Documento del Banco Interamericano de Desarrollo

**Paraguay**

Programa de Rehabilitación y Modernización de la Central Hidroeléctrica Acaray

**(PR-L1156)**

**Anexo Técnico: Integración Regional**

El presente documento contiene información confidencial comprendida en una o más de las diez excepciones de la Política de Acceso a Información y, por lo tanto, no se puede divulgar fuera del Banco.

**INDICE**

[A. Introducción 3](#_Toc525050899)

[B. Sistema Eléctrico de Paraguay 3](#_Toc525050900)

[C. Central Hidroeléctrica Acaray 5](#_Toc525050901)

[D. Interconexiones del SIN de Paraguay con Brasil y Argentina. Exportaciones de energía 5](#_Toc525050902)

[E. Principales aspectos considerados para la clasificación de PR-L1156 como operación de Integración Regional 7](#_Toc525050903)

[F. Validación de Criterios en el Marco de la Estrategia de Integración 8](#_Toc525050904)

# Introducción

1.1 La Central Hidroeléctrica Acaray (CHA), con una capacidad de 214 MW, inició su operación en 1968. El BID proporcionó apoyo técnico y financiamiento para la construcción de la central en los años 60 y 70. Desde entonces, la energía generada por la CHA ha sido utilizada para abastecer la demanda de electricidad del mercado paraguayo y, en menor proporción, la de los mercados de Brasil y Argentina en distintos períodos.

1.2 En el presente documento se analiza la alineación y contribución del préstamo *PR-L1156: Programa de Rehabilitación y Modernización de la Central Hidroeléctrica Acaray* exponiendo los argumentos que explican cómo dicha operación contribuye a la integración regional, validando por lo tanto su alineación con el desafío regional de Integración Económica planteado en la Estrategia Institucional del Banco (EIB) 2010-2020 (GN-2788-5).

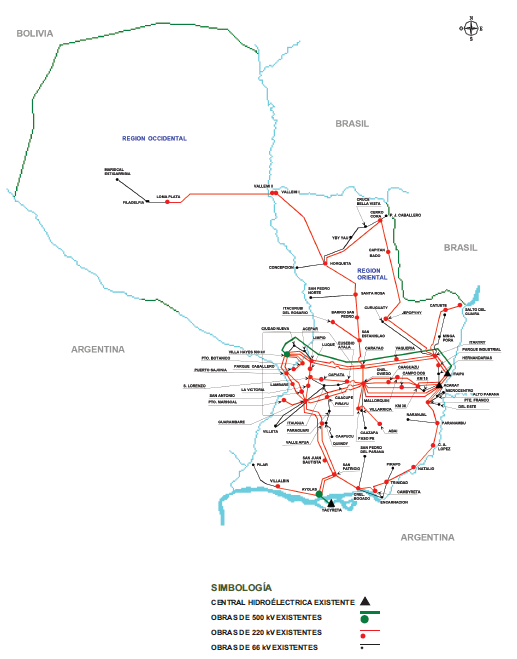
1.3 Este anexo técnico comienza con una descripción del sistema eléctrico de Paraguay, de la CHA, única central de propiedad de la ANDE (empresa estatal de energía eléctrica que tiene el monopolio de los segmentos de generación, transmisión y distribución en el país), de las interconexiones con los países vecinos (Brasil y Argentina) y exportaciones de energía eléctrica. Finalmente se procede a establecer las razones para considerar la operación como de Integración Regional y la alineación con la Estrategia Institucional del Banco.

# Sistema Eléctrico de Paraguay

1.4 Paraguay tiene una capacidad de generación eléctrica propia de 8.814 MegaVatios (MW) frente a una demanda máxima de 3.135 MW[[1]](#footnote-1). Del total de esta capacidad, 7.000 MW corresponden a Itaipú (central hidroeléctrica binacional con Brasil)[[2]](#footnote-2), 1.600 MW a Yacyretá (binacional con Argentina)[[3]](#footnote-3) y 214 MW de la Central Hidroeléctrica Acaray (CHA). Prácticamente el 100% de la electricidad que consume el país es hidroeléctrica, que por definición es renovable[[4]](#footnote-4). El Sistema Interconectado Nacional (SIN) de Paraguay se abastece en 73,2% de Itaipú, 20,7% de Yacyretá y 6,1% de Acaray (2016)[[5]](#footnote-5). Considerando la demanda máxima actual, Paraguay tiene más de 5.000MW de capacidad de generación excedente que exporta a Argentina y Brasil[[6]](#footnote-6).

1.5 La demanda eléctrica se concentra mayoritariamente en los clientes residenciales (44%), mientras que el resto se distribuye entre clientes industriales, comerciales, gubernamentales y alumbrado público. La demanda anual de energía en 2017 fue de 15.575 Gigavatios hora (GWh) registrando un crecimiento promedio anual de 5,2% en los últimos cinco años. La demanda máxima de potencia se ha incrementado en un promedio anual de 5,6%[[7]](#footnote-7). El nivel de pérdidas eléctricas es elevado registrando 25,6% (2017)[[8]](#footnote-8) estimándose que un tercio de estas son de carácter no-técnico[[9]](#footnote-9). El país presenta una cobertura eléctrica elevada del 99,1% (99,6% en áreas urbanas y 96.0% en rurales).

1.6 La infraestructura del sistema de transmisión de la ANDE está conformada por líneas y subestaciones que posibilitan el transporte y la transformación de la energía eléctrica de las centrales de generación, Itaipú, Yacyretá y Acaray, hasta los centros de consumo. La infraestructura incluye 364 Km de líneas en 500kV, 6.628 Km en 220 kV y 1.353 Km en 66 kV y cuenta con 89 subestaciones de transformación.



1. Sistema Interconectado Nacional de Paraguay. Fuente: ANDE.

# Central Hidroeléctrica Acaray

1.7 La CHA está ubicada sobre el Río Acaray próximo a Ciudad del Este (a 330 kilómetros (km) al Este de Asunción) y fue construida con el apoyo del BID en las décadas de los 60 y 70. Cuenta con dos casas de máquinas. La Casa de Máquinas I opera desde 1968 con dos grupos de turbogeneradores tipo Francis de 47 MW de potencia nominal cada uno (denominados Grupo 1 y Grupo 2). La Casa de Máquinas II opera desde 1977, y cuenta con dos grupos de turbogeneradores tipo Francis de 60 MW de potencia nominal cada uno (Grupo 3 y Grupo 4). El caudal del río es regulado a través de dos embalses, la presa de Acaray (próximo a la central) y la represa de Yguazú (a 100 km río arriba de la central). La presa de Acaray tiene una estructura de hormigón de 154 metros (m) de longitud complementado con una presa de tierra de 420 m y cuenta con siete vertederos con compuertas radiales. La presa de regulación de Yguazú cuenta con dos vertederos con compuertas radiales y un vertedero abierto. La CHA cuenta con una subestación con seis transformadores de potencia monofásicos de 25 Mega Volt Amperio (MVA) cada uno.

# Interconexiones del SIN de Paraguay con Brasil y Argentina. Exportaciones de energía

1.8 Paraguay tiene varias interconexiones eléctricas con Brasil y Argentina. Algunas han dejado de operar y otras se encuentran habilitadas. Es importante destacar que Paraguay (al igual que Argentina) opera con una frecuencia de 50 Hz y el Brasil con 60 Hz. Por ello, para el intercambio energético de Paraguay con Brasil además de líneas de transmisión, se requieren estaciones conversoras de frecuencia cuyos costos de inversión suelen ser significativos.

1.9 La ANDE ha comercializado o comercia la energía generada por la CHA con las siguientes empresas de Argentina y Brasil: (a) EMSA (Electricidad de Misiones S.A., Argentina) con dos conexiones, una entre la localidad de Carlos Antonio López y El Dorado en 132 kV, en operación, y otra entre Encarnación y Posadas en 33 kV, actualmente desactivada; (b) COPEL (Compañía Paranaense de Electricidad, Brasil), mediante una interconexión en 220/138 kV desactivada en 2009 debido a fallas y obsolescencia del convertidor de frecuencia[[10]](#footnote-10); (c) ENERSUL (Empresa Energética de Mato Grosso do Sul, Brasil) en Amambay en 23/34 kV, actualmente desactivada[[11]](#footnote-11), y (d) EDEFOR (Electricidad de Formosa, Argentina), en Clorinda, a través de una línea de transmisión de 220 kV con Puerto Mariscal, en operación (conexión Guarambaré – Clorinda). Actualmente, las interconexiones con Argentina en Misiones (El Dorado) y Formosa operan también para apoyo mutuo en situaciones de emergencia. Esta prevista una nueva interconexión en 220 kV entre las ciudades de Encarnación, Itapúa en Paraguay y Posadas en Misiones, Argentina.

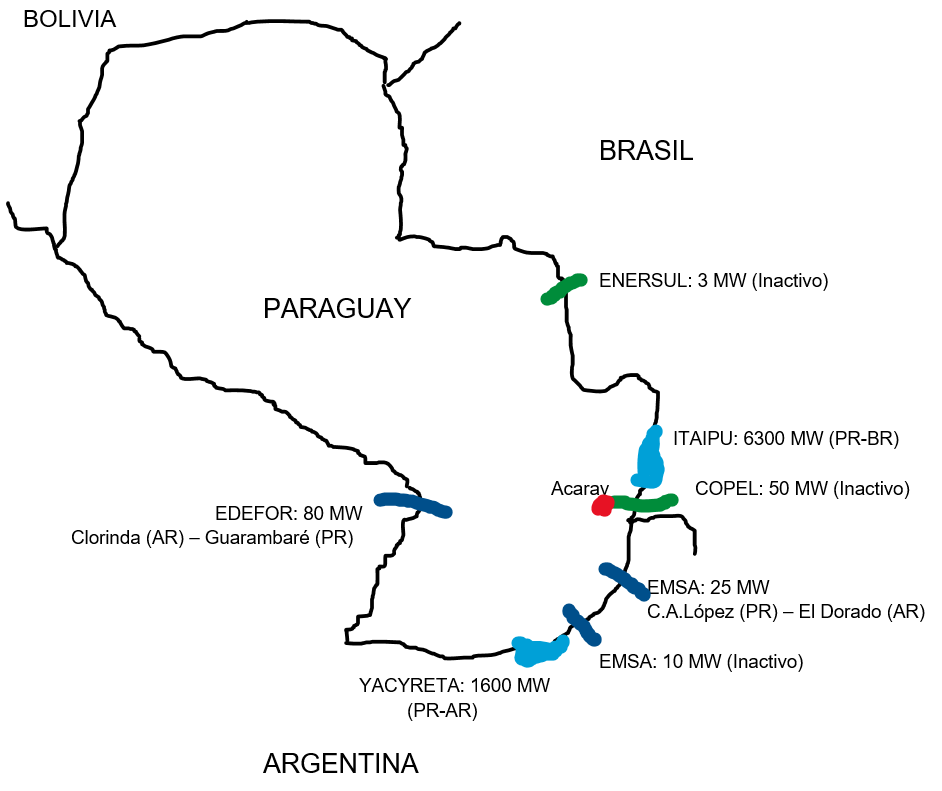
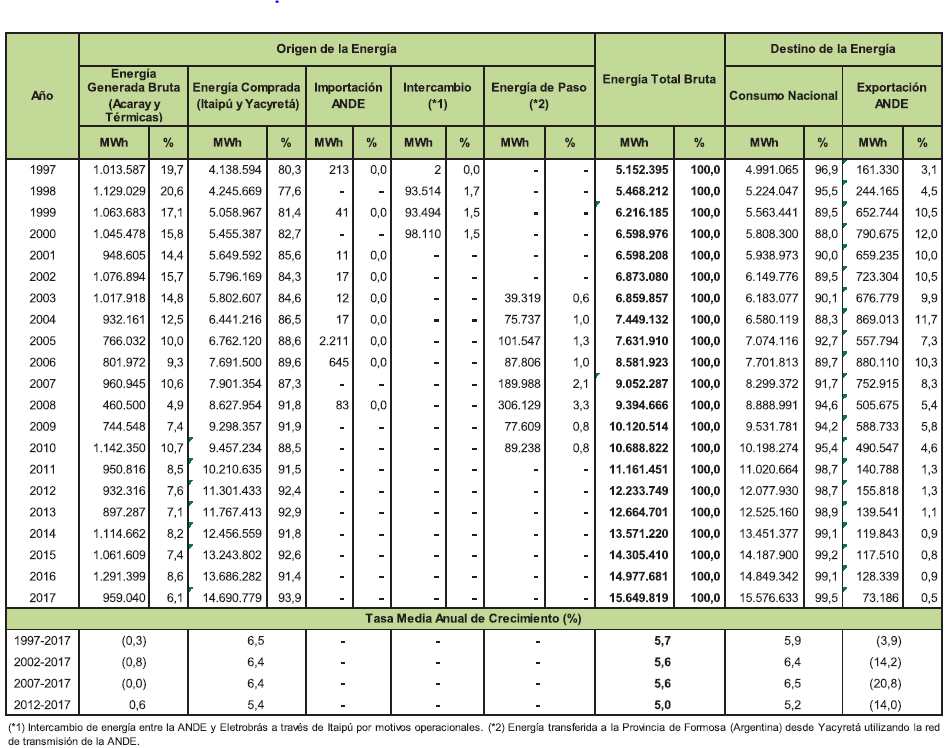


Figura 2. Puntos de interconexión del sistema interconectado nacional con Brasil y Argentina.

1.10 La ANDE ha venido exportando energía de la CHA a Brasil y Argentina a través de estas interconexiones por mucho tiempo. La interconexión entre la subestación de la CHA con la red del Brasil que fue completada junto con la construcción de la Casa de Máquinas II de la central en los años 70, fue la primera interconexión eléctrica internacional de la región. En los últimos años, debido a la desactivación de las interconexiones con Brasil (en particular por averías en las estaciones conversoras), y la menor necesidad de energía en la Provincia de Formosa (Argentina) las exportaciones de ANDE se han concentrado en Argentina a través de la subestación de Carlos Antonio López (ubicado al Este del país, sobre el Río Paraná) y El Dorado (Provincia de Misiones, Argentina). El volumen de las exportaciones de energía eléctrica de ANDE en los últimos 20 años ha oscilado entre un máximo de 788.067 MWh (2006) a un mínimo de 73.025 MWh (2017). El promedio en el período 2013 – 2017 fue de 115.683 MWh/año. Los ingresos por exportaciones de la ANDE ascendieron a US$74,6 millones en el período 2013-2017 (promedio de US$14.9 millones anuales)[[12]](#footnote-12). Dado que no existe un mercado regional de energía, las transacciones, incluyendo los volúmenes, modalidad de contratación, condiciones técnicas y económicas de las exportaciones se negocian y acuerdan entre los países y los actores involucrados (empresas comercializadoras y distribuidoras de energía) de acuerdo a las condiciones del mercado vigentes al momento de las negociaciones.



Cuadro 1. Origen y destino de la energía eléctrica. Exportaciones. Fuente: ANDE.

1.11 Las exportaciones vía la subestación de Carlos Antonio López (Paraguay) y El Dorado (Argentina) están dirigidas a satisfacer la demanda de la Provincia de Misiones de Argentina. Las exportaciones vía Guarambaré (Paraguay) – Clorinda (Argentina) fueron dirigidas a satisfacer la demanda a la Provincia de Formosa (Norte de Argentina). ANDE ha venido exportando aproximadamente el 10.9% de la energía generada por la CHA (promedio 2013-2017). Las exportaciones a Argentina se han venido realizado bajo acuerdos entre ANDE y EBISA (Emprendimientos Binacionales, S.A.) bajo diversas modalidades y condiciones negociadas entre las partes[[13]](#footnote-13).

# Principales aspectos considerados para la clasificación de PR-L1156 como operación de Integración Regional

1.12 Paraguay tiene el 50% de la capacidad instalada de las centrales binacionales Itaipú con Brasil (7.000 MW de los 14.000 MW de capacidad instalada total que tiene la central) y de Yacyretá con Argentina (1.600 MW de los 3.200 MW que tiene la central). Sin embargo, Paraguay consume solo una parte del 50% que le corresponde en cada central binacional (proporcionalmente compra más de Itaipú que de Yacyretá). La energía que Paraguay no consume, la exporta al país socio en cada central. De acuerdo con los respectivos tratados, esa energía no consumida no puede ser exportada por Paraguay a otros países que no sea el país socio en cada emprendimiento. En rigor, se trata de una “cesión” de la energía en los términos comerciales pactados en los respectivos acuerdos por lo cual el pago que recibe es sustancialmente menor a los precios de mercado de la energía en los respectivos países[[14]](#footnote-14). En este marco, la única energía que el país exporta genuinamente es la de la CHA, ya que es la única central de propiedad 100% del Paraguay. De allí la enorme importancia de la CHA.

1.13 La operación PR-L1156, Programa de Rehabilitación y Modernización de la Central Hidroeléctrica Acaray, tiene como objetivo general la de “*contribuir a la modernización del sector eléctrico de Paraguay a través del financiamiento de inversiones de rehabilitación de infraestructura eléctrica de la Administración Nacional de Electricidad (ANDE). El objetivo específico es apoyar a la ANDE a rehabilitar y modernizar la Central Hidroeléctrica Acaray para contribuir a: (i) la extensión de la vida útil de la central; (ii) mejorar la disponibilidad y confiabilidad de la central; y (iii) dar continuidad a los beneficios que brinda actualmente la central.”*. Se plantea un préstamo de inversión con garantía soberana para apoyar un plan de inversiones de corto plazo de la CHA cuya ejecución se estima en seis años, por un monto total de US$137.5 millones, de los cuales US$125 millones corresponden a Capital Ordinario del Banco y US$12,5 millones de contrapartida local.

* 1. El programa PR-L1156 contribuye a la integración regional mediante la modernización de la única central hidroeléctrica propia de la ANDE que históricamente ha venido exportando energía eléctrica a Brasil y Argentina. Las exportaciones de energía de la CHA han contribuido fundamentalmente a satisfacer la demanda y seguridad de suministro eléctrico en los Estados y Provincias fronterizas de Argentina y Brasil con el territorio de Paraguay.

# Validación de Criterios en el Marco de la Estrategia de Integración

* 1. La operación PR-L1156 está alineada estratégicamente con el **Desafío Regional de Integración Económica incluido en la Estrategia Institucional del Banco 2010-2020 (GN-2788-5)** al incluir en su lógica vertical el objetivo de reforzar la infraestructura de generación eléctrica de la ANDE. Según el diagnóstico técnico, debido a la obsolescencia de la central, si no se realizan las inversiones de rehabilitación planteadas en el programa, los Grupos 1 y 2 de la CHA dejarían de operar en los años 2023 y 2025 respectivamente. Asimismo, los Grupos 3 y 4, aunque están en mejores condiciones porque se le están haciendo algunas mejoras actualmente (intervenciones en los generadores), irían disminuyendo en su capacidad de generación y disponibilidad si no se realizan las inversiones planteadas en el programa. En definitiva, si no se realizan las mejoras planteadas en el programa PR-L1156, en el futuro la central no podría continuar exportando energía como lo ha venido haciendo históricamente.
  2. La Matriz de Resultados plasma esta lógica a través de sus indicadores de resultado incluyendo la disponibilidad operativa, indisponibilidad forzada y exportación de energía.
  3. Adicionalmente, el proyecto tiene carácter de regional de acuerdo con la **Estrategia Sectorial de Apoyo a la Integración Competitiva Regional y Global (GN-2565-4)**. Una operación de integración regional se clasifica como tal en la medida en la que atiende al menos a alguno de los siguientes cuatro criterios (no son mutuamente excluyentes entre sí): (i) Focalización multinacional; (ii) Subsidiariedad nacional; (iii) Adicionalidad regional y; (iv) Compensación de fallas de coordinación.
  4. Con base en el alcance del programa expuesto, se evidencia que esta operación contribuye con la Focalización multinacional – proyectos que contribuyen de manera directa o indirecta con una mayor inserción regional o global o a la promoción de la acción colectiva y la cooperación.
  5. El Componente I del proyecto se encuentra alineado con la Focalización Multinacional ya que contempla el financiamiento para la modernización de una infraestructura que contribuye a mantener y garantizar que continúen las exportaciones de energía propia de la ANDE a los países vecinos, especialmente a Argentina.
  6. Por último, las actividades que apoyan la integración y cooperación regional, globales y regionales se pueden clasificar en tres grandes ámbitos principales: (i) Infraestructura; (ii) Fortalecimiento institucional y desarrollo de la capacidad y; (iii) Cooperación funcional y bienes públicos regionales. El Componente I del programa PR-L1156 clasifica dentro del ámbito de Infraestructura.

1. [Memoria Anual 2017, ANDE.](http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getDocument.aspx?DOCNUM=EZSHARE-353762589-36) [↑](#footnote-ref-1)
2. Itaipú: 7.000MW corresponde a capacidad instalada nominal, 6.300 capacidad neta disponible. [↑](#footnote-ref-2)
3. Estos valores corresponden al 50% de la capacidad instalada de las centrales binacionales (14.000 MW de Itaipú y 3.200 MW de Yacyretá). [↑](#footnote-ref-3)
4. ANDE tiene algunos sistemas aislados muy pequeños como el de Bahía Negra (0.2 MW), al Norte del país, que aún funcionan con generación a diésel. [↑](#footnote-ref-4)
5. En la oferta bruta de energía primaria, incluido el 50% de la energía de Itaipú y Yacyretá, la hidroenergía representa 56%. Sin embargo, visto desde la demanda interna de energía, el 43% corresponde a biomasa, 39% a derivados de petróleo y electricidad solo el 18%. [Balance Energético Nacional 2016, Viceministerio de Minas y Energía, septiembre 2017.](https://idbg.sharepoint.com/teams/EZ-PR-LON/PR-L1156/_layouts/15/DocIdRedir.aspx?ID=EZSHARE-353762589-4) [↑](#footnote-ref-5)
6. Considerando el crecimiento de la demanda proyectada se estima que Paraguay estaría consumiendo el 50% de la energía disponible de Itaipú y Yacyretá hasta aproximadamente el 2030. [↑](#footnote-ref-6)
7. [Memoria Anual 2017, ANDE.](http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getDocument.aspx?DOCNUM=EZSHARE-353762589-36) [↑](#footnote-ref-7)
8. El promedio de las pérdidas eléctricas en la región es de 17%, [Informe Estadístico 2016 OLADE](http://www.olade.org/publicaciones/informe-estadistica-energeticas-2016/). [↑](#footnote-ref-8)
9. De esta cifra, 5.7% corresponden a pérdidas en transmisión y 19.9% a distribución. El Banco ha apoyado acciones para reducir las pérdidas eléctricas que estaban en 32,6% en el 2007 cuando se inició la Fase I del Programa Multifase (1835/OC-PR); adicionalmente, con la Fase II del Programa (2891/OC-PR) se ha logrado reducir a los niveles actuales. [↑](#footnote-ref-9)
10. El costo de la rehabilitación de la estación conversora es relativamente elevado del orden de US$50 millones para 100MW. [↑](#footnote-ref-10)
11. Esta es una interconexión con una capacidad muy limitada de intercambio (3 MW). [↑](#footnote-ref-11)
12. FUENTE: Compilación Estadística 1997-2017, ANDE. [↑](#footnote-ref-12)
13. EBISA es una empresa estatal de Argentina que tiene a cargo la comercialización internacional de energía eléctrica, incluyendo la generada por las centrales de Yacyretá con Paraguay, Salto Grande (central hidroeléctrica binacional de Argentina con Uruguay) y la energía de las centrales nucleares de Argentina. Actualmente EBISA está en proceso de fusión con ENARSA (Energía Argentina, S.A., empresa estatal de energía) creándose la empresa IEA SA (Integración Energética Argentina, S.A.). [↑](#footnote-ref-13)
14. El costo de la cesión de energía está en el orden de US$10/MWh. [↑](#footnote-ref-14)