

Promoviendo la eficiencia energética en el sector eléctrico del Paraguay

Autores:

José Antonio Urteaga
Roberto G Aiello
Fabio Lucantonio
Gilda Añazco
Nair Aguilera
José Sosa

División de Energía

NOTA TÉCNICA N°
IDB-TN-2496

Marzo 2022

Promoviendo la eficiencia energética en el sector eléctrico del Paraguay

Autores:

José Antonio Urteaga

Roberto G Aiello

Fabio Lucantonio

Gilda Añazco

Nair Aguilera

José Sosa

**Catalogación en la fuente proporcionada por la
Biblioteca Felipe Herrera del
Banco Interamericano de Desarrollo**

Promoviendo la eficiencia energética en el sector eléctrico del Paraguay / José Antonio Urteaga, Roberto G. Aiello, Fabio Lucantonio, Gilda Añazco, Nair Aguilera, José Sosa. p. cm. — (Nota técnica del BID ; 2496)

Incluye referencias bibliográficas.

1. Energy consumption-Paraguay. 2. Electric power consumption-Parguay. I. Urteaga, José. II. Aiello, Roberto (Roberto G.). III. Lucantonio, Fabio. IV. Añazco, Gilda. V. Aguilera, Nair. VI. Sosa, José. VII. Banco Interamericano de Desarrollo. División de Energía. VIII. Serie.IDB-TN-2496

Palabras clave: Eficiencia energética, sector eléctrico, electricidad

Códigos JEL: O13, P18, P28, Q4, Q42, Q43, Q47

<http://www.iadb.org>

Copyright © [2022] Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.



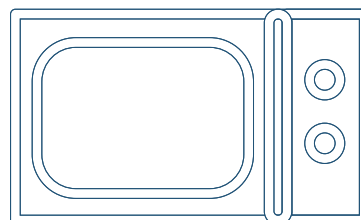


Marzo 2022

Promoviendo la eficiencia energética en el sector eléctrico del PARAGUAY

Autores

José Antonio Urteaga / Roberto G. Aiello
Fabio Lucantonio / Gilda Añazco / Nair Aguilera / José Sosa



Marzo 2022

PROMOVRIENDO LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL SECTOR ELÉCTRICO DEL PARAGUAY

Autores

José Antonio Urteaga
Roberto G. Aiello
Fabio Lucantonio
Gilda Añazco
Nair Aguilera
José Sosa

Revisores: Veronica R. Prado, Juan Hernández, Daniel Ríos.

El presente trabajo fue coordinado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) bajo la responsabilidad de Roberto G. Aiello, Especialista Principal de la División de Energía (ENE).

Un especial agradecimiento por sus contribuciones como revisores a Veronica R. Prado (Especialista Senior de la División de Energía del BID), Juan Hernández (Economista investigador del Departamento de Investigaciones del BID), y Daniel Ríos (Coordinador del Grupo de Investigación en Sistemas Energéticos de la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción).

CONTENIDO

1 Resumen Ejecutivo	7
2 Perfil Socio Económico de Paraguay	11
3 Importancia de la Eficiencia Energética (EE) en Paraguay	13
3.1 Sector Eléctrico de Paraguay	14
3.1.1 La Infraestructura del Sistema Eléctrico Paraguayo	15
3.1.2 El Mercado Eléctrico Paraguayo	16
3.1.3 Estructura del Consumo Final de Electricidad por Sectores	20
3.2 Beneficios esperados por la mejora de la EE	21
4 Oportunidades y potenciales de ahorro de energía eléctrica	26
4.1 Potenciales de ahorro de energía eléctrica	26
4.2 Impactos por la mejora en la EE	28
4.2.1 Sector Residencial	28
4.2.2 Sector Comercial	31
5 Retos para impulsar la EE	35
5.1.1 Información	35
5.1.2 Financieros	36
5.1.3 Gobernanza	36
6 Acciones posibles	39
7 Apéndice	42
8 Referencias	49

Lista de Cuadros

Cuadro 1.	
Otros potenciales para expandir el parque de generación nacional.	42
Cuadro 2.	
Iniciativas en el ámbito de la EE	42
Cuadro 3.	
Protocolo de Montreal: relación entre las sustancias agotadoras de ozono, la EE y el cambio climático	43

Lista de Gráficos

Gráfico 1.	
Intensidad de Energía Final de Países Seleccionados de	13
Gráfico 2.	
Cobertura Eléctrica Nacional	16
Gráfico 3.	
Crecimiento de la Demanda Máxima del SIN.	17
Gráfico 4.	
Evolución de la Relación de Pérdidas de Electricidad vs. Energía	
Entregada en Países Seleccionados de América Latina y el Caribe	17
Gráfico 5.	
Participación de los grupos de consumo en la energía	
facturada (Año 2020 vs. 2019)	18
Gráfico 6.	
Múltiples beneficios de las mejoras en EE	21
Gráfico 7.	
Curva de Carga del Día de la Máxima Demanda del SIN, 2020	22
Gráfico 8.	
Importación de equipos electrodomésticos 2015-2019	
(Millones de Unidades).	26
Gráfico 9.	
Estrategia de implementación de medidas de eficiencia	
energética en los Sectores Residencial y Comercial	27

Lista de Tablas

Tabla 1.	
Perfil del Sector Eléctrico Paraguayo	
(Año 2019 y variación respecto 2018).	7
Tabla 2.	
Medidas, potenciales e inversiones para mejorar	
la EE en el sector residencial	9
Tabla 3.	
Indicadores socio económicos de Paraguay (año 2019).	11
Tabla 4.	
Capacidad Instalada del Parque de Generación	15
Tabla 5.	
Balance de Energía Eléctrica Entregada al	
Mercado Nacional (año 2019)	16
Tabla 6.	
Tarifa media por categoría de consumo – ANDE, año 2020	19
Tabla 7.	
Consumo Social - BT, categoría 141	19
Tabla 8.	
Estructura del Consumo Final de Electricidad por Sectores	20
Tabla 9.	
Avances en los marcos de actuación de	
EE en Paraguay	21
Tabla 10.	
Hogares por año, y tipo de bien duradero seleccionados	
con que cuentan (%), 2016 - 2020. Promedio anual	23
Tabla 11.	
Indicadores de confiabilidad del suministro de energía eléctrica.	23
Tabla 12.	
Disponibilidad de electrodomésticos de alto consumo	27

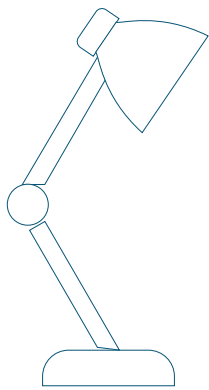
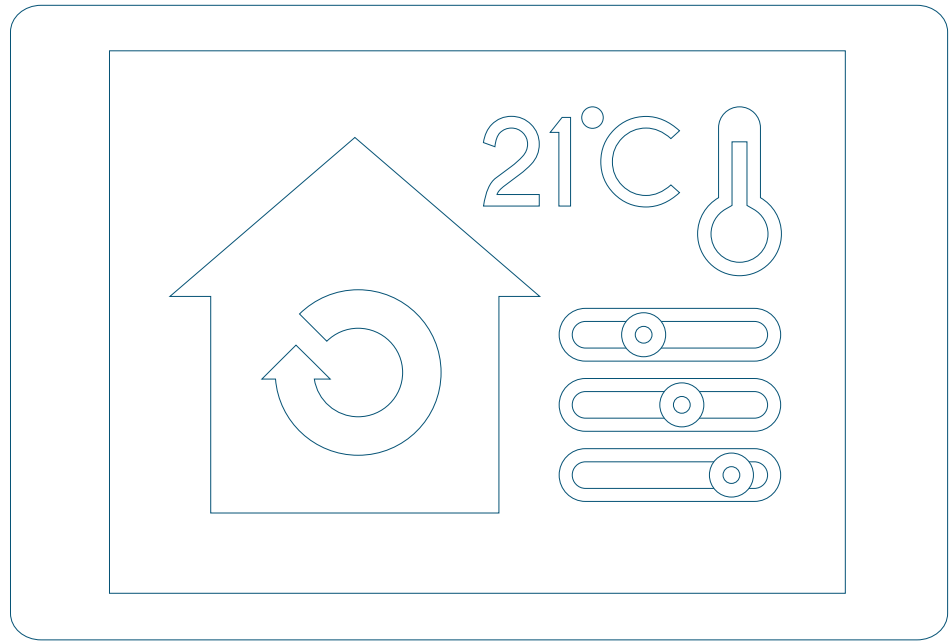


Tabla 13.	
Características del parque de artefactos antiguos y modernos de aire acondicionado en el sector residencial	28
Tabla 14.	
Potenciales beneficios de la sustitución artefactos antiguos y modernos de aire acondicionado por split con tecnología inverter en el sector residencial	29
Tabla 15.	
Supuestos para la sustitución de heladeras en Paraguay.	29
Tabla 16.	
Potenciales beneficios de la sustitución de heladeras en Paraguay.	30
Tabla 17.	
Características del parque de luminarias TF T8 por categoría de tarifa, en el sector residencial.	30
Tabla 18.	
Potenciales beneficios de la sustitución artefactos TF T8 por Tubos tipo LED en función a la categoría de la tarifa, en el sector residencial.	31
Tabla 19.	
Características del parque de artefactos antiguos y modernos de aire acondicionado en el sector comercial	31
Tabla 20.	
Potenciales beneficios de la sustitución de artefactos antiguos y modernos de aire acondicionado por split con tecnología inverter en el sector residencial	32
Tabla 21.	
Características del parque de luminarias TF T8, en el sector comercial.	32
Tabla 22.	
Potenciales beneficios de la sustitución de artefactos TF T8 por Tubos tipo LED, en el sector comercial.	33
Tabla 23.	
Ejemplos de programas de eficiencias energética en países de la región	35
Tabla 24.	
Consumo de electrodomésticos del hogar.	44
Tabla 25.	
Múltiples Beneficios de la EE según la Agencia Internacional de Energía (IEA)	45-46-47



1. Resumen Ejecutivo

1. Resumen Ejecutivo

Paraguay es un país con importantes fortalezas en materia energética. En particular, la electricidad se genera casi en su totalidad a partir de fuentes hidroeléctricas, cuya capacidad en generación supera un poco más del doble la demanda máxima, exportando cerca del 60% (2020) de la energía que produce anualmente. Algunos indicadores del sector eléctrico paraguayo se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1. Perfil del Sector Eléctrico Paraguayo (Año 2019 y variación respecto 2018).

Indicador	Valor	Variación
Capacidad Instalada Total	8.766 MW	-
Generación de Energía Bruta	46.373 GWh	-6,22%
Tecnología Predominante	100% Hidroeléctrica	-
Potencial Hidroeléctrico No Aprovechado	9.872,70 MW	-
Potencial de Energía Solar	1.112.221 GWh/año	-
Demanda Máxima de Potencia	3.553 MW	10,1%
Consumo de Energía Eléctrica	17.319 GWh	14,50%
Pérdidas en Transmisión del SIN	909 GWh	2,50%
Pérdidas en Distribución del SIN	3.560 GWh	12,0%

Fuente: (ANDE 2020a, 2020b)

Por otra parte, las estimaciones indican que al ritmo actual de crecimiento de la demanda eléctrica se podría alcanzar el límite de potencia alrededor del año 2036 y el límite en energía unos pocos años más tarde. Además, el déficit de precipitaciones (meteorológicas) conlleva a la disminución en la disposición de los recursos hídricos en el río Paraná con impactos en la capacidad de generación hidroeléctrica.

Al igual que las fortalezas, existen oportunidades para un uso más eficiente de la energía eléctrica en el país y enfrentar los desafíos venideros en cuanto al suministro de la demanda futura. En este trabajo se aborda la EE como una herramienta para lograr ese cometido.

En Paraguay existe amplio potencial para una mayor EE y aprovechar sus beneficios. La intensidad energética es relativamente alta comparada con la media regional (ver Gráfico 1), lo que podría entenderse como una oportunidad para mejorar el uso de la energía. Tal es así que el gobierno ha identificado a la EE como uno de los ejes de su Política Energética, cuya implementación tiene sustento institucional y operativo. El Viceministerio de Minas y Energía (VMME) es el principal articulador que atiende estos temas bajo una perspectiva amplia, y la Administración Nacional de Electricidad (ANDE) en lo que respecta al sector eléctrico en particular. El VMME cuenta con un Plan Nacional de EE que sienta las bases para la adopción de medidas tendientes a mejorar el uso y conservación de la energía.

Los sectores de consumo de energía eléctrica que en conjunto presentan las mayores oportunidades para EE son el sector residencial y el comercial, cuyos patrones de consumo son bastante similares. Los procesos que podrían ser beneficiados por programas de EE son: la climatización, la iluminación, y la conservación de alimentos a través de programas para la sustitución de equipamiento antiguo por otros más modernos, eficientes y amigables con el medio ambiente. Entre los beneficios calculados se cuentan el menor consumo de energía eléctrica anual, ahorro anual de potencia y consecuente diferimiento de inversiones en nueva generación, ahorros económicos para la ANDE por la reducción de compra de energía, y ahorros para el gobierno por menores subsidios a los clientes en tarifa social.

El primer indicador de los potenciales de EE es la intensidad energética que en 2020 fue de 1,22 kep/USD, uno de los más elevados de la región, aproximadamente 69% superior al promedio de América Latina y el Caribe. El potencial existente se confirma también por el avance en las principales intervenciones para impulsar la EE, incluyendo los marcos de actuación en materia institucional, legal, política, normativa, implementación y cambio climático. El avance conjunto de estos marcos en Paraguay es del 49%, en el que se registra mayor rezago es en el de implementación (16,6%) que se refiere a la aplicación de proyectos y programas de EE. En ese contexto, los sectores residencial y comercial que participan con el 43,10% y 18,01% del consumo de electricidad respectivamente (2020), presentan los mayores potenciales de ahorro de energía. A modo de resumen, en la Tabla 2 se muestran medidas de EE para el sector residencial, los ahorros potenciales, las inversiones necesarias, y su rentabilidad.

1. Paraguay cuenta con un Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (PNGIRSU) vigente desde el 2020, que sienta las bases para una estrategia de disposición final de este tipo de residuos (MADES/PNUD/FMAM 2020b). Además, el MADES se encuentran implementando un proyecto piloto para Recuperación, Reciclaje y Almacenamiento de Gases Refrigerantes (MADES/PNUD/FMAM, 2020a).

Tabla 2. Medidas, potenciales e inversiones para mejorar la EE en el sector residencial

Medida	Unidades	Ahorro de Energía GWh/año	Ahorros usuarios (M USD)	Ahorro ANDE (M USD)	Ahorro total (M USD)	Inversión (M USD)	Tiempo de repago (años)	Tiempo de repago ahorros usuarios (años)
Reemplazo de equipos de aire acondicionado	922.736	478	31,98	12,30	44,27	310,16	7,0	9,7
Reemplazo de heladeras	352.588	703	47,07	15,29	62,35	126,93	2,0	2,7
Reemplazo de equipos de iluminación	9.174.184	407	97,70	10,47	108,34	68,34	0,6	0,7
Total	10.449.508	1.588	176,75	38,06	214,96	505,43	2,4	2,9

Fuente: Elaboración propia.

Esta primera estimación de ahorros potenciales de energía eléctrica tendría un impacto considerable; en el sector residencial este potencial equivaldría al 19.6% de su consumo anual, y en el caso del consumo total, un 9,2%. De la Tabla 2 también se puede plantear la conveniencia de realizar programas que incluyan el conjunto de acciones de EE, logrando de esta forma una rentabilidad muy atractiva ya que si se considera reemplazar exclusivamente los equipos de aire acondicionado, el periodo simple de repago sería de 9,7 años, mientras que si también se considera el reemplazo de heladeras y equipos de iluminación se logra reducir a 2,9 años. Un segundo hallazgo es la conveniencia de considerar no sólo los ahorros para los usuarios sino también para ANDE, lo cual mejora la rentabilidad de manera considerable, en un 21%.

En la presente nota se abordan además los retos a superar para impulsar una mayor EE, los cuales se agrupan en retos de información, financieros, y gobernanza. Finalmente, se presentan recomendaciones para la implementación de medidas de EE.

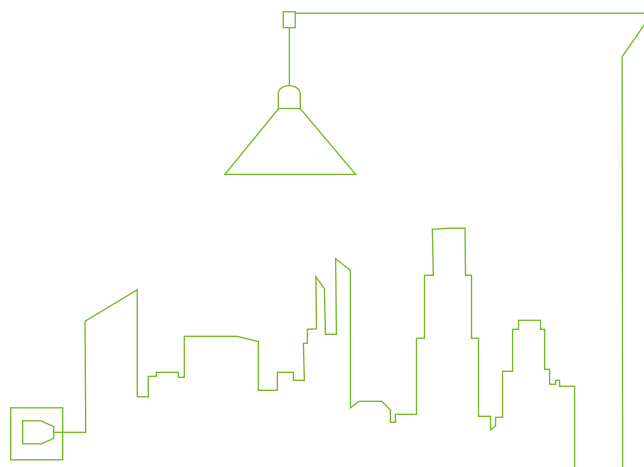
Entre los retos a superar para lograr mayores niveles de EE, se destacan los siguientes:

- Lograr formar una masa crítica en diferentes segmentos de la sociedad con sustento en políticas públicas que demuestre la importancia de la EE desde varias aristas (economía del particular, del país, y el uso racional de la energía).
- Aprovechar las fuentes de financiamiento climático y de la banca de desarrollo para financiar programas de sustitución y así reducir costos e incentivar una demanda sostenible. Al mismo tiempo, evitar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y de sustancias que dañan la capa de ozono.
- Fortalecer las instituciones claves en el ámbito energético que deberán desarrollar el marco legal para promover la EE en diversos sectores. Igualmente, fomentar el desarrollo de capacidades técnicas e institucionales.

Entre las acciones posibles para promover la eficiencia, se resumen las siguientes:

- Apoyar actividades que creen medidas permanentes de EE en el sector residencial por medio de la creación de estándares obligatorios de evaluación comparativa para el desempeño energético y la reducción de impacto ambiental.
- Fomentar el mercado y apoyar la aceptación e implementación de estándares a través de programa diseñados para reemplazar aparatos antiguos y promover prácticas de construcción sostenible².

2. Paraguay cuenta con la normativa NP55 para construcción sostenible.



2 PERFIL SOCIO ECONÓMICO DE PARAGUAY

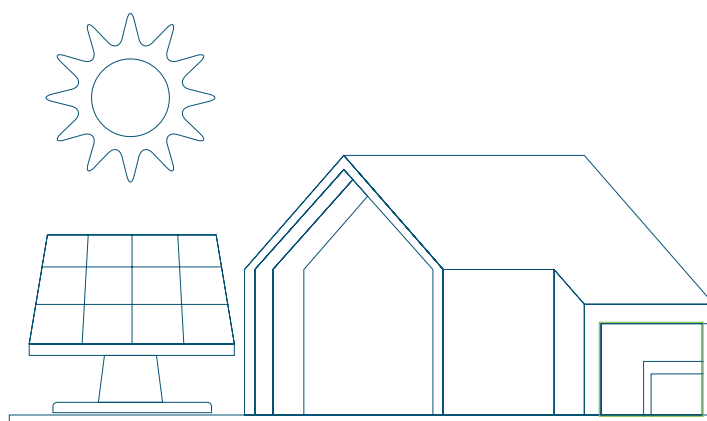
PERFIL SOCIO ECONÓMICO DE PARAGUAY

Argentina, Brasil y Bolivia. Cuenta con una superficie de 406.752 km², relativamente pequeño con respecto a otros países de la región. Es un país rico en recursos naturales, la biodiversidad, el suelo fértil y en particular los recursos hidrológicos, lo cual lo convierten en un exportador neto de energía hidroeléctrica, al igual que de productos agropecuarios. En 2020, la energía eléctrica figura con la mayor participación de productos exportados llegando al 20,4%, que equivale a 1.740 millones de USD del total de las exportaciones (Ministerio de Hacienda 2020). En la siguiente tabla se muestran otros indicadores socio económicos de Paraguay.

Tabla 3. Indicadores socio económicos de Paraguay (año 2019).

Población	7.191.685 habitantes
Densidad de Población	17 habitantes por km ²
Hogares	1.874.959 viviendas
PIB (PYG corriente)	241.363.447 millones
PIB (USD corriente)	36.364 millones
VAB del Sector Primario (USD corriente)	4.038 millones
VAB del Sector Secundario (USD corriente)	12.264 millones
VAB del Sector Servicios (USD corriente)	17.567 millones
Moneda	Guaraní (PYG)

FUENTE: (MINISTERIO DE HACIENDA 2020; INE 2020B)



3. IMPORTANCIA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN PARAGUAY

3.1 Sector Eléctrico de Paraguay

3.1.1 La Infraestructura del Sistema Eléctrico Paraguayo

3.1.2 El Mercado Eléctrico Paraguayo

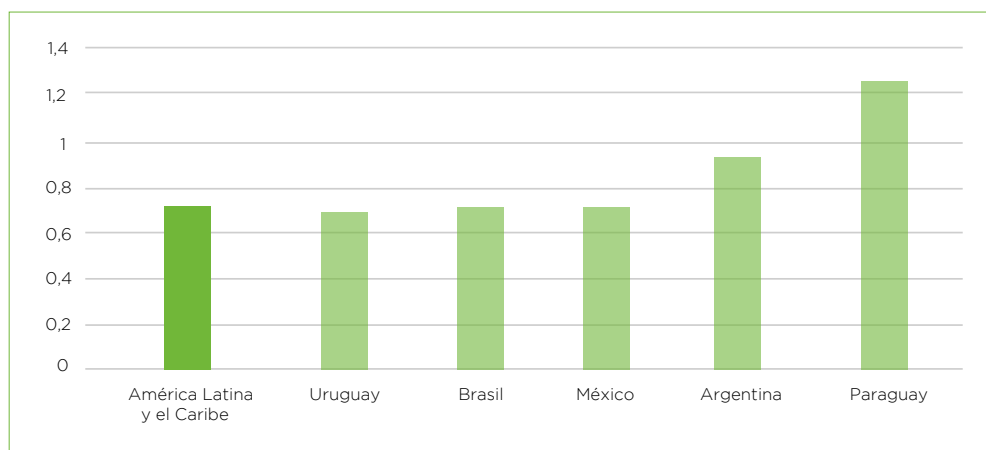
3.1.3 Estructura del Consumo Final de Electricidad por Sectores

3.2 Beneficios esperados por la mejora de la EE

IMPORTANCIA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN PARAGUAY

La intensidad energética³ de Paraguay es elevada con relación a la media de América Latina y el Caribe e incluso más alta que países seleccionados de la región (ver Gráfico 1). En líneas generales, salvo casos particulares, es deseable una intensidad energética baja, lo que indicaría que la energía utilizada para la producción de una unidad económica es eficiente, de acuerdo con una publicación en el blog “Energía para el Futuro” del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) (Ravillard, 24 de mayo de 2020).

Gráfico 1. Intensidad de Energía Final de Países Seleccionados de América Latina y el Caribe – Año 2019 (kep / USD 2010)



FUENTE: (HUB DE ENERGÍA DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE)

En busca de reducir la intensidad energética, el gobierno a través de la Política Energética 2040 aprobada por Decreto N° 6.092/16 (Poder Ejecutivo 2016), identifica la necesidad de incrementar la EE por lo que establece como objetivo específico mejorar los niveles de EE en

3. Cantidad de consumo final de energía sobre la producción económica final.

la oferta y demanda de energía. Con anterioridad a esta política, el Gobierno creó el Comité Nacional de EE por Decreto N° 6.377/11 (Poder Ejecutivo 2011) para abordar este objetivo, conformado por instituciones relacionadas al suministro y uso de energía, incluyendo al Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC), a través de su Vice Ministerio de Minas y Energía (VMME), que en conjunto con la Administración Nacional de Electricidad (ANDE) desarrolló y coordinó el Plan Nacional de EE (VMME 2014). Más recientemente, la Agenda de Energía Sostenible 2019-2023 (VMME 2021a), la cual establece prioridades y fija una hoja de ruta a seguir en el período, posee cinco pilares⁴ que tienen como una base la EE y la sostenibilidad, y busca potenciar la seguridad energética y el desarrollo socioeconómico del país.

Es de notar que el principal actor en materia de políticas del ámbito energético en Paraguay es el VMME. Las atribuciones del Viceministerio incluyen: proponer políticas, reglamentaciones y aplicaciones en el sector energético. Además, sus funciones tienen implicancias en la definición de la política tarifaria de los servicios públicos consensuando en el seno del Equipo Económico Nacional.

3.1 Sector Eléctrico de Paraguay

El servicio eléctrico de Paraguay descansa principalmente sobre la ANDE, la cual es una entidad autárquica descentralizada de la administración pública con personería jurídica y patrimonio propio. La ANDE se rige por la Ley N° 966 del año 1964 (Poder Legislativo 1964) que constituye su carta orgánica en conjunto con su ampliación a través de la Ley N° 976 del año 1982 (Poder Legislativo 1982). La prestación del servicio eléctrico está a cargo de la ANDE, que además desarrolla funciones sectoriales relacionadas con el planeamiento, decisiones de inversión, estudios tarifarios y provisión de otros servicios como el Alumbrado Público para todo el país. La ANDE tiene a cargo la generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica en un cuasi monopolio, porque existen algunas pocas excepciones. Adicionalmente, el Consejo Nacional de la Producción y/o Transporte Independiente de Energía (CONAPTIE), de acuerdo con la Ley N° 3009 del año 2006 (Poder Legislativo 2006), creó el marco legal complementario a la Ley de ANDE que permite inversiones en generación eléctrica y/o transporte de energía. Por otro lado, en generación eléctrica las Centrales Hidroeléctricas de Itaipú y Yacyretá son entidades públicas binacionales que se rigen por los tratados internacionales con Brasil y Argentina, respectivamente; la ANDE es copropietaria de ambas centrales. Por otro lado, en distribución eléctrica existen dos zonas a cargo de la Compañía de Luz y Fuerza S.A. (CLYFSA) (en la ciudad de Villarrica con más de 15.000 clientes⁵) y la Empresa Distribuidora Menonita (Chaco Central con más de 10.000 clientes⁶). No obstante, la mayor parte de la infraestructura de la cadena de suministro de electricidad en Paraguay es propiedad de la ANDE que se encarga de expandir, mantener y operar el sistema.

El VMME, dependiente del MOPC, es el organismo que dicta la política sectorial. El Equipo Económico Nacional, conformado por los ministros de Hacienda, MOPC, Agricultura y Ganadería, Industria y Comercio, y el presidente del Banco Central, define la política tarifaria de los servicios públicos. El Comité Nacional de EE (CNEE), creado por Decreto N° 6377/2011, le da atribuciones y responsabilidades bajo coordinación del VMME, con el objetivo de preparar y ejecutar del Plan Nacional para el uso eficiente de la energía (Ver Apéndice, Cuadro 2).

4. Los cinco pilares de la Agenda de Energía Sostenible del Paraguay 2019-2023, son: 1) Gobernanza de la Energía; 2) Fuentes Renovables y Desarrollo Eléctrico; 3) Integración Energética y Productiva; 4) Bioenergía y Combustible; y 5) Ambiente y Sociedad.

5. Extraído del sitio web de la empresa (CLYSA 2020).

6. Extraído de un reporte de diario (ABC Color, 2015).

3.1.1 La Infraestructura del Sistema Eléctrico Paraguayo

En el segmento de generación, prácticamente el 100% de la electricidad suministrada al Sistema Interconectado Nacional (SIN) proviene de centrales hidroeléctricas como se muestra en la Tabla 4, con ínfima participación de algunas centrales térmicas diésel (ANDE 2021). La capacidad instalada en centrales hidroeléctricas es de 8.760 Megavatios (MW), donde 80% corresponden a Itaipú (central hidroeléctrica binacional con Brasil), 17,7% a Yacyretá (central hidroeléctrica binacional con Argentina), y 210 MW (2,3%) a la central hidroeléctrica Acaray (CHA), propiedad exclusiva de ANDE. La generación bruta en 2019 fue de 49.448 Gigavatios-hora (GWh); 98% proveniente de las centrales binacionales (Itaipú y Yacyretá) y 2% de la CHA (2019). Más del 64% de la generación eléctrica fue exportada (23,4% a Argentina y 76,2% a Brasil).

Tabla 4. Capacidad Instalada del Parque de Generación

Centrales	Capacidad	Participación
Itaipú	7.000 MW	
Yacyretá	1.550 MW	
Acaray	210 MW	
Hidroeléctricas	8.760 MW	99,93%
Térmicas	6,1 MW	0,070%
Total	8.766 MW	100 %

FUENTE: (ANDE 2020B, 2021)

De acuerdo con estimaciones (ANDE 2021), la capacidad instalada de generación hidroeléctrica actual podría ser suficiente para cubrir la demanda de potencia nacional con un margen de reserva superior al mínimo recomendado de 10% hasta el año 2036, es decir, prevén que la demanda de potencia eléctrica alcance la capacidad actual disponible para generación en el año 2036, sin comprometer la disponibilidad de energía al menos hasta el 2040.

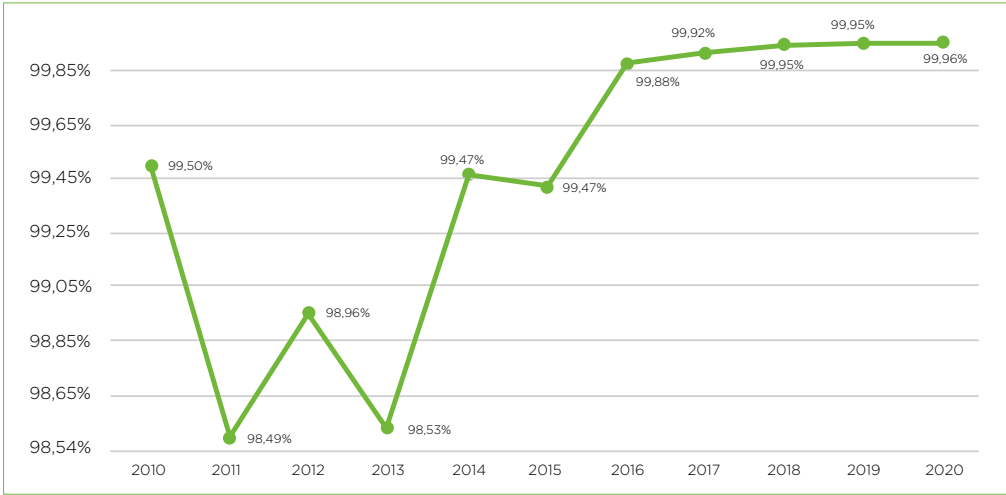
No obstante, Paraguay aún cuenta con potencial de energía hidroeléctrica no aprovechada y un importante potencial para desarrollar la Energía Renovable No Convencional (ERNc), particularmente la energía solar (ver Cuadro 1). En el mediano-largo plazo, será necesario plantear otras fuentes de energía eléctrica sostenibles anticipándose al 2036 donde posiblemente la demanda de potencia supere la capacidad instalada, al igual que la implementación de acciones de EE que permitan regir no sólo la oferta de electricidad sino también la demanda, de esta manera se logrará alivianar la demanda de energía en vista a posibles escenarios de bajas precipitaciones como los que se experimentaron en los últimos años.

En el segmento de Transmisión, el Sistema Interconectado Nacional (SIN) tiene la siguiente infraestructura (ANDE 2020a, 2020b): i) 727 km de Líneas de Transmisión (LT) en 500 kV (Muy Alta Tensión); ii) 4.727 km de LT en 220 kV (Alta Tensión); iii) 1.355 km de LT en 66 kV (Alta Tensión); y iv) 95 subestaciones de transmisión que pertenecen a ANDE y otras 18 no pertenecientes a la empresa⁷. En el segmento de distribución, existen cerca 68.633 km de Líneas en Media Tensión (23 kV).

7. Algunas de estas pertenecen a la siguientes entidades: INC, ESSAP, GHN, CLYFSA, ADM, SIC, CMY, ELKEN, CAI, CERV, VET, VMC, BTW, CHORT, FERNH, CARGILL, WMA, INP (ANDE 2020b).

La expansión de la infraestructura en transmisión y distribución ha permitido que se incremente la cobertura del servicio eléctrico, pasando de 99,5% con algunos descensos hasta llegar a 99,96% en 2020.

Gráfico 2. Cobertura Eléctrica Nacional



FUENTE: (ANDE 2020B).

Sin embargo, en la Región Occidental o Chaco (al Oeste del Río Paraguay), hay áreas no conectadas a la red con pequeñas poblaciones muy dispersas, principalmente comunidades indígenas y pequeñas colonias. Se estima que existen unos 7.822 hogares que aún no cuentan con acceso a energía eléctrica, de este valor, el 95% son hogares de zonas rurales (INE 2020a).

3.1.2 El Mercado Eléctrico Paraguayo

En cuanto al mercado eléctrico nacional, el número total de clientes de la ANDE se incrementó de 200.000 (1984) a más de 1.678.081 en el 2020. Como resultado de este incremento, la demanda eléctrica tuvo un crecimiento sostenido promediando 8,16% anual entre 1985-2019. Así, en 2020 la energía entregada para cubrir la demanda fue de 17.319.108 MWh con un crecimiento de 3,54%, respecto al año anterior. De la demanda total del SIN en el año 2020; el 23,55% corresponden a pérdidas que disminuyó un 31,7% partiendo del año 2012.

Tabla 5. Balance de Energía Eléctrica Entregada al Mercado Nacional (año 2019)

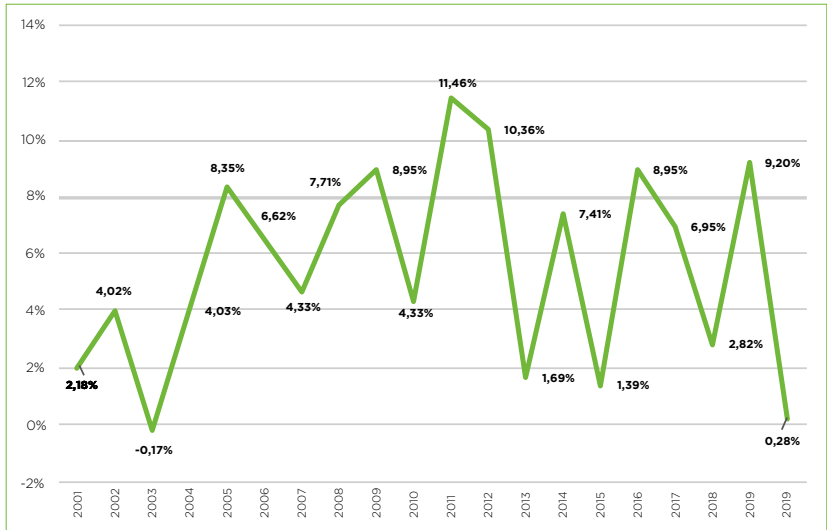
	Energía Facturada	Consumo Alumbrado Público	Consumo Propio	Pérdidas en Transmisión	Pérdidas en Distribución	Energía Neta Entregada al Mercado Nacional
MWh	13.411.110	307.579	9.703	900.575	3.326.905	17.995.872
%	74,69	1,71	0,06	5,02	18,53	100

FUENTE: MEMORIA 2019, ANDE.

El pico de la demanda del SIN fue de 3.563 MW en 2020, normalmente se registra en los meses de verano. La tasa de crecimiento promedio de la demanda eléctrica entre 2000 y 2020 es de 5,56%, con valores máximos del 10,9% en el 2006, y valor mínimo de 0,54% en el período de crisis financiera (2002-2003). Si se toma el período 2005-2020 (excluyendo el período de bajo crecimiento económico debido a la crisis), la tasa promedio queda en 6,32%.

La región Metropolitana es la zona que concentra el mayor porcentaje de la demanda, cerca del 54,6% del consumo del SIN, que representa 17.044.023 MWh-año en 23 kV (consumo total); sin incluir consumo propio y pérdidas.

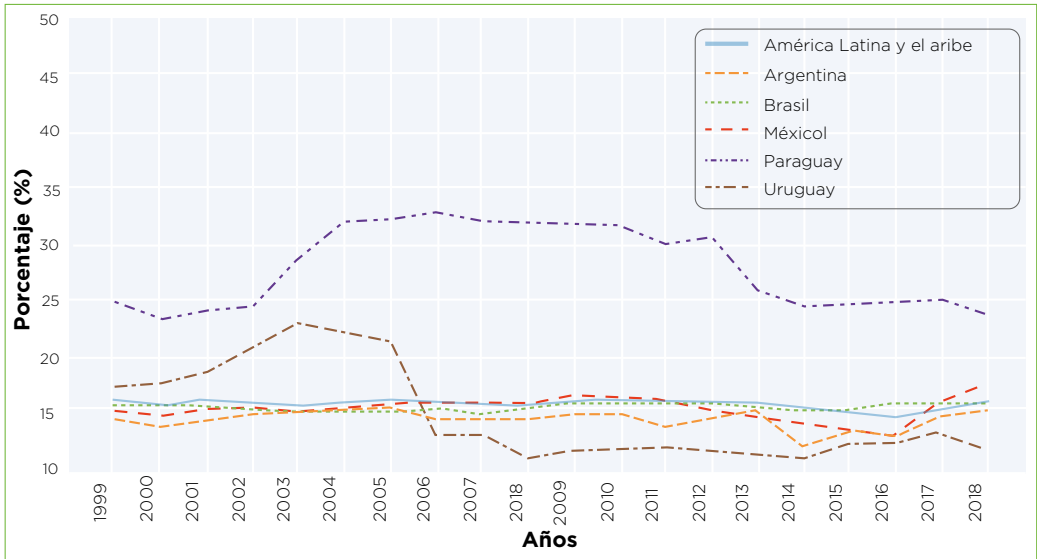
Gráfico 3. Crecimiento de la Demanda Máxima del SIN.



Fuente: ANDE.

Actualmente, las pérdidas totales en el mercado eléctrico nacional se mantienen alrededor de 23,55% (ver Tabla 5). Si bien este valor ha mejorado con relación a los últimos 10 años, como se puede notar en el Gráfico 4, es una cifra bastante elevada con relación a la media en América Latina y el Caribe (ALC), e incluso con relación a países seleccionados de la región cuyos niveles de pérdidas acompañan la media regional de aprox. 15%.

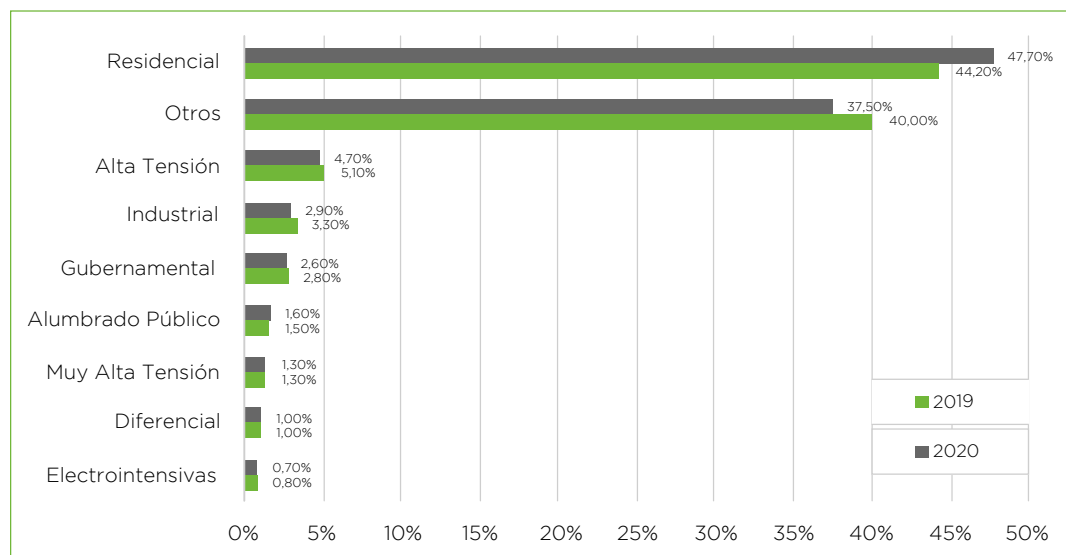
Gráfico 4. Evolución de la Relación de Pérdidas de Electricidad vs. Energía Entregada en Países Seleccionados de América Latina y el Caribe



Fuente: (Hub de Energía de América Latina y el Caribe)

En cuanto a la caracterización de los consumidores en función a la energía eléctrica facturada, esta se compone como se muestra en el Gráfico 5, donde se puede observar cómo durante la pandemia se redujo el consumo de todos los grupos menos del residencial que aumentó.

Gráfico 5. Participación de los grupos de consumo en la energía facturada (Año 2020 vs. 2019)



Fuente: Elaboración propia.

Según estimaciones del VMME, el sector comercial representó el 18,6% (VMME 2021b) de la energía facturada en 2019 y 16,5% en el año 2020, incluida bajo la categoría "Otros" actualmente. En marzo de 2017, con la entrada en vigor del Pliego de Tarifas N° 21 de la ANDE actualizado luego de 12 años, ha desaparecido la denominación de la categoría "Comercial" y fueron creados los grupos de consumo mostrados en el Gráfico 5. En la categoría "Otros", se incorporaron los grupos de los sectores Comercial y General, además de 22.000 clientes del sector industrial (ANDE 2017) que pasaron a esta categoría en el año 2016.

Cada una de las categorías mencionadas tienen diferentes condiciones y esquemas tarifarios, por lo que en la Tabla 6 se muestran las tarifas medias a modo ilustrativo. Debe notarse que el valor de las tarifas ha variado muy poco con relación al anterior Pliego de Tarifas N° 20 de la ANDE, con ajustes de alrededor de 16%, de igual manera sigue siendo relativamente baja con base en (OLADE y BID 2020).

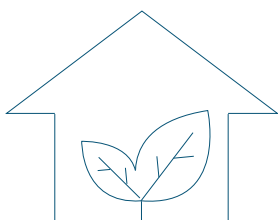


Tabla 6. Tarifa media por categoría de consumo – ANDE, año 2020

Categoría ⁸	Gs/kWh	Centavos USD/KWh**	Cantidad de Clientes ⁹ (%)
Residencial ¹⁰	411	5,92	87,7%
Otros	366	5,27	11,8%
Gubernamental	367	5,28	0,46%
Industrial	275	3,96	0,0235%
Diferencial	410	5,90	0,01%
Alumbrado Público*	387	5,57	
Muy Alta Tensión	250	3,60	
Alta Tensión	247	3,55	
Electro intensivas	216	3,11	

NOTAS: * GUARANÍES/METRO,

** TASA DE CAMBIO DE ANDE: 6.941.65 GS/USD (2020). FUENTE: ANDE, 2021.

Así el nuevo pliego de tarifas reorganizó y modificó a los usuarios de acuerdo con las nuevas definiciones y condiciones generales. Por otro lado, se debe destacar que de acuerdo con el Pliego de Tarifa N° 21 de la ANDE, el Grupo de Consumo Residencial o Doméstico en Baja Tensión contempla dos categorías: Consumo Social y Consumo Residencial, cuyas tarifas a su vez dependen de la faja de consumo propio de cada categoría como se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7. Consumo Social - BT, categoría 141

Faja de Consumo	Gs/kWh	Centavos USD/KWh**	Clientes Beneficiados (Año 2019)	Clientes Beneficiados (Año 2020)
0 – 50 kWh	312	4,49	144.804	117.133
51 – 150 kWh	350	5,04	94.535	84.252
151 – 300 kWh	365	5,25	38.396	40.820

NOTAS: * GUARANÍES/METRO,

** TASA DE CAMBIO DE ANDE: : 6.941.65 GS/USD (2020). FUENTE: ANDE, 2021.

8. Obs.: (1) Otros incluye comercial, general y municipal. (2) Gubernamental incluye fiscal y consumo interno. (3) Diferencial incluye los suministros abastecidos en 23 kV con facturación de potencia y energía en punta y fuera de punta de carga. (4) Alta Tensión incluye los suministros abastecidos en 66 kV. (5) Muy Alta Tensión incluye los suministros abastecidos en 220 kV. (6) Electro intensivas incluye los suministros abastecidos en 220 kV o 66 kV regidos por el Decreto 7551/2017.

9. La cantidad total de clientes facturados en el año 2019 fue de 1.469.190.

10. La media para la categoría Residencial hace referencia al Grupo de Consumo Residencial o Doméstico del Pliego de Tarifa N° 2021 de la ANDE.

3.1.3 Estructura del Consumo Final de Electricidad por Sectores

El consumo final de electricidad en Paraguay se caracteriza por una fuerte participación del sector residencial, como se muestra en la Tabla 8, seguido por la industria, el sector comercial y otros de forma agregada (servicios públicos, alumbrado público, construcción y otros no especificados).

Tabla 8. Estructura del Consumo Final de Electricidad por Sectores

	Residencial	Comercial	Industria	Otros	Total
Consumo en MWh	5,534	2,323	2,391	2,592	12,840
Participación	43.10%	18.09%	18.62%	20.19%	100.00%

Fuente: (VMME 2021b)

En el sector residencial, el consumo de electricidad de acuerdo con los usos fue: i) la conservación de alimentos 26,5%; seguido por ii) el calentamiento de agua 19,7% y iii) la refrigeración y ventilación de ambientes el 18,9%, mientras que el 9,3% de la electricidad es destinada para iluminación. Por otro lado, la Leña y el Carbón Vegetal representan en conjunto el 71% del consumo neto del sector (Itaipú y Fundación Parque Tecnológico Itaipú 2014). Ello indica el potencial de sustitución de estas fuentes por otras de mayor calidad como la electricidad, y a la vez el importante potencial de ahorro al introducir artefactos más eficientes, en particular en el uso de Cocción. El consumo de Leña es mayor a medida que disminuye el ingreso de los hogares, y en particular si los hogares son rurales.

En el sector Comercial, Servicios y Público, el Comercio Mayorista y Minorista es el subsector que representa la mayor parte del consumo neto de energía (43%), seguido por Hoteles y Restaurantes (21%). Los restantes subsectores tienen participaciones bastante menores. El sector Comercial, Servicios y Público utiliza principalmente la electricidad para el enfriamiento y ventilación de ambientes (36.2% del consumo eléctrico del sector); le siguen iluminación (25.0%); conservación de alimentos (23.8%); y otros artefactos (15.0%) (Itaipú y Fundación Parque Tecnológico Itaipú 2014). Gran parte de los consumos de energía en este sector representan usos cautivos de la electricidad y las medidas de uso eficiente de la energía deberían estar orientadas a la modernización de los artefactos utilizados en estos usos, por ejemplo, mejorar la eficiencia en iluminación tanto por cambio a luminarias más eficientes como por medidas de gestión de alumbrado.

Tanto en el sector Residencial como en el Comercial, el uso para enfriamiento en el consumo de electricidad ha incrementado en los últimos años debido a la importación sostenida de equipos de aire acondicionado en el país, y por la elevada temperatura del ambiente durante la mayor parte del año, haciendo necesario refrigerar los ambientes para el confort de las personas en viviendas y comercios.

En 2020, el sector comercial fue muy afectado por la pandemia del COVID-19 que generó una migración de parte del consumo eléctrico al sector residencial debido a que muchas actividades escolares, de trabajo (teletrabajo), y actividades académicas varias y de recreación se realizan desde los propios hogares. Por lo tanto, la EE en el sector residencial es de particular interés considerando la creciente demanda. En cuanto al sector industrial, de acuerdo con lo que reporta el VMME en su reseña (VMME 2019): la mayoría de las industrias son transformadoras de productos agropecuarios, por lo que una parte significativa de los requerimientos de energía se refieren a necesidades térmicas. Muchas de las materias primas contienen desechos combustibles (cascarilla de coco, cascarilla de arroz, bagazo de la caña de azúcar, etc.). Además, existe una cantidad importante de calderas alimentadas con leña, utilizada para

la producción de vapor para los procesos industriales. Asimismo, las olerías y caleras utilizan biomasa para la producción de cerámica roja y cal virgen. En general, estas industrias son de pequeño porte y están diseminadas por el interior del país.

3.2 Beneficios esperados por la mejora de la EE

La EE es un recurso clave para el desarrollo económico y social de los países por lo que mejorar la comprensión con relación a su valor real es cada vez más importante. El enfoque actual de las políticas públicas de EE va más allá de reducir la demanda de energía y las emisiones de GEI (IEA 2019). Las mejoras en EE traen consigo “múltiples beneficios” que pueden ser capturados por los países como resultado de su implementación, así en el esquema presentado en el Gráfico 6 se resumen parte de estos beneficios.

Gráfico 6. Múltiples beneficios de las mejoras en EE



Fuente: Elaborado con base en (IEA 2019)

Visto lo anterior, en Paraguay existen amplias oportunidades para mejorar la EE y aprovechar sus múltiples beneficios. En ese sentido, a nivel de avances en los marcos de actuación que permiten impulsar el mejor aprovechamiento de la energía, un análisis comparativo entre los países de ALC muestra que el país se encuentra en una posición intermedia (BID, OLADE, CEPAL 2017) considerando el mayor avance posible. Mientras que los países con mayor nivel de avance en los marcos institucional, legal, político, normativo, de implementación, y en materia de compromisos de mitigación de GEI, tienen un avance superior al 60% llegando en el caso de México hasta el 86%. En el caso de Paraguay, el avance se estima en un 49%. Los avances por marco de actuación para el caso de Paraguay se muestran en la Tabla 9.

Tabla 9. Avances en los marcos de actuación de EE en Paraguay

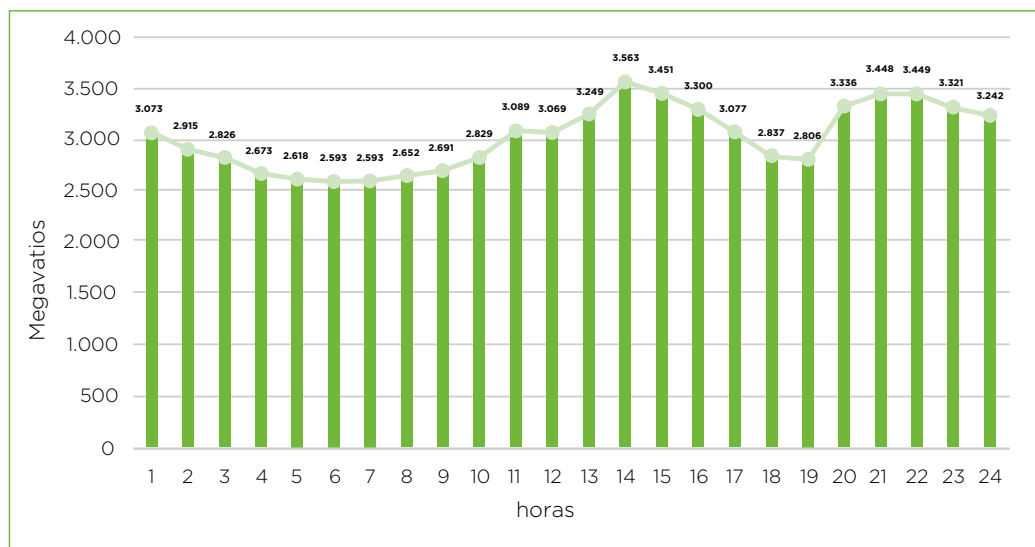
	Institucional	Legal	Político	Normativo	Implementación	Cambio Climático	Total
Máximo avance	25%	17%	13%	16%	18%	11%	100%
Promedio ALC	12%	3%	4%	5%	3%	5%	32%
Paraguay	15%	4%	10%	9%	0%	11%	49%

Fuente: Con base en (BID, OLADE, CEPAL 2017)

Como se puede apreciar, el rezago más importante es en materia de implementación de acciones, proyectos y programas de EE. Como consecuencia del aplazamiento en la aplicación de medidas de EE, la evolución de la intensidad energética de Paraguay ha mantenido un crecimiento del 1,1% anual. En el periodo 2010-2018, en la región se registró una reducción del 0,8% anual, lo que refleja las oportunidades que el país presenta en materia de EE. Una de las principales causas de la indiferencia hacia la implementación de acciones orientadas a mejorar la EE se debe a la abundancia de energía eléctrica y el bajo precio¹² mediante subsidios a las tarifas eléctricas de esta en comparación con otros países de la región. Por ello, la EE no ha sido un tema principal en el ámbito de las políticas energéticas del país. A pesar de ello, gradualmente se está tomando conciencia sobre su importancia (ver Cuadro 2),

Un tema relevante es el impacto que la EE puede tener sobre la gestión de la demanda eléctrica, que es una de las principales restricciones y desafíos que tiene la ANDE. Esta situación se puede observar en el Gráfico 7 que muestra la curva de carga del día de la máxima demanda en el año 2020 (Factor de Carga Anual = 55,6%).

Gráfico 7. Curva de Carga del Día de la Máxima Demanda del SIN, 2020



Fuente: ANDE.

En ese contexto, los sectores que más atención requieren desde la perspectiva de la gestión del sistema eléctrico nacional son el Residencial y Comercial, con patrones de consumo muy similares, y cuya actividad es prácticamente responsables de moldear la curva de carga del SIN debido al intenso calor que se vive en Paraguay, especialmente entre los meses de diciembre y marzo, como principal causa del uso creciente del aire acondicionado (cada vez de menor costo) cuyo régimen de utilización contribuye a los picos de demanda que ocurren tanto en las primeras horas de la tarde como en la noche. Es importante resaltar que el uso de aire acondicionado no sólo se registra en el sector comercial sino también en el residencial. De hecho, de 2016 a 2019 el número de hogares con equipos de aire acondicionado aumentó de 40,9% a 49,6% de hogares con estos aparatos (ver Tabla 10, en la que también se muestra el incremento de los hogares que cuentan con otros electrodomésticos).

12. Con base en (OLADE y BID 2020) la tarifa de la energía eléctrica en Paraguay es relativamente baja en comparación con la de otros países de la región.

Tabla 10. Hogares por año, y tipo de bien duradero seleccionados con que cuentan (%), 2016 - 2020. Promedio anual

	2016	2017	2018	2019	2020	Variación 2016 -2019
Cantidad de Hogares	1.729.864	1.756.991	1.795.109	1.863.684	1.867.423	7,1%
Heladera	86,6	89,2	90,9	91,5	93,0	5,7%
Máquina lavarropas	74,1	76,1	79,5	79,5	82,3	7,3%
Cocina a gas	69,6	71,3	72,3	71,7	-	3,0%
Horno eléctrico	45,9	47,6	50,5	51,6	-	12,4%
Acondicionador de aire	40,9	44,1	46,4	49,6	52,2	21,3%
Cocina eléctrica	32,5	33,4	36,1	37,7	-	16,0%
Horno microondas	28,5	28,1	29,3	29,6	-	3,9%
Termo calefón	10,0	7,3	6,6	6,5	-	-35,0%

FUENTE: (INE 2020B)

El rápido crecimiento de la demanda eléctrica en medio de preocupaciones por la seguridad energética¹³ y el aumento del impacto climático, representan una oportunidad para impulsar la EE. Tomando en cuenta que el pico de la demanda eléctrica en Paraguay ronda los 3.563 MW, la confiabilidad del servicio eléctrico constituye un desafío. Tanto la frecuencia de cortes como la duración promedio se encuentran muy por encima de la media regional (ver Tabla 11. Indicadores de confiabilidad del suministro de energía eléctrica.). Las medidas de EE del lado de la demanda contribuirán también a aliviar las redes de distribución, especialmente en momentos de alta demanda.

Tabla 11. Indicadores de confiabilidad del suministro de energía eléctrica.

Promedio de los últimos 5 años	Paraguay	América Latina y el Caribe
SAIDI (Horas de cortes por kVA-año)	31,2	2.323
SAIFI (Número de Interrupciones por kVA-año)	25,47	18.09%

NOTA: LOS DATOS DE PARAGUAY FUERON EXTRAÍDO DE LAS MEMORIAS DE ANDE (ANDE 2020B). MIENTRAS QUE LOS DATOS PROMEDIOS DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE DE UN REPORTE DEL BID (SANIN 2019).

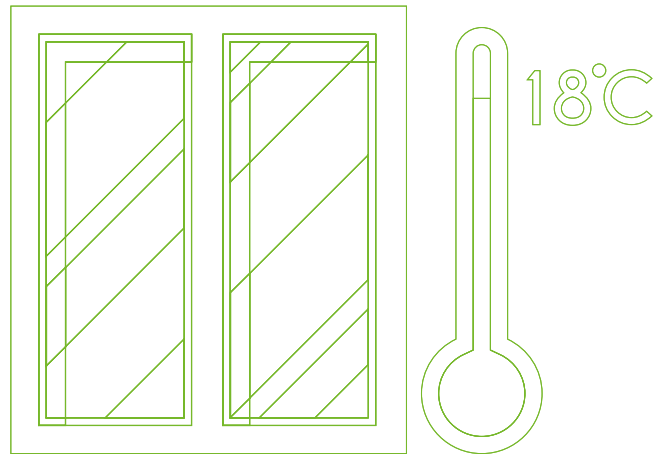
13. Las principales preocupaciones con relación a la seguridad energética se fundamentan con los Objetivos de la Política Energética de la República del Paraguay, que incluyen: el abastecimiento energético con fuentes locales, con criterios de eficiencia y calidad, a mínimo costo con responsabilidad socioambiental que acompañe el desarrollo productivo del país.

El número de hogares con aire acondicionado ha crecido del 2016 al 2020 en 27%¹⁴. Estos dispositivos consumen un importante porcentaje de la demanda máxima de potencia del SIN. Por su parte, el parque de tubos fluorescentes convencionales instalados en los sectores residencial y comercial ha crecido 4,7% en el mismo periodo y representa el 15,9% de la demanda máxima de potencia del SIN. Las medidas de EE a través de aire acondicionados, heladeras e iluminación eficiente tienen el potencial de aliviar la alta carga en los sistemas eléctricos en horas pico, así como generar beneficios a los usuarios a través del ahorro en la factura eléctrica. Si bien la tasa de cobertura eléctrica del país es alta (>99%), la ANDE busca cerrar la brecha de acceso a energía impulsando programas de electrificación rural mediante soluciones innovadoras de suministro aislado con fuentes de ERNC (por ej. solar fotovoltaica, pequeñas centrales hidroeléctricas y otras fuentes renovables). La incorporación de medidas de EE orientadas a los consumidores que serán servidos por estas soluciones, permitirá estimular la productividad, la seguridad energética, y un uso costo-efectivo de la energía eléctrica.

Los sectores residencial y comercial se pueden además beneficiar del ahorro de energía mediante la implantación de normas y protocolos para mejorar el diseño arquitectónico y las instalaciones de las viviendas por el menor consumo para refrigerar ambientes y el uso de iluminación natural en los entornos. Si bien esto supera el foco de la presente nota, se pueden citar algunos ejemplos que podrían complementar la labor de normalización que está desarrollando el CTN55 : 1) mejorar las especificaciones de aislamiento térmico del envoltorio de edificios para reducir la ganancia o pérdida de calor (techo, paredes, ventanas, puertas), 2) especificar requerimientos de mejor orientación de las edificaciones para maximizar el aprovechamiento de la luz natural, 3) mejorar las especificaciones para optimizar los sistemas de iluminación (distribución de fuentes de luz, uso de luminarias eficientes, uso de sensores de movimiento).

14. Existe una gran cantidad de equipos de aire acondicionados importados que son instalados en edificios y conjuntos habitacionales cuyas viviendas no están siendo habitadas.

15. Comité Técnico de Normalización CTN 55 "CONSTRUCCION SOSTENIBLE". Año 2015.



4. OPORTUNIDADES Y POTENCIALES DE AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

4.1 Potenciales de ahorro de energía eléctrica

4.2 Impactos por la mejora en la EE

4.2.1 Sector Residencial

4.2.2 Sector Comercial

4.1 Potenciales de ahorro de energía eléctrica

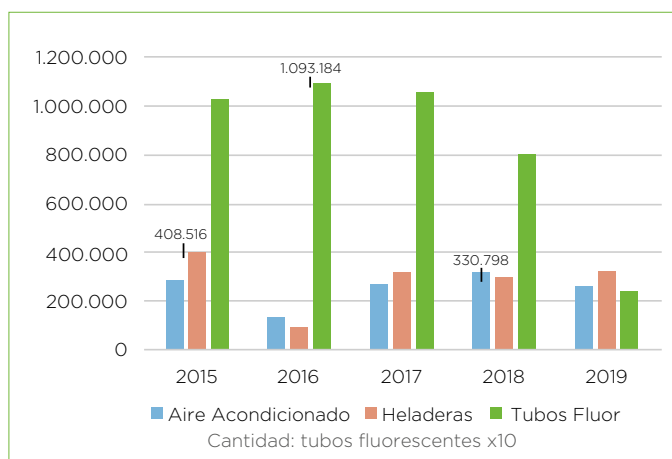
Tal como visto, los procesos que presentan mayor potencial para ser beneficiados por programas de EE en el sector eléctrico de Paraguay son: climatización, iluminación y la conservación de alimentos.

La climatización está asociada al empleo de aire acondicionado cuyas modalidades de utilización, además de refrigeración, también incluye calefacción. En otras palabras, frío y/o calor. En el caso de la conservación de alimentos, los procesos se asocian al uso de heladeras y/o congeladores; en la mayoría de los casos las heladeras cuentan con congeladores. La climatización y la conservación de alimentos figuran como los mayores consumidores de energía en función a los artefactos asociados (ver Tabla 24 en el Apéndice), entre 350-450 kWh-mes para el aire acondicionado (dependiendo de su modalidad de utilización (frío/calor)), y 540kWh-mes para el caso de las heladeras.

Por otra parte, en los procesos de iluminación se utilizan principalmente tubos fluorescentes (TF) convencionales cuyo consumo representó el 59,2% en los procesos de iluminación (BNEU 2011). Si bien el consumo de un TF es bajo en comparación con otros artefactos (10 kWh mensual, ver Tabla 24), normalmente son empleados varios tubos para la iluminación por lo que atendiendo a esto el consumo podría duplicarse o incluso triplicarse teniendo ya impacto considerable en la instalación.

En los últimos tres años, prácticamente el número de artefactos importados ha sido constante para las heladeras y los aires acondicionados (ver Gráfico 8), y ha disminuido gradualmente la importación de TF convencionales, posiblemente por la sustitución de otras luminarias más económicas como las lámparas LED.

Gráfico 8. Importación de equipos electrodomésticos 2015-2019 (Millones de Unidades).



Fuente: Datos de la VUI de Aduanas, proporcionados por el Dpto. de Ozono del MADES.

Es importante señalar que el crecimiento en las importaciones de equipos electrodomésticos y de iluminación se correlacionan con los altos niveles de electrificación de Paraguay (ver Gráfico 2) y con la mejora del servicio de electricidad en las zonas rurales y periurbanas. La disponibilidad de electrodomésticos de uso intensivo de energía ha continuado creciendo en los últimos años, tal como se puede observar en la Tabla 10 y un extracto de ella en la siguiente Tabla 12.

Tabla 12. Disponibilidad de electrodomésticos de alto consumo

Equipo	2017	2018	2019	2020
Heladeras	89,2%	90,9%	91,5%	93,0%
Acondicionador de aire	44,1%	46,4%	49,6%	52,2%

Fuente: Elaboración propia con base en (INE 2020b).

Los indicadores en esta tabla muestran que, de acuerdo con el número de hogares, en 2019 en Paraguay (año base) hay al menos 1,74 millones de heladeras y 904 mil equipos de aire acondicionado (en este caso es muy probable que sean más de un millón ya que una proporción considerable de viviendas pueden tener más de un equipo de aire acondicionado que pueden ser de ventana o del tipo mini split). En el caso de acondicionadores de aire, el incremento del número de viviendas con este tipo de equipo fue de 12.5%.

Tanto los consumidores residenciales como los consumidores del sector comercial emplean los procesos descritos en sus actividades. En ese sentido, esta sección presenta un análisis de oportunidades de EE en artefactos eléctricos de aire acondicionado, conservación de alimentos e iluminación, en los sectores residencial y comercial cuyas estrategias se describen en el esquema del Gráfico 9. La estrategia para conservación de alimentos se toma como objeto de estudio sólo para el sector residencial.

Gráfico 9. Estrategia de implementación de medidas de eficiencia energética en los Sectores Residencial y Comercial



Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, se analiza el impacto del ahorro en subsidios a la Tarifa Social de electricidad que se lograría con una mayor EE en iluminación. El uso promedio de aire acondicionados de ocho horas por día generaría un consumo mensual de 360 KWh (ver Tabla 24), dejando fuera del rango de las Tarifas Sociales que están limitadas a un consumo máximo de 300 kWh al mes.

4.2 Impactos por la mejora en la EE

La aplicación de acciones para mejorar la EE se traduce inmediatamente en ahorros económicos para los usuarios y para la ANDE al economizar en la compra de energía hidroeléctrica de las Binacionales. Adicionalmente, contribuye a regularizar a los usuarios con adeudos en el pago de su consumo de electricidad, así como a la reducción proporcional de las pérdidas por transmisión y distribución (incluye pérdidas comerciales). Por otro lado, los subsidios también disminuirían. En 2019 los subsidios para la tarifa Social fueron 9.369.082 USD (60.460 millones PYG¹⁶) para 280.741 usuarios, lo que representa aproximadamente el 0,024% del PIB. Por lo tanto, el ahorro en concepto de menor uso de energía eléctrica en la categoría Social significaría para el Presupuesto General de la Nación (PGN) grandes reducciones en concepto de subsidios. En ese sentido, esto se puede considerar como una fuente de recursos financieros para impulsar medidas de EE.

4.2.1 Sector Residencial

A. Climatización

En el sector residencial, los artefactos de aire acondicionado tipo split se caracterizan por un parque convencional denominado “antiguos” y que fueron adquiridos e instalados hasta el 2015 con características de baja eficiencia y mayor consumo que los split convencionales tipo “modernos” (año 2016 en adelante). Las características del parque de artefactos antiguos y moderno de aire acondicionados se presenta en la Tabla 13.

Tabla 13. Características del parque de artefactos antiguos y moderno de aire acondicionados en el sector residencial

	Artefactos antiguos	Artefactos modernos
Nivel de Eficiencia	Baja	Media
Total, de Unidades	695.150*	227.585
Consumo Anual de Energía	1.858.804,65 MWh	550.584,0 MWh

Nota: *Cantidad de aparatos instalados hasta 2015. Fuente: Elaboración propia.

La sustitución total de los artefactos antiguos y modernos caracterizados en la Tabla 13 por split con tecnología inverter permitirá: reducir el consumo en alrededor de 20%, propiciar ahorros en términos de energía y potencia, ahorros en las tarifas eléctricas a favor de los usuarios/clientes, así como ahorros para la ANDE que reducirá sus requerimientos en los contratos de compra de energía con las binacionales. Los resultados de la sustitución se presentan en la Tabla 14.

16. 1 USD = 6.453,14 PYG. Tasa de cambio de Memoria Anual 2019 de ANDE.

Tabla 14. Potenciales beneficios de la sustitución artefactos antiguos y modernos de aire acondicionado por split con tecnología inverter en el sector residencial

	Artefactos antiguos	Artefactos modernos
Ahorro Anual de Energía	403.648,3 MWh	74.180,7 MWh
Ahorro Anual de Potencia	270,6 MW	49,7 MW
Ahorro de los Usuarios	27.011.377 USD	4.964.033 USD
Ahorro de la ANDE	10.386.811 USD	1.908.843 USD
Inversión el primer año	233.659.452 USD	76.497.715 USD
VPN de la Inversión a 10 años	258.068.676 USD	61.457.236 USD
Tiempos de repago (payback) promedio	-10 años	-15 años

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la sustitución total de aire acondicionado tipo split convencionales “antiguos” por inverter, se comprueba que los plazos de repago (payback period) son menores en los de capacidad 18.000 BTU con un payback de 6,61 años seguido por los de 24.000 BTU con un payback de 7,82 años. Para las otras capacidades de artefacto de aire acondicionado 12.000 BTU y 9.000 BTU, el tiempo de repago es de 12,15 años y 16,92.

Por otro lado, en el escenario de sustitución total de artefactos de aire acondicionado tipo split convencionales “modernos” por inverter, se comprueba que los mejores resultados se obtienen con artefacto de aire acondicionado Split Inverter de 18.000 BTU con un payback de 11,66 años seguido por los de 12.000 BTU con un payback de 14,75 años. Para las otras capacidades de artefacto de aire acondicionado 9.000 BTU y 24.000 BTU, el repago se hace a los 18,03 años y 21,07 años respectivamente; en este caso el retorno de la inversión se realiza después de 10 años.

B. Conservación de alimentos ¹⁷

De acuerdo con estimaciones propias, el porcentaje de heladeras que sería viable reemplazar es del 30% de todas las unidades en funcionamiento. Asimismo, según este mismo estudio el consumo de estos aparatos representa en promedio el 35% del consumo de los hogares. Además, el consumo de las heladeras modernas se estima en 339,71 kWh/año. Ver estos supuestos en la Tabla 15.

Tabla 15. Supuestos para la sustitución de heladeras en Paraguay.

Variable	Valor
Porcentaje de consumo de heladeras en los hogares	35%
Consumo anual de heladeras modernas (kWh/año)	339,71
Porcentaje viable de reemplazo	30%
Precio del refrigerador moderno 13 ft3 (USD)	360

Fuente: BID, Characteristics of Bulbs, Refrigerators & Air Conditioners in Residential.

17. No se tienen datos precisos con relación a la antigüedad de las heladeras existentes, con la actualización del Balance Nacional en Energía Útil (BNEU) al año 2021, se podrá obtener dicha información.

Igualmente, se ha considerado que 93,9% de los hogares cuenta con una heladera (INE 2020), en otras palabras, son 1.742.271 viviendas que cuentan con electricidad y con heladeras. En ese sentido, el consumo del sector residencial total es de 5.534 GWh. A partir de estos datos, se calculó el impacto de la sustitución de las heladeras cuyos beneficios y tiempo de repago se resumen en la Tabla 16.

Tabla 16. Potenciales beneficios de la sustitución de heladeras en Paraguay.

Unidades por reemplazar	352.588 neveras
Ahorro de Energía	703.338 MWh
Ahorro de Potencia	80 MW
Ahorro de Usuarios	47.066.016 USD
Ahorro de ANDE	15.288.805 USD
Inversión	126.931.680 USD
Tiempos de repago (payback) promedio	2 años
Tiempos de repago (payback) sólo ahorro de usuarios	3 años

Fuente: Con base en BID, Characteristics of Bulbs, Refrigerators & Air Conditioners in Residential.

C. Iluminación

En el año 2011, el 59,2% del consumo de iluminación fue por uso de TF convencionales T8 con 6.455.099 unidades, seguido por los focos incandescentes 2.457.047 unidades, las de bajo consumo (fluorescentes compactas) 2.450.845 unidades, y otros tipos 39.659 unidades para el mismo período (BNEU 2011). La cantidad de luminarias TF T8 se ha incrementado desde ese período. Las lámparas tipo LED han sustituido a las lámparas fluorescentes compactas. En base a esta información recabada a través de encuestas a nivel nacional en el sector residencial, fue estimada la cantidad de TF existentes al año 2019.

Tabla 17. Características del parque de luminarias TF T8 por categoría de tarifa, en el sector residencial.

Categoría	Social	Residencial
Total, de Unidades	910.134	8.264.050
Potencia de los TF T8	38 W	38 W

Fuente: Elaboración propia.

La sustitución del parque total de los TF T8 por Tubos tipo LED de 16 W caracterizados en la Tabla 17 permitirá: reducir el consumo, propiciar ahorros en términos de energía y potencia, ahorros en las tarifas eléctricas a favor de los usuarios/clientes, así como ahorros para la ANDE que reducirá sus requerimientos en los contratos con las binacionales. Se ha escogido las lámparas fluorescentes tipo LED, ya que son más eficientes y requieren mínimas adecuaciones en el cableado de los troffers y la sustitución de zócalos, además de no requerir de balastro. Los resultados de la sustitución se presentan en la Tabla 20.

Tabla 18. Potenciales beneficios de la sustitución artefactos TF T8 por Tubos tipo LED en función a la categoría de la tarifa, en el sector residencial.

Categoría	Social	Residencial
Ahorro Anual de Energía	40.379 MWh	366.646 MWh
Ahorro Anual de Potencia	18,2 MW	297,5 MW
Ahorro de los Usuarios	2.119.623 USD	95.746.078 USD
Ahorro de la ANDE	1.039.045 USD	9.434.658 USD
Inversión el primer año	5.950.130 USD	62.476.195 USD
VPN de la Inversión a 5 años	9.722.685 USD	61.457.236 USD
Tiempos de repago (payback) promedio	-4	-3 años

Fuente: Elaboración propia.

En la inversión total para realizar la sustitución de TF convencionales entre los clientes beneficiados con la tarifa social (clientes subsidiados) para los tres estratos de la categoría social, se incluyen las tasas de falla para cinco años, tiempo de vida útil de los fluorescentes tipo LED. Además, se calcula que el retorno de la inversión se da entre 2,29 a 4,44 años de acuerdo con la tarifa de cada estrato.

Por otro lado, en la categoría residencial, para el análisis financiero se considera una tasa de fallas del 3% de los dispositivos. La tasa de retorno se estima en 3,26 años, menor a la vida útil de las lámparas tipo LED que se estima en cinco años.

4.2.2 Sector Comercial

A. Climatización

En el sector comercial de todo el país se estima que se encuentran instalados un total de artefactos tipo split de 336.400 unidades, siendo el 80,6% antiguos con más de 10 años (caracterizados por la baja eficiencia y mayor consumo respecto a los adquiridos a partir del año 2016) y los artefactos modernos de aire acondicionado 19,4% con tecnología convencional.

Tabla 19. Características del parque de artefactos antiguos y moderno de aire acondicionados en el sector comercial

	Artefactos antiguos	Artefactos modernos
Nivel de Eficiencia	Baja	Media
Total, de Unidades	271.000	65.400
Consumo Anual de Energía	611.289,8 MWh	133.468.987 MWh

Fuente: Elaboración propia.

Para el análisis del consumo anual de los artefactos de aire acondicionado convencional se han utilizado variables semejantes a los del sector residencial, modificándose la cantidad de horas diarias y meses de uso debido a las características propias del sector comercial. La sustitución total de los artefactos antiguos y modernos caracterizados en la Tabla 19 tendrán beneficios en las mismas dimensiones que el sector residencial, los resultados de la sustitución se presentan en la Tabla 20.

Tabla 20. Potenciales beneficios de la sustitución artefactos antiguos y modernos de aire acondicionado por split con tecnología inverter en el sector residencial

	Artefactos antiguos	Artefactos antiguos
Ahorro Anual de Energía	132.744,5 MWh	17.982,4 MWh
Ahorro Anual de Potencia	105,5 MW	14,3 MW
Ahorro de los Usuarios	7.994.262 USD	1.082.952 USD
Ahorro de la ANDE	10.386.811 USD	1.908.843 USD
Inversión el primer año	91.090.716 USD	21.982.778 USD
VPN de la Inversión a 10 años	79.942.622 USD	10.829.531 USD
Tiempos de repago (payback) promedio	-14 años	-15 años

Fuente: Elaboración propia.

Por un lado, en el caso de los artefactos antiguos cabe señalar que los split de 18.000 BTU y 24.000 BTU tienen un plazo de repago de 8,71 y 9,06 años respectivamente. Por otro lado, en el caso de los artefactos modernos, los split de 18.000 BTU son lo que presentan el menor periodo de repago con 14,83 años seguido por los de 12.000 BTU con 18,76 años, los de 9.000 BTU con 22,93 años, y por último los de 24.000 BTU con 26,79 años.

B. Iluminación

De acuerdo con estimaciones realizadas en 2019, la cantidad de TF T8 en el sector comercial se muestra en la Tabla 21 con sus características de consumo total. E en promedio son utilizadas unas 10 horas/día.

Tabla 21. Características del parque de luminarias TF T8, en el sector comercial.

Total, de Unidades	4.495.722
Consumo Anual	524.866,5 MWh
Potencial Instalada	161,8 MWh

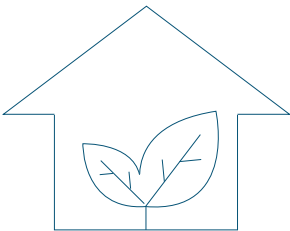
Fuente: Elaboración propia.

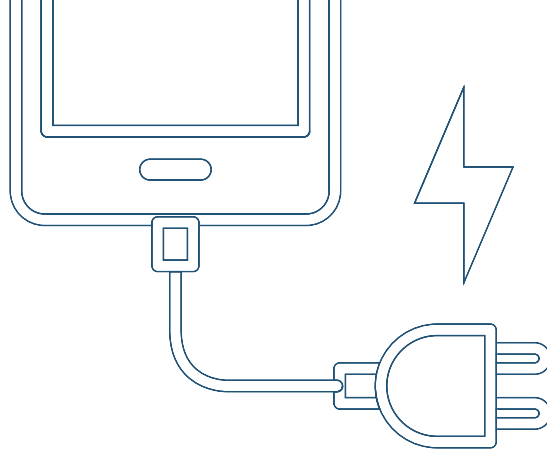
Al igual que en el sector residencial, la sustitución de TF T8 se realizará por tubos tipo LED de 16 W, para el recambio total. Los beneficios se muestran en la Tabla 22.

Tabla 22. Potenciales beneficios de la sustitución artefactos TF T8 por Tubos tipo LED, en el sector comercial.

Categoría	Comercial
Ahorro Anual de Energía	322.019,6 MWh
Ahorro Anual de Potencia	89,9 MW
Ahorro de los Usuarios	19.170.309 USD
Ahorro de la ANDE	8.286.312 USD
Inversión el primer año	30.615.866 USD
VPN de la Inversión a 5 años	-
Tiempos de repago (payback) promedio	~2 años

Fuente: Elaboración propia.





5. RETOS PARA IMPULSAR LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

5 Retos para impulsar la EE

5.1.1 Información

5.1.2 Financieros

5.1.3 Gobernanza

El alto crecimiento de la intensidad energética en Paraguay se debe en parte a la disponibilidad de energía eléctrica limpia y económica que proviene de su parque de generación principalmente hidroeléctrico, lo que ha relegado la necesidad de aumentar la EE. No obstante, tal como se ha indicado anteriormente, ANDE prevé que la demanda de potencia eléctrica alcance la capacidad actual disponible para generación en el año 2036 (ANDE 2021). En ese contexto, Paraguay deberá recurrir a nuevas obras en generación que involucren ERNC o en el peor de los casos importar más combustibles fósiles para aumentar la potencia instalada actual. Complementariamente, es de suma importancia la implementación temprana de medidas permanentes de EE, cuyo desarrollo presenta oportunidades y retos que afrontar. En los siguientes apartados de esta sección se discuten los retos en términos de: información, financiamiento, y gobernanza. La Tabla 23 presenta brevemente como ciertos países de la región han implementado acciones para superar los retos en las áreas mencionadas.

Tabla 23. Ejemplos de programas de eficiencias energética en algunos países de la región

Retos en	Ejemplos en la región
Información	En Chile, se implementó el Programa educativo integral en eficiencia energética, creado para promover la incorporación de la EE en el currículo escolar y en la cultura de los establecimientos educacionales.
Financiamiento	En Brasil han desarrollado un programa de apoyo a proyectos de eficiencia energética - En 2006 el Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social de Brasil creó una línea de financiación centrada en intervenciones que demuestren contribuir al ahorro de energía, a aumentar la eficiencia global del sistema energético o a promover la sustitución de combustibles fósiles por fuentes renovables. Con esto se puede financiar, estudios y formulación de proyectos; obras e instalaciones; maquinaria y equipamiento; servicios técnicos especializados; y sistemas de información, monitoreo, control y fiscalización.
Gobernanza	En México se lleva a cabo un proyecto de EE a nivel municipal, que tiene como objetivo financiar el diseño y la implementación de inversiones en EE en varias ciudades. Cuenta con dos componentes, uno de desarrollo de políticas y el otro de fortalecimiento institucional.

FUENTE: EXTRAÍDO DE (BID, OLADE, CEPAL 2017)

5.1.1 Información

La sociedad en general y en particular los tomadores de decisión están poco informados acerca de los múltiples beneficios de la EE, incluyendo su contribución como estrategia de mitigación al cambio climático.

Asimismo, no se implementado de manera efectiva programas de comunicación para difundir e instruir correctamente a la sociedad. Si bien existe un sistema de etiquetado voluntario de EE, no es obligatorio para las luminarias y aire acondicionados.

A nivel de hogares, la EE es un concepto poco conocido. Por otro lado, la oportunidad de negocio que representa el reemplazo de equipos electrodomésticos para los importadores y comercializadores tampoco ha sido divulgado. En la actualidad, estos electrodomésticos no son producidos en el país.

5.1.2 Financieros

La capacidad de acceso a créditos y financiamiento para familias en Paraguay es limitada. Además, los equipos de nueva tecnología no son asequibles para las familias de ingresos bajos y medios que a menudo carecen de acceso a mecanismos de financiamiento.

Por otro lado, no se ha aprovechado en totalidad la posibilidad de gestionar financiamiento de la banca de desarrollo o de fuentes de fondos climáticos. Si bien la electricidad en Paraguay es barata y limpia, es una condición temporal. La energía puede volverse menos asequible en los próximos años debido al crecimiento de la demanda y al cambio climático (las sequías reducen la capacidad de las represas). El Gobierno ha puesto en marcha iniciativas de EE como la Política Energética 2016 y la Agenda Energética 2019-2023, promoviendo acciones y proyectos de EE que pueden ser apoyados por la cooperación internacional. Sin embargo, más esfuerzo se requiere para lograr canalizar esta ayuda con vistas a promover programas que, por ej., financien la sustitución de electrodomésticos en el sector residencial.

El tamaño del mercado paraguayo es pequeño en comparación con otros países de la región, condición poco atractiva para fabricantes, por lo que no existe manufactura local de aparatos convencionales o eficientes, lo que obstaculiza la reducción de costos por volumen. Tampoco existe consenso entre el sector público y el sector privado para incrementar la oferta de equipos más eficientes por lo que los precios para los usuarios son elevados.

Finalmente, medidas económicas que motiven la reducción de emisiones de GEI y de las sustancias que dañan la capa de ozono (SAO) contribuirían a los programas aludidos. Actualmente, el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADES) está poniendo en marcha un programa de recuperación, reciclaje y almacenamiento de refrigerantes SAO. El programa utiliza recursos del Fondo Multilateral del Protocolo de Montreal (ver Cuadro 3), y se prevé que otras fuentes puedan subvencionar programas de cooperación con el fin de ampliar el programa e incluir la destrucción de refrigerantes y el desguace de equipos viejos sustituidos, replicando el modelo mexicano (NU. CEPAL 2018) y contribuyendo a una economía circular.

5.1.3 Gobernanza

El marco institucional y regulatorio actual es insuficiente para impulsar y promover medidas de EE. Dado que esta requiere del esfuerzo coordinado entre instituciones de Gobierno a distintos niveles en conjunto con el sector privado, es necesario que el marco legal paraguayo propicie la concertación (mediante estructuras institucionales adecuadas), el compromiso (mediante normas, regulaciones, lineamientos y metas) y los instrumentos (económicos, presupuestales, de planeación, programáticos y fiscalizadores) para que cada uno contribuya a cumplir con la política de ahorro de energía que fije como meta el Gobierno.

Paraguay actualmente no cuenta con una Ley especial de EE. Sin embargo, el VMME se encuentra desarrollando una propuesta para presentar al Congreso en el año 2022. Específicamente en materia normativa, se deben fortalecer las capacidades técnicas y de concertación para la elaboración, consulta y aprobación de normas y reglamentos técnicos en materia de EE. En ese sentido, el Instituto Nacional de Tecnología, Normalización y Metrología (INTN) es el organismo facultado¹⁸ que elabora las Normas Paraguayas de carácter voluntario a través del Departamento de Normalización dependiente del Organismo Nacional de Normalización ONN.

A partir del año 2013, Paraguay comenzó a expedir Normas Paraguayas en materia de EE (NP 51) y a la fecha se han expedido un total de siete normas enfocadas a la eficiencia de equipos

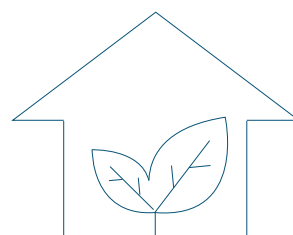
18. El INTN es el organismo facultado mediante la Ley N° 2.575/05 (Capítulo II, Artículo 3.3b) para: "Proponer a solicitud del Poder Ejecutivo en los campos que considere necesario Normas Paraguayas, como documentos base de Reglamentos Técnicos de aplicación obligatoria."

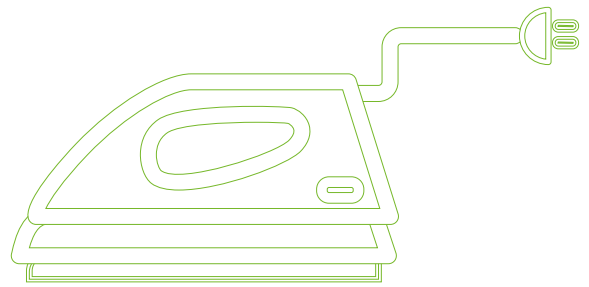
consumidores de electricidad para iluminación, aire acondicionado, refrigeración y calentamiento de agua para aplicaciones domésticas y comerciales. Se han expedido cinco normas de construcción sustentable (NP 55) enfocadas a la planeación de edificaciones y servicios urbanos, al empleo de materiales constructivos sustentables, al uso eficiente del agua y la energía. Las NP 55 tienen efectos indirectos en el ahorro y uso eficiente de la energía. Asimismo, existen dos proyectos de norma PNP 51 para ventiladores portátiles de mesa/pared y ventiladores fijos de techo que están en proceso de aprobación desde el año 2016.

A la fecha, el Ministerio de Industria y Comercio (MIC) a través de la Resolución MIC N° 804/18 por la cual se reglamenta el Decreto N° 7.103/17, ha dispuesto la reglamentación técnica para lámparas fluorescentes e incandescentes para uso doméstico (NP 51 004 15 y NP 51 005 15) y la reglamentación de procedimientos de evaluación de la conformidad, incluyendo aspectos tales como el régimen de sanciones y requisitos a los efectos de la solicitud de registros de importadores y fabricantes y licencia de importación. Dichas reglamentaciones entraron en vigor en 2019 (<https://bit.ly/2RRPE7d>). El resto de las Normas Paraguayas sobre EE y Construcción Sostenible, mencionadas anteriormente aún no han derivado en su Reglamento Técnico (de carácter obligatorio), por lo que continúan siendo de carácter voluntario. Un listado de las normas paraguayas se encuentra en el Apéndice 2.

Existen una serie de desafíos para la implementación de programas de sustitución de equipos ineficientes por otros eficientes, tales como: la ausencia de centros de chatarrización adecuados para la disposición de equipos y luminarias reemplazadas de manera segura, es decir, evitando el venteo de gases refrigerantes de los equipos de refrigeración y la disposición adecuada de los residuos de artefactos de iluminación.

Finalmente, se debe destacar la falta de normativa obligatoria sobre EE. Los estándares actuales de desempeño energético son voluntarios y los estándares están muy por debajo de las normas de otros países latinoamericanos. El NSP TA ayudará a aumentar la ambición de las normas para igualar el punto de referencia de la región y establecerlas como obligatorias.





6 ACCIONES POSIBLES

Los sectores residencial y comercial representan una importante participación en el consumo eléctrico y constituyen áreas de oportunidad para promover el uso de artefactos y tecnologías más eficientes. Ello generará múltiples beneficios, incluyendo: para los usuarios, mejorar la sensación de confort y reduciendo los costos por el servicio de electricidad; para la ANDE, aliviar los picos de la demanda, diferir inversiones en nueva generación y reducir las compras de potencia; para el gobierno, ahorros en subsidios a la tarifa social liberando recursos para destinarlos a otros usos prioritarios.

La capacidad institucional y las decisiones de política sectorial son elementos clave para tener expectativas de éxito en el desarrollo e implementación de programas y medidas de EE. Por ello, resulta imprescindible el fortalecimiento institucional de las instituciones esenciales y desarrollar el capital humano a través de capacitación de cuadros técnicos, brindando garantía de continuidad en sus funciones. La participación de universidades y centros de formación técnica tendrán un rol importante para catalizar conocimientos a través de programas, diplomados y maestrías con niveles de especialización crecientes.

En el país se podrían implementar políticas de EE por medio de dos estrategias principales: 1) medidas transformadoras sostenibles en el tiempo aplicadas a nivel normativo y regulatorio; y, 2) a través de mecanismos financieros en conjunto con otros incentivos para el reemplazo y adquisición de artefactos más eficientes.

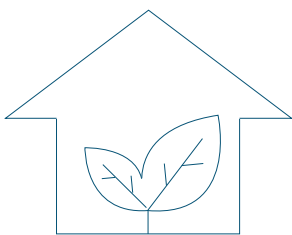
La primera estrategia buscaría apoyar actividades que creen medidas permanentes de EE en el sector residencial por medio de la creación de estándares obligatorios de evaluación comparativa para el desempeño energético y la reducción de impacto ambiental. Esta estrategia se relaciona con medidas de carácter institucional y normativo que actualmente son voluntarias o que aún no fueron desarrolladas. Las acciones por llevarse a cabo para su implementación incluyen:

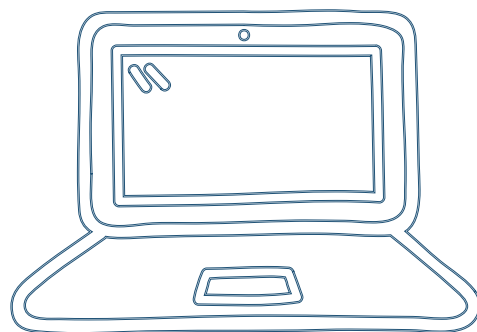
- Fortalecer los estándares y etiquetados voluntarios existentes de EE para electrodomésticos a modo de convertirlos en estándares obligatorios de “EE mínima” y colocarlos al menos al nivel de los puntos de referencia latinoamericanos (BID, OLADE, CEPAL 2017).
- La creación de regulaciones sobre tecnologías; permitido para nuevos electrodomésticos con gases refrigerantes por debajo de un límite de Potencial de Calentamiento Global (GWP por sus siglas en inglés) y cero Potencial de Destrucción de la Capa de Ozono (ODP por sus siglas en inglés).
- Fortalecimiento del sistema de licencias de importación de gases refrigerantes y equipos que los contengan de acuerdo con la normativa referida en los puntos anteriores.
- La incorporación de medidas de recuperación, reciclaje y destrucción de refrigerantes de alto Potencial de Calentamiento Atmosférico (PCA) y Potencial de Agotamiento de Ozono (PAO), incluido el equipo que los contiene (“desguace”), en la normativa de obligado cumplimiento sobre gestión de residuos peligrosos. Estos reglamentos también regularán las prácticas de servicio y gestión de refrigerantes, incluidos los centros de gestión y su eliminación.
- La transformación progresiva del etiquetado voluntario en normas obligatorias.
- El establecimiento de una potencial Iniciativa de Responsabilidad Extendida para los electrodomésticos que dañan el medio ambiente.

La segunda estrategia buscaría fomentar el mercado y apoyar la aceptación e implementación de los estándares a través de programas diseñados para reemplazar artefactos antiguos (más de 10 años de uso) para la adquisición de nuevos aparatos eficientes que deberá ajustarse a los nuevos estándares. La implementación de esta estrategia implica:

- Garantizar la disponibilidad de tecnologías mejoradas de bajo consumo, pudiendo incluir tecnologías inverter, pero no exclusivamente limitada a esta, siempre que se cumplan los límites de consumo de energía.
- Desarrollar mecanismos que faciliten el reemplazo de los aparatos antiguos dirigido a hogares de ingresos bajos y medios, mediante esquema de descuento y financiamiento, para familias que no pueden acceder a créditos o préstamos bancarios comerciales.
- Establecer acuerdos con importadores y distribuidores locales para lograr menores precios mediante escala y financiamiento adecuado.

Fomentar la EE por medio de la creación de un mercado asequible para sustitución de aparatos antiguos con sustento en normativas de calidad y eficiencia podría ayudar a aliviar la crisis atribuida a la pandemia como parte del plan para reactivar la economía del país, en particular ayudará a mover la actividad del sector comercial que ofrece este tipo de productos.





7 APÉNDICE

Cuadro 1. Otros potenciales para expandir el parque de generación nacional.

Paraguay aún cuenta con potencial de energía hidroeléctrica no aprovechada que se estima en 9.000 MW, considerando los grandes emprendimientos tales como el proyecto CORPUS, (3.200 MW), Itá Cora-Itati (1.700 MW), Aña Cuá (270 MW), todos binacionales con Argentina sobre el río Paraná.

Para el caso de los micro, mini y pequeñas hidroeléctricas (PCH), el Atlas Hidro energético (Itaipú y Fundación Parque Tecnológico Itaipú 2011) establece el potencial hidroeléctrico aprovechable (PHA) en 872,70 MW.

Además del potencial hidroeléctrico, en Paraguay también existe un importante potencial en ERNC. Para ciertas regiones como el norte del Chaco, donde existen pequeñas poblaciones y comunidades dispersas, la posibilidad de conexión a la red eléctrica nacional es muy difícil, la demanda de electricidad se suple básicamente con grupos electrógenos a diesel y en algunos casos gasolina, de alto costo, y por lo tanto surge la necesidad de considerar otras alternativas. Entre ellas, se destaca la energía solar, que, en las zonas con mejores condiciones, la radiación del país se estima en 1.770 kWh/m²; un nivel de radiación adecuado para plantear su aprovechamiento (en las zonas más favorecidas que son el altiplano andino y la zona norte de México, la radiación está en el orden de los 2.200 kWh/m²).

Cuadro 2. Iniciativas en el ámbito de la EE

En 2011 se crea el Comité Nacional de EE, entre cuyos objetivos destaca: identificación de programas y proyectos existentes, analizar fuentes de financiamiento de proyectos, establecer normas y etiquetados de EE, crea campañas de difusión y promoción; así como elaborar el Plan Nacional de EE el cual fue publicado en 2015. En ese ámbito fueron elaboradas y se encuentran vigentes algunas normas de etiquetado de EE, lámparas y luminarias, y en desarrollo para acondicionadores de aire, ventiladores, refrigeradores y otros artefactos. Además, se cuenta con una norma de etiquetado para la Construcción Sostenible, Energía y Atmósfera aprobada. Fue realizado con financiamiento del BID, el relevamiento y encuestas energéticas en cuatro edificios públicos: el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC), el piso la Dirección General de Empresas Públicas (DGEP), el Banco Central del Paraguay (BCP) y el predio del Viceministerio de Minas y Energía (VMME).

Cuadro 3. Protocolo de Montreal: relación entre las sustancias agotadoras de ozono, la EE y el cambio climático

El Protocolo de Montreal fue diseñado para proteger la capa de ozono reduciendo la producción y el consumo de numerosas sustancias que según se ha estudiado, reaccionan con ella y se cree que son responsables del agotamiento de ésta. Estas sustancias en su mayoría son utilizadas en Refrigeración y Aire Acondicionado – RAC (CFC, HCFC y actualmente los HFC que, si bien no afectan a la capa de ozono, tienen no obstante un alto potencial de calentamiento global). El sistema de RAC puede tener dos tipos de impacto ambiental:

- Emisiones Directas: Cuando se libera refrigerantes a la atmósfera.
- Emisiones Indirectas: Cuando la energía requerida para el funcionamiento del sistema RAC no es renovable y su generación produce emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

En ese sentido, el Acuerdo de París fue concertado en el marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (UNFCCC) que establece medidas para la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) a través de la mitigación, adaptación y resiliencia de los ecosistemas a efectos del Calentamiento Global.

A partir de 2019, en el marco del Protocolo de Montreal se está implementando la Enmienda de Kigali que establece la reducción gradual de los HFC (no poseen Potencial de Agotamiento de Ozono – PAO, pero sí Potencial de Calentamiento Atmosférico – PCA). El cambio de refrigerantes durante la eliminación de HFC brindará la oportunidad de mejorar simultáneamente la EE de los equipos de RAC, lo que reducirá la creciente demanda de energía. Estos fenómenos gemelos constituyen los beneficios sociales de la eliminación de los HFC.

Paraguay a través de la ratificación de tales convenios tiene acceso a instrumentos financieros creados para lograr los objetivos marcados en cada uno de ellos. Uno de ellos es el Fondo Multilateral del Protocolo de Montreal, que es el órgano encargado de brindar financiamiento para asistir a los países en vías de desarrollo (países Art. 5) a eliminar el uso de sustancias que agotan la capa de ozono. Otro Convenio internacional que guarda relación es el Acuerdo Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático (UNFCCC por sus siglas en inglés), el cual dispone de herramientas financieras que apoyan con financiamiento a iniciativas que apoyan la reconversión de la tecnología existente en una más eficiente para así reducir las emisiones de GEI tal como: el NAMA Facility; Fondo de Adaptación; Fondo Verde para el Clima (FVC); y el Fondo coalición Climático y Aire limpio.

Tabla 24. Consumo de electrodomésticos del hogar.

Descripción	Potencia (W)	Hs de utilización por día	Consumo Mensual (kWh)	Tarifa Residencial (PYG)	Facturación Mensual s/IVA (PYG)
Congeladora-Freezer	1500	12	540	435,51	235175
Acondicionador caliente	3000	5	450	435,51	195980
Acondicionador frío (24°C)	1500	8	360	435,51	156784
Ducha eléctrica	4400	2	264	435,51	114975
Cocina a placa eléctrica (2 hornallas)	3500	2	210	435,51	91457
Estufa	1200	5	180	435,51	78392
Horno eléctrico	2700	2	162	435,51	70553
Cocina eléctrica a inducción (2 hornallas)	2000	2	120	435,51	52261
Heladera	300	12	108	435,51	47035
Termo calefón	1500	2	90	435,51	39196
Lavarropas	1000	3	90	435,51	39196
Plancha	1000	2	60	435,51	26131
Computadora	200	8	48	435,51	20904
Microondas	1500	1	45	435,51	19598
Televisor	150	8	36	435,51	15678
Ventilador de techo	80	12	29	435,51	12543
Foco común	100	8	24	435,51	10452
Fluorescente	40	8	10	435,51	4181
Foco bajo consumo	25	8	6	435,51	2613
Focos LED	9	8	2	435,51	941
Licuada	300	1	9	435,51	3920
Cargador de celular	10	12	4	435,51	1568

Fuente: (ANDE)

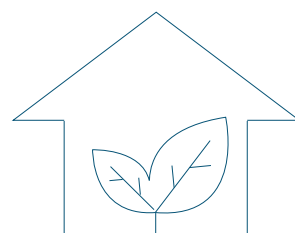
Tabla 25. Múltiple Beneficios de la EE según la Agencia Internacional de Energía (IEA)

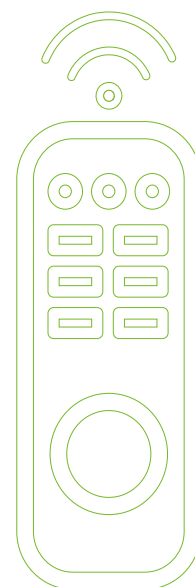
Ahorros de energía	Las mejoras de eficiencia energética reducen la cantidad de uso de energía necesaria para proporcionar un servicio. El ahorro de energía está en el centro de los múltiples beneficios de la eficiencia energética y está vinculado a muchos otros beneficios económicos, sociales y ambientales. La eficiencia energética reduce la necesidad de energía primaria adicional, como carbón y combustibles fósiles.
Seguridad energética	La eficiencia energética puede reforzar la seguridad energética regional o nacional. Al reducir la demanda total de energía, la eficiencia puede reducir la dependencia de las importaciones de petróleo, gas y carbón. Por tanto, la eficiencia energética puede desempeñar un papel fundamental para garantizar la seguridad energética a corto y largo plazo de forma rentable. Además, la reducción de las importaciones de energía (o el aumento de las exportaciones) mediante la eficiencia también puede beneficiar económicamente a un país, en particular cuando la energía contribuye en gran medida a las balanzas comerciales, al mejorar las cuentas nacionales y reducir la necesidad de una costosa infraestructura de suministro y almacenamiento. Las reducciones en la demanda de electricidad resultantes de la eficiencia también pueden limitar los requisitos para la nueva infraestructura de generación, transmisión y distribución de electricidad, particularmente durante la transición de los combustibles fósiles a la generación basada en energías renovables.
Precios de energéticos	La eficiencia energética puede permitir precios más bajos de la energía al reducir la necesidad de agregar nueva generación de energía o capacidad de transmisión costosa y al reducir la presión sobre los recursos energéticos. La disminución de la demanda de servicios energéticos en varios mercados puede provocar una reducción de los precios de la energía. Mejorar la eficiencia dentro del sector de suministro de energía puede ayudar a los proveedores de energía a brindar un mejor servicio a sus clientes al tiempo que reducen sus propios costos operativos, mejoran los márgenes de ganancia y mitigan el riesgo. Las empresas de servicios públicos que fomentan la eficiencia energética entre sus clientes pueden generar importantes ahorros de costos para sí mismos al evitar la inversión en infraestructura en la generación de energía y la infraestructura de transmisión y distribución al retrasar o aplazar costosas actualizaciones del sistema. Otros beneficios incluyen una mayor confiabilidad del sistema y una menor volatilidad de los precios en los mercados mayoristas. Los proveedores también pueden beneficiarse indirectamente a través de los beneficios que obtienen los clientes de una mejor asequibilidad de los servicios de energía, lo que a su vez puede reducir los atrasos y los costos administrativos asociados para los servicios públicos.
Acceso a la energía	La eficiencia energética es vital para mejorar el acceso a la energía a nivel mundial, especialmente en las economías emergentes donde existe una creciente demanda de energía. A pesar del progreso generalizado, 674 millones de personas siguen sin acceso a la electricidad, y la eficiencia energética tanto en el lado de la oferta como de la demanda tiene un papel que desempeñar para aumentar el ancho de banda disponible en las redes de generación, transmisión y distribución existentes. En última instancia, el acceso a la energía está vinculado a la confiabilidad.
Salud y Bienestar	Las medidas de eficiencia energética pueden respaldar una buena salud física y mental principalmente mediante la creación de entornos interiores saludables con temperaturas del aire, niveles de humedad, niveles de ruido saludables y una mejor calidad del aire. La pobreza energética también está fuertemente asociada con una salud mental subóptima, en parte debido al estrés financiero de hacer frente a las altas facturas de energía y las deudas. Las medidas de eficiencia energética que mejoran la asequibilidad de las facturas de energía en hogares de bajos ingresos pueden tener un efecto medible en la mejora del bienestar mental (por ejemplo, felicidad y afrontamiento) y en la prevención de trastornos mentales (por ejemplo, ansiedad y depresión límite).

Calidad del aire	<p>La eficiencia energética puede reducir las concentraciones de contaminantes del aire tanto en interiores como en exteriores. Al hacerlo, la eficiencia energética genera una variedad de beneficios económicos, ambientales y para la salud asociados con la calidad del aire local. La contaminación del aire es uno de los mayores riesgos ambientales del mundo para la salud humana, y una de cada nueve muertes está relacionada con la mala calidad del aire interior o exterior.</p>
Ahorro de emisiones	<p>La eficiencia energética ofrece una serie de beneficios medioambientales. Reduce notablemente las emisiones de GEI, tanto las emisiones directas de la quema o el consumo de combustibles fósiles, como las reducciones de emisiones indirectas de la generación de electricidad. La eficiencia energética tiene un papel central en la lucha contra el cambio climático, una tarea que se vuelve aún más urgente por el reciente aumento de las emisiones y el tiempo limitado para lograr los objetivos de mitigación, como se describe en el reciente informe especial del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) sobre el Cambio Climático Global. Calentamiento de 1,5°C. La eficiencia energética es una de las formas clave en que el mundo puede satisfacer la demanda de servicios energéticos con un menor uso de energía, lo cual es crucial en la mayoría de las vías de emisiones de GEI del IPCC que limitan el calentamiento global a 1,5 °C (IPCC, 2018).</p>
Ahorros en el hogar	<p>La eficiencia energética puede permitir mayores ingresos disponibles al reducir las facturas de energía y otros costos en beneficio de las personas y los hogares. Menos energía consumida conduce a facturas de energía más bajas, lo que significa que los hogares gastan menos de sus ingresos disponibles en energía. En muchos países, los ciudadanos han evitado cientos de dólares en sus facturas debido a las mejoras en la eficiencia energética durante las últimas décadas, con ahorros generalmente más altos en países con políticas de eficiencia energética establecidas desde hace mucho tiempo.</p>
Valores de activos	<p>La eficiencia energética puede aumentar el valor de los activos para los propietarios de viviendas, empresas y servicios públicos. Los propietarios de edificios pueden ver un mayor valor de la propiedad a partir de las medidas de eficiencia energética que reducen el consumo de energía y reducen los costos operativos. Además, los estudios han demostrado que las propiedades de eficiencia energética altamente calificadas se venden a un precio superior. Las empresas de fabricación pueden lograr mayores valores de activos para equipos e instalaciones a través de la eficiencia energética que mejoran la productividad y la utilización de la capacidad. El aumento de los valores de los activos también se puede lograr a través de medidas que extienden la vida útil de los activos, con nuevas tecnologías que reducen el desgaste de los activos mecánicos que consumen energía y que retrasan los gastos de capital para reemplazar equipos.</p>
Valores de activos Productividad	<p>La eficiencia conduce a ganancias de productividad, en particular al reducir los costos de mantenimiento y aumentar los rendimientos de producción por unidad de insumo. Además, las mejoras en la operación y la confiabilidad del proceso, que pueden resultar de las ganancias de eficiencia, conducen a reducciones en el tiempo de inactividad del equipo, paradas o fallas del sistema. La optimización de los procesos para mejorar la eficiencia también puede reducir el tiempo del personal necesario para mejorar las operaciones y la programación al tiempo que reduce el riesgo de errores humanos.</p>

<p>Presupuestos públicos</p>	<p>Las medidas de eficiencia energética pueden generar beneficios financieros para los presupuestos públicos mediante el aumento de los ingresos y la disminución de los gastos. Los gobiernos locales pueden reducir directamente los costos operativos implementando medidas de eficiencia energética, que conducen a ahorros de energía y, por lo tanto, se gastan menos en facturas de energía. Además, los gobiernos pueden lograr mayores ingresos mediante el impuesto sobre las ventas de productos y servicios de mayor eficiencia energética. Así, un impacto importante en el presupuesto público es la reducción de los costos de combustible para calefacción, refrigeración e iluminación, una línea presupuestaria que se espera que aumente con el tiempo a medida que aumentan los precios de la energía. Además, la contabilización de los beneficios financieros puede generar impactos macroeconómicos. Uno de los mayores impactos en general es la reducción del presupuesto para pagos por desempleo cuando las políticas de eficiencia energética conducen a la creación de empleo. Por tanto, los impactos del presupuesto público están estrechamente vinculados a los impactos macroeconómicos. Aunque la mayoría de los gobiernos han desarrollado metodologías para estimar los costos y beneficios de una política para el presupuesto público, rara vez se calcula la gama completa de beneficios del presupuesto público. Esta gama más amplia de beneficios puede multiplicar el valor calculado para el presupuesto público por dos o tres veces.</p>
<p>Beneficios económicos</p>	<p>Las mejoras rentables en la eficiencia energética pueden tener impactos macroeconómicos positivos, impulsando la actividad económica y, a menudo, conduciendo a un aumento del empleo. La eficiencia energética reduce la cantidad de energía necesaria para brindar servicios, como movilidad, iluminación, calefacción y refrigeración. Igualmente, reducir el costo de los servicios energéticos libera recursos para los hogares, las empresas y los gobiernos.</p>

Fuente: Elaborado con base en (IEA 2019).





8 REFERENCIAS

- ABC Color. 2015. "Menonitas lucharán por mantener su red eléctrica." ABC Color, 2015. <https://www.abc.com.py/edicion-impresia/economia/menonitas-lucharan-por-mantener-su-red-electrica-1387416.html>.
- ANDE. "Consumo de Electrodomésticos: Tablas de Consumo de Electrodomésticos del Hogar." https://www.ande.gov.py/consumo_electrod.php.
- ANDE. 2017. "Pliego de Tarifas N° 21: Aprobado por Decreto N° 6904 del Poder Ejecutivo de la Nación, de fecha 10 de marzo de 2017." <https://www.ande.gov.py/docs/tarifas/PLIEGO21.pdf>.
- ANDE. 2020a. "Compilación Estadística 2000-2020." https://www.ande.gov.py/documentos_contables/747/ande_-_compilacion_estadistica_2000-2020.pdf.
- ANDE. 2020b. "Memoria Anual 2020." https://www.ande.gov.py/documentos_contables/746/ande_-_memoria_2020.pdf.
- ANDE. 2021. "Plan Maestro de Generación: Período 2021-2040." https://www.ande.gov.py/documentos/plan_maestro/PLAN%20MAESTRO%20DE%20GENERACION%20%202021-2040.pdf.
- BID, OLADE, CEPAL. 2017. "Eficiencia energética en América Latina y el Caribe: Avances y oportunidades." <https://publications.iadb.org/es/eficiencia-energetica-en-america-latina-y-el-caribe-avances-y-oportunidades>.
- CLYSA. 2020. "COMPAÑÍA DE LUZ Y FUERZA S.A." <http://www.clyfsa.com/about.html>.
- Hub de Energía de América Latina y el Caribe. "Intensity of Final Energy GDP USD 2011 PPA." <https://hubenergia.org/en/intensity-final-energy-gdp-usd-2011-ppa>.
- IEA. 2019. "Multiple Benefits of Energy Efficiency." <https://www.iea.org/reports/multiple-benefits-of-energy-efficiency>.
- INE. 2020a. "Estadística Sociodemográfica de Vivienda y Hogar: Principales indicadores de acceso a servicios básicos de la población y del hogar por año de la encuesta, según área de residencia, 1997/98 al 2020. Serie comparable." <https://www.ine.gov.py/default.php?publicacion=10>.
- INE. 2020b. "Estadísticas Sociodemográficas: Vivienda y Hogar." <https://www.ine.gov.py/default.php?publicacion=10>.
- Itaipú y Fundación Parque Tecnológico Itaipú. 2011. "Atlas del Potencial Hidro energético del Paraguay: Volumen I." <https://www.geologiadelparaguay.com.py/ITAIPU%20VOLUMEN%20I%20CUENCAS%20HIDRICAS.pdf>.
- Itaipú y Fundación Parque Tecnológico Itaipú. 2014. "Balance Nacional en Energía Útil 2011: Informe Final." <https://www.ssme.gov.py/vmme/pdf/BNEU/BNEU%20Consolidado%2011-02-14.pdf>.
- MADES/PNUD/FMAM. 2020a. "MADES y TRAP implementan el Centro de Recuperación, Reciclaje y Almacenamiento de Gases Refrigerantes en Asunción." Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2020. <http://www.mades.gov.py/2020/09/14/mades-y-trap-implementan-el-centro-de-recuperacion-reciclaje-y-almacenamiento-de-gases-refrigerantes-en-asuncion/>.

- MADES/PNUD/FMAM. 2020b. "Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos: Proyecto "Asunción ciudad verde de las Américas-vías a la sustentabilidad"." <http://www.mades.gov.py/wp-content/uploads/2020/12/Anexo-I-Plan-Nacional-de-Residuos-S%C3%B3lidos-Urbanos-PNGIRSU.pdf>.
- Ministerio de Hacienda. 2020. Perfil Económico y Comercial: Paraguay. Asunción, Paraguay. https://economia.gov.py/application/files/1115/9231/4944/Perfil_Economico_y_Comercial_de_Paraguay.pdf.
- NU. CEPAL. 2018. "Informe nacional de monitoreo de la eficiencia energética de México, 2018." <https://www.cepal.org/es/publicaciones/43612-informe-nacional-monitoreo-la-eficiencia-energetica-mexico-2018>.
- OLADE y BID. 2020. "Anual Report: April 2020." <http://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/old0448.pdf>.
- Poder Ejecutivo. 2011. "Decreto N° 6.377: Por el cual se crea el Comité Nacional de Eficiencia Energética." <https://www.ssme.gov.py/vmme/pdf/decretos/Decreto6377-2011.pdf>.
- Poder Ejecutivo. 2016. "Decreto No 6.092: Por el cual se aprueba la política energética de la República del Paraguay, se designa coordinador y secretario ejecutivo para su difusión y ejecución." <https://www.ssme.gov.py/vmme/pdf/decretos/DECRETO%206092.pdf>.
- Poder Legislativo. 1964. "Ley N.º 966: Crea la Administración Nacional de Electricidad (ANDE) como ente autárquico y establece su Carta Orgánica." <https://www.bacn.gov.py/leyes-paraguayas/2417/ley-n-966-crea-la-administracion-nacional-de-electricidad-ande-como-ente-autarquico-y-establece-su-carta-organica>.
- Poder Legislativo. 1982. "Ley N.º 976: Por el cual se amplía la Ley N.º 966/64 que crea la Administración Nacional de Electricidad (ANDE)." https://www.ande.gov.py/documentos/carta_organica/LEY-976_ampliacion.pdf.
- Ravillard, Pauline. 2020. "¿Cómo mejorar la eficiencia energética en América Latina y el Caribe?" Inter-American Development Bank, 24 de mayo. Accedido el 14 de septiembre de 2021.663Z. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Eficiencia-energetica-en-Am%C3%A9rica-Latina-y-el-Caribe-Avances-y-oportunidades.pdf>.
- Sanin, Maria Eugenia. 2019. Zooming into Successful Energy Policies in Latin America and the Caribbean: Reasons for Hope: Inter-American Development Bank.
- VMME. 2014. "Plan Nacional de Eficiencia Energética de la República del Paraguay." <https://www.ssme.gov.py/vmme/pdf/decretos/Decreto6377-2011.pdf>.
- VMME. 2019. "Reseña Energética." https://www.ssme.gov.py/vmme/index.php?option=com_content&view=article&id=1213&Itemid=598&showall=1.
- VMME. 2021a. "Agenda de Energía Sostenible: Del Paraguay 2019-2023." https://www.ssme.gov.py/vmme/index.php?option=com_content&view=article&id=2046&Itemid=552.
- VMME. 2021b. "Balance Energético Nacional 2020: En términos de Energía Final."

