



# La realidad actual del potencial hídrico de Guatemala

Recibido: 12/07/2023  
Aceptado: 14/07/2023  
Publicado: 01/08/2023

**Krista Aguilar,  
Ricardo Contreras  
Alejandra Zapeta**

Académicos del Departamento de Física,  
Facultad De Ingeniería, Universidad de San  
Carlos de Guatemala

## Resumen

Con el aporte de valiosos datos sobre la disponibilidad hídrica de Guatemala, el presente artículo logra una interesante conexión entre el inventario de datos y la eficacia del subsector eléctrico. Los autores invitan a una evaluación de la gobernabilidad del subsector y a una mayor cobertura de las regiones rurales que aportan en potencial pero no están aún llegando a la mayoría de los hogares y centros de demanda.

## Palabras clave

Fuentes hídricas, cobertura eléctrica, potencial hidroeléctrico

---

## Abstract

Providing very valuable information concerning the water availability of Guatemala, the article achieves to link the data inventory with the effectiveness of the electrical subsector. The authors invite to an evaluation of the governance therein, and a better coverage of the rural regions which better contribute with the water sources.

## Keywords

Hydric sources, electrical coverage, hydroelectrical potencial

## Sobre el recurso y su distribución: una explicación de la conflictividad

De acuerdo con el primer reporte de evaluación del conocimiento sobre cambio climático, realizado por la Universidad del Valle de Guatemala (UVG), la disponibilidad hídrica del país para 2018 asciende a 154,900 millones de m<sup>3</sup> por año, (Basterrechea et al., 2019). Las dos regiones con mayor potencial corresponden a la vertiente del Pacífico (que cuenta con la mayor cantidad de cuencas) y a la subvertiente del Golfo de México (que es la más caudalosa). Se estima que se localiza el 49 % del recurso hídrico del país (Cobos, 2015).

Por otro lado, el potencial hidroeléctrico es la energía hidráulica máxima que puede obtenerse en un tiempo determinado, generalmente un año hidrológico, a partir del agua fluyente disponible dentro de una cuenca.

Este potencial hidroeléctrico es conocido como potencial teórico bruto (PHTB)

(Alarcón, 2018) y requiere de la identificación de las características de la cuenca en estudio para su determinación: topografía de la cuenca, caudales medios (medidos en distintos puntos del trayecto del río), precipitación, escorrentía, entre otros. Estas mediciones se realizan para períodos largos de retorno -30 años o más, dependiendo de la cantidad de información disponible en el lugar- (Alarcón, 2018)

El PHTB de una región es prácticamente inalcanzable (Alarcón, 2018) debido a las múltiples pérdidas de energía que tienen lugar de manera natural, así como a la imposibilidad técnica para aprovecharlo en su totalidad. De tal forma que este valor no resulta el más apropiado para indicar el potencial hidroeléctrico de un país.

A partir del PHTB pueden estimarse dos valores importantes que proporcionan una mejor idea de la cantidad de hidroenergía que puede aprovecharse en una cuenca: el potencial hidroeléctrico técnico aprovechable (PHTA), y la densidad de potencial hidroeléctrico teórico bruto.

El PHTA representa el potencial que realmente puede ser utilizado para

generación de energía eléctrica, tomando en cuenta la tecnología a utilizar, los rendimientos, los proyectos preexistentes, las limitantes topográficas o geológicas del área estimada, entre otros. Para Latinoamérica se considera que el PHTA es alrededor del 40 % de la densidad del PHTB. (Alarcón, 2018)

La densidad del potencial hidroeléctrico teórico bruto, representa el PHTB por medida de superficie o por longitud de cauce, resultando más apropiado para visualizar las mejores zonas dentro de la cuenca, para llevar a cabo proyectos hidroeléctricos, (Alarcón, 2018) La figura 1 indica la densidad de PHTB para Latinoamérica.

### Figura 1

*Densidad de potencial hidroeléctrico de Latinoamérica*



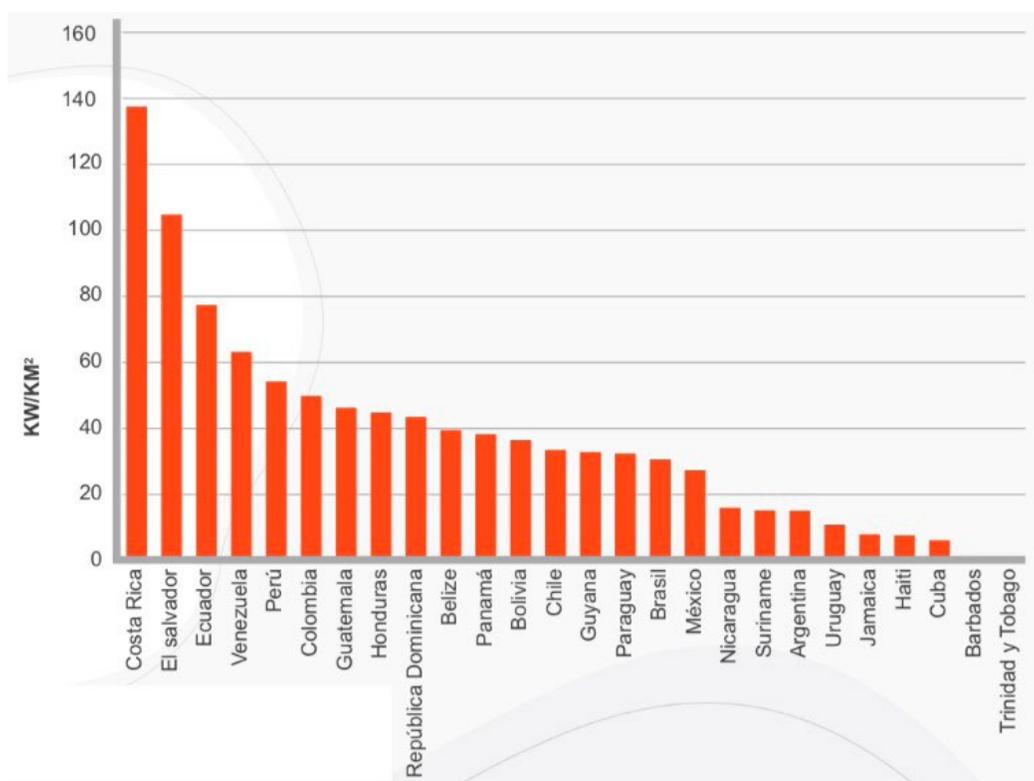
Fuente: Tomado de (Alarcón, 2018)

Países con mayor extensión territorial tienden a tener mayor potencial hidroeléctrico teórico bruto, pero este potencial no siempre es económicamente viable, por lo que países pequeños

resultan con medios o altos potenciales hidroeléctricos, como puede verse en la Figura 2, donde Guatemala se encuentra en el séptimo lugar a nivel latinoamericano.

**Figura 2**

*Densidad de potencial hidroeléctrico para Latinoamérica*



Fuente: Tomado de (Alarcón, 2018)

En Guatemala, para 2016, se ha estimado un potencial hidroeléctrico de 6,000MW, de acuerdo con la URL y el Incyt (incyt & URL, 2018). Este potencial puede

considerarse como el PHTB, pues ha sido estimado a partir de la disponibilidad hídrica de cuencas y subcuencas, usando el modelo Weap (incyt & URL, 2018)

Sin embargo, debido a la alta conflictividad social asociada a los proyectos hidroeléctricos en Guatemala, el PHTA es mucho menor.

Esta conflictividad social comenzó a surgir desde los años setenta, debido al mal manejo que se dio al proyecto de construcción de la hidroeléctrica Chixoy (Orantes & IRALEP, 2010).

La diferencia de opiniones sobre el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales siempre ha sido fuente de conflictos y, en el caso de Guatemala, ha dado lugar a disputas violentas, sobre todo alrededor de los proyectos hidroeléctricos, donde se aprecia de forma clara el modelo de explotación por parte de los dueños de los proyectos, la falta de legislación sobre los recursos naturales (evidente en una muy necesaria e inexistente ley de aguas, entre otras) y los escasos beneficios que las comunidades cercanas obtienen, mantienen una atmósfera de negatividad difícil de superar, (R. Ponciano, comunicación personal, octubre de 2020)

De acuerdo con el IRALEP (2010) (Orantes & IRALEP, 2010) para 2010 cerca del 66 % de los municipios donde habían sido otorgadas autorizaciones para nuevos proyectos hidroeléctricos, presentaban conflictos de algún tipo.

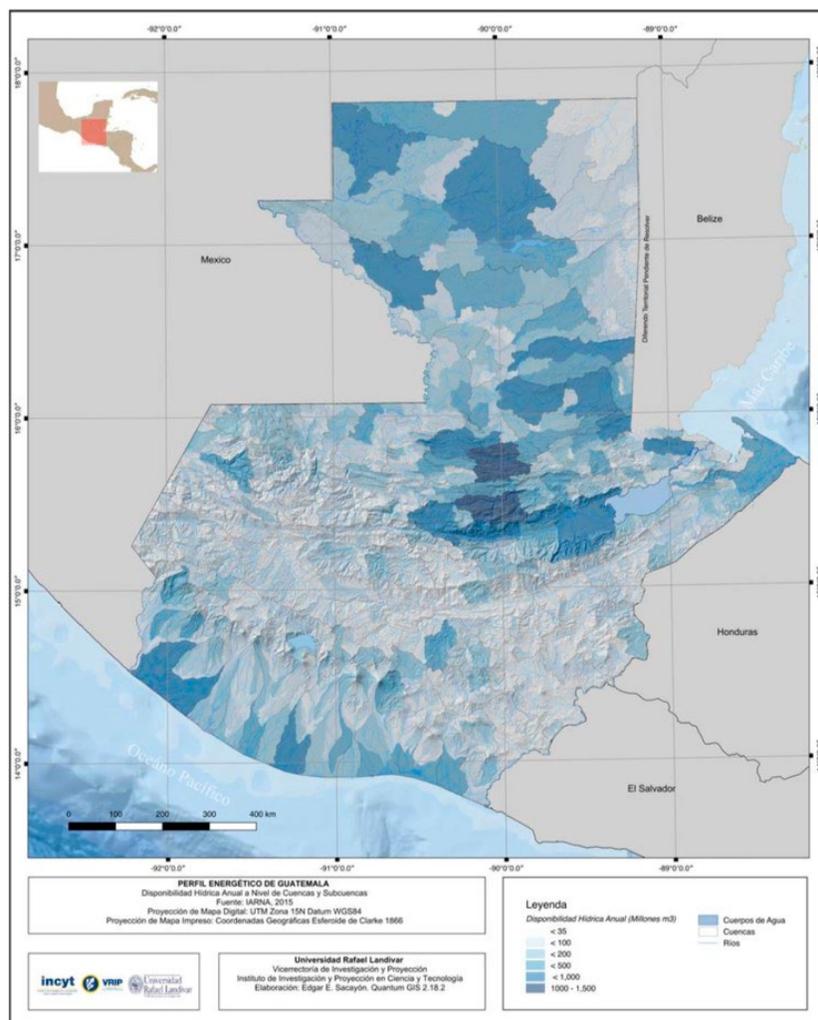
La forma en la que se encuentra diseñado el actual sistema de generación y distribución de la electricidad en Guatemala, a pesar de haber sido un acierto para impulsar el desarrollo energético del país a nivel general, no permite que comunidades alejadas, ubicadas en regiones de difícil acceso, obtengan el beneficio de la electricidad a partir de los proyectos hidroeléctricos nuevos. Sin embargo, son precisamente estas regiones las que presentan mayor potencial hídrico, como puede apreciarse en la Figura 3, que muestra el potencial hídrico para Guatemala (incyt & URL, 2018)

Como se mencionó anteriormente, la cobertura eléctrica en algunas regiones del país es muy desigual. A pesar de poseer un buen índice de cobertura promedio aparente, existen departamentos que

presentan índices de cobertura por debajo del 65 %, con municipios dentro de estos departamentos, que no superan el 20 %. Los departamentos con menor índice de cobertura son Alta Verapaz, Petén, Baja Verapaz, Izabal y Quiché. (De León & CABI, 2016), (Alarcón, 2018)

En contraposición, Alta Verapaz era el departamento con mayor generación eléctrica (para 2015) y con mayor potencial para el desarrollo de proyectos. (CABI, 2016).

**Figura 3**  
*Potencial hídrico para Guatemala*



Fuente: tomado de (inicyt & URL, 2018)

Esta falta de equidad en la distribución del recurso es una fuente principal de conflictividad a todo nivel, pues no existe dentro de la Ley General de Electricidad una forma fácil de resolver el problema, existiendo variados actores desde la producción hasta la distribución, pasando por la transmisión. Y son precisamente estos departamentos los que presentan los índices de desarrollo humano mas bajos, precisamente por la falta de electricidad, y en muchas ocasiones, de agua potable, como parte de las limitantes para su desarrollo, (R. Ponciano, 2016).

Como puede apreciarse, el que exista un potencial hidroeléctrico alto en Guatemala no es sinónimo de una alta capacidad para generar electricidad con hidroeléctricas, sin importar el tamaño del proyecto, pues la conflictividad se manifiesta tanto en proyectos de mediano tamaño (ya no existen proyectos grandes que requieran embalse, pues estos dan lugar a una resistencia social todavía mayor) como en proyectos mini o micro, (R. Ponciano, comunicación personal, octubre de 2020).

De acuerdo con Ponciano, el problema no radica en el conflicto en sí, que surge cuando existen dos puntos de vista

diferentes y que es natural e inherente al ser humano, sobre todo en un país multicultural como Guatemala. (R. Ponciano, comunicación personal, octubre de 2020)

El verdadero problema se encuentra en la connotación negativa que este conflicto adquiere al momento de transformarlo en una constante alrededor de los proyectos hidroeléctricos, y en la mala gestión que se hace del conflicto, que evita que ambas partes puedan llegar a un acuerdo donde todos obtengan beneficios.

El fortalecimiento de la legislación alrededor del uso y aprovechamiento de los recursos naturales, así como una política que promueva el otorgamiento de los servicios básicos (agua potable y electricidad), como parte de los beneficios para las comunidades que se encuentran alrededor de los proyectos hidroeléctricos, podría ser parte de la solución que permita reducir la conflictividad, permitiendo ampliar el potencial hidroeléctrico del país e incrementar, eventualmente, la porción renovable de la matriz eléctrica, reduciendo la dependencia actual de las importaciones de carbón y el costo del KW.

## Síntesis conclusiva

Guatemala tiene algunas estimaciones de potencial hidroeléctrico, sin embargo, estos datos poco reflejan la realidad actual del país, pues en principio corresponden al potencial hidroeléctrico teórico bruto. Cabe agregar que las regiones con mayor densidad de potencial son de difícil acceso para la construcción y mantenimiento de un proyecto hidroeléctrico (pues se son también las regiones con menor desarrollo general), o forman parte de las áreas protegidas del país (como sucede en Petén), además de tener las tasas más altas de conflictividad social asociada a proyectos hidroeléctricos, todos estos factores reducen considerablemente el potencial.

Resulta interesante que hasta ahora los estudios técnicos realizados no parecen contar con el debido rigor para evaluar el verdadero potencial del país, precisamente porque no integran todas las variables involucradas. Hasta ahora se ha abordado el tema desde los dos puntos de vista (técnico y social), con ligeras incursiones de uno dentro del otro, pero sin evaluar de forma profunda los dos temas como un conjunto. Quienes se enfocan en la parte

técnica reportan un alto potencial para Guatemala, con una ligera mención de la problemática social, planteando entonces, escenarios mucho más positivos de lo que en realidad se tiene, y quienes estudian el conflicto social asociado a este tema suelen encontrarse sesgados en su visión del conflicto y obviar las enormes ventajas que la ampliación del parque hidroeléctrico tendría para el país.

Como se ha visto, la principal limitante para los proyectos hidroeléctricos es la conflictividad social. Esta conflictividad tiene raíces profundas en la cultura de los pueblos guatemaltecos debido al mal manejo en proyectos anteriores, a la enorme desigualdad en cuanto a desarrollo social y económico existente en las regiones con mayor potencial hidroeléctrico y a la falta de un entendimiento común sobre el manejo de los recursos naturales, los cuales son vistos de forma totalmente opuesta por cada una de las partes involucradas.

Actualmente la demanda eléctrica se encuentra 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 representa un fallo en el programa de expansión de la red eléctrica del país, que podría ser solventado por los proyectos hidroeléctricos si se logra resolver la conflictividad social y se introduce el beneficio de la electricidad como parte de los beneficios a las comunidades impactadas por la construcción de estos proyectos.

Existen razones para tratar de resolver los conflictos asociados a los proyectos hidroeléctricos, en función de elevar el PHTA del país. Ya que históricamente ha sido una de las principales fuentes de energía eléctrica, una de las más baratas

en cuanto al costo del KW generado y la más limpia, (la cogeneración y la quema de carbón tienen más emisiones de CO<sub>2</sub>). Guatemala tiene varias tecnologías renovables en desarrollo actualmente, sin embargo, ninguna tiene participación significativa en la matriz eléctrica hasta el momento, por lo que, el país se beneficiaría considerablemente al incrementar su parque generador con hidroeléctricas y reducir su dependencia del carbón (actualmente este ocupa un 35 % de la matriz de generación eléctrica y es importado en su totalidad, constituyendo una fuente de generación eléctrica más cara). Permitiendo cubrir de forma más renovable la demanda eléctrica.

## 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\\_escal.pdf](https://www.undp.org/content/dam/guatemala/06_Centrales_Hidroeléctricas_pequeña_escal.pdf)

AMM. (2019). Informe Estadístico 2019. [https://www.amm.org.gt/pdfs2/informes/2019/INFEST20190101\\_01.pdf](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](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](http://www.cnee.gob.gt/wp/?page_id=4445)
- Cobos, C. (2015). Situación de los Recursos Hídricos en Centroamérica. [www.gwpcentroamerica.org](http://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). Índice 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>

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