

# Hidroeléctrica de Cachuela Esperanza

The Bank Information Center partners with civil society in developing and transition countries to influence the World Bank and other international financial institutions to promote social and economic justice and ecological sustainability.

Hidroeléctrica proyectada como parte del Complejo Hidroeléctrico del Rio Madeira en territorio boliviano. Se ubicaría en el río Beni, cerca del pueblo de Cachuela Esperanza, en el departamento de Beni. La UHE Cachuela Esperanza produciría 990 MW, que equivaldría al 80% de la energía actualmente producida por Bolivia. El objetivo sería exportar la mayor parte al Brasil. El proyecto está en fase de estudios a cargo de la consultora canadiense Tecsum. Los primeros resultados dados por Tecsum alertan que los impactos sociales y ambientales serían muy considerables. Se estima que demandaría una inversión de 2.000 millones de dólares.

Artículo principal: [Complejo hidroeléctrico del río Madeira](#)

## Antecedentes

Los primeros estudios datan de 1981 y 1983 en los que la Empresa Nacional de Electricidad (ENDE), con el objetivo del desarrollo de nuevas fuentes de energía hidroeléctrica, realizó el estudio de pre-factibilidad, este estudio demostró la conveniencia de la construcción de una central hidroeléctrica de 20 MW de potencia instalada.

En 1985, ENDE inició los estudios de factibilidad con fondos del PNUD, como resultado de estos estudios se propusieron alternativas para elevar el potencial energético, considerando la exportación de electricidad al Brasil.

En 1991 se realizaron estudios complementarios, en los cuales se optimizaron las turbinas con unas de mayor potencia, como resultado se propuso la construcción de cuatro unidades de 12 MW c/u (Total 48 MW). Sin embargo, los estudios planteados hasta el momento conducían al aprovechamiento parcial del potencial existente en Cachuela Esperanza (800 MW), más enfocado a las necesidades del mercado inmediato.

El proyecto ha sido muchas veces promovido por los gobiernos de turno y se han fomentado expectativas entre la población para su realización. En agosto 2008, ENDE firma un contrato de servicios con TECSUM para la realización del Estudio de Factibilidad y Diseño Final del proyecto Cachuela Esperanza, considerando un desarrollo por etapas, para lograr el aprovechamiento total del potencial existente en el Río Beni, con recursos provenientes del Tesoro General de la Nación. (Fuente: [IIRSA](#))

## Vista aérea de Cachuela Esperanza, Bolivia



### Avance de los estudios

De acuerdo al contrato, Tecsumt debe realizar tres estudios por un monto de 8 millones de dólares: Diseño final del proyecto Cachuela Esperanza, impacto en Bolivia de las represas Jiraú y San Antonio en Brasil, y tres alternativas – a nivel de pre-factibilidad - de posibles formas de aprovechamiento de las potencialidades del tramo binacional Bolivia – Brasil en el río Madera, Mamoré y Beni. (Fuente: [IIRSA](#))

En cuanto al aprovechamiento hidroeléctrico de Cachuela Esperanza, Tecsumt debe producir documentos de licitación para las turbinas alternadores y las compuertas de cierre, así como los planos y especificaciones para licitación de las excavaciones, y evaluación de los impactos ambientales del proyecto. Según TECSULT, el diseño final de Cachuela Esperanza y el estudio de Impacto Ambiental será entregado en enero 2010 a ENDE.

Por lo pronto se ha informado (nov. 2009) que la construcción incluirá obras como una presa de 37 metros de altura y una esclusa, una central hidroeléctrica, vertedero e la instalación de varios generadores/turbinas. Estas obras demorarían en su construcción de 7 a 8 años y demandarían una inversión aproximada de 2.000 millones de dólares. Se determinó también que el proyecto sería rentable con una condición importante de exportar la mayoría de la producción a Brasil. (Fuente: [Plataformaenergetica.org](http://Plataformaenergetica.org))

#### Esquema de construcción de hidroeléctrica Cachuela Esperanza.



#### Características de la hidroeléctrica Cachuela Esperanza.

Proyecto Cachuela Esperanza - Diseño final

TECSULT | AECOM

Principales características del aprovechamiento	
Número y tipo de grupos de la central	18 grupos tipo Bulbo
Longitud de la central	478 m
Longitud del vertedero	274 m
Presa	Altura máxima de 37 m, Volumen de 3 Mm <sup>3</sup>
Tipo de presa	Enrocamiento con pantalla cemento-bentónica
Ubicación de las obras	Central y vertedero en la margen izquierda, presa y esclusa en el río y en la margen derecha

Principales características de la central	
Número de grupos	18
Tipo de grupo	Bulbo
Caida bruta promedio	10.8 m
Caudal promedio del río	8900 m <sup>3</sup> /s
Nivel de operación del embalse	Variable 114-119 m
Diámetro de la rueda	7.5 m
Potencia máxima	990 MW
Factor de planta	65%
Energía media anual	5.465 TWh

### Impactos sociales y ambientales

Según lo informado por TECSULT, la represa de Cachuela Esperanza tendrá una superficie de 690 kilómetros cuadrados, es decir tres veces más que cada una de las dos represas brasileñas. Entre otros efectos nocivos del proyecto sobre el medio ambiente y la biodiversidad serán: la alteración, pérdida de agua y del caudal del río, alteración y pérdida de vegetación en la zona de las obras, alteración y migración de peces, y alteración y pérdida de aves.

Los impactos a nivel social serán de reubicación de hogares, pérdida de tierras agrícolas utilizadas para el autoconsumo y comercio, pérdidas de recursos utilizados por la población, perturbaciones a la pesca, pérdida de bienes patrimoniales y aumento de enfermedades ligadas a la presencia de obras. (Fuente: [Plataformaenergetica.org](http://Plataformaenergetica.org))

### Rentabilidad vs. Costo ambiental

Según el especialista Henkjan Laats, tomando en cuenta que la cantidad de energía que produciría Cachuela Esperanza es más de tres veces menor que la energía generada en Brasil - 990 MW frente a 3300 y 3150 MW de Santo Antonio y Jirau, y que el área inundada (690 Km<sup>2</sup>) sería tres veces mayor que la de aquellas represas, el impacto de Cachuela Esperanza en temas como la emisión de gases con efecto invernadero sería diez veces más grave por cada MW producido. Varias investigaciones muestran que centrales hidroeléctricas en la Amazonía producen más gases de efecto invernadero que centrales eléctricas de gas, diesel y carbón. Ello se debe a que la abundante vegetación en estado de descomposición, producto de la inundación del territorio afectado, sumado a las altas temperaturas, provocarán la emisión de gas metano que tiene un efecto 20 veces más dañino que el CO2.

El costo de la energía producida por Cachuela Esperanza será más alto que el costo de la energía producida por Jirau y San Antonio. Por lo tanto, como la energía de Cachuela Esperanza está destinada al mercado brasileño, en las negociaciones sobre el monto

de dinero que pagará Brasil para la energía generada de Cachuela Esperanza, Bolivia difícilmente obtendrá el precio justo para la energía exportada.

Un argumento que se utilizó a favor del proyecto era la esperanza de Bolivia de tener una hidrovía hasta el Océano Atlántico, lo que mejoraría la viabilidad económica de Cachuela Esperanza. Esta posibilidad se vio frustrada desde que Brasil decidió no construir esclusas como parte de los proyectos hidroeléctricos Jirau y San Antonio. (Fuente: [LaHaine.org](http://LaHaine.org))

Por su parte, un representante de Tecscult aconsejó a las autoridades bolivianas a obtener una cuota en el mercado brasileño de energía como compensación por los previsible efectos negativos (ambientales y socioeconómicos) que tendrá la construcción de las represas de Jirau y Santo Antonio. "Hay que usar el impacto ambiental que tendrán las represas brasileñas sobre el territorio nacional para negociar la exportación de energía de Cachuela al Brasil (...) Hay que sentarse a negociar con los brasileños y mirar las tarifas brasileñas", afirmó. (Fuente: [Plataformaenergetica.org](http://Plataformaenergetica.org))

### Comparación entre hidroeléctricas de Jirau, Santo Antonio y Cachuela

Aprovechamientos del río Madera		TECSULT   AECOM	
Características	Cachuela Esperanza	Jirau	San Antonio
Número de grupos	18	44	44
Tipo de grupo	Bulbo	Bulbo	Bulbo
Caudal promedio del río	8900 m <sup>3</sup> /s	17,700 m <sup>3</sup> /s	18,000 m <sup>3</sup> /s
Caida bruta promedia	10.8 m	16.6 m	13.9 m
Diámetro de la rueda	7.5 m	7.5 m	7.5 m
Nivel de operación del embalse	Max 119 m Min 114 m	Max 90 m Min 82.5 m	Max 70 m Min 70 m
Superficie embalse nivel máximo (sin efecto de remanso)	690 km <sup>2</sup>	258 km <sup>2</sup>	271 km <sup>2</sup>
Potencia máxima	990 MW	3300 MW	3150 MW
Factor de planta	65%	60%	63%
Energía media anual	5.47 TWh	17.3 TWh	17.3 TWh

### Soberanía

Según Henkjan Laats, se puede cuestionar el carácter soberano del proyecto Cachuela Esperanza: puesto que tendrá que ser financiado con préstamos del extranjero, probablemente brasileños, será construido por empresas extranjeras, probablemente brasileños, por ejemplo Odebrecht, y la energía resultante será exportada mayoritariamente a Brasil. Ello no será compensado por los impactos causados por Cachuela Esperanza y por las deudas que tendrán que ser pagadas por el conjunto de la población boliviana. (Fuente: [LaHaine.org](http://LaHaine.org))

# CACHUELA ESPERANZA

## Antecedentes del proyecto:

- ENDE ha contratado a la empresa consultora canadiense TECSULT INTERNATIONAL LIMITÉE, para realizar los estudios de:  
FACTIBILIDAD Y DISEÑO FINAL DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO CACHUELA ESPERANZA.
- Los estudios se iniciaron con la Orden de proceder en fecha 10 de octubre de 2008.

## Localización del proyecto:

El proyecto se encuentra ubicado sobre el río Beni, en los municipios de Guayaramerín – Beni y Nueva Esperanza - Pando.

El sitio de emplazamiento de obras, coincide con el afloramiento rocoso de la población de Cachuela Esperanza.



# CACHUELA ESPERANZA

## Descripción del aprovechamiento:

El aprovechamiento de Cachuela Esperanza se caracteriza por ser una central hidroeléctrica de baja caída, con una explotación del embalse de tipo al filo de agua. Comprende una casa de máquinas equipada con 18 grupos bulbo y sus áreas de servicio, así como un vertedero con 15 compuertas planas, ambos en la margen izquierda del río y una presa. El eje de la presa al acercarse a la margen derecha, presenta una curva pronunciada hacia aguas arriba, con la finalidad de preservar el casco viejo del pueblo de Cachuela Esperanza.

El proyecto tiene por objetivo proveer energía eléctrica a la región norte del departamento del Beni y al Departamento de Pando. Asimismo, el excedente de energía eléctrica será para exportación a Brasil



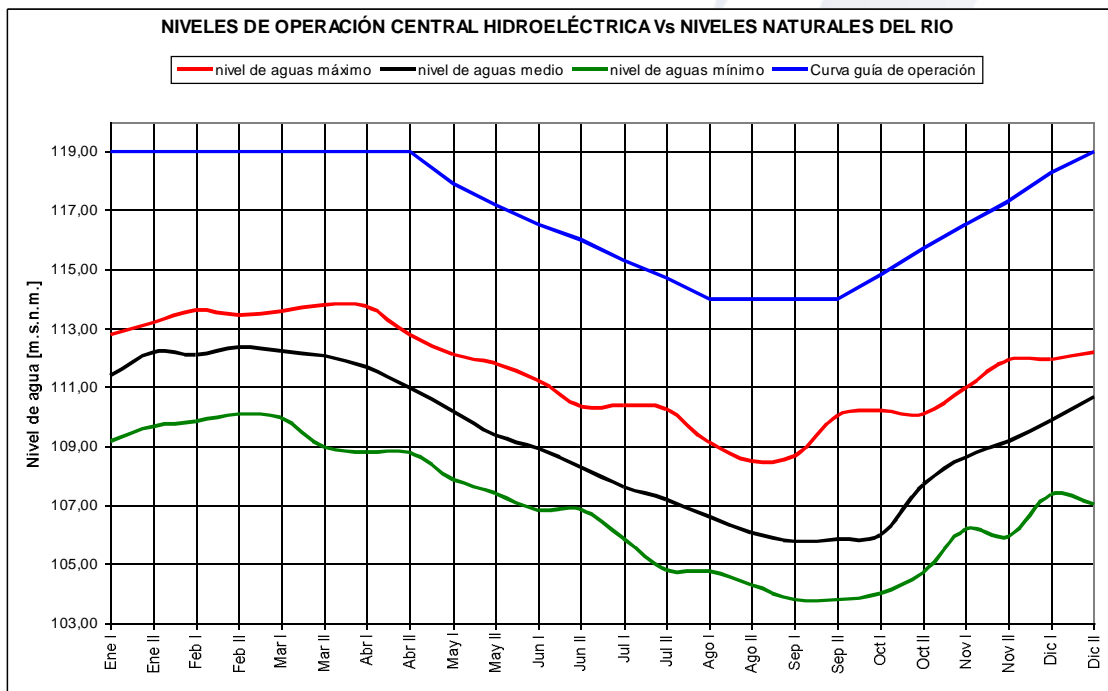
# CACHUELA ESPERANZA

## Operación de la central hidroeléctrica:

La curva guía de operación de la central hidroeléctrica de Cachuela Esperanza ha sido determinada considerando los siguientes aspectos:

- La fluctuación de niveles de agua debe ser similar a las fluctuaciones naturales del río, a objeto de conservar la biodiversidad existente.
- La cota máxima de operación de la central, no debe incrementar el riesgo de inundación de la ciudad de Riberalta.

De esta forma, la curva guía de operación es variable, con un nivel máximo de 119 msnm durante los meses de Diciembre - Abril y un nivel mínimo de 114 msnm durante los meses de Agosto - Septiembre





# CACHUELA ESPERANZA

## DATOS TÉCNICOS CENTRAL HIDROELÉCTRICA:

### Superficie del embalse:

Superficie máxima del embalse (nivel 119) : 1,016 km<sup>2</sup>  
Superficie máxima en crecida condición natural: 730 km<sup>2</sup>  
Superficie inundada por el embalse en crecida: 286 km<sup>2</sup>.

Área color celeste + azul  
Área color celeste  
Área color azul.



# CACHUELA ESPERANZA

## DATOS TÉCNICOS CENTRAL HIDROELÉCTRICA:

### Superficie del embalse:

Superficie máxima en crecida condición natural: 730 km<sup>2</sup>

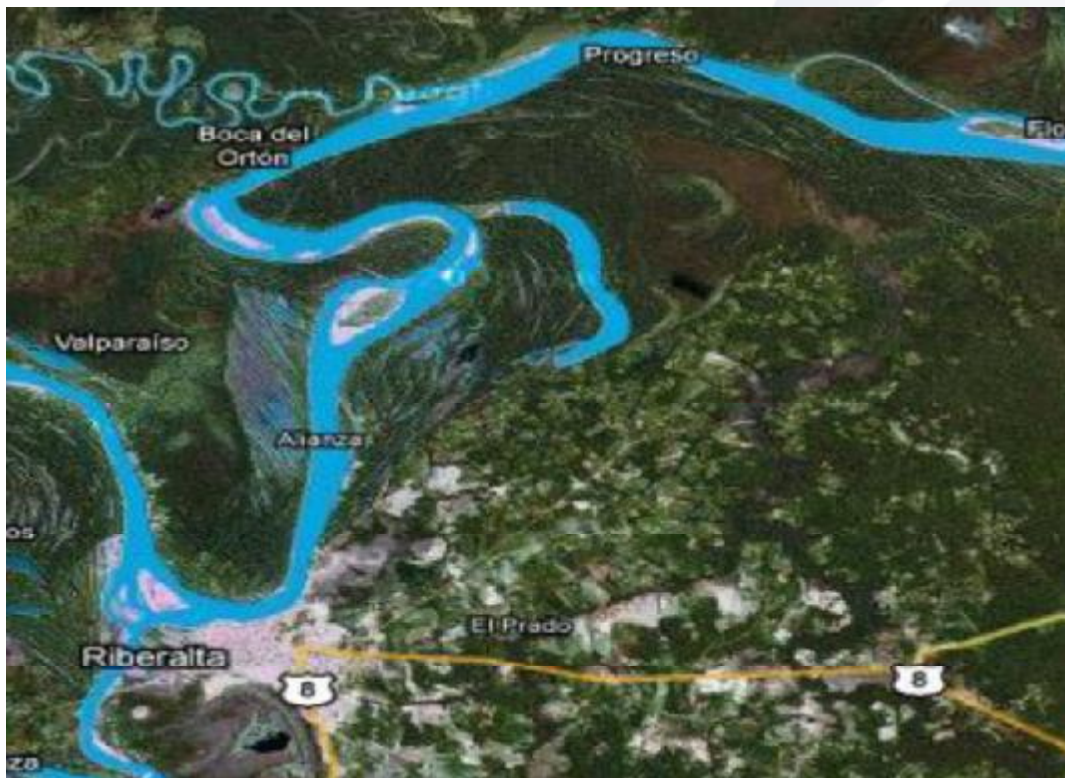


# CACHUELA ESPERANZA

## DATOS TÉCNICOS CENTRAL HIDROELÉCTRICA:

### Superficie del embalse:

Superficie máxima en crecida condición natural: 730 km<sup>2</sup>

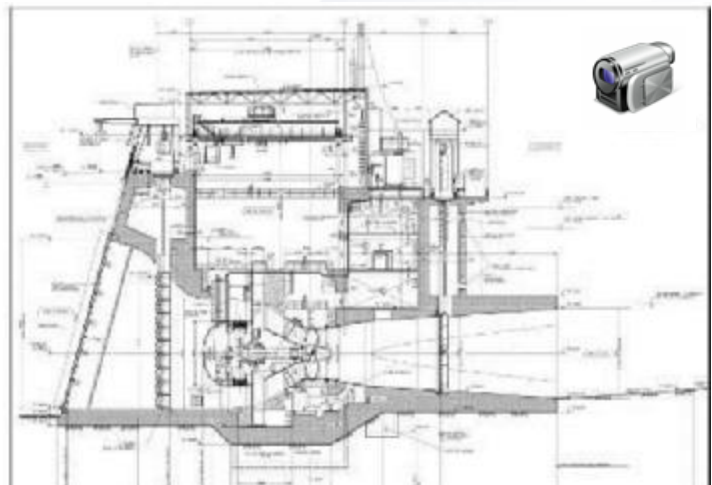


# CACHUELA ESPERANZA

## DATOS TÉCNICOS CENTRAL HIDROELÉCTRICA:

### Casa de máquinas:

- 990 MW de potencia instalada (18 turbinas bulbo, cada una de 55 MW)
- Energía anual generada: 5.4 TWh.
- Factor de planta: 65%.
- Caudal máximo turbinado: 10.150 m<sup>3</sup>/s.
- Caída neta nominal: 11.1 m.
- Diámetro de las hélices: 7.5 m.
- Nivel de operación: 114 – 119 msnm.

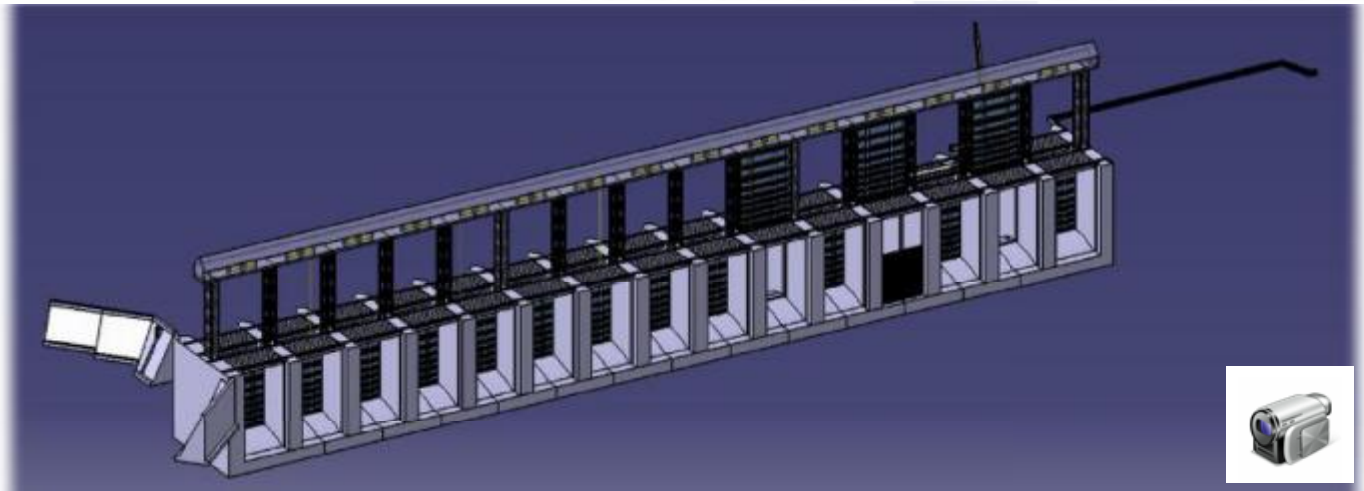
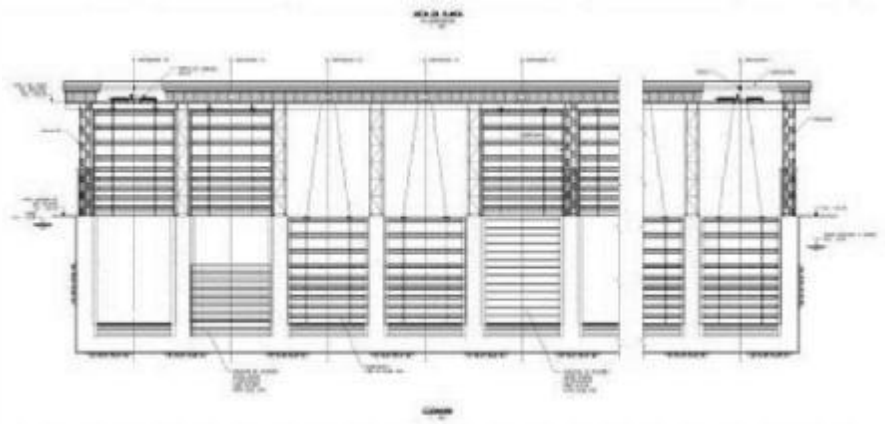


# CACHUELA ESPERANZA

## DATOS TÉCNICOS CENTRAL HIDROELÉCTRICA:

### Vertedero:

- Número compuertas: 15
- Tipo de compuertas: planas.
- Dimensiones compuertas: 14x19.8m.
- Peso aprox. Compuertas: 160 t.
- Caudal máximo a evacuar: 32,000 m<sup>3</sup>/s (crecida decamilenaria)
- Caudal máximo histórico río Beni: 23,000 m<sup>3</sup>/s

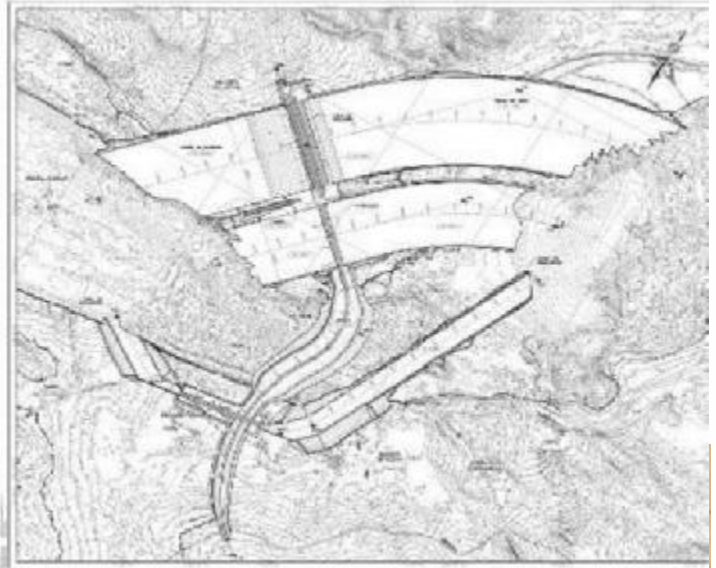


# CACHUELA ESPERANZA

## DATOS TÉCNICOS CENTRAL HIDROELÉCTRICA:

### Presa:

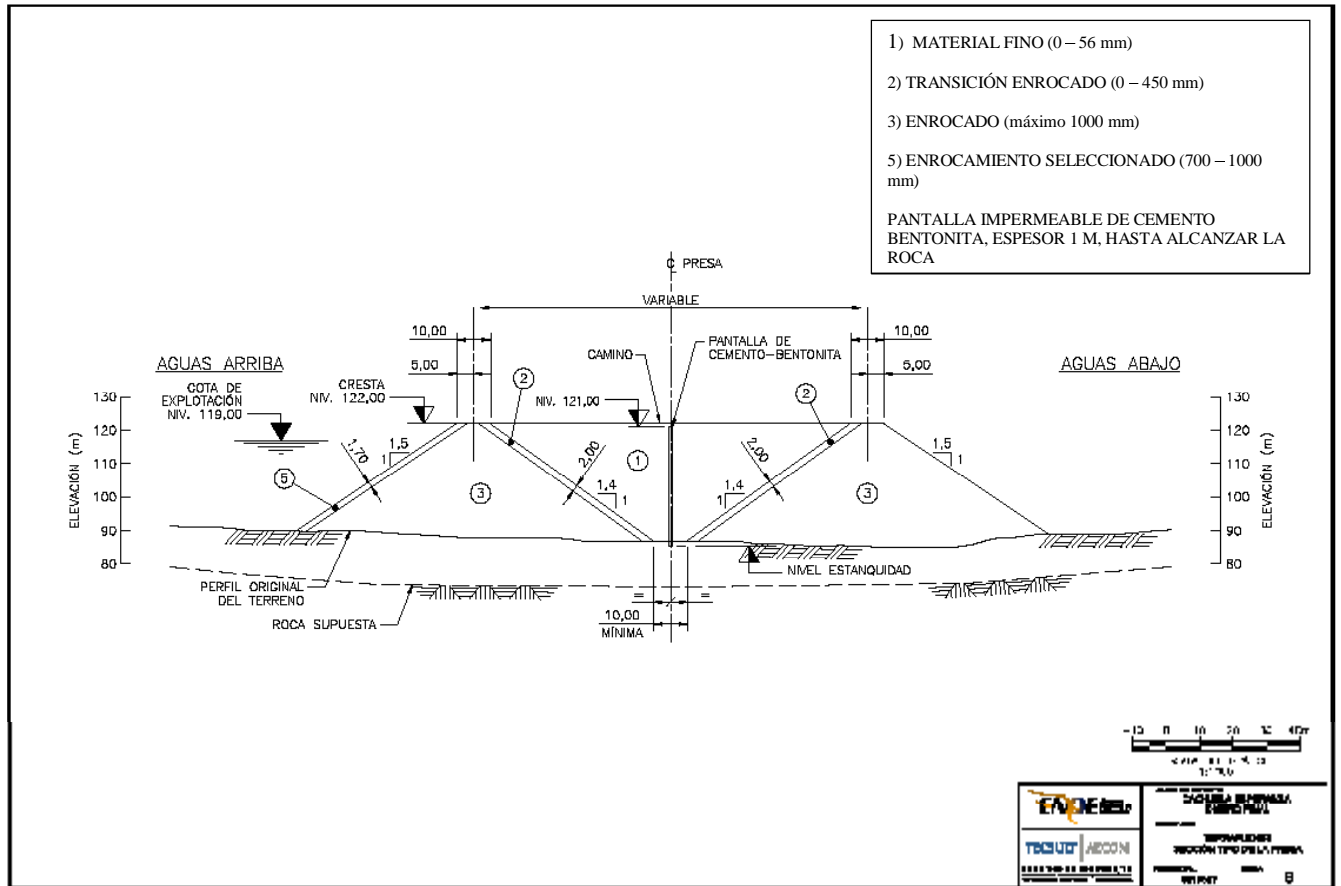
- Enrocamiento con pantalla cemento-bentonita.
- Nivel de la cresta: 122 msnm.
- Altura máxima: 35 m.
- Longitud: 1450 m.
- Volumen enrocamiento: 2.99 Mm<sup>3</sup>.



# CACHUELA ESPERANZA

DATOS TÉCNICOS CENTRAL  
HIDROELÉCTRICA:

Presa:



# CACHUELA ESPERANZA

## DATOS TÉCNICOS CENTRAL HIDROELÉCTRICA:

### Líneas de transmisión

Líneas de transmisión	voltaje (kV)	distancia (km)
Cachuela Esperanza - Guayaramerín	115	36
Cachuela Esperanza - Riberalta	230	78
Riberalta - Puerto Rico	230	231
Puerto Rico - Cobija	230	158
Cachuela - hacia brasil	230	1.8

### Subestaciones:

Subestación Guayaramerín 115kV/34.5 Kv/6.6 Kv

Subestación Cachuela Esperanza 230kV/ 115 kV

Subestación Riberalta 230kV/ 24.9 kV

Subestación Puerto Rico 230kV/ 34.5 kV

Subestación Cobija 230kV/ 34.5 kV/ 6.6 kV





# CACHUELA ESPERANZA

## DATOS TÉCNICOS CENTRAL HIDROELÉCTRICA:

### Cronograma:

Plazo para la conclusión del estudio: Diciembre 2011.

Conforme el estudio, el periodo de construcción de proyecto tiene una duración de 9 años; debiendo iniciar la puesta en servicio de 6 unidades el año 7, ocho unidades el año 8 y cuatro unidades el año 9.

### Costo Aproximado de Inversión (en millones de dólares estadounidenses):

- Central hidroeléctrica: 2.218 M \$us.
- Líneas de transmisión y subestaciones: 247 M \$us
- Costo total del proyecto: 2.465 M \$us.