II, ambos a nivel de 230 KV, ambos con capacidad de ±120 MVAR a mediados del 2019.
- Adición de reactores de 40 MVAR en S/E Changuinola y 20 MVAR en S/E
   Guasquitas para octubre del 2019.
- 10. Nueva Subestación Panamá III en 230 KV para recibir la generación futura proveniente de occidente, a finales de 2019.
- 11. Aumento de capacidad de la línea de transmisión Mata de Nance Veladero 230 KV, doble circuito mediante cambio de conductor de alta temperatura 714 DOVE ACCC a finales del 2019.

- 12. Nueva línea de transmisión subterránea Panamá-Cáceres en 115 kV, circuito sencillo en noviembre de 2019.
- 13. Subestación Burunga 230 KV en operación a finales del 2019.
- 14. Subestación Sabanitas 230 KV en operación a finales del 2019 Línea Sabanitas Panamá III 230 KV y S/E Sabanitas 230 KV para evacuar la futura generación a instalarse en la Provincia de Colón, a finales del 2019.
- 15. Adición de bancos de capacitores de 90 MVAR en S/E Veladero 230 KV, 60 MVAR en S/E San Bartolo 230 KV y adición de 30 MVAR en S/E Llano Sánchez 230 KV en marzo del 2020.
- 16. Aumento de Capacidad de la Línea 2 (LT2): Veladero Llano Sánchez El Coco Panamá II 230 KV en mayo de 2020.
- 17. Subestación Chepo, para alimentación de carga y conexión de proyectos futuros de generación y la repotenciación de la línea desde Panamá II hasta Chepo mediados del 2020.
- 18. Adición de banco de capacitores de 20 MVAR en S/E Santa Rita 115 KV para dar soporte de potencia reactiva en área de Colón, a mediados de 2020.
- 19. Adición del T2 en Subestación Changuinola. En mediados de 2020.
- 20. Adición del T3 en Subestación Boquerón III. En mediados de 2020.

# Proyectos a Largo plazo

Para la vista a largo plazo en el periodo 2021–2031, fueron seleccionados los proyectos con una mayor probabilidad de ejecución y con alternativas de expansión que contemplan a candidatos de proyectos hidroeléctricos y termoeléctricos con

combustibles tradicionales (Carbón, Bunker, Gas Natural y Diésel). Igualmente, estos se presentan en el Plan Indicativo de Generación 2017. A continuación, se listan los proyectos de expansión a largo plazo:

- Adición de banco de capacitores de 20 MVAR en S/E Santa Rita 115 KV para dar soporte de potencia reactiva en área de Colón, a mediados de 2021.
- Aumento de Capacidad de la Línea 1 (LT1): Veladero Llano Sánchez -Chorrera - Panamá 230 KV debido a que cumplen casi 50 años de operación, pasando así de su vida útil. En julio de 2022.
- Adición de Banco de Capacitores 60 MVAR en S/E Llano Sánchez 230 KV para dar soporte de potencia reactiva. A mediados de 2022.
- 4. Línea Chiriquí Grande Panamá III 500 KV para transportar la generación hidroeléctrica, eólica y solar ubicada en el occidente de país a los principales centros de carga, operada inicialmente en 230 KV en julio de 2023 y a partir de julio del 2026 en 500 KV.
- Línea Subterránea Panamá Panamá III 230 KV en enero de 2026.
   Adquisición de la Subestación El Coco 230 KV de Unión Eólica Panameña,
   para el periodo entre el 2022 2026.
- Adquisición de Subestación La Esperanza 230 KV, de AES Panamá para el periodo entre el 2015 - 2024.
- Adquisición de Subestación 24 de diciembre de ENSA en el año 2026.
   Adquisición de la Subestación Cañazas para el periodo entre 2015 2025.
- Adquisición de la Subestación Bella Vista (Barro Blanco) 230 KV de GENISA,
   para el periodo entre el 2022 2026.

- Adquisición de Línea de Transmisión Costa Norte 230 KV, para el periodo entre el 2022 - 2026.
- 10. Reembolso repotenciación de las líneas 115-1,2,3 y 4 para el periodo entre el 2018 2024.
- 11. Adquisición de la línea Progreso Burica Portón Dominical en 2023, construida por Hidroburica, para el periodo entre el 2022 2026.
- 12. Adquisición de la Barra B de la Subestación Boquerón III 34.5 KV para el periodo entre el 2019 2025.
- 13. Adquisición de la Barra de la Subestación Llano Sánchez 34.5 KV, para el periodo entre el 2022 2026.

Los proyectos hidroeléctricos con licencias otorgadas y en trámite suman una capacidad instalada de 754.2 MW, lo que producirá **4149.07 GWh** por año. También hay muchos proyectos en consideración que cuentan con una capacidad instalada de 485.35 MW y una producción estimada de **2257.46 GWh** por año. Con ese crecimiento, la producción hidroeléctrica sería **15875.83 GWh** por año.

Tabla 5. 5: Concesiones Otorgadas de Centrales Hidroeléctricas en Diseño y/o Construcción

Empresa	Proyecto	Recurso Aprovechable	Provincia	MW	Estatus Estatus
Eco-Hidro Paraiso, S.A.	Asturias	Piedra	Chiriquí	4.1	Diseño Final
Hidroeléctrica Barriles, S.A.	Barriles	Barriles	Chiriquí	1	Diseño Final
Generadora del Istmo, S.A.	Barro Blanco	Tabasará	Chiriquí	28.84	Diseño Final
Bocas del Toro Energía, S.A.	Bocas del Toro	Changuinola	Bocas del Toro	223.88	Diseño Final Diseño Final Diseño Final Fin Construcción
Hidro Burica, S.A.	Burica	Chiriquí Viejo	Chiriquí	63	En Construcción
Café de Eleta, S.A.	Candela 2	Candela	Chiriquí	0.6	Diseño Final
Natural Power and Resources, S.A.	Cañazas	Cañazas, Afluente del Río San Pablo	Veraguas	5.94	Diseño Final
Navitas International , S.A.	Chuspa	Piedra, Chuspa y Qda Sin Nombre	Chiriquí	10	En Construcción
Hidroeléctrica Barriles, S.A.	Colorado	Colorado	Chiriquí	3.7	Diseño Final
Hidroeléctrica Barriles, S.A.	Cotito	Cotito	Chiriquí	2	Diseño Final
Generadora del Istmo, S.A.	Cuesta de Piedra	Macho de Monte	Chiriquí	6.78	Diseño Final
Los Naranjos Overseas, S.A.	El Síndigo	Los Valles	Chiriquí	10	En Construcción
Hidroecologica Gualaquita, S.A.	Gualaquita	Gualaca	Chiriquí	6.7	Diseño Final
Darrin Bussiness, S.A.	India vieja	Los Valles	Chiriquí	2	En Construcción
Hidro Piedra, S.A.	La Cuchilla	Macho Monte	Chiriquí	7.62	En Prueba
Haras Cerro Punta, S.A.	La Garita	Las Nubes	Chiriquí	0.7	Diseño Final
Hidronorth Corp.	La Huaca	Chico y Qda La Soñadora	Veraguas	4.97	En Construcción
Panamá Energy Finance, Inc.	Lalin II	Gatú, Afluente del Río Santa María	Veraguas	38.6	Diseño Final
Hidroeléctrica Los Estrechos, S.A.	Los Estrechos	Cobre	Veraguas	9.5	Diseño Final
Fuerza Eléctrica del Istmo, S.A.	Los Planetas 2	David	Chiriquí	8.89	En Construcción
Aht,S.A.	Los Trancos	Qda Los Trancos, Afluente del Río Santa María	Veraguas	0.8	Diseño Final
Estrella del Sur, S.A.	Ojo de Agua.	Grande	Coclé	6.5	En Construcción
Electron Investment, S.A.	Pando	Chiriquí Viejo	Chiriquí	32.6	En Construcción
Hidroeléctrica Río Piedra, S.A.	Río Piedra	Río Piedras	Colón	9	Adecuación del EsIA
Desarrollos Hidroeléctricos Corp.	San Andrés	Caña Blanca y Qda La Paja	Chiriquí	10	En Construcción
Hidroecológica San Andrés , S.A.,	San Andrés II	Gariché	Chiriquí	9.9	Diseño Final
Corporación de Energía del Istmo Ltda.S.A.	San Bartolo	San Pablo	Veraguas	15.08	Construcción Suspendida
Mifta Power, Inc.	Santa María	Santa María	Veraguas	26	Diseño Final
Panama Hydroelectrical Development Co. S.A.	Santa María 82	Santa María	Veraguas	25.6	Diseño Final
Hidroeléctrica Tizingal, S.A.	Terra 4- Tizingal	Chiriquí Viejo	Chiriquí	4.5	Diseño Final

Referencia: Autoridad Nacional de los Servicios Públicos

Tabla 5. 6: Concesiones para Generación Hidroeléctrica en Trámite

Empresa	Proyecto	Recurso Aprovechable	Provincia	MW
Porto Power Inc., S.A.	Acla II	Agua Blanca y Qda Caña Blanca, El Bebedero y La Vaca	Chiriquí	5
Hidroeléctrica Río Chico, S.A.	Analida	Río Chico	Coclé	4
Argenta Resources, S.A.	Caña Blanca	Gualaca y Qda Los Ángeles	Chiriquí	7.85
Aguas Puras de Mantial S.A.	Agua Clara	Río San Juan	Veraguas	2.44
Mifta 52, Inc.	Cerro Gordo	Santa María	Veraguas	39.1
Genesis Hydro Power, S.A.	Cerro Grande	Caldera	Chiriquí	4
Hidroenergía Company Corp.	Cerro La Mina	Corita, Afluente del Río Santa María	Veraguas	6.12
Rìo Power, S.A.	Cerro Viejo	Corita, Afluente del Río Santa María	Veraguas	4.28
Porto Power Inc., S.A.	Chiriquí	Chiriquí	Chiriquí	7.92
Hidroibérica, S.A.	El Fraile II	Río Grande.	Coclé	2.95
Empresa Nacional de Energía, S.A.	El Recodo	Fonseca	Chiriquí	9.94
Hidro Garché, S.A.	Gariché	Gariché	Chiriquí	6.47
Hidroeléctrica Santo Domingo, S.A.	Gariché 2 - 3	Gariché	Chiriquí	9.6
AHB, S.A.	Guayabito	Guayabito	Veraguas	0.9
Central Hidroeléctrica San Francisco, S.A.	La Cordillera	Santa María	Veraguas	8.91
Empresa Nacional de Energía, S.A.	La Herradura	Escarrea	Chiriquí	2.5
Panama Power Energy, Inc.	Lalin I (Gatu 16.6)	Gatú, Afluente del Río Santa María	Veraguas	19.5
Panama Energy Business, Inc.	Lalín III (Gatú 46)	Gatú, Afluente del Río Santa María	Veraguas	25.4
Fuerza Hidráulica del Caribe S.A.	Potrerrillos	Segundo Brazo y Tercer Brazo del Río Cochea	Chiriquí	4.17
Hidroeléctrica Macano II, S.A.	RP-550	Río Piedra	Chiriquí	4.15
Hidrogeneraciones Terra, S.A.	Terra 5	Chiriquí Viejo	Chiriquí	1

Referencia: Autoridad Nacional de los Servicios Públicos

Agente Generador	Nombre	Tipo	Capacidad Instalada (MW)	Potencia Firme (MW)	Energía Promedio Anual (GWh)	Costo Fijo O&M (B/./kW-Año)	Valor de Invei⊮ioù (P.Bruta) (B/./kW)	Vida U (Anos
Fuerza Eléctrica del Istmo, S.A.	Los Planetas 2	Hidroeléctrica de Pasada	8.58	3.35	45.00	219.87	3716.22	50.00
Desarrollos Hdroeléctricos Corp.	San Andres	Hidroeléctrica de Pasada	9.57	2.54	40.20	40.00	4466.02	50.00
Electron Investment	Pando	Hidroeléctrica de Pasada	32.90	25.13	170.80	60.00	3039.04	50.00
Navitas Internacional, S.A.	Chuspa	Hidroeléctrica de Pasada	8.80	2.30	46.23	75.00	3068.18	50.00
Los Naranjos Overseas, S.A.	El Sindigo	Hidroeléctrica de Pasada	10.00	1.28	57.94	31.25	2022.65	50.00
Hidroeléctrica Tizingal S.A.	Tizingal	Hidroeléctrica de Pasada	4.64	2.55	33.30	80.00	3500.00	50.00
Hidro Burica, S.A.	Burica	Hidroeléctrica de Pasada	65.30	22.31	279.70	25.00	3169.57	50.00
Hidronorth Corp.	La Huaca	Hidroeléctrica de Pasada	11.62	0.17	44.40	6.50	3614.46	50.00
Hidroeléctrica Barriles, S.A.	Colorado	Hidroeléctrica de Pasada	6.74	1.94	30.39	55.25	1338.82	50.00
Empresa Nacional de Energia, S.A	El Recodo	Hidroeléctrica de Pasada	10.00	3.00	49.30	120.00	3800.00	50.00
Bocas del Toro Energía, S.A.	Bocas del Toro (Changuinola II)	Hidroeléctrica de Embalse	210.94	180.89	1008.00	12.50	4595.99	50.00
Bocas del Toro Energía, S.A.	Bocas del Toro Minicentral (Changuinola II)	Hidroeléctrica de Pasada	12.95	12.95	112.00	12.50	4595.99	50.00
Corporación de Energía del Istmo Ltd.	San Bartolo	Hidroeléctrica de Pasada	19.44	5.64	68.00	58.71	3426.44	50.00
Corporación de Energía del Istmo Ltd.	San Bartolo Minicentral	Hidroeléctrica de Pasada	1.00	0.00	8.00	58.71	3424.24	50.00
Hidroeléctrica Río Piedra, S.A.	Río Piedra	Hidroeléctrica de Pasada	9.00	2.70	20.00	55.00	3288.89	50.00
Estrella del Sur, S.A.	Ojo de Agua	Hidroeléctrica de Pasada	6.45	1.94	33.34	75.00	3288.89	50.00
Hidroecológica San Andrés, S.A.	San Andrés II	Hidroeléctrica de Pasada	7.61	2.24	43.30	122.64	4383.71	50.00
Empresa Nacional de Energia, S.A	La Herradura	Hidroeléctrica de Pasada	5.20	1.03	20.70	160.00	3532.79	50.00
Panama Hydroelectrical Development Co. S.A.	Santa Maria 82	Hidroeléctrica de Pasada	28.35	8.51	91.97	25.00	3700.00	50.00
Argenta Resources Corp.	Caña Blanca	Hidroeléctrica de Pasada	7.80	0.78	24.80	125.00	3839.50	50.00
Hidroeléctrica Barriles, S.A.	Barriles	Hidroeléctrica de Pasada	1.00	0.13	3.73	70.00	3196.66	50.00
Hidroeléctrica Barriles, S.A.	Cotito	Hidroeléctrica de Pasada	5.00	4.00	21.50	55.25	2761.21	50.00
Hidroibérica, S.A.	El Fraile Und 3	Hidroeléctrica de Pasada	1.35	0.00	4.86	0.00	0.00	50.00
Hydro Caisán, S.A.	El Alto G4	Hidroeléctrica de Pasada	1.11	0.00	0.00	12.80	2027.00	50.00
		2	485.35	285.36	2257.46			

Nota: Los costos presentados están basados en la información suministrada por los promotores de proyectos Hidroeléctricos existentes y futuros en Panamá.

Referencia: Información de Agentes Panamá - mayo 2017.

Los proyectos solares a corto plazo con licencias definitivas y provisionales cuentan 730.53 MW de capacidad instalada, que producirán **1344.08 GWh** por año. Los proyectos considerados suman una capacidad instalada de 787.86 MW, lo que produciría **1470.28 GWh** por año. Por su inconsistencia de producción, el solar requiere infraestructura de almacenamiento, lo que aumentará los costos de inversión inicial. Con ese crecimiento, la producción solar sería **2941.59 GWh** por año.

Tabla 5. 3: Licencias Definitivas Fotovoltaicas

Empresa	Proyecto	Provincia	MW	Estatus
Llano Sánchez Solar Power, S.A.	Don Félix (fase II)	Coclé	7.99	Construcción
Tecnisol I S.A.	lkako	Chiriquí	10	Diseño Final
Tecnisol II S.A.	lkaKo I	Chiriquí	10	Diseño Final
Tecnisol III S.A.	lkako II	Chiriquí	10	Diseño Final
Tecnisol IV S.A.	lkako III	Chiriquí	10	Diseño Final
Bosques Solares de Coclé, Inc.	Bosques Solares de Coclé	Coclé	8.3	Diseño Final
Green Electric S.A.	La Mata	Veraguas	10	Diseño Final
Providencia Solar 1, S.A.	Providencia Solar 1	Coclé	9.95	Diseño Final
Panasolar Generation, S.A.	Panasolar	Coclé	9.9	Diseño Final
Avanzalia Panamá, S.A.	Penonomé	Coclé	120	Diseño Final
Sol Real Uno S.A.	Estrella Solar	Coclé	5	Diseño Final
Panamá Solar 2, S. A.	Pocrí	Coclé	16	Construcción
PSZ1 S.A.	El Espinal	Los Santos	8.5	Construcción
Jagüito Solar 10 MW	Jagüito Solar	Coclé	9.99	Diseño Final
SOLPAC INVESTMENT, S.A.	Pacora II	Panamá	3	Construcción
Farrallón Solar 2, S.A.	Farallón Solar 2	Coclé	9	Construcción
			257.63	

Referencia: Autoridad Nacional de los Servicios Públicos

Tabla 5. 4: Licencias Provisionales Fotovoltaicas

Empresa	Proyecto	Provincia	O MW
Solar Development Panama, S.A.	Anton Gen 1	Coclé	7.9
Solar Development Panama, S.A.	Anton Gen 2	Coclé	1.9
GFZP1, S.A.	Barú	Chiriquí	10
Fotovoltaica Sajalices S.A.	Camarones	Panamá	20
Generación Natural de Panamá, S.A.	Cerro Cama Solar	Panamá Oeste	0.5
Keira Development, Inc.	Chumical 1	Veraguas	40
Photovoltaics Investment, Corp.	Ecosolar	Chiriquí	10
Solar Development Panama, S.A.	El Espino Gen	Veraguas	6.7
Panamá Generation Solar	El Estero	Coclé	13.6
EL Higo Investment, S.A.	El Higo I	Chiriquí	10
San Carlos Solar, S.A.	El Higo II	Coclé	10
Ener Solar I, S.A.	Ener Solar I	Chiriquí	19.89
Ener Solar II, S.A.	Ener Solar II	Chiriquí	19.89
Ingenio Solar, S.A.	Ingenio Solar	Coclé	10
Progreso Solar 20 MW, S.A.	La Esperanza Solar20MW	Chiriquí	19.99
GED Gersol Dos, S.A.	La Salamanca	Herrera	8
Generadora de Energía Renovable, S.A.	La Victoria	Coclé	10
Gallegos Solar, S.A.	Los Gallegos	Coclé	0.9
Neoen Panamá S.A.	Neoen - Chiriquí	Chiriquí	30
Solar Development Panama, S.A.	Ocu Gen	Herrera	3
Bajo Frio PV, S.A.	Bajo Frío	Panamá	19.95
Panameña de Energía Solar II, Inc.	Panameña de EnergíaSolar II	Coclé	9.9
Panameña de Energia Solar III, Inc.	Panameña de EnergíaSolar III	Coclé	9.9
Panameña de Energia Solar IV, Inc.	Panameña de EnergíaSolar IV	Coclé	9.9
Panameña de Energia Solar V Inc.	Panameña de EnergíaSolar V	Coclé	9.9
Inversiones Solares, S.A.	Río Parita	Herrera	0.96
Power Corp.	San Enrique	Panamá	10
Solar Development Panamá, S.A.	Santiago Gen 1	Veraguas	5
Prisma Solar Panama, S.A.	Soná	Veraguas	10
Tea Solar I, S.A.	Tea Solar I	Chiriquí	19.89
Palo Blanco Solar I S.A.	Palo Blanco Solar I	Coclé	5
Palo Blanco Solar II S.A.	Palo Blanco Solar II	Coclé	10
Energy Green Corporation, S.A	Las Lajas	Coclé	30
Palo Blanco Solar III S.A.	Palo Blanco Solar III	Coclé	10
Celsolar S.A.	Prudencia	Chiriquí	25
Celsolar S.A.	Gualaca	Chiriquí	25
Daconan Star Solar, S.A.	Daconan Solar	Veraguas	0.24
GED Gersol Uno, S.A.	Llano Sánchez	Coclé	9.99
			472.9

Referencia: Autoridad Nacional de los Servicios Públicos

Tabla 5. 11: Proyectos Solares Considerados

Nombre	Capacidad Instalada (MW)	Energía Promedio Anual (GWh)	Costo Fijo O&M (B/./kW-Año)	Valor de Inversión (P.Bruta) (B/./kW)	Vida Util (Años)
Vista Alegre	8.22	13.29	39.23	1330.00	25.00
Milton Solar	10.26	16.62	47.77	1320.00	25.00
Sol Real	10.78	17.43	49.68	1320.00	25.00
El Espinal	8.50	15.02	25.00	1300.00	25.00
Pocrí	16.00	32.96	49.00	960.00	40.00
Estrella Solar	4.79	7.74	22.08	1320.00	25.00
La Mata	10.00	16.67	25.00	2200.00	30.00
Jagüito Solar	9.99	16.30	30.00	1840.00	30.00
Solar Zona Coclé 01	8.00	13.38	11.20	1000.00	30.00
Solar Zona Coclé 02	40.00	64.00	11.20	1000.00	30.00
Don Félix Etapa 2	7.99	13.04	30.00	1840.00	30.00
Solar Zona Coclé 04	9.00	15.27	284.25	1500.00	40.00
Solar Zona Coclé 05	9.00	15.27	284.25	1500.00	40.00
Panasolar Generation	9.90	19.00	17.60	1000.00	25.00
Solar Zona Coclé 07	10.00	17.20	16.25	1125.00	25.00
Solar Zona Chiriquí 01	10.00	17.00	913.24	1150.00	30.00
Solar Zona Chiriquí 02	30.00	52.36	9.10	1100.00	25.00
Solar Zona Coclé 08	9.95	15.50	5.11	825.00	40.00
Solar Zona Chiriquí 03	10.00	17.67	25.00	1300.00	25.00
Solar Zona Panamá 01	3.00	5.00	16.25	1125.00	25.00
Solar Zona Panamá 02	4.00	6.60	16.25	1125.00	25.00
Solar Zona Coclé 09	5.00	8.40	11.20	1000.00	30.00
Solar Zona Coclé 10	10.00	20.21	42.00	1240.00	40.00
Solar Zona Chiriquí 04	10.00	14.44	47.00	1430.00	40.00
Solar Zona Chiriqui 05	10.00	14.44	47.00	1430.00	40.00
Solar Zona Chiriqui 06	10.00	14.44	47.00	1430.00	40.00
Solar Zona Chiriqui 07	10.00	14.44	47.00	1430.00	40.00
Solar Zona Chiriqui 08	19.89	41.86	49.00	1030.00	40.00
Solar Zona Chiriqui 09	19.89	41.86	49.00	1030.00	40.00
Solar Zona Chiriqui 10	19.89	41.86	49.00	1030.00	40.00
Solar Zona Chiriqui 10	19.89	38.86	49.00	1030.00	40.00
Solar Zona Coclé 11	130.00	246.66	80.00	3000.00	40.00
Solar Zona Chiriquí 12	10.00	17.00	16.25	1125.00	25.00
Solar Zona Panamá 03	10.00	16.60	16.25	1350.00	25.00
	9.99		7		
Solar Zona Coclé 12 Solar Zona Coclé 13	9.90	16.21 18.51	11.20 30.00	1000.00	30.00 20.00
~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~		·		2000.00	
Solar Zona Chiriquí 13	19.80	37.02	30.00	2000.00	40.00
Solar Zona Chiriquí 14	9.90	22.19	30.00	2000.00	40.00
Solar Zona Chiriquí 15	19.80	40.91	30.00	2000.00	20.00
Solar Zona Chiriquí 16	19.80	40.39	30.00	2000.00	40.00
Solar Zona Chiriquí 17	19.99	32.10	60.00	1820.00	30.00
Solar Zona Coclé 14	10.00	22.95	5.50	1090.00	25.00
Solar Zona Coclé 15	10.00	22.95	5.50	1090.00	25.00
Solar Zona Coclé 16	20.00	45.90	5.50	1090.00	25.00
Solar Zona Coclé 17	9.95	21.90	18.00	1520.00	25.00

Referencia: ETESA

Tabla 5. 12: Proyectos Solares Considerados (continuación)

Nombre	Capacidad Instalada (MW)	Energía Promedio Anual (GWh)	Costo Fijo O&M (B/./kW-Año)	Valor de Inversión (P.Bruta) (B/./kW)	Vida Util (Años)
Solar Zona Coclé 18	20.00	35.00	20.00	1500.00	25.00
Solar Zona Coclé 19	9.95	21.90	18.00	1520.00	25.00
Solar Zona Coclé 20	9.96	15.17	18.00	1520.00	25.00
Solar Zona Coclé 21	9.95	21.90	18.00	1520.00	25.00
Solar Zona Coclé 22	9.95	21.90	18.00	1520.00	25.00
Solar Zona Coclé 23	5.00	8.19	25.00	1400.00	25.00
Solar Zona Coclé 24	10.00	20.21	42.00	1240.00	40.00
Solar Zona Coclé 25	30.00	66.63	42.10	1535.00	40.00
Σ	787.86	1470.28			

Referencia: ETESA

Los proyectos eólicos a corto plazo con licencias definitivas y provisionales cuentan 1973.80 MW de capacidad instalada en total. Con una eficiencia global de 30.5%, estimamos que esos proyectos producirán **5273.60 GWh** por año. Los proyectos considerados cuentan una capacidad instalada de 1097 MW y una estimación de producción de **3160.44 GWh** por año. Con ese crecimiento, la producción eólica sería **9155.54 GWh** por año.

Tabla 5. 10: Proyectos	Eólicos Consider	ados		(.*)	
Nombre	Capacidad Instalada (MW)	Energía Promedio Anual (GWh)	Costo Fijo O&M (B/./kW-Año)	Valor de Inversión (P.Bruta) (B/./kW)	Vida Util (Años)
Penonome III	69.00	203.30	130.43	1594.20	25.00
Toabré Etapa 1	102.00	318.20	40.00	<b>2</b> 450.00	30.00
Eólico Zona Coclé 01	123.00	383.71	40.00	<b>2</b> 450.00	30.00
Eólico Zona Coclé 02	105.00	294.34	40.00	<b>2</b> 450.00	30.00
Eólico Zona Coclé 03	74.00	207.44	40.00	<b>1</b> 500.00	20.00
Eólico Zona Panamá 01	32.00	89.70	40.00	1600.00	20.00
Eólico Zona Panamá 02	136.00	381.24	40.00	1500.00	20.00
Eólico Zona Veraguas 01	104.40	257.19	70.00	2000.00	25.00
Eólico Zona Chiriquí 01	19.80	63.77	60.61	3030.30	25.00
Eólico Zona Veraguas 02	111.60	368.63	70.00	2000.00	25.00
Eólico Zona Veraguas 03	115.20	235.20	70.00	2000.00	25.00
Eólico Zona Coclé 04	80.00	309.00	25.00	2000.00	30.00
Eólico Zona Chiriquí 02	25.00	48.73	14.58	2000.00	20.00
	1097.00	3160.44			

Nota: Los costos presentados están basados en la información suministrada por los promotores de proyectos eólicos existentes y futuros en Panamá.

Referencia: ETESA

Tabla 5, 1: Licencias Definitivas para Generación Eólica

Table of the Electricide Bernmittee para Contractor Ecited					
Empresa	Proyecto	Provincia	MW	Estatus	
Parque Eólico Toabré, S.A.	Toabre	Coclé	225	Diseño Final	
Parque Eólico Toabré, S.A.	Antón	Coclé	105	Diseño Final	
UEP Penonomé II, S. A.	Portobelo	Coclé	47.5	En Construcción	
UEP Penonomé II, S. A.	Nuevo Chagres	Coclé	115	En Construcción	
Helium Energy Panamá, S.A.	Viento Sur	Veraguas	150	Diseño Final	
Helium Energy Panamá, S.A.	Escudero	Veraguas	116	Diseño Final	
			758.50		

Referencia: Autoridad Nacional de los Servicios Públicos

De igual manera se tienen 13 trámites de licencias para la explotación de la energía eólica. Un total de 8 empresas dispuestas a invertir en dicho sector de generación. (Ver Tabla 5. 2)

Tabla 5. 2: Licencias Provisionales para Generación Eólica

Empresa	Proyecto	Provincia	MW
Eolica Energy, S.A.	La Vikinga	Veraguas	81
Energía Eólica Roanna	Roanna	Chiriquí	24
Innovent Central America, S.A.	Santa Cruz	Coclé	74
Helium Energy Panama, S.A.	Tesoro	Veraguas	105
Innovent Central America, S.A.	Los Manglares	Panamá	136
Energy & Environmental Engineering Corp (3E)	La Colorada	Coclé	80
EU Coprporation S.A.	El Aguila	Panamá	200
Luz Eólica de Panamá, S.A.	Quijada del Diablo	Chiriquí	150
Energia Verde, S.A.	Parque Eólico Chimenea	Chiriquí	19.8
Innovent Central America, S.A.	Las Honduras	Coclé	134
Innovent Central America, S.A.	Los Pinos	Veraguas	86.95
Innovent Central America, S.A.	Los Cerros	Veraguas	68.15
Innovent Central America, S.A.	Altiplano	Coclé	56.4
			1215.30

Referencia: Autoridad Nacional de los Servicios Públicos

Los proyectos termoeléctricos con licencias definitivas y provisionales cuentan una capacidad instalada de 1855.67 MW y una producción estimada de **15003.98 GWh** 

por año. Los proyectos candidatos, considerados los "más eficientes y atractivas económicamente" según ETESA, incorporarán una capacidad instalada de 3705.33 MW y una generación de **29959.38 GWh** por año. Con ese crecimiento, la producción termoeléctrica sería **54306.86 GWh** por año.

Tabla 5. 8: Licencias Definitivas para Generación Termoeléctrica

Empresa	Proyecto	Provincia	MW	Combus
Gas Natural Atlantico S. de R.L.	Costa Norte	Colón	381	Gas Natural, Diesel
Panamá NG Power, S.A.	Telfers	Colón	670	Gas Natural, Diesel
			1051.00	

Referencia: Autoridad Nacional de los Servicios Públicos

Tabla 5, 9: Licencias Provisionales para Generación Termoeléctrica

Empresa	Proyecto	Provincia	MW	Combustible		
Energyst Rental Solution Corp.	El Sánchez	Coclé	99.62	Diesel Liviano, Gas Natural		
Martano Inc.	Gas to Power Panamá(GTPP)	Colón	400	Diesel No. 2, Gas Natural		
BP Power S. de R. L.	Limasol	Panamá	150	Diesel, HFO Bunker C, Gas Natural		
Termo Panama S. de R.L.	Manzanillo	Panamá	150	Diesel, HFO Bunker C		
Tropitermica, S.A.	Tropitermica	Colón	5.05	Diesel		
			804.67			

Referencia: Autoridad Nacional de los Servicios Públicos

Tabla 5. 14: Proyectos Termoeléctricos Candidatos Identificados

Agente Generador	Nombre	Tipo	Combustible		Capacidad Instalada (MW)	Consumo Especifico de Combustible	Costo Fijo O&M (B/JkWh-Año)	Valor de Inversióл (P. Bruta) (B//kW)	Vida Util (Ailos)
Consoricio ENERGYST Panama International	Energyst El Sánchez	Motor de Media Velocidad	Diesel (No. 2 fuel oil)	26	44.33	63.43 gal/MWh	206.00	790.00	30.00
Gas Natural Atlantico de R.L.	Costa Norte I	Cido Combinado	Gas Natural	4	381.00	6.89679 MMBTU/MWh	30.80	1340.00	40.00
Martano Inc.	Gas To Power Panamá GTPP	Cido Combinado	Gas Natural	6	420.00	6.181 MMBTU/MWh	10.50	825.00	40.00
Minera Panamá, S.A.*	Cobre Panamá - PACO Power Plant	Turbina de Vapor	Carbón (bituminoso)	2	300*	9.531 MMBTU/MWh	5.63	2333.33	30.00
Paramá NG Power, S.A	Telfers	Cido Combinado	Gas Natural	3	660.00	5.954 MMBTU/MWh	ND	290.15	25.00
Los valores de consurso específico esta ba sedos en el LCV (over caboril c value) 1505.33									
* Excedente Minera Panamá, S.A. (Autogenerador) estimado en 70 MW al SIN									

18.11

Referencia: Información de Agentes Panamá – mayo 2017.

Tabla 5. 15: Proyectos Termoeléctricos Candidatos Genéricos

Nombre	Tipo	Combustible	Unidades	Capacidad Instalada (MW)	Consumo Especifico de Combustible	Costo Variable O&M (B/. / MWh-Año)	Costo Fijo O&M (B/./ kWh-Año)	Valor de Inversión (P. Bruta) (B/. / kW)	Vida Util (Años)
Carbonera (Fluidized bed combustion, FBC)	Turbina de Vapor	Carbón (bituminoso)	2	350.00	9.9638 MMBTUMWh	40	52.67	4242.00	40.00
CCCNL	Ciclo Combinado	Gas Natural	4	400.00	6.15 MMBTU/MWh	3.8	30.80	942.00	40.00
Turbina de Gas Aeroderivada (GNL) 100A	Turbina de Gas Aeroderivada	Gas Natural	1	100.00	9.705 MMBTU/MWh	3.5	15.44	922.00	30.00
Turbina de Gas Aeroderivada (GNL) 100B	Turbina de Gas Aeroderivada	Gas Natural	1	100.00	9.705 MMBTU/MWh	3.5	15.44	922.00	30.00
Turbina de Gas Aeroderivada (GNL) 150A	Turbina de Gas Aeroderivada	Gas Natural	1	150.00	9.427 MMBTU/MWh	3.5	7.19	684.00	30.00
Turbina de Gas Aeroderivada (GNL) 150B	Turbina de Gas Aeroderivada	Gas Natural	1	150.00	9.427 MMBTU/MWh	3.5	7.19	684.00	30.00
Turbina de Gas Aeroderivada (GNL) 50A	Turbina de Gas Aeroderivada	Gas Natural	1	50.00	9.823 MMBTU/MWh	3.5	18.59	930.00	30.00
Turbina de Gas Aeroderivada (GNL) 50B	Turbina de Gas Aeroderivada	Gas Natural	1	50.00	9.823 MMBTU/MWh	3.5	18.59	930.00	30.00
Turbina de Gas Aeroderivada (GNL) 250 A	Turbina de Gas Aeroderivada	Gas Natural	1	250.00	8.682 MMBTU/MWh	3.5	6.68	633.00	30.00
Turbina de Gas Aeroderivada (Diesel) 50A	Turbina de Gas Aeroderivada	Gas Natural	1	50.00	72 gaVMWh	2.5	17.63	865.00	30.00
Turbina de Gas Aeroderivada (Diesel) 50B	Turbina de Gas Aeroderivada	Gas Natural	1	50.00	72 gaVMWh	2.5	17.63	865.00	30.00
Turbina de Gas Aeroderivada (GNL) 250B	Turbina de Gas Aeroderivada	Gas Natural	1	250.00	8.682 MMBTU/MWh	3.5	6.68	633.00	30.00
Turbina de Gas Aeroderivada (GNL) 250C	Turbina de Gas Aeroderivada	Gas Natural	1	250.00	8.682 MMBTU/MWh	3.5	6.68	633.00	30.00

Nota: Los costos presentados están basados en la información suministrada por los promotores de proyectos termoeléctricos existentes y futuros en Panamá.

Referencia: Información de Agentes Panamá – mayo 2017.

### **SIEPAC**

La interconexión eléctrica entre Colombia y Panamá es un complemento fundamental ya que el desarrollo de este proyecto representa la integración de la Comunidad Andina con Mesoamérica (quien ya cuenta con un mercado organizado a través de la red SIEPAC), y su ejecución permitirá el acceso a fuentes de generación económicas con beneficios para los usuarios. El proyecto consiste en una línea de transmisión eléctrica desde la subestación Cerromatoso (Departamento de Córdoba en Colombia) hasta la subestación Panamá II (Provincia de Panamá). El recorrido aproximado de la línea será de 500 kilómetros y su capacidad de transporte de energía de 400 MW. El proyecto será desarrollado con la tecnología conocida como transmisión de energía en corriente directa HVDC, la cual asocia grandes ventajas desde el punto de vista técnico, económico y ambiental.



La interconexión contribuye a la diversificación de la matriz energética, aumenta la confiabilidad del sistema y brinda una fuente de apoyo ante situaciones de

emergencia con otras fuentes de generación. Además del uso optimizado de los recursos energéticos y de la generación excedente, asocia un beneficio importante por reducción de emisiones debido a la sustitución de combustibles fósiles. Esta entrará en operaciones a finales del año 2020.

En la siguiente grafica se muestran los niveles de importaciones y exportaciones que se realizan en Centroamérica y como se espera que estos reaccionen en el futuro.



Referencia: ETESA. Revisión del Plan de Expansión 2017

EL plan de comercio que se tiene contemplado para la interconexión de panamá y Colombia funcionaria de la siguiente manera: en horas del Mediodía hasta aproximadamente las 3:00 pm Panamá compraría electricidad a Colombia ya que se tiene un registro de un mayor uso en esas horas. Mientras que en horas de la noche Panamá venderá electricidad al resto de Centroamérica donde se registra un

mayor uso de la misma durante esas horas.

## Distribución

#### Criterios de distribución

En cuanto a los criterios de despacho o distribución se tiene reglamentado que la cantidad máxima a ser despachada en cualquier unidad generadora es del 95% de su capacidad total instalada, donde el 5% restante es considerado como la reserva de la planta y es un rango obligatorio para todas las centrales de generación. En cuanto a las centrales de generación de energías renovables no convencionales como la solar y la eólica no entran en este reglamento ya que su funcionamiento dependerá de las condiciones climáticas presentes en base a la temporada. Para el caso de las plantas de carbón deberán mantener la reglamentación sin importar el aumento de la demanda lo que quiere decir que no pueden producir energía extra ni en menor cantidad debe de mantenerse estable ya que esta toma un largo tiempo en Cuanto al encender y poner a funcionar las calderas lo que representaría una pérdida de no mantenerse estable.

Los criterios de despacho varían según su temporada ya que están relacionados con los cambios climáticos en estas épocas por lo cual se divide de la siguiente forma:

**Temporada seca:** Para todas las centrales de generación hidroeléctrica de pasada su generación debe ser disminuida durante esta temporada cerca de su capacidad

mínima de generación total ya que las lluvias en este periodo son nulas los niveles de agua disminuyen afecta el funcionamiento de las mismas, por otro lado, las plantas que cuenten con pequeños embalses podrán despachar al 75% de su capacidad máxima. Para todas las centrales que cuenten con generación eólica podrán despachar al 70%, 60% y 55% de su capacidad instalada en todo momento. Por último, las generadoras solares deben despachar al 75% de su capacidad instalada durante la demanda máxima, el 50% en demanda media y 0% en demanda mínima.

Temporada Iluviosa: Para está re portada todas las centrales de generación eólica podrán despachar solo al 25%, 20% y 15% de su capacidad instalada durante la demanda máxima, media y mínima ya que durante esta temporada el flujo de vientos disminuye por la aparición de lluvias constantes afectando así su capacidad de generación. En cuanto a la generación solar podrá ser despachada al 60% de la capacidad instalada en su demanda máxima, al 35% en su demanda media y al 0% en demanda mínima.

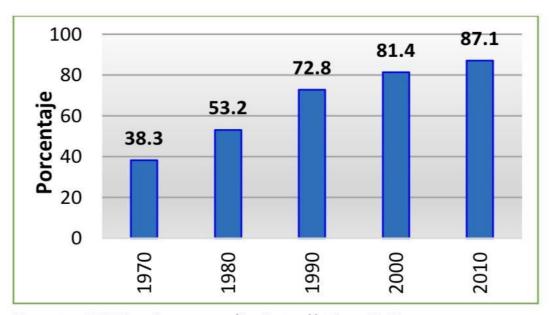
Las siguientes empresas tienen contemplado la implementación de diferentes proyectos de corto plazo, por ejemplo, ENSA tiene 13 proyectos contemplados de 2017-2026, EDEMET tiene 8 proyectos 2016-2018 y por ultimo EDECHI tiene contemplados 4 proyectos 2019.

### Consumo de electricidad en los hogares

La cobertura del servicio de electricidad alcanza aproximadamente el 90% de la población según el censo de 2010, al igual que el nivel de uso de gas licuado del petróleo (GLP) para cocinar. El acceso a la electricidad varía ampliamente según la provincia. La provincia con mayor índice de electrificación es Panamá, donde alcanza el 97% de las viviendas; mientras que Colón y Los Santos con el 92% están por encima de la media. En el resto de las provincias la tasa de cobertura oscila entre un mínimo de 61% para Darién y un 88% para Chiriquí. En el territorio comarcal se registran tasas de cobertura muy por debajo del resto del país. En la comarca Emberá el 35% cuenta con servicio de electricidad, mientras que en Kuna Yala este alcanza apenas el 19% de las viviendas. En la comarca Ngäbe Bugle únicamente el 4% de las viviendas cuentan con electricidad. En su conjunto el 92% de las viviendas en los territorios comarcales no cuentan con servicio de electricidad y esto equivale a unas 30 mil viviendas sin energía.

En el siguiente gráfico se observa la evolución en cuanto al porcentaje de viviendas que cuentan con acceso a la electricidad según la información de los Censos Nacionales de Población y Vivienda, que son realizados cada 10 años. Estas cifras consideran las viviendas conectadas al servicio público, las cooperativas y sistemas privados todos juntos.

Gráfica N° 6. Porcentaje de Hogares con Electricidad



Fuente: INEC y Compendio Estadístico SNE

La matriz energética en Panamá está completamente dominada por el gobierno donde su forma de producción privada, su transmisión es "abierta" al público que al final seguirá siendo manejada en base a los beneficios del gobierno y por ultimo tenemos que su forma de distribución es también privada donde los intereses del gobierno están puestos sobre las necesidades de la población ya que este se niega a instalar postes eléctricos para brindarle acceso a la electricidad a las comunidades de bajos recursos solo porque no cuentan con la capacidad económica para costear un alto nivel de consumo con lo que el gobierno no ganaría nada de dinero de parte de ellos y por esto deciden negarles ese acceso a la electricidad obligando a estas

comunidades a recurrir al uso de otros combustibles como la leña que tiene un efecto perjudicial para su salud.

Por ello, la proporción de la población que recurre al uso de la leña varía ampliamente según la región, sobresaliendo las comarcas por el alto consumo de leña. Mientras que en la provincia de Panamá sólo el 2% de las familias recurre al uso de leña, el 86% es utilizado en la comarca Ngobe Bugle, 55% en Kuna Yala y 30% en la comarca Emberá. El uso de la leña está vinculado con la pobreza rural y la pobreza de género, lo que afecta a las mujeres y niños por los altos índices de contaminación en el interior de los hogares debido a la combustión de la leña y otros combustibles tradicionales utilizados en lugares cerrados.

#### Eficiencia energética y sobriedad del consumo

A largo plazo, ETESA prevé un crecimiento en la demanda de electricidad en Panamá de 5,4 a un 5,7% por año, así mismo un crecimiento en la producción de 5,5 a un 5,8% por año (Tabla 3.1). Estas proyecciones van de la mano con las expectativas anuales del crecimiento económico nacional. La red energética tiene un criterio de confiabilidad obligatorio el cual es producir al menos un 98% de la demanda de energía por mes (ETESA, Plan Indicativo de Generación).

Tabla 3. 1: Pronóstico de Demanda.

		Escenario	Pesimista		Escenario Moderado				Escenario Optimista			
AÑO	Generación		Potencia		Generación		Potencia		Generación		Potencia D	
	GWh	Δ%GWh	MW	Δ% MW	GWh	Δ%GWh	MW	Δ%MW	GWh	Δ% GWh	MW	Δ% MVV
2011	7722.50	5.93	1286.46	5.38	7722.50	5.93	1286.46	5.38	7722.50	5.93	1286.46	5.38
2012	8359.80	8.25	1386.27	7.76	8359.80	8.25	1386.27	7.76	8359.80	8.25	1386.27	7.76
2013	8722.10	4.33	1443.94	4.16	8722.10	4.33	1443.94	4.16	8722.10	4.33	1443.94	4.16
2014	9150.50	4.91	1503.46	4.12	9150.50	4.91	1503.46	4.12	9150.50	4.91	1503.46	4.12
2015	9939.00	8.62	1612.00	7.22	9939.00	8.62	1612.00	7.22	9939.00	8.62	1612.00	7.22
2016	10205.35	2.68	1618.00	0.37	10205.35	2.68	1618.00	0.37	10205.35	2.68	1618.00	0.37
2017	10744.43	5.28	1691.77	4.56	10759.10	5.43	1694.08	4.70	10844.40	6.26	1695.81	4.81
2018	11378.80	5.90	1791.65	5.90	11435.95	6.29	1800.65	6.29	11482.50	5.88	1795.60	5.88
2019	11911.82	4.68	1870.34	4.39	12138.62	6.14	1905.29	5.81	12265.06	6.82	1910.01	6.37
2020	12707.92	6.68	1989.75	6.38	12868.86	6.02	2013.56	5.68	12963.23	5.69	2010.36	5.25
2021	13384.29	5.32	2089.79	5.03	13597.96	5.67	2120.96	5.33	13783.24	6.33	2128.65	5.88
2022	14131.19	5.58	2200.24	5.29	14314.92	5.27	2225.77	4.94	14572.97	5.73	2241.27	5.29
2023	14805.93	4.77	2298.85	4.48	15121.29	5.63	2343.77	5.30	15497.78	6.35	2373.61	5.90
2024	15704.58	6.07	2431.56	5.77	15976.99	5.66	2468.62	5.33	16403.22	5.84	2501.86	5.40
2025	16523.31	5.21	2551.16	4.92	16856.19	5.50	2596.28	5.17	17327.11	5.63	2631.80	5.19
2026	17435.68	5.52	2684.50	5.23	17771.58	5.43	2728.68	5.10	18291.21	5.56	2766.71	5.13
2027	18379.55	5.41	2821.91	5.12	18743.43	5.47	2868.86	5.14	19442.17	6.29	2928.59	5.85
2028	19356.13	5.31	2963.53	5.02	19771.63	5.49	3016.72	5.15	20562.42	5.76	3084.48	5.32
2029	20431.41	5.56	3119.41	5.26	20896.92	5.69	3178.40	5.36	21755.36	5.80	3249.88	5.36
2030	21563.54	5.54	3283.05	5.25	22082.14	5.67	3348.12	5.34	23014.53	5.79	3423.71	5.35
2031	22757.33	5.54	3455.11	5.24	23332.23	5.66	3526.55	5.33	24346.61	5.79	3606.83	5.35

Nota: El Modelo incluye Autoconsumo de ACP.

Referencia: ETESA, Tomo I: Estudios Básicos, Plan de Expansión 2017.

Panamá aún depende de la compra de un gran porcentaje de petróleo para la producción de energía y el sector energético es muy sensible en cuanto a los precios mundiales que tiene este recurso. Históricamente, para responder a los aumentos del precio del petróleo, el gobierno pone subsidios al recurso, los cuales todavía no se han quitado ya que el cese de los subsidios es una estrategia impopular según los políticos. Hoy en día el sector energético es el sector más subsidiado en Panamá (PEN). La dependencia del petróleo le cuesta mucho al gobierno panameño por lo que se quiere aumentar la producción proveniente de fuentes renovables.

Para combatir la amenaza en cuanto a la falta de electricidad y para disminuir su costo de subsidio, el gobierno adoptó una estrategia de promover la eficiencia energética. Con la ley 69 de 2012 se estableció los lineamientos generales de la política nacional para el uso racional y eficiente de la energía (UREE) en el país. La secretaria nacional de energía está encargada de la implementación de este programa. En el PEN, el gobierno actual en cuanto a la parte de eficiencia

energética y sobriedad del consumo plantea como metas el programa UREE y reducir los subsidios energéticos generalizados y focalizarlos para incentivar el uso racional.

Las metas del programa UREE son: 1) educar a la población la importancia de la eficiencia energética, 2) promover el uso de equipos eficientes y menos contaminantes, 3) generar una línea de financiamiento para proyectos de eficiencia energética (impulsados por el Ministerio de Economía y Finanzas), 4) establecer índices mínimos de eficiencia energética para todos los equipos eléctricos que se venden en Panamá. Por ejemplo, en 2016, el Comité Gestor puso restricciones sobre el uso de aires acondicionados centrales, refrigeradoras de uso doméstico y motores desde 1 hasta 300 caballos de fuerza (Panamaon).

Un ejemplo de que se está realizando la implementación del programa es en la construcción de nuevos edificios. En el pasado, los edificios no eran construidos para conservar electricidad, así que UREE incentivó a los arquitectos e ingenieros a implementar un diseño bioclimático para así ahorrar electricidad aislando el aire acondicionado e implementando más iluminación natural (PEN).

Cabe recalcar que no hay metas específicas para alcanzar la sobriedad del consumo. Sospechamos que el motivo por este detalle está explicado en este gráfico del plan de expansión de ETESA. Los pronósticos de la demanda de electricidad son llamados pronósticos pesimista (bajos) y pronóstico optimista (altos), lo que nos refleja que el gobierno espera el desarrollo de nuevas tecnologías más eficientes en vez de que la población disminuya su consumo de electricidad.

Así mismo se piensa que el anterior produciría alzas económicas porque habría una mayor eficiencia energética que produce más trabajo por la misma cantidad de energía, mientras que el segundo solo frenaría el avance de la economía. Este detalle nos muestra que la última meta del programa UREE es el desarrollo económico y no la protección del ambiente lo cual es un tema recurrente en el PEN.

#### Descarbonización de la matriz energética

En términos de producción de energía, el gobierno panameño declaró en voz alta que quería incentivar y aumentar la producción de energía de tipo renovable, haciendo eso disminuiría la dependencia del petróleo, el cual se volvió impopular mundialmente por sus altas emisiones de carbono y costos volátiles. La meta de Panamá en el Acuerdo de París fue aumentar la producción de electricidad por fuentes renovables no convencionales (eólica y solar) hasta un 30% para 2050, donde uno de los ejes del PEN es la descarbonización de la matriz energética, para lograr sus metas de producción renovable, el estado decidió implementar subsidios y tarifas sobre las diferentes fuentes de energía.

#### Pronósticos de producción

Calculando las producciones de electricidad de proyectos en etapas de construcción, trámite legal, y diseño, estimamos la composición futura de la matriz energética de Panamá. Los siguientes gráficos predicen futuros posibles de la representación de diferentes fuentes de energía en la matriz de generación.



Gráfico 1.2: Producción anual con proyectos en desarrollo.

Incluye los proyectos con licencias definitivas, provisionales, otorgadas y en trámite. La producción por tipo de energía es de: 24347.48 GWh por año de las termoeléctricas, 13618.37 GWh por año las hidroeléctricas, 5995.1 GWh por año la eólica y 1471.31 GWh por año de la solar.

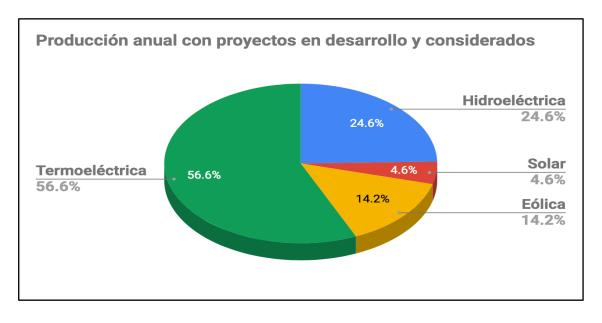


Gráfico 1.3: Producción anual con proyectos en desarrollo y considerados.

La producción anual en cuanto a los proyectos en desarrollo y en consideración incluyen todos los tipos de licencias, además de los proyectos considerados y candidatos identificados como no en desarrollo actualmente. Ese gráfico excluye los proyectos termoeléctricos considerados genéricos ya que tienen menos información. La producción por tipo de energía es: 36518.8 GWh por año de las termoeléctricas, 15875.83 GWh por año de las hidroeléctricas, 9155.54 GWh por año de la eólica y 2941.59 GWh por año de la solar.

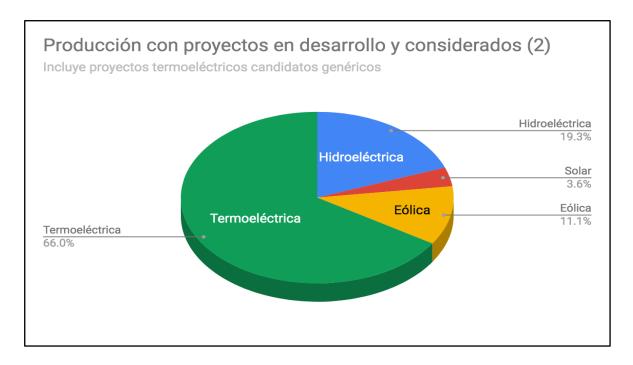


Gráfico 1.4: Producción con proyectos en desarrollo y considerados (2).

La producción anual en los proyectos en desarrollo y en consideración: incluye todos los tipos de licencias además de los proyectos considerados y candidatos no en desarrollo actualmente. La producción por tipo de energía es: 54306.86 GWh por año termoeléctrica, 15875.83 GWh por año hidroeléctrica, 9155.54 GWh por año eólica, y 2941.59 GWh por año solar.

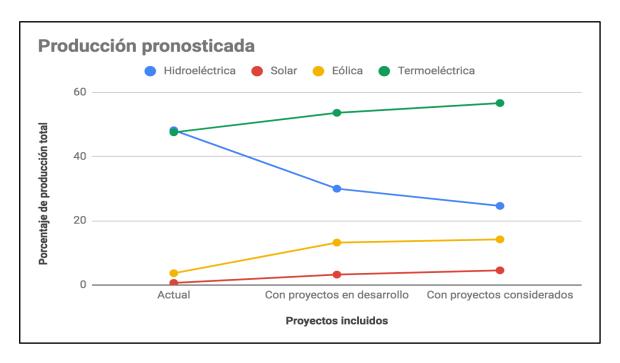


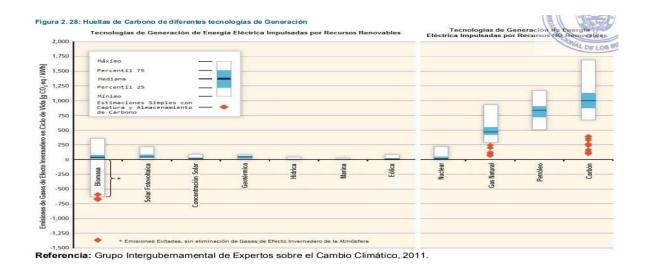
Gráfico 1.5: Producción pronosticada.

La Proporción de la producción total pronosticada por tipo de energía. "Con proyectos considerados" no incluye proyectos termoeléctricos candidatos genéricos, así que representa las proporciones en el Gráfico 1.3.

Las fuentes de energía eólica y las de combustibles fósiles sobre todo GNL, serán los que tendrán el mayor crecimiento en el futuro próximo. La producción de energía solar también tendrá una mayor participación en la matriz energética. La energía hidroeléctrica representará una menor proporción de la producción nacional en los próximos años.

Las nuevas producciones de energía generarán una huella de carbono mayor que hoy, debido a la sustitución de hidroelectricidad por energía solar, eólica, y especialmente GNL, los cuales son los que generan mayores emisiones de gases de efecto invernadero (ver la figura abajo). Junto con el crecimiento de la producción

de energía para satisfacer la demanda, por último, el desarrollo de la matriz energética tendrá un mayor y peor impacto ambiental.



Por esas tendencias, el PEN no está orientado a alcanzar su meta de descarbonización de la matriz energética.

La meta del Acuerdo de París de crecer la producción de energías de fuentes renovables no convencionales hasta un 30% para 2050 es alcanzable con las tendencias previstas a corto plazo. Pero, sería una victoria vacía porque alcanzando su meta, convertiría a la matriz energética panameña en un enorme emisor de gases de efecto invernadero.

#### Conclusión

Mientras el Plan Energético Nacional y el Acuerdo de París enfatizan que Panamá crecerá su producción de energía proveniente de fuentes renovables para combatir al cambio climático, los detalles de los proyectos energéticos en construcción y planificación en Panamá demuestran, que al sector energético le importa principalmente el desarrollo económico que reducir su impacto ambiental. Los nuevos proyectos hidroeléctricos se verán afectados por el aumento de las sequías y el deteriorado y eliminación de los recursos renovables. Por eso, al mismo tiempo que la generación solar y eólica crecerán rápidamente, la proporción de electricidad proveniente de tipo renovable disminuirá en los próximos años. Para alcanzar el crecimiento rápido de la demanda de electricidad, Panamá cuenta con la producción termoeléctrica en su mayoría y utilizando especialmente el gas natural licuado proveniente de los Estados Unidos. El título del eje de la eficiencia energética y sobriedad del consumo es erróneo porque nunca se mencionan estratégicas para promover la reducción del consumo de electricidad en la población general. La descripción de los pronósticos de demanda optimista (alta) y pesimista (baja) revela que al sector energético le espera el crecimiento económico ante la reducción de emisiones.

Esas tendencias son representativas de la apatía de la sociedad hacia los problemas ambientales y la dificultad de frenar el impulso de las fuerzas mundiales en cuanto al desarrollo económico. Panamá requiere una población más educada y que se preocupe más por el cambio climático para así presionar a su gobierno de

hacer cambios ambientalistas en el sector energético. El esfuerzo debe empezar en la población, porque el gobierno que se aprovecha del aumento de la red energética no tiene motivo directo para reducir el consumo de electricidad, lo que será necesario para alcanzar una sociedad en armonía con la naturaleza de la cual depende.

#### Agradecimiento

Queremos agradecerle a CIAM por brindarnos la oportunidad de hacer parte del equipo por un par de meses para así poder llevar a cabo este proyecto, de igual manera agradecerle al instituto smithsonian por brindarnos el apoyo y la facilidad de conseguir una institución tan prestigiosa para realizar nuestro proyecto.

#### Bibliografía

 Secretaria nacional de energía, 29 marzo 2016, Plan energético nacional 2015-2050. Gaceta oficial No. 28003-A.

https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/28003\_A/ae/5761.pdf

 Secretaria nacional de energía, Escenarios del plan energético nacional 2015-2050.

http://www.pa.undp.org/content/dam/panama/docs/documentos/undp\_pa\_escenarios\_plan\_energetico.pdf#page42

 Centro nacional de despacho (ETESA), 15 noviembre 2018, capacidad instalada.

http://www.cnd.com.pa/informes.php?cat=5

United Nations framework convention on climate change, abril 2016,
 Nationally determined contribution (NDC) to climate change mitigation of the republic of panama, (UNFCCC)

http://www.miambiente.gob.pa/images/stories/BibliotecaVirtualImg/NDC-de-

#### Panama-en/files/download/Documento-NDC-en.pdf

Geo visualizador de la Infraestructura eléctrica en Centroamérica - Iván
 Martínez Zazueta, GeoComunes.

#### http://geocomunes.org/Visualizadores/Centroamerica/

Plan de Expansión del Sistema Interconectado Nacional 2017-2031: Tomo II:
 Plan Indicativo de Generación.

# https://www.etesa.com.pa/documentos/tomo ii plan indicativo de generacin 20 172031\_25.pdf

Plan de Expansión del Sistema Interconectado Nacional 2017-2031: Tomo
 III: Plan de Expansión de Transmisión.

### https://www.etesa.com.pa/documentos/tomo\_iii\_\_plan\_de\_expansin\_de\_transmisi n\_20172031.pdf

• Lizbet, V. Potencia Firme - Instalada - Efectiva. Mi blog de Energía.

http://miblogdeenergia.blogspot.com/2014/04/potencia-firme-instalada-

#### efectiva.html

Lapping, D. 10 Companies Building the Future of Wind Energy. Disruptor
 Daily.

#### https://www.disruptordaily.com/10-companies-building-future-wind-energy/

 Leblanc, R. These Are the World's Top Renewable Energy Companies. The balance small business.

#### https://www.thebalancesmb.com/top-renewable-energy-companies-4172962

Technavio. Top 10 Hydropower Companies. Technavio Blog.

#### https://blog.technavio.com/blog/top-10-hydropower-companies

Análisis de Comportamiento del Sector Energía, Diciembre 2015. Autoridad
 Nacional de Servicios Públicos.

#### http://www.energia.gob.pa/energia/wp-

#### content/uploads/sites/2/2017/06/electricidad-An-Merc-1512.pdf

Análisis de Comportamiento del Sector Energía, Diciembre 2016. Autoridad
 Nacional de Servicios Públicos.

#### http://www.energia.gob.pa/energia/wp-

#### content/uploads/sites/2/2017/06/electricidad-An-Merc-1612.pdf

Análisis de Comportamiento del Sector Energía, Diciembre 2017. Autoridad
 Nacional de Servicios Públicos

http://www.energia.gob.pa/energia/wp-content/uploads/sites/2/2018/02/An-Merc-

#### 1712-1.pdf

Análisis de Comportamiento del Sector Energía, Diciembre 2018. Autoridad
 Nacional de Servicios Públicos.

http://www.energia.gob.pa/energia/wp-content/uploads/sites/2/2019/03/An-Merc-1812-1.pdf

Comité gestor ejecuta índices de eficiencia energética. Panamaon.

http://www.panamaon.com/noticias/economia/7755-comite-gestor-ejecuta-indicesde-eficiencia-energetica.html

• Cereijo, M. La nueva Ley de Eficiencia Energética. El Capital Financiero.

https://elcapitalfinanciero.com/la-nueva-ley-de-eficiencia-energetica/

• Panamá ahora cuenta con Ley UREE. Ecoticias.

https://www.ecoticias.com/eco-america/73219/Panama-ahora-cuenta-Ley-UREE

#### **Apéndices**

Tabla 4. 2: Capacidad Instalada del Sistema Interconectado Nacional a mayo de 2017

Agente Generador	Capacidad Instalada (MW)	Participación %	
AES Changuinola, S.A.	219.38	6.82	
AES Panamá, S.A.	553.96	17.23	
Alternegy, S.A.	182.80	5.69	
Autoridad del Canal de Panamá	126.61	3.94	
Azucarera Nacional	0.96	0.03	
Bahla Las Minas Corp.	266.15	8.28	
Bontex, S.A.	25.60	0.80	
Caldera Energy Corp.	19.76	0.61	
Corporación de Energía del Istmo Ltd.	10.35	0.32	
Divisa Solar 10 MW, S.A.	9.90	0.31	
Electrogeneradora del Istmo, S.A	8.00	0.25	
Electron Investment	53.73	1.67	
Empresa de Generación Eléctrica, S.A.	2.40	0.07	
Empresa Nacional de Energia, S.A	6.33	0.20	
Empresa Nacional de Energía, S.A.	7.54	0.20	
	300.00	9.33	
ENEL Fortuna, S.A. Enel Green Power Panamá, S.A.	9.87	9.33	
Energía y Servicios de Panamá, S.A. (ESEPSA)	22.49 44.25	0.70	
Energyst International B.V.		1.38	
Farallón Solar 2, S.A.	0.96	0.03	
Fountain Intertrade Corp.	57.90	1.80	
Generadora Alto Valle, S.A.	15.49	0.48	
Generadora del Atlántico S.A.	150.00	4.67	
Generadora del Istmo S.A.	28.48	0.89	
Generadora Pedregalito, S.A.	20.00	0.62	
Generadora Río Chico S.A.	12.57	0.39	
Hidro Boquerón, S.A.	3.50	0.11	
Hidro Piedra, S.A.	14.30	0.44	
Hidroecológica del Teribe, S.A	31.30	0.97	
Hidroeléctrica Bajos del Totuma, S.A.	6.30	0.20	
Hidroeléctrica San Lorenzo S.A.	8.70	0.27	
Hidrolberica, S.A.	0.48	0.01	
Hidroibérica, S.A.	5.36	0.17	
HidroPiedra, S.A.	8.20	0.26	
Hydro Caisán, S.A.	72.84	2.27	
Ideal Panamá, S.A	145.03	4.51	
Istmus Hydropower Corp	11.00	0.34	
Jinro Corporation	57.80	1.80	
Kanan Overseas 1, INC.	92.30	2.87	
Las Perlas Norte, S.A	10.00	0.31	
Las Perlas Sur, S.A	10.00	0.31	
Llano Sanchez Solar Power, S.A.	2.00	0.06	
Pan Am Generating Ltd	145.50	4.53	
Paso Ancho Hydro-Power, Corp.	6.10	0.19	
Pedregal Power Company	55.34	1.72	
Saltos de Francoli S.A.	4.75	0.15	
Sol Real Istmo, S.A. (Enel Green Power Panamá, S.A.)	7.63	0.13	
Sol Real Uno , S.A. (Enel Green Power Panamá, S.A.)	4.91	0.15	
Solar Azuero Venture, S. de R.L.	9.52	0.13	
Solar Coclé Venture, S. de R.L.	8.99	0.30	
	8.99	0.28	
Solar Panamá Venture, S. de R.L.			
UEP Penonomé I, S. A.	55.00	1.71	
UEP Penonomé II, S. A.	215.00	6.69	
Urbalia Panamá, S.A.	8.15	0.25	
Valley Rise Investment Corp.	50.40	1.57	
Σ	3215	100	

Referencia: Información de Agentes Panamá – mayo 2017.



#### TCPS 2: CORE

## Certificate of Completion

This document certifies that

**George Perlman** 

has completed the Tri-Council Policy Statement: Ethical Conduct for Research Involving Humans Course on Research Ethics (TCPS 2: CORE)

Date of Issue: 15 January, 2019