

**Ciencia Latina**  
Internacional

---

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.  
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), enero-febrero 2024,  
Volumen 8, Número 1.

**DOI de la Revista:** [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i1](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1)

**CRECIMIENTO DEL CONSUMO INTERNO DE  
ENERGÍA ELÉCTRICA PERÍODO 1985-2022 Y SU  
IMPACTO FUTURO EN EL DESARROLLO  
SOCIOECONÓMICO DEL PARAGUAY**

**GROWTH OF DOMESTIC CONSUMPTION OF ELECTRICAL  
ENERGY PERIOD 1985-2022 AND ITS FUTURE IMPACT ON  
THE SOCIOECONOMIC DEVELOPMENT OF PARAGUAY**

**Luis Dario Rios Barrios**

Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción, Paraguay

DOI: [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i1.10381](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.10381)

## Crecimiento del Consumo Interno de Energía Eléctrica Período 1985-2022 y su Impacto Futuro en el Desarrollo Socioeconómico del Paraguay

Luis Dario Rios Barrios<sup>1</sup>

[luis.rios@uc.edu.py](mailto:luis.rios@uc.edu.py)

<https://orcid.org/0000-0001-8531-1585>

Facultad de Ciencias Contables, Administrativas y Económicas

Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción

Campus Guairá

Paraguay

### RESUMEN

Este trabajo de investigación surge ante la necesidad que tiene el Paraguay de visualizar sus limitaciones energéticas a largo plazo, ante un incremento cada vez más acelerado en la demanda de energía eléctrica, lo que conllevaría inminentemente, a una crisis energética de grandes proporciones que, indudablemente afectaría a toda la superestructura económica del país, afectando el futuro crecimiento económico y, por ende, el bienestar socioeconómico de las próximas generaciones. El método utilizado es el econométrico, que, a partir de la especificación de un modelo, se pretende medir el impacto futuro del consumo eléctrico sobre la economía paraguaya. El objetivo principal de este trabajo es el de determinar en qué período el consumo eléctrico nacional alcanzará a la disponibilidad en energía eléctrica instalada con que cuenta el país. Los estudios realizados por Instituciones como la Administración Nacional de Electricidad (ANDE), Itaipú y el Ministerio de Minas y Energía coinciden con los resultados propios obtenidos en este trabajo, donde el Paraguay alcanzaría su “techo” en poco más de 20 años, específicamente, en el 2030. Se concluye que, ante estos resultados, es de altísima importancia contar con políticas energéticas que promuevan la búsqueda e investigación de otras fuentes en la producción de energía eléctrica, a fin de evitar el colapso del propio sistema, y asegurar la provisión de este importante recurso a nuestras próximas generaciones.

**Palabras claves:** crecimiento, consumo, energía, impacto y desarrollo

---

<sup>1</sup> Autor principal

Correspondencia: [luis.rios@uc.edu.py](mailto:luis.rios@uc.edu.py)

# Growth of Domestic Consumption of Electrical Energy Period 1985-2022 and its Future Impact on the Socioeconomic Development of Paraguay

## ABSTRACT

This research work arises from the need for Paraguay to visualize its long-term energy limitations, in the face of an increasingly accelerated increase in the demand for electrical energy, which would imminently lead to an energy crisis of large proportions that, undoubtedly would affect the entire economic superstructure of the country, affecting future economic growth and, therefore, the socioeconomic well-being of future generations. The method used is the econometric, which, based on the specification of a simple model, aims to measure the future impact of electricity consumption on the Paraguayan economy. The main objective of this work is to determine in what period national electricity consumption will reach the availability of installed electrical energy that the country has. The studies carried out by Institutions such as the National Electricity Administration (ANDE), Itaipú and the Ministry of Mines and Energy coincide with the results obtained in this work, where Paraguay would reach its “ceiling” in just over 13 years, specifically, in 2037. It is concluded that, given these results, it is of utmost importance to have energy policies that promote the search and investigation of other sources in the production of electrical energy, in order to avoid the collapse of the system itself, and ensure the supply of this important resource to our next generations.

**Keywords:** growth, consumption, energy, impact and development

*Artículo recibido 20 enero 2024*

*Aceptado para publicación: 25 febrero 2024*



## INTRODUCCIÓN

El término energía tiene distintos significados. En física “energía” se define como la capacidad para realizar un trabajo. En Economía y Tecnología “energía” hace referencia a un recurso proveniente de la naturaleza, cuya explotación, permitiría transformarla y aplicarla en diferentes áreas de la industria y de la sociedad.

La energía hidroeléctrica es originada en el aprovechamiento de los saltos y caídas de agua de los ríos. En el país, éste es el tipo de energía existente en mayor volumen. (Geografía del Paraguay, 2012).

La revolución industrial del siglo XVII cobra impulso con la invención de la máquina a vapor y la sustitución del carbón vegetal por el carbón mineral. Es carbón mineral utilizado inicialmente para la calefacción y cocción de alimentos, se convierte en principal motor de transformación de los procesos de producción. (Organización Latinoamericana de Energía, 2013).

La Hidroenergía es el principal recurso nacional en la generación de energía. Las capacidades de generación de electricidad a partir de la Hidroenergía superan los 45.000 GWh/años, y es una de las mayores en el mundo en la generación de electricidad por habitante (Viceministerio de Minas y Energías, 2009).

Paraguay es un país altamente dependiente de la energía hidroeléctrica, a través de las represas Acaray I-II, 100% Nacional, con una producción anual de 963 GWh/año, Itaipú, compartida con el Brasil, cuya producción anual es de 80.000 GWh/año y Yacyretá, compartida con la Argentina, con una producción anual de 17.442 GWh/año. (Geografía del Paraguay, 2012).

En el año 2020 se observó un total de generación bruta de energía eléctrica de 46.373 GW/h, de los cuales el 60% fue exportado, al Brasil y a la Argentina respectivamente. (Balance Energético Nacional, 2020)

Se exporta casi 10 veces más de lo que consume en electricidad, tornándolo una excepción en el contexto regional (ANDE, 2012), según la Entidad Binacional Itaipú (2010), le correspondería una disponibilidad de aproximadamente de 50.000 GWh/año, equivalente a 50.000.000.000 kWh. (Itaipú, 2010).

En pleno siglo XXI, se estima que 1.400 millones de personas carecen de acceso a la energía moderna, en tanto 3.000 millones de personas dependen de la biomasa tradicional. En América Latina y el Caribe,

con una población cercana a los 600 millones de habitantes. Se estima que el uso de biomasa para la cocción de alimentos se encuentra entorno al 40% del total, llegando a representar en algunos países alrededor del 60%. (Organización Latinoamericana de Energía, 2013).

Por este motivo, el presente trabajo tiene por objeto determinar, mediante métodos econométricos, ¿en qué año Paraguay utilizará el 100% de su capacidad de generación eléctrica, de acuerdo al propio crecimiento de la demanda interna de electricidad? Pero, ¿Por qué es importante este hecho?, el conocer este fenómeno en particular es de altísima relevancia para el futuro económico del país, ya que, una vez que el Paraguay alcance “su consumo crítico” y, en consecuencia, una falta en la disponibilidad del recurso eléctrico, la economía podría sufrir un estancamiento, poniendo en “jaque” al propio bienestar socioeconómico. Por lo tanto, anticiparse esta situación, permitirá al país proyectar nuevas fuentes de producción de energía eléctrica y así, evitar cualquier futuro colapso del sistema.

El presente trabajo es una investigación documental bibliográfica de tipo cuantitativo, con la utilización de un modelo econométrico que explicara a la variable dependiente “consumo total de energía eléctrica” en función de la variable independiente “tiempo”, que busca probar la hipótesis de que el consumo total ha experimentado un acelerado crecimiento en los últimos años, pudiendo desencadenar en una futura sobredemanda del sistema eléctrico nacional.

## **OBJETIVO**

- Determinar en qué período de tiempo el consumo total del mercado de energía eléctrica en el Paraguay alcanzará su capacidad máxima de generación.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Los materiales utilizados en este trabajo corresponden a datos estadísticos de fuentes oficiales (Administración Nacional de Electricidad (ANDE), Banco Central del Paraguay (BCP), Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos (DGEEC)) y textos bibliográficos-documentales.

Se especificará un modelo econométrico con la utilización del Método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MMCO). Mediante el uso de este instrumento se busca probar la hipótesis antes mencionada, y obtener resultados que sean lo suficientemente confiables.

A fin de determinar la tasa de crecimiento del consumo de energía eléctrica se utilizó el siguiente modelo econométrico (modelo LOG-LIN).

### **Deducción del modelo:**

Se supone que el consumo energético crece a una tasa compuesta, por lo tanto, la ecuación a utilizar será;

$$CT_t = CT_0(1 + i)^t$$

Dónde:

$CT_t$ : Consumo Total de energía eléctrica en GW/h en el período t.

$CT_0$ : Consumo Total de energía eléctrica en GW/h en el período 1985 (año base).

t: Período en años.

Dado que no existe linealidad en los parámetros, es necesario logaritmizar,

$$\ln CT_t = \ln CT_0 + t * \ln(1 + i)$$

Denominación:

$$\ln CT_0 = \hat{\beta}_0$$

$$\ln(1 + i) = \hat{\beta}_1$$

Finalmente,

$$\ln CT_t = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 * t + e_t$$

Donde:

$\ln CT_t$ : Logaritmo natural del consumo de energía eléctrica en GW/h

t: Período en años.

La importancia fundamental del uso de esta forma funcional específica, es que a partir de la estimación de la pendiente de dicho modelo ( $\hat{\beta}_1$ ), se obtendrá la tasa de crecimiento instantánea que experimentó el consumo total de energía eléctrica los últimos 37 años. A partir de dicha tasa, se podrá estimar el comportamiento futuro de la demanda de energía en todo el territorio Nacional.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Para poder determinar en qué período de tiempo Paraguay alcanzará su capacidad máxima de consumo, se requirió de los siguientes datos estadísticos:

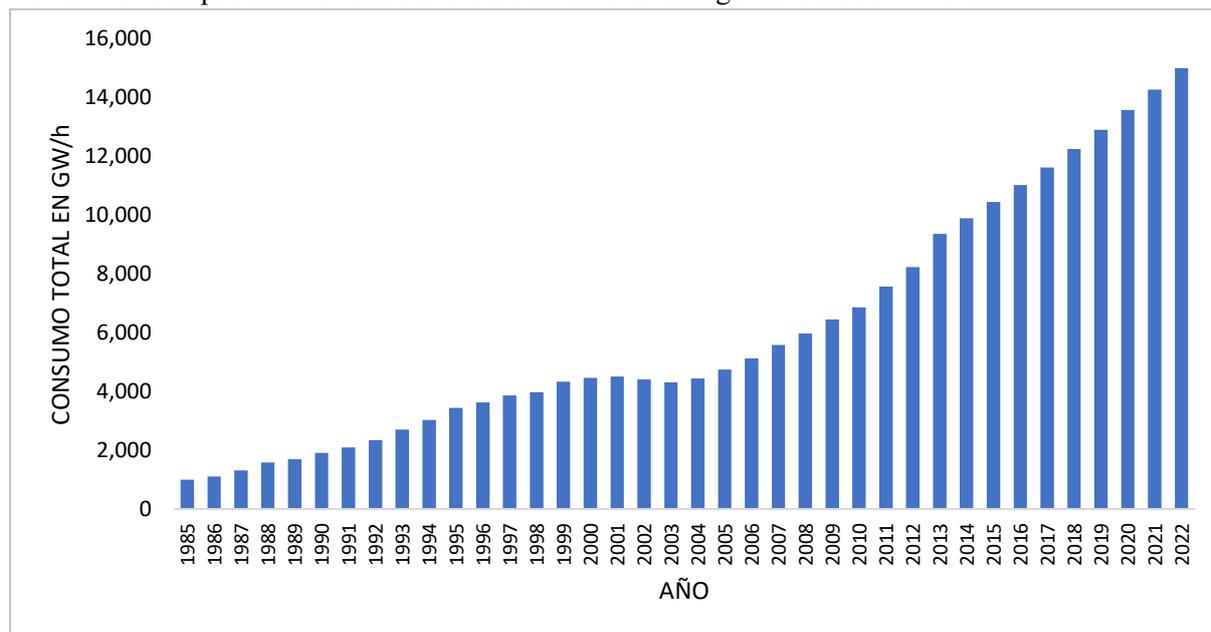
**Tabla 1.** Total Mercado Nacional de Ventas de Energía Eléctrica. Histórico 1985-2022

<b>Año</b>	<b>Consumo total GW/h</b>
1985	999,91
1986	1.109,98
1987	1.315,83
1988	1.579,92
1989	1.695,32
1990	1.907,85
1991	2.089,94
1992	2.339,59
1993	2.707,55
1994	3.028,97
1995	3.439,89
1996	3.630,06
1997	3.861,08
1998	3.974,12
1999	4.327,48
2000	4.459,58
2001	4.502,39
2002	4.407,14
2003	4.314,68
2004	4.434,30
2005	4.739,88
2006	5.123,68
2007	5.580,44
2008	5.974,99
2009	6.451,13
2010	6.864,59
2011	7.570,52
2012	8.222,24
2013	9.357,31
2014	9.887,89
2015	10.440,51
2016	11.016,47
2017	11.617,19
2018	12.242,49
2019	12.892,06
2020	13.565,44
2021	14.263,67
2022	14.988,16

Fuente: Elaboración propia con datos de la Administración Nacional de Electricidad (ANDE).

A partir de esta tabla se pudo visualizar gráficamente el comportamiento del consumo total de energía eléctrica de los últimos años.

**Gráfico 1.** Comportamiento Histórico del consumo de Energía Eléctrica 1985-2022

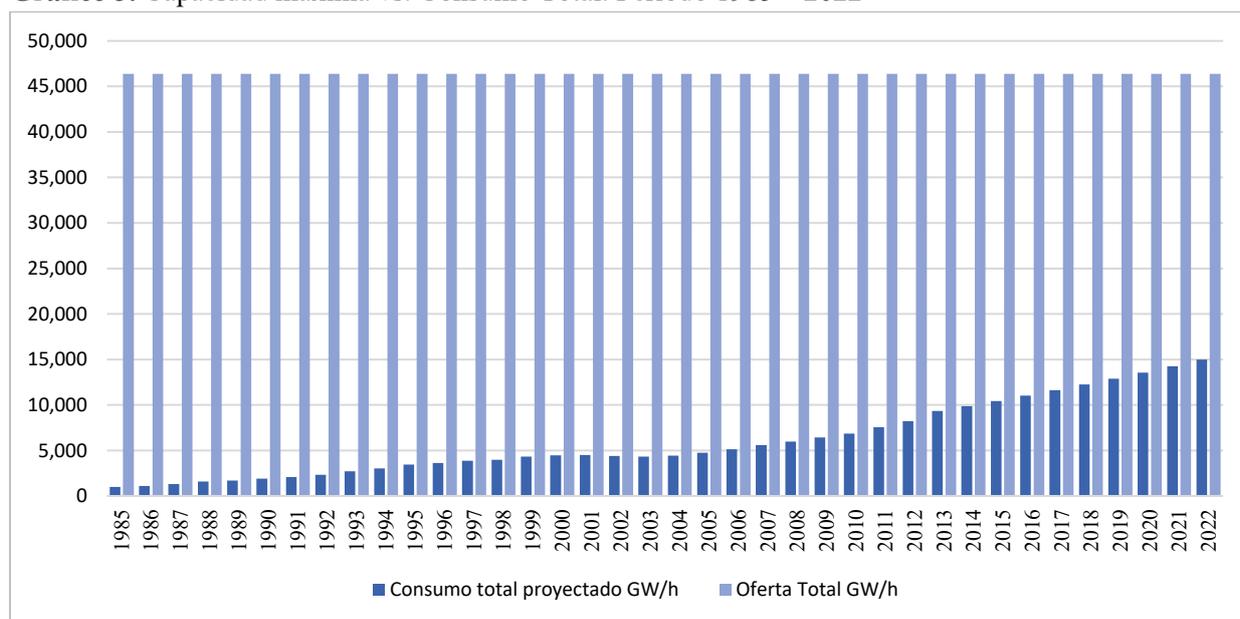


Fuente: Elaboración propia con datos de la ANDE.

En el gráfico N° 1, el consumo de energía eléctrica crece paulatinamente los primeros 12 años para luego hacerlo de una manera más acelerada, esto como consecuencia de las altas tasas de crecimiento que experimento la economía los últimos 10 años que, desde luego, requirió una mayor demanda de energía.

En el gráfico N° 2, los puntos permiten determinar cuál es la tendencia que sigue el consumo, así como también la forma funcional que nuestro modelo econométrico adquirirá.

**Gráfico 3.** Capacidad máxima vs. Consumo Total. Período 1985 – 2022



Fuente: Elaboración propia con datos de la ANDE.

Dado que la producción de energía varía año tras año, ya que depende de un conjunto de variables (demanda interna, sequía, exceso de agua, etc.), se supondrá la producción alcanzada en el año 2020 como valor anual más probable, la cual fue de 46.373 GW/h/año (“techo”).

En el gráfico N° 3, se demuestra que a medida que el tiempo transcurre, el consumo de energía eléctrica se incrementa cada vez más, aproximándose al “techo” en la generación de energía.

Una vez que se corrió la regresión los resultados fueron los siguientes;

**Tabla 2.** Resultados en STATA

**Linear regression**

<b>ln_consumo</b>	<b>Coef.</b>	<b>St.Err.</b>	<b>t-value</b>	<b>p-value</b>	<b>[95% Conf Interval]</b>	<b>Sig</b>
t	.066	.002	33.56	0	.062 .07	***
Constant	7.239	.043	170.28	0	7.153 7.325	***
Mean dependent var	8.467		SD dependent var		0.749	
R-squared	0.969		Number of obs		38	
F-test	1126.200		Prob > F		0.000	
Akaike crit. (AIC)	-43.176		Bayesian crit. (BIC)		-39.901	

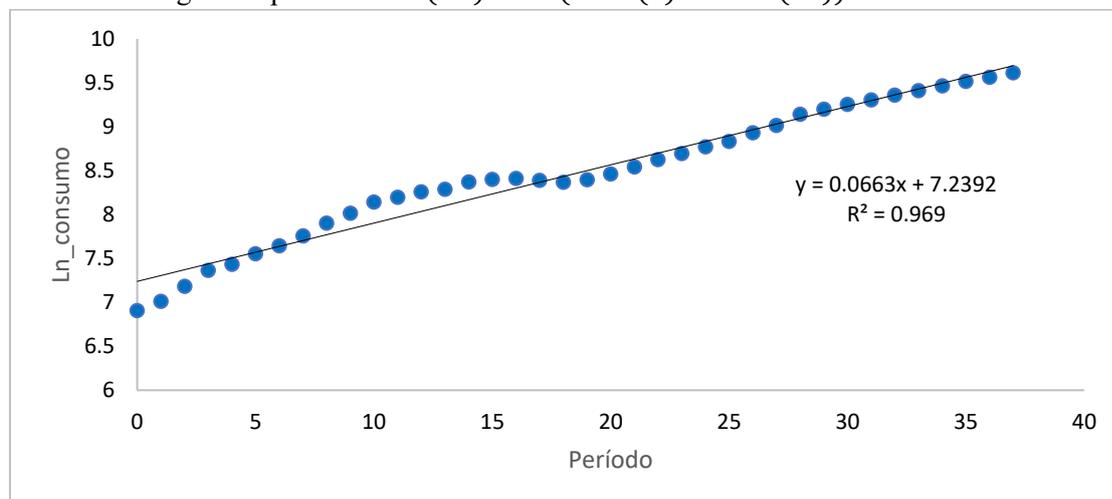
\*\*\*  $p < .01$ , \*\*  $p < .05$ , \*  $p < .1$

Fuente: Elaboración propia con datos de la ANDE en STATA.

Como se puede observar, los signos son los esperados, así como también los coeficientes son altamente significativos, tanto en lo individual (test “t”) como en conjunto (test “F”), además de que se obtuvo un  $R^2$  bastante elevado (0,969), tal como lo indica la tabla 2.

El valor de la pendiente indica que la tasa de crecimiento instantánea anual que experimenta el consumo de energía eléctrica es de aproximadamente de 6,6%. Gráficamente,

**Gráfico 4.** Regresión por MCO  $Ln(CT)$  vs.  $T$  (1985(0) – 2022(37))



Fuente: Elaboración propia con datos de la ANDE.

En el gráfico N° 4, la tendencia se ajusta a los datos en aproximadamente un 97%, lo cual es bastante bueno.

A partir de la regresión se puede determinar en cuantos años el consumo alcanzará a la capacidad máxima de generación de electricidad.

Capacidad máxima de GW/h. 46.373, se reemplaza en los resultados de la regresión;

$$\ln(46.373) = 7,239 + 0,0663t$$

Despejando “t”, tenemos;

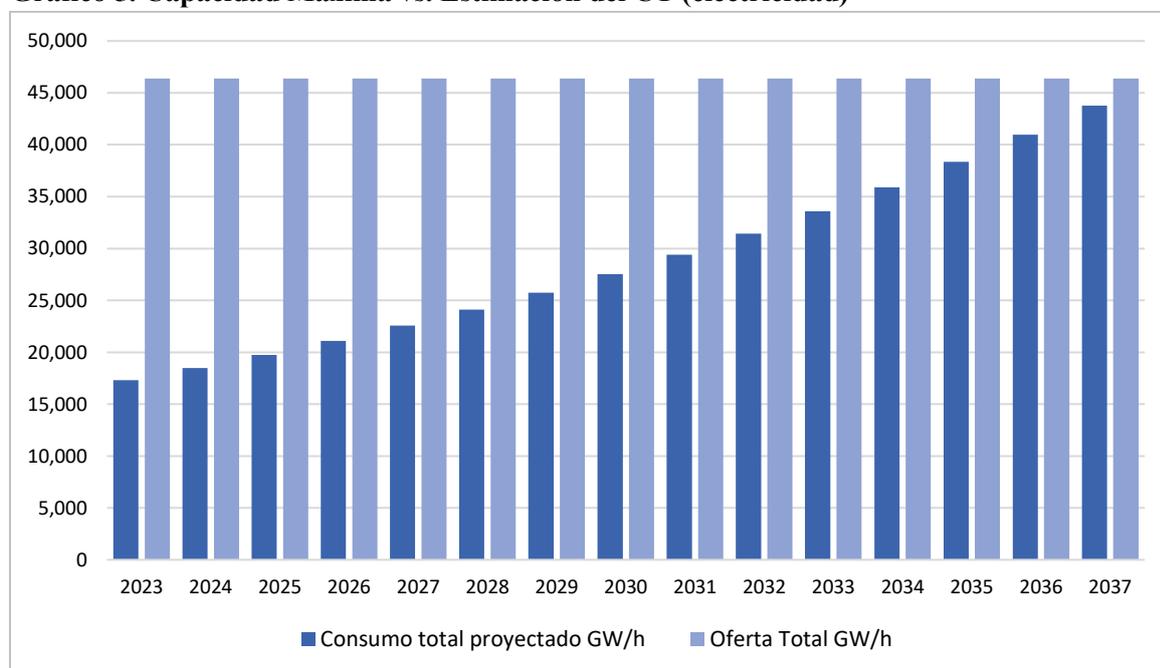
$$t \approx 52 \text{ años.}$$

Es decir, en aproximadamente 52 años el Paraguay alcanzará su “techo”. Por lo tanto, esto se lograría aproximadamente en el año 2037 (1985 + 52 ≈ 2037).

Es importante enfatizar que el cálculo es robusto solo si el “STATUS QUO” es el supuesto fundamental del modelo.

Gráficamente se puede visualizar mejor el comportamiento que sigue el consumo de energía eléctrica en los próximos años;

**Gráfico 5. Capacidad Máxima vs. Estimación del CT (electricidad)**



Fuente: Elaboración propia con datos de la ANDE.

En el gráfico N° 5 se muestra claramente que, a una tasa promedio del 6.6%, el consumo “estimado” de energía eléctrica alcanzara el techo en el año 2037, al cual denominaremos como “período crítico”.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en la regresión, permite determinar el comportamiento que sigue el consumo eléctrico en el Paraguay a lo largo del tiempo que, para ello, es necesario, en primer lugar, reconocer a que tasa “en promedio” crece el consumo, y a partir de aquí, y en segundo lugar, proyectar el consumo futuro y su impacto en el posible agotamiento del recurso eléctrico en un período determinado, que puede no ser exacto, pero cuya metodología permite considerarlo como una sólida estimación.

Al analizar de manera más detenida los resultados, se puede observar que a una tasa promedio del 6.6% anual, el consumo de energía eléctrica alcanzará a la capacidad actual instalada en la producción de energía hidroeléctrica en aproximadamente 13 años (partiendo del año 2024), lo cual da una visión poco optimista acerca del futuro energético del país, de no cambiar el “status quo”.

Es importante enfatizar que considerar a la tasa “promedio” como variable a la hora de estimar el consumo puede no ser del todo exacto, ya que la demanda misma de energía eléctrica depende de un gran número de variables como, el ingreso per cápita, el crecimiento de la economía, el crecimiento poblacional, la tasa de interés, la importación de electrodomésticos y equipos, la tarifa de la energía y otros.

Bajo una perspectiva pesimista, y considerando la instalación de industrias de fuerte consumo de energía en los próximos años (criptomonedas, electromovilidad, etc.), podría eventualmente reducir el período crítico de manera drástica, apeliando la disponibilidad de electricidad en muy pocos años.

La importancia fundamental del trabajo radica en tratar de pronosticar en qué momento se alcanzará el “techo”, esto, permitirá el establecimiento inmediato de futuras políticas de desarrollo energético a fin de evitar cualquier futuro colapso del sistema eléctrico.

Como conclusión final, es de altísima importancia no caer en la trampa de creer que la capacidad de producción de energía hidroeléctrica que tiene nuestro país es ilimitada y que siempre se gozará de la abundancia de este recurso. Por lo tanto, es menester de todos los hacedores de políticas energéticas tomar las medidas y previsiones necesarias a fin de evitar un futuro problema que sería catastrófico desde todo punto de vista.

La recomendación final sería el de tener una política de estado concerniente a este punto en particular.

La inversión en tecnología, la búsqueda de fuentes alternativas, la eficiente utilización de este recurso,

así como también una mayor y mejor distribución del mismo para la instalación de pequeñas y medianas industrias. Y una mayor electrificación en los rincones más carenciados del país.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Viceministerio de Minas y Energías. Paraguay (2009). Eficiencia energética en el Paraguay. Situación actual y perspectiva.

Viceministerio de Minas y Energías (MOPC). Balance Energético Nacional 2020: Informe y resumen estadístico.

Organización Latinoamericana de Energía (OLADE). Panorama energético de América Latina y el Caribe 2023.

Cámara Alemana de desarrollo (2011). Situación de Energías Renovables en el Paraguay.

Chudyk, Pedro (2010). Necesidad del uso racional y eficiente de la energía eléctrica en el Paraguay.

Hermi Zaar, Miriam (2017). Hidroeléctrica Binacional Itaipú: Del proyecto económico y geopolítico a la configuración socio territorial. Universitat de Barcelona.

Tecnología y Derechos Humanos (TEDIC - 2022). Energía y Criptomonedas en Paraguay: Uso de la energía electro intensiva de minería de criptomonedas en los escenarios de la Revisión del Anexo C del Tratado de Itaipú en Paraguay.

DGECC (2011). Paraguay. Compendio.

DGECC (2012). Paraguay. Anuario.

Administración Nacional de Electricidad, ANDE (2012). Datos. Paraguay. Ventas de Energía Eléctrica período 1985-2012.

Administración Nacional de Electricidad, ANDE (2012). Datos. Paraguay. Compilación estadística (1983-2006).

Viceministerio de Minas y Energías. Paraguay. Potencial Hidro energético del Paraguay.

Canese, Mercedes. Organización Latinoamericana de Energía (OLADE-2013). Tarifa Social en América Latina y el Caribe.

Organización Latinoamericana de Energía (OLADE-2011). Tarifa de la Electricidad en América Latina y el Caribe.

Gujarati, Damodar, Porter, Dawn (2010). *Econometría*. 5ta. Edición. McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. México, D.F.

Wooldridge, Jeffrey (2013). *Introductory Econometrics: A Modern approach*. 5ta edición. South-Western Gengage Learning.

