



Primeros elementos para comprender el potencial hidroeléctrico de Guatemala

Krista Aguilar
Ricardo Contreras
Alejandra Zapeta

Los autores pertenecen al Departamento de Física, Facultad De Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala

Krista Aguilar, kristaivonne@gmail.com
Ricardo Contreras, rcontrerasfisica@gmail.com
Alejandra Zapeta, ing.alejandrazg@gmail.com

Resumen

Se presentan aquí los primeros elementos para una comprensión del potencial hídrico guatemalteco, considerando variables como la conflictividad social y su relación con la generación hidroeléctrica, y los acuerdos necesarios para lograr un alto índice de cobertura eléctrica, considerándolo ello como un derecho humano, considerado por las propias Naciones Unidas.

Palabras clave

Energía, hidroelectricidad, matriz energética, conflictividad social, proyectos hidroeléctricos.

Abstract

Some important issues are presented here towards a good understanding of the Guatemalan hydroelectric potential, considering variables such as the social conflicts and their relationship with hydroelectrical generation, and the necessary accords aimed to achieve a high index, considering electricity provision as a human right according to the United Nations.

Keywords

Energy, hydroelectric power, energy matrix, social conflict, hydroelectric projects.

Sobre la matriz energética de Guatemala

En Guatemala la producción eléctrica se realiza por diferentes fuentes, la Figura 1 presenta la generación eléctrica para el año 2019 (AMM, 2019).

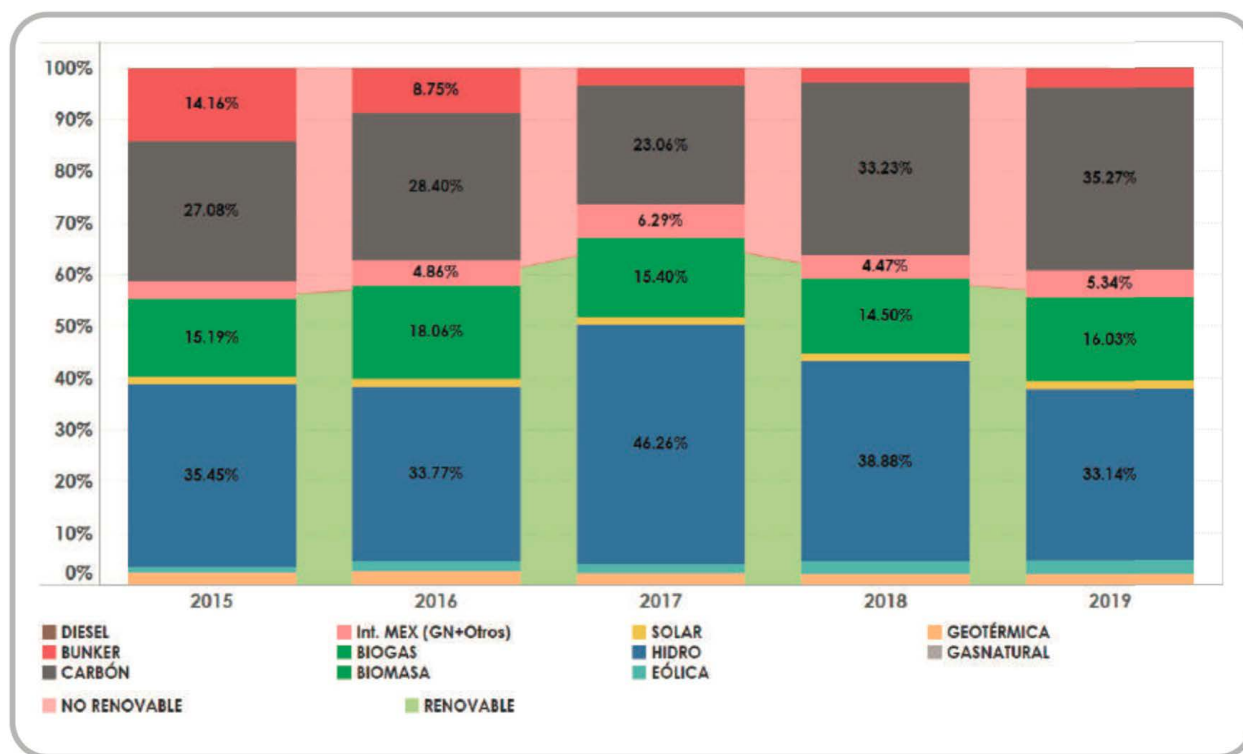
Se observa en la Figura 1 que la matriz eléctrica posee tres grandes generadores (carbón, hidroeléctricas y biomasa), que para 2019 cubrieron algo más del 80 % del total de electricidad generado. El porcentaje restante de electricidad fue generado con otras fuentes que incluyen otros combustibles fósiles (bunker, diesel, entre otros), y tecnologías solar, geotérmica, eólica, entre otros.

La generación por medio de hidroeléctricas corresponde al 33.14 %. (Comisión

Nacional de Energía Eléctrica [CNEE], 2019), representando aproximadamente un tercio de la generación eléctrica total y más de la mitad de la matriz eléctrica renovable de Guatemala. Otro 35 % de la producción eléctrica de 2019 se realizó por medio de carbón, representando otro tercio (aproximadamente) de la matriz eléctrica guatemalteca (CNEE, 2019)

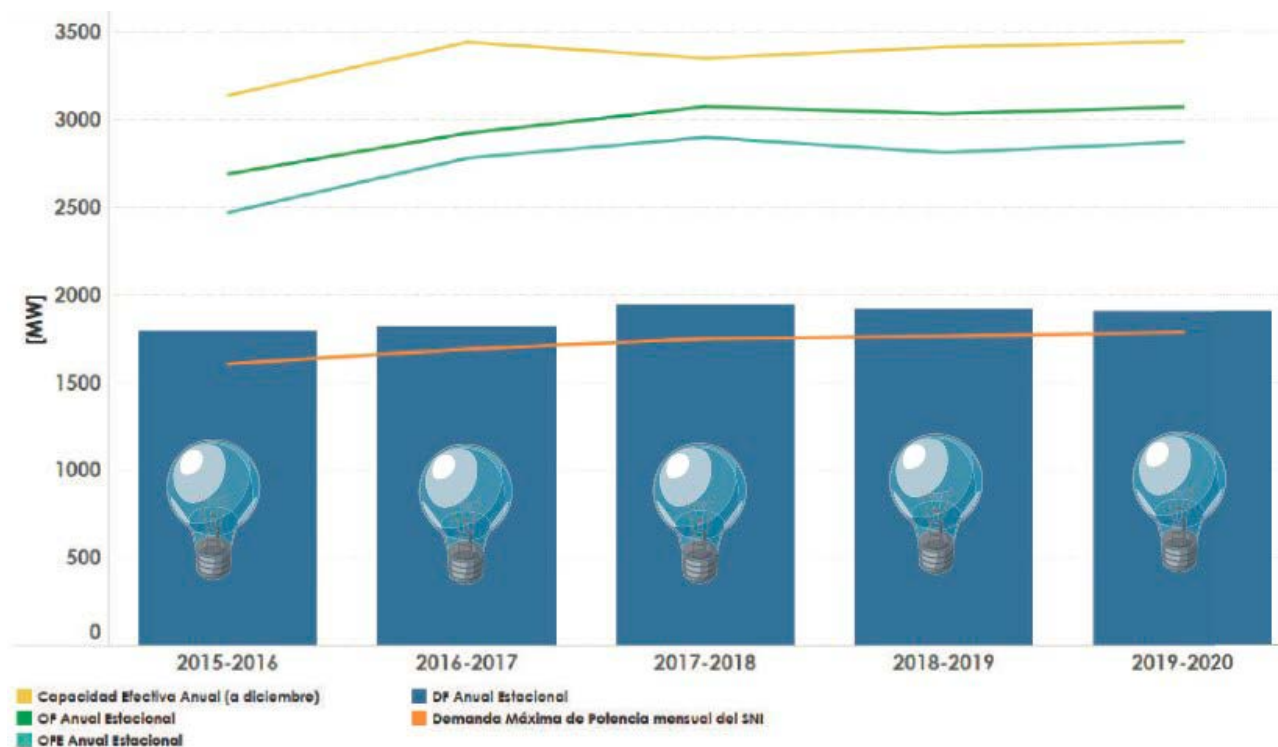
La capacidad de generar electricidad por medio de hidroeléctricas depende en buena medida de la disponibilidad del recurso hídrico que posee el país. Este recurso se ve afectado principalmente por la cantidad de precipitación que exista durante el período a estudiar.

Actualmente, como efecto del cambio climático, se observa una reducción en el promedio anual de precipitaciones sobre la región de Guatemala (García, 2016)

Figura 1*Participación en producción de energía por tipo de tecnología (año 2019)*

Fuente: (CNEE, 2019)

El país produce suficiente energía (a través de todas las fuentes, renovables y no renovables) para cubrir la demanda actual, como se observa en la figura 2.

Figura 2*Comparación de la oferta y la demanda por cada año estacional (2015 a 2019)*

Fuente: tomado de (CNEE, 2019)

Además de cubrir la demanda actual de electricidad, Guatemala tiene la capacidad de exportar energía eléctrica al Mercado Eléctrico Regional (MER) y al Mercado Eléctrico Mayorista Mexicano (MEM) (CNEE, 2019), siendo un exportador neto con volúmenes crecientes de exportación.

La producción de energía eléctrica se ve incrementada con la incorporación de nuevos generadores al Sistema Nacional Interconectado (SNI), permitiendo

mantener la cobertura de la creciente demanda. (Alfaro O, 2013)

A partir del 2015 se han incorporado 5 proyectos hidroeléctricos, con aportes efectivos al SNI de 11,625MW, una generadora de carbón con aporte efectivo de 265,847MW, y 5 ingenios azucareros con aporte efectivo total de 299,869MW. (CNEE, 2019). La mayoría de estos proyectos se incorporaron entre 2015 y 2016, siendo la hidroeléctrica Renace IV5

la única incorporación posterior (enero de 2019).

La generación de electricidad con hidroeléctricas en Guatemala resulta de gran importancia, tanto por el volumen que representa dentro de la matriz eléctrica, como por los costos de la electricidad generada con este recurso, ya que resulta en electricidad mucho más económica que la generada con carbón (el cual debe importarse en su totalidad) y más limpia que la generada por los ingenios azucareros con el bagazo de caña. (CNEE, 2019)

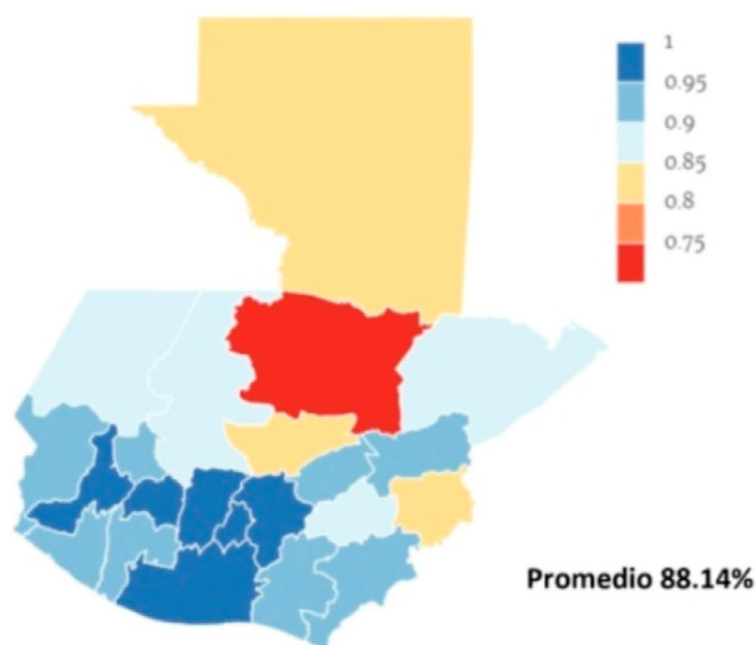
Índice de cobertura eléctrica de Guatemala

El índice de cobertura eléctrica se define como el “porcentaje de usuarios con servicio eléctrico, con respecto a la cantidad de viviendas en una región determinada del país”. (MEM, 2017)

Guatemala posee un índice promedio de cobertura del 88.14 %, que se encuentra entre los más bajos para Latinoamérica, de acuerdo con OLADE (Hernández, 2012). Al observar los índices de cobertura eléctrica por departamento, para 2019, encontrados en la Figura 3, se aprecia que existen departamentos con índices mucho más bajos que el promedio, siendo Alta Verapaz el departamento más bajo, con 64.61 %.

OLADE clasifica a Guatemala dentro de los países con crecimiento lento en cuanto a cobertura eléctrica (Hernández, 2012), debido a las dificultades para alcanzar regiones alejadas de difícil acceso (como aquellas que se encuentran en algunos municipios de Alta Verapaz).

La Figura 4 muestra el crecimiento de los usuarios de energía eléctrica en Guatemala, a partir del 2004. Como se observa, la cantidad de usuarios de electricidad va en aumento.

Figura 3*Índice de cobertura eléctrica para 2016*

No.	Departamento	Población Total	Población Sin Acceso a la Electricidad	Índice de acceso eléctrico
1	Alta Verapaz	228,446	80,852	64.61%
2	Chiquimula	90,917	15,170	83.31%
3	Baja Verapaz	68,003	10,770	84.16%
4	Petén	124,650	19,721	84.18%
5	Izabal	94,786	13,369	85.90%
6	Quiché	170,442	23,821	86.02%
7	Huehuetenango	226,029	30,529	86.49%
8	Jalapa	73,468	8,400	88.57%
9	Zacapa	59,432	5,387	90.94%
10	San Marcos	203,694	15,889	92.20%
11	Jutiapa	116,767	9,023	92.27%
12	Santa Rosa	98,292	7,226	92.65%
13	El Progreso	44,213	2,747	93.79%
14	Suchitepéquez	124,226	7,493	93.97%
15	Retalhuleu	73,712	4,369	94.07%
16	Totonicapán	77,530	3,957	94.90%
17	Sololá	85,607	4,108	95.20%
18	Quetzaltenango	174,830	6,842	96.09%
19	Chimaltenango	126,803	4,772	96.24%
20	Escuintla	184,274	5,830	96.84%
21	Sacatepéquez	76,967	737	99.04%
22	Guatemala	752,843	6,426	99.15%

Fuente: (MEM, 2020b)

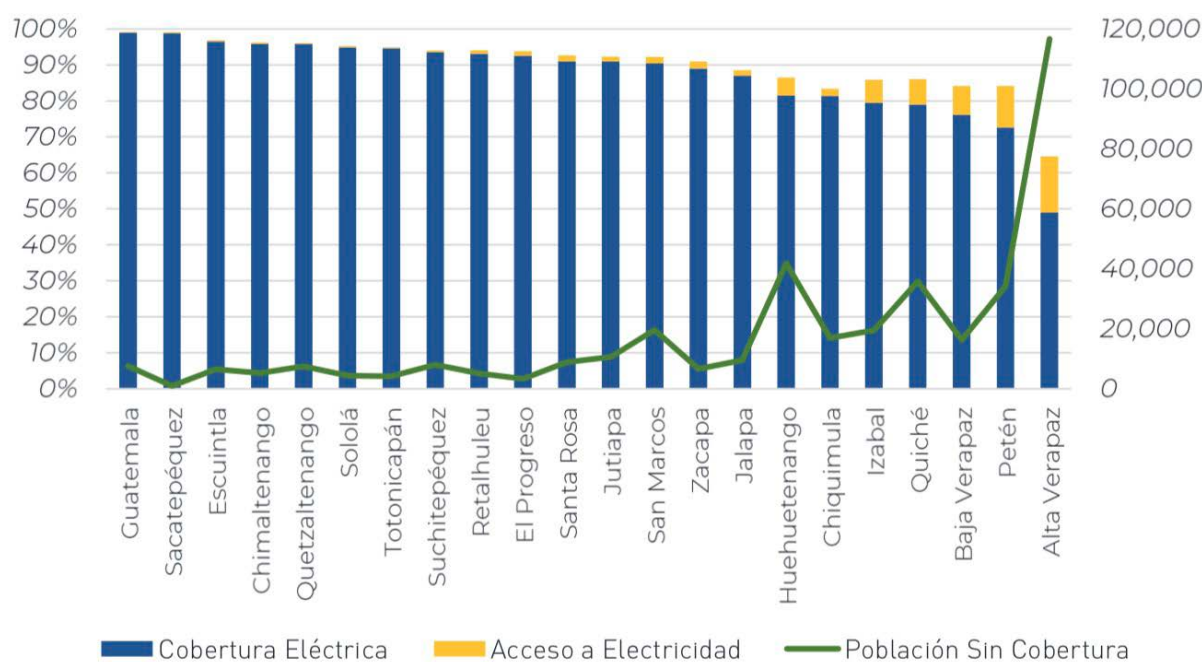
Esta demanda se mantiene cubierta por la oferta del SNI. Sin embargo, los niveles de cobertura no se incrementan a la misma tasa que la demanda, lo que indica que los nuevos usuarios que se incorporan se encuentran en su mayoría dentro de

las áreas que ya tienen cobertura. Esto deriva eventualmente en la incomodidad de las comunidades que aún no cuentan con el recurso eléctrico, como se explica más adelante.

Figura 4

Cobertura eléctrica por departamento

Gráfica 24: Índice de acceso y cantidad de usuarios sin suministro por departamento.



Fuente: Tomado de (MEM, 2020a)

Inventario de hidroeléctricas en Guatemala, capacidad, potencia, ubicación

En Guatemala se emplean principalmente dos tipos de centrales hidroeléctricas, las que son a filo de agua y las que poseen embalse (Alfaro O, 2013).

Según el registro actualizado a febrero del 2020 de la CNEE, (CNEE, 2020a) donde se incluyen datos desde 1938, Guatemala cuenta con 39 hidroeléctricas autorizadas (Figura 5), con un potencial efectivo que oscila entre 0.45 MW y 280 MW, según el tamaño de la planta.

La Hidroeléctrica Renace (considerando las cuatro presas) es la que genera mayor potencial efectivo, con un estimado de 303MW, superando a Chixoy, que posee un estimado de 280MW.

Actualmente, según la CNEE, las 39 hidroeléctricas se encuentran distribuidas de la siguiente manera:

- a) 36 hidroeléctricas en operación (incluyendo cada una de las 4 fases de Renace como una central hidroeléctrica independiente, es decir que 32 hidroeléctricas en operación son las registradas en el MEM)
- b) 2 hidroeléctricas pendientes de aprobación del Plan de Preparación ante Emergencias (PPE), Examen de Seguridad de Presas (ESPEA).
- c) 1 hidroeléctrica en fase de pruebas.

Sin embargo, el Administrador del Mercado Mayorista (AMM) quien funge como operador del SNI y administrador de transacciones, tiene registradas, para junio de 2019, 46 centrales hidroeléctricas instaladas, aunque únicamente 44 participan de manera efectiva dentro del SIN. Estas hidroeléctricas van desde los 0.2 MW hasta 283 MW, aportando en conjunto, más de 1,410 MW. (AMM, 2020)

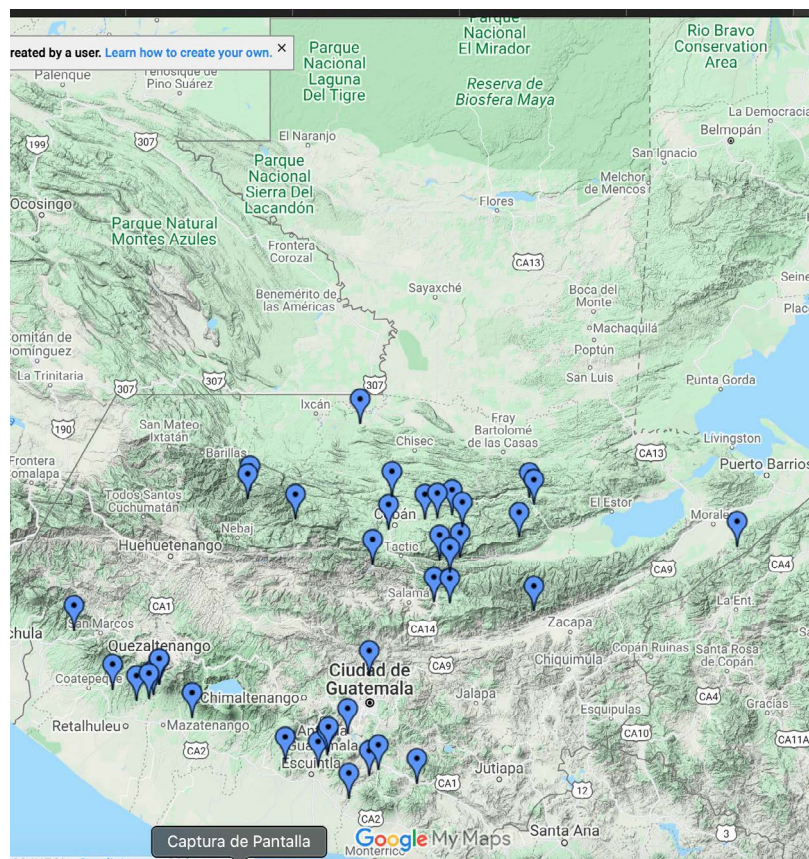
En la Figura 5 se encuentran localizadas sobre un mapa de Guatemala las hidroeléctricas autorizadas según la Comisión Nacional de Energía Eléctrica.

Se observa que se encuentran agrupadas en dos regiones del país, la primera, en la parte norte, sobre las Verapaces y Quiché, y la segunda, una franja a lo largo de la

región sur. Son precisamente estas dos regiones las que poseen mayor potencial hídrico en el país, como se verá mas adelante. (Cobos, 2015)

Figura 5

Ubicación de hidroeléctricas en Guatemala



Fuente: obtenido de la CNEE, octubre 2020. (CNEE, 2020a)

Como se mencionó anteriormente, existe variación en cuanto a la disponibilidad del recurso hídrico en Guatemala, en función del volumen de precipitación y

la variabilidad climática. El año con mayor participación de fuentes renovables dentro de la matriz energética es 2017, logrando un 67.1 % de la generación total,

gracias a las abundantes precipitaciones sucedidas entonces. Por otro lado, el año con menor aporte de recurso renovable fue el 2015 (55.3 %), donde el aporte de las generadoras de tipo hidroeléctrico se vió disminuido como consecuencia del fenómeno El Niño que afectó a la región (CNEE, 2019).

Ademas de las hidroeléctricas que forman parte del SNI, en Guatemala se ha desarrollado la llamada Generación Distribuida Renovable (GDR), que consiste en proyectos de generación eléctrica con fuentes renovables, que no superan los 5MW.

De acuerdo con la Norma Técnica de Generación Distribuida Renovable y

Usuarios Auto productores con Excedentes de Energía, de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica, se han autorizado 90 proyectos de tipo GDR. Actualmente solo 64 de estos proyectos han sido incorporados al SIN (CNEE, 2019), de los cuales se estima que cerca de un 82 % corresponde a hidroeléctrica. (CNEE, 2019).

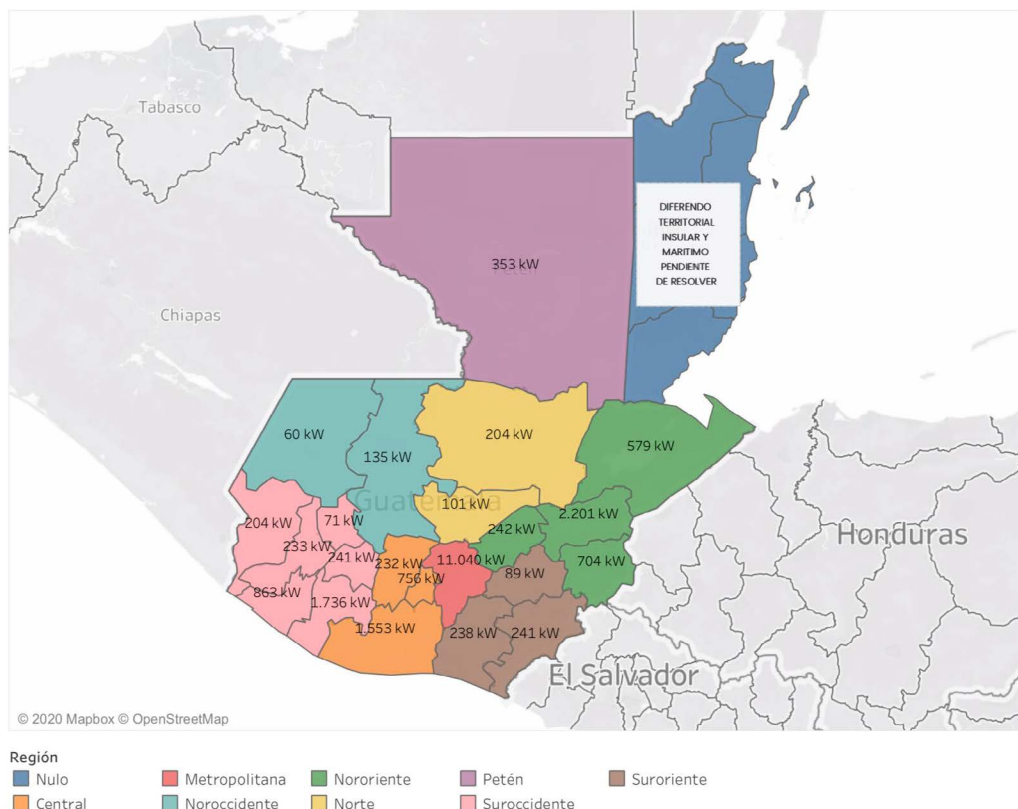
El AMM, para 2020, reporta 55 GDR correspondientes a hidroeléctricas, que aportan un total de 93 MW al sistema eléctrico nacional. (AMM, 2020)

Estos proyectos resultan más fáciles de ejecutar debido a su tamaño y, de acuerdo con la CNEE, están siendo dominados por la tecnología hidroeléctrica.

Figura 6

Número de usuarios auto productores y capacidad instalada al año 2019

Número de Usuarios Autoprodutores y Capacidad Instalada al año 2019



Fuente: Comisión Nacional de Energía Eléctrica, (CNEE, 2020b)

Referencias

Alarcón, A. (2018). *El Sector hidroeléctrico en Latinoamérica: Desarrollo, potencial y perspectivas*. BID (IDB-TN-1405). BID.

Alfaro O. (2013). *Centrales hidroeléctricas de pequeña escala, la experiencia de la Fundación Solar en Guatemala* (Energía Renovable No. 6; Serie Técnica). PNUD. https://www.undp.org/content/dam/guatemala/06_Centrales_Hidroeléctricas_pequeña_escala.pdf

- AMM. (2019). *Informe Estadístico 2019*. https://www.amm.org.gt/pdfs2/informes/2019/INFEST20190101_01.pdf
- AMM. (2020). *Norma de Coordinación Comercial No. 1.2,56. Resolución No. 157-01*. https://www.amm.org.gt/portal/?wpfb_dl=210NCC-1 actualizado 10-2020.pdf
- Anderson, E. (2013). *Desarrollo Hidroeléctrico y Servicios Ecosistémicos en Centroamérica* (NOTA TÉCNICA # IDB-TN-518).
- Basterrechea, M., Guerra, A., & Castellanos, E. (2019). *Primer reporte de evaluación del conocimiento sobre cambio climático en Guatemala*. UVG.
- CEPREDENAC. (2006). INVENTARIO DE CUENCAS EN GUATEMALA.
- CNEE. (2002). *Informe de Gestión 1997—2002*. <http://www.cnee.gob.gt/xhtml/memo/informe-labores97-2002.pdf>
- CNEE. (2019). *Informe Estadístico 2015-2019*.
- CNEE. (2020a). *Informe Estadístico Gerencia de Planificación y Vigilancia de Mercados Eléctricos 2015-2019*. <http://www.cnee.gob.gt/xhtml/informacion/Docs/InformeEstadisticoGPV.pdf>
- CNEE. (2020b). *Informe estadístico UAEE y GDRs 2019*. Comisión Nacional de Energía Eléctrica. http://www.cnee.gob.gt/wp/?page_id=4445
- Cobos, C. (2015). *Situación de los Recursos Hídricos en Centroamérica*. www.gwpcentroamerica.org
- De León, P., & CABI. (2016). *Impacto de la ingobernabilidad y oposición sistémica en las generadoras de energía eléctrica renovable y sus efectos socio económicos a nivel local y nacional en la actualidad y en el futuro 2015-2030*.
- García, D. (2016). *Análisis de la variabilidad hidrometeorológica en la parte alta de la cuenca del río Chixoy*. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Hernández, G. (2012). *Cobertura eléctrica en América Latina y El Caribe*. BID.

IAEA. (2019). *Climate change and nuclear power 2018*. Printed by the IAEA in Austria. <https://www.iaea.org/publications/search?keywords=Climate+-Change+and+Nuclear+power&Search=Search>

incyt, & URL. (2018). *Perfil energético de Guatemala Bases para el entendimiento del estado actual y tendencias de la energía*.

Löfqvist, L. (2020). Is there a universal human right to electricity? *The International Journal of Human Rights*, 24(6), 711–723. <https://doi.org/10.1080/13642987.2019.1671355>

MARN. (2105). *Manual de educación ambiental sobre el recurso hídrico en Guatemala*. <https://www.marn.gob.gt/Multimedios/7419.pdf>

MEM. (2017). *Indice de Cobertura Eléctrica*. <http://www.mem.gob.gt/wp-content/uploads/2015/05/Cobertura-Elctrica-2016.pdf>

MEM. (2018). *Las energías renovables en la generación eléctrica en Guatemala*.

MEM. (2020a). *Plan Indicativo de Electrificación Rural 2020- 2050*.

MEM. (2020b). *Política de electrificación rural para ampliar cobertura a los guatemaltecos*. <http://www.inde.gob.gt/blogs/inde-revisa-politica-de-electrificacion-rural-para-ampliar-cobertura-a-los-guatemaltecos/>

Muguerza, D. (2020). *Micro Centrales Hidroeléctricas*.

ONU. (2000). *Objetivo 7*. Objetivo 7—Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos. <https://www.un.org/es/chronicle/article/objetivo-7-garantizar-el-acceso-una-energia-asequible-fiable-sostenible-y-moderna-para-todos>

Orantes, P., & IRALEP. (2010). *Comprendiendo el conflicto por Hidroeléctricas en Guatemala, para tender puentes de gobernabilidad*. <https://biblioteca.ufm.edu/library/index.php?title=1063330&lang=es&query=@title=Special:GSM-SearchPage@process=@field1=encabezamiento@value1=GUATEMALA%20POLITICA%20SOCIAL%20@mode=advanced&recnum=17>

Ponciano, J., De la Torre, J., Aguilar, K. I., & Barrios, M. (2015). *Perfil energético de Guatemala: Introducción al sector eléctrico*. Editorial Cara Parens URL.

Ponciano, R. (2016). A national law as an actor-network: How Guatemala's General Electricity Law of 1996 shaped the country's environmental conflicts over hydroelectricity. *6th STS Italia Conference | Sociotechnical Environments*, 117.

Ponciano, R. (2020, October). *Análisis de la conflictividad social en la generación de hidroelectricidad en Guatemala* [Zoom].

Robles, E. (2013). *Historia de la Electrificación en Guatemala*. <https://deguate.com/economia/infraestructura/historia-de-la-electrificacion-en-guatemala.shtml>

Tully, S. (2006). The Human Right to Access Electricity. *The Electricity Journal*, 19(3), 30–39. <https://doi.org/10.1016/j.tej.2006.02.003>

Alarcón, A. (2019). *La energía nuclear y el cambio climático*. Banco Mundial. Foro Nuclear. <https://www.foronuclear.org/es/el-experto-te-cuenta/121391-la-energia-nuclear-y-el-cambio-climatico>