



**Ministerio de Energía y Minas**

República del Perú



Dirección General de Electricidad – DGE

## **INFORME FINAL**

# **ELABORACION DE RESÚMENES EJECUTIVOS Y FICHAS DE ESTUDIOS DE LAS CENTRALES HIDROELECTRICAS CON POTENCIAL PARA LA EXPORTACIÓN A BRASIL**



**LIMA – PERU  
Noviembre – 2007**

# CONTENIDO

## 1. RESUMEN GENERAL

## 2. UBICACIÓN GENERAL DE LOS PROYECTOS

## 3. RESUMENES EJECUTIVOS DE PROYECTOS

- C.H PONGO DE MANSERICHE
- C.H CUMBA 4, C.H CHADIN 2 Y C.H LA Balsa
- C.H CHAGLLA
- C.H RENTEMA
- C.H LA GUITARRA
- C.H MAN 270
- C.H SUMABENI, C.H PAQUITZAPANGO Y C.H TAMBO-PTO. PRADO
- C.H VIZCATÁN Y C.H CUQUIPAMPA
- C.H INA 200
- C.H URUB 320

## 4. FICHAS TECNICAS DE PROYECTOS

- C.H PONGO DE MANSERICHE
- C.H CUMBA 4, C.H CHADIN 2 Y C.H LA Balsa
- C.H CHAGLLA
- C.H RENTEMA
- C.H LA GUITARRA
- C.H MAN 270
- C.H SUMABENI, C.H PAQUITZAPANGO Y C.H TAMBO-PTO. PRADO
- C.H VIZCATÁN Y C.H CUQUIPAMPA
- C.H INA 200
- C.H URUB 320

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## 6. PLANOS

- PLANO DE LA C.H PONGO DE MANSERICHE
- PLANO DE C.H CUMBA 4, C.H CHADIN 2 Y C.H LA Balsa
- PLANO DE C.H CHAGLLA
- PLANO DE C.H RENTEMA
- PLANO DE C.H LA GUITARRA
- PLANO DE C.H MAN 270
- PLANOS DE C.H SUMABENI, C.H PAQUITZAPANGO Y C.H TAMBO-PTO. PRADO (LOCALIZACIÓN, PLANTA Y PERFIL)
- PLANO DE C.H VIZCATÁN Y C.H CUQUIPAMPA
- PLANO DE C.H INA 200 Y C.H URUB 320

## RESUMEN GENERAL

### PROYECTOS DE CENTRALES HIDROELÉCTRICAS EN LA VERTIENTE DEL ATLÁNTICO

En los años 1973 a 1975, el Ministerio de Energía y Minas y Electroperú S.A. llevaron a cabo estudios para la Evaluación de los Recursos Hidroeléctricos de las Cuencas Hidrográficas del Río Marañón, y del Río Huallaga y Alto Ucayali. Estos trabajos fueron realizados con el apoyo de la cooperación técnica brindada por la entonces Unión de Republica Socialistas Soviéticas.

En los primeros años de la década del 80, el Ministerio de Energía y Minas conjuntamente con Electroperú S.A. llevaron a cabo estudios para evaluar el Potencial Hidroeléctrico a nivel Nacional. Estos trabajos fueron realizados con el apoyo de la cooperación técnica brindada por la entonces Republica Federal de Alemania.

Para continuar con el mandato de la Ley N° 28832, ley para asegurar el desarrollo eficiente de la generación eléctrica, y de acuerdo a la Cuarta Disposición Complementaria de dicha Ley, el Ministerio de Energía y Minas, dentro de sus funciones promotora de nuevas inversiones, deberá implementar la Evaluación del Potencial Nacional de Proyectos Hidroeléctricos y de fuentes no convencionales de energía, auspiciando los producidos con energía renovable, poniendo a disposición de los futuros inversionistas una cartera de proyectos de inversión con perfiles desarrollados hasta el nivel de prefactibilidad, para ello ha encargado al Consultor la preparación de información relacionada a diversos proyectos de generación, hidroeléctrica, que han sido estudiados o se vienen estudiando por entidades publicas y privadas.

La información que se presenta a continuación corresponde a Resúmenes Ejecutivos y Fichas Técnicas elaboradas para quince (15) Proyectos de desarrollo Hidroeléctricos mayores de 200 MW, ubicadas en la Vertiente del Atlántico, con concesión temporal (para estudios) y sin concesión de ningún tipo, cuyos estudios tienen diversos grados de avance, algunos de los cuales han sido estudiados en forma individual y otros han sido desarrolladas en forma integral el Río Marañón Medio y el Río Ucayali (Ene – Tambo).

Los Resúmenes Ejecutivos corresponden a los Proyectos de Centrales Hidroeléctricas que se muestran en el cuadro siguiente:

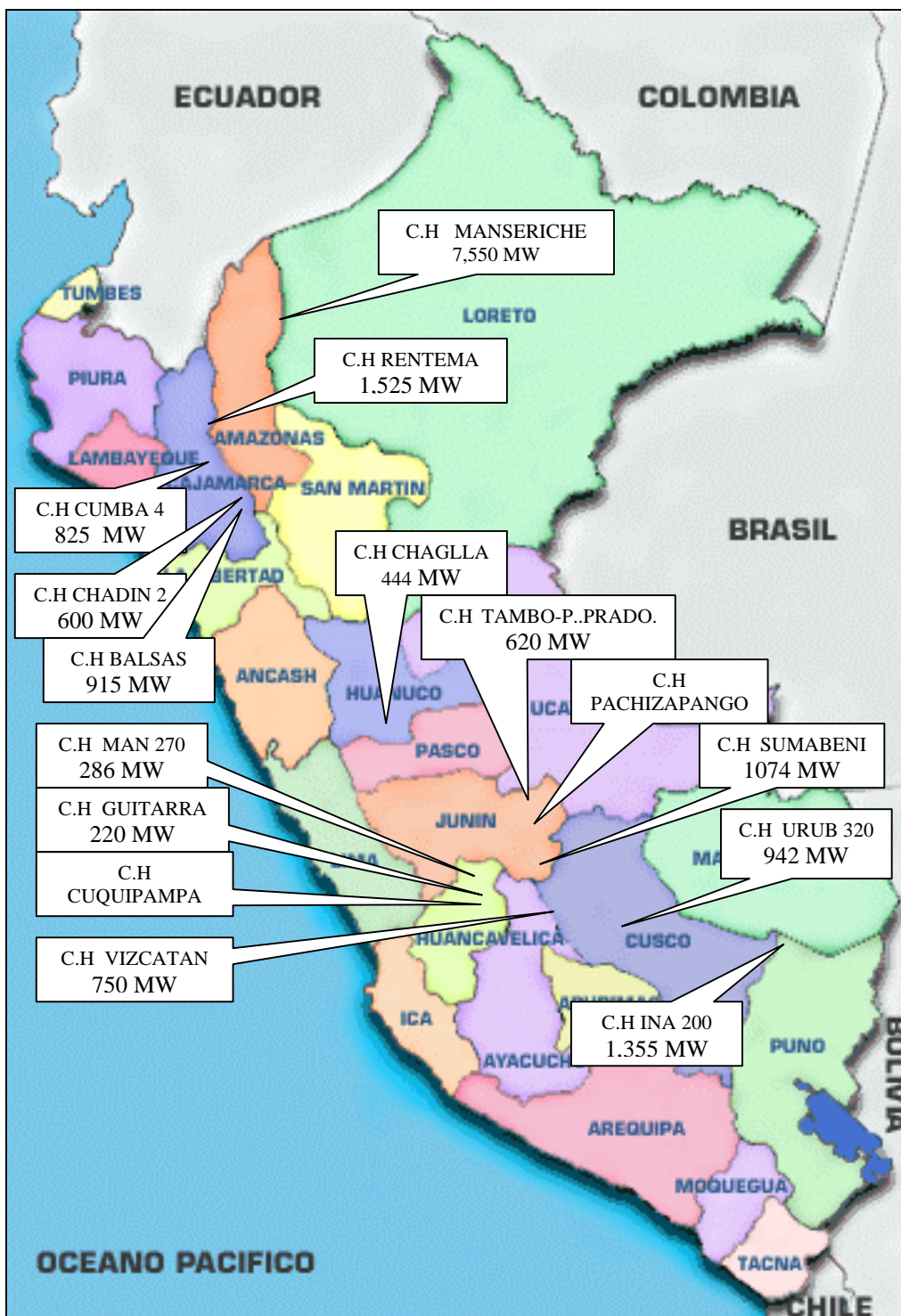
CUADRO N ° 1

**PROYECTO DE CENTRALES HIDROELECTRICAS  
EN LA VERTIENTE DEL ATLANTICO**

N°	NOMBRE	UBICACIÓN		POTENCIA (MW)
		LAT. SUR	LONG. OESTE	
1	Pongo de Manseriche	4° 27' 49"	77° 32' 16"	7550
2	Cumba 4	6° 04' 08"	78° 32' 42"	825
3	Chadin 2	6° 25' 26"	78° 13' 24"	600
4	La Balsa	6° 48' 38"	78° 01' 06"	915
5	Chaglla	9° 41' 17"	75° 51' 45"	444
6	Rentema	5° 20'	78° 30'	1525
7	La Guitarra	12° 16'	74° 43'	220
8	Man 270	12° 02' 12° 09'	74° 41'	286
9	Sumabeni	50" 11° 31'	74° 04' 13"	1074
10	Paquitzapango	04" 10° 09'	74° 04' 30"	1379
11	Tambo-Pto. Prado	10"	74° 14' 21"	620
12	Vizcatán	12° 25'	74° 17'	750
13	Cuquipampa	12° 17'	74° 19'	800
14	Ina 200	15° 12'	72° 18'	1355
15	Urub 320	12° 14'	72° 51'	942
			<b>TOTAL</b>	<b>19,285</b>

Estos Proyectos, en conjunto, son una complementación al portafolio de Centrales Hidroeléctricas, que viene implementando y promueve el Ministerio de Energía y Minas para ser puesta a consideración de la iniciativa privada.

## UBICACIÓN DE PROYECTOS DE CENTRALES HIDROELECTRICAS DE LA VERTIENTE DEL ATLANTICO



## **PROYECTO C.H. PONGO DE MANSERICHE (7,550 MW)**

### **1.0 LOCALIZACIÓN**

El Proyecto se encuentra ubicado en el Departamento de Loreto y aguas abajo del Pongo de Manseriche a la altura del campamento militar de Borja, capital de Manseriche, Provincia de Alto Amazonas, Departamento de Loreto. Coordenadas 4° 27'49" de Latitud Sur y 77° 32' 16" de Longitud Oeste.

El río Marañón corta la cadena de cerros Campanqui para formar una garganta llamada Pongo de Manseriche.

### **2.0 AREA DE INFLUENCIA**

Sector de la Cuenca Hidrográfica del Río Marañón Bajo.  
Formará parte del Sistema Interconectado Nacional (SEIN).

### **3.0 ACCESO**

El emplazamiento de la presa se ubica en el Pongo de Manseriche, aguas arriba del Poblado de Borja. El área del proyecto esta ubicada en una zona lejana y de difícil acceso por la vía Bagua – Nazareth – Nieva – Teniente Pinglo – Borja. A partir de esta última localidad se llega al área del proyecto vía navegación fluvial.

### **4.0 SITUACION DEL PROYECTO**

El Proyecto C.H. Pongo de Manseriche, cuenta con los estudios siguientes:

- a) "Esquema Preliminar del Desarrollo Hidroeléctrico del Río Marañón en el tramo Rentema-Pongo de Manseriche", elaborado por el INIE-ELECTROPERU en diciembre 1976.
- b) Informe del Estudio de Reconocimiento del Proyecto Pongo de Manseriche elaborado por la Agencia de Cooperación Técnica Internacional del Gobierno Japonés (O.T.C.A.) en Mayo de 1970.

Según la referencia (a) las correcciones efectuadas por nivelación barométrica han permitido replantear el Esquema del Desarrollo Hidroeléctrico del Río Marañon en el tramo Pongo de Rentema-Pongo de Manseriche. De las dos alternativas A y B consideradas cabe destacar la alternativa B, que duplica la energía garantizada de la alternativa A.

Los estudios se encuentran en la Biblioteca del Ministerio de Energía y Minas. Lima-Perú.

## 5.0 ESTUDIOS BASICOS

### 5.1 Cartografía

El área del Bajo Marañon carecía de control Altimétrico, habiéndose el INIE-ELECTROPERU efectuado, en 1975 una nivelación Barométrica en diferentes puntos del Bajo Marañon y del río Santiago (afluente de la margen izquierda a fin de definir el perfil longitudinal del cauce).

### 5.2 Hidrología

Los estudios hidrológicos realizados durante la Evaluación Hidroeléctrica de la cuenca del Río Marañon, en 1973 sirvieron para determinar los parámetros principales.

Las precipitaciones en la región fluctúan desde 500 mm/año hasta 4,000 mm/año dependiendo de la zona, pero la precipitación media es de 2,000 mm/año.

En 1976 empezó a funcionar la estación hidrométrica de Borja (ubicadas aguas debajo de la alternativa de la C.H. Manseriche). Se conoce que se ha efectuado observaciones del Río Marañon en la localidad de Borja durante 25 años, no disponiéndose de los datos, siendo importante localizarlo. Según observaciones hechas en Borja la amplitud de oscilación del río Marañon es de 17 m.

La escorrentía media anual en el sitio de la presa se estima en 5,140 m<sup>3</sup>/s (37 l/s. km<sup>2</sup>).

Se estima que han habido 3 crecientes grandes entre (1940-1970), una con un caudal de 8,500 m<sup>3</sup>/s en 1942, 8,000 m<sup>3</sup>/s en 1950 y 9,480 m<sup>3</sup>/s en 1970.

La evaporación media anual es 1,800 mm ó 135 m<sup>3</sup>/s en términos de caudales medios anuales.

El caudal medio anual registrado en Borja (1969) es de 5,140 m<sup>3</sup>/s y en 1942 de 5,200 m<sup>3</sup>/s.

Las Características hidrológicas de la cuenca receptora son:

- Área de la cuenca Colectora (km<sup>2</sup>) : 119,490
- Progresiva del río (desde Lauricocha), Km. : 1,090
- Caudal medio anual (m<sup>3</sup>/s) : 4,300
- Caudal medio anual garantizado al 80% (m<sup>3</sup>/s) : 3,350
- Caudal medio anual garantizado al 95% (m<sup>3</sup>/s) : 2,700
- Caudal de estiaje (m<sup>3</sup>/s) : 3,200
- Caudal mínimo medio mensual (m<sup>3</sup>/s) : 2,500

### 5.3 Geología

El área de aprovechamiento esta constituida por ramales de la cordillera Oriental, las cuales han sido plegados a fines del periodo Cretácico, de orientación norte a sur y el recorrido del río Marañon en este sector es de Este a Oeste.

La topografía esta constituida por terrenos, suavemente ondulados, cubierta por vegetación donde se observan terrazas fluviales en el río Marañon de la edad Terciaria-Cuaternaria.

Litológicamente el área estudiada esta constituida por horizontes sedimentarios, del tipo de areniscas, calizas, lutitas y arcillas. De las investigaciones efectuadas en el estudio del Pongo de Manseriche se observan afloramiento de areniscas de la formación Agua Caliente, determinando como de la edad del Cretácico.

La granulometría varía de mediana gruesa, con una porosidad bastante baja.

A la salida del Pongo aflora la formación Chonta, constituida por calizas, areniscas y lutitas intercambiables de potencia variable.

La roca aflorante se encuentra muy descompuesta en superficie por acción del intemperismo, pero compacta en el interior.

En el posible emplazamiento de la presa, se debe tener en cuenta las filtraciones y escape de agua que se puedan producir en los planos de estratificación. Los horizontes arenaceos parecen tener buena permeabilidad.

## 6.0 CARACTERISTICAS DEL PROYECTO

### 6.1 Descripción:

En base a la referencia (a) se ha analizado 2 alternativas A y B, siendo la alternativa A el que considera dos C.H. la de Escurrebraga y C.H. de Manseriche. La alternativa B considera una sola Central que se ubicaría en el Pongo de Manseriche y con cuyo embalse empalmaría con el desagüe de la C.H de Rentema.



Según el Informe de la referencia (a) el emplazamiento óptimo tentativamente seleccionado de la presa se ubica a 3.3 Km. aguas debajo de la sección más angosta del Pongo (dimensión del río: 50 m ancho y 32 m de profundidad). Desde el punto de vistas geológico el lecho rocoso se ha considerado que sea de capas alternas de areniscas y pizarras del periodo terciario.

Para la alternativa B, la C.H. alcanzaría el nivel 351 m.s.n.m que resulta menor que la cota del Río Santiago en la localidad de Cahuide (frontera Peruano- Ecuatoriano) descartando que el embalse se extienda al territorio ecuatoriano.

## 6.2 Generales:

### Para la alternativa B.

- Caída Neta (m)	:	161
- Caudal calculado (m <sup>3</sup> /s)	:	3,500
- Potencia Instalada (MW)	:	7,550
- Energía Anual Garantizada (GWh)	:	40,970
- Tipo de turbina	:	Kaplan

## 7.0 COSTO DE CONSTRUCCION

La referencia a) no precisa.

## 8.0 TIEMPO ESTIMADO DE EJECUCIÓN

Según la referencia (b), el Proyecto del Pongo de Manseriche requerirá de 10 años de reconocimiento, estudios y trabajos de construcción.

## 9.0 PLANOS

- Plano de Ubicación
- Plano en Planta del Proyecto

## **PROYECTOS HIDROENERGETICOS DEL MARAÑÓN MEDIO: CUMBA 4 (825 MW), CHADIN 2 (600 MW) Y LA BALSA (915 MW).**

### **1.0 LOCALIZACIÓN**

El Proyecto C.H. Cumba se encuentra ubicado en el Departamento de Amazonas, Provincia de Bagua. Se localiza en el Río Marañón a 6° 04' 08" latitud Sur y 78° 32' 42" longitud Oeste, cerca de unos 20 Km. del poblado de Cumba y a 460 Km. aguas arriba de la confluencia del Marañón y el Río Amazonas.

El sitio del proyecto Chadín esta localizado, entre el Proyecto La Balsa y el Proyecto Cumba, a 510 Km. aguas arriba de la confluencia del Marañón y el río Amazonas. Han sido identificados en el Proyecto tres sitios denominado Chadín 1, 2 y 3. Estos están ubicados más o menos a 50 Km. aguas arriba del sitio de Cumba 4. El sitio de Chadín 2 se encuentra aproximadamente a 11 Km. aguas arriba de Chadín 1 y el sitio de Chadín 3 se encuentra a 1.5 Km. aún más hacia aguas arriba. Las coordenadas de ubicación de Chadín 2 son: 6° 25' 26" Latitud Sur y 78° 13' 24" Longitud Oeste. Se ha seleccionado el sitio de Chadín 2 por ser el más económico.

El Proyecto La Balsa esta localizada a 6°48' 38" latitud Sur y 78°01'06" longitud Oeste, aproximadamente 580 Km. aguas arriba de la confluencia del Marañón con el río Amazonas. Se ha identificado solo un sitio potencialmente interesante en las vecindades del pueblo de Balsa, ubicado a 3.5 Km. aguas abajo del puente de carretera.

### **2.0 AREA DE INFLUENCIA**

El área de la Cuenca Media del Río Marañón comprendido entre el poblado de Cumba por el norte y La Balsa en el sur. Sectores Cajamarca Chachapoyas – Bagua.

Formará parte del Sistema Interconectado Nacional (SEIN).

### **3.0 ACCESO**

Al área del proyecto se tiene acceso por la vía de la provincia de Celendín en Cajamarca hacia el poblado de Balsas y siguiendo la vía Balsas – Chachapoyas continuando al norte hasta la provincia de Bagua. Asimismo, utilizando la carretera Chiclayo – Corral Quemado - Bagua.

## 4.0 SITUACION DEL PROYECTO

El proyecto C. H Cumba cuenta con los estudios siguientes:

- (a) Estudio del Planeamiento “Aprovechamiento Hidroeléctrico del Tramo Medio del Río Marañón”. Elaborado por la Consultora Canadiense SNC para ELECTROPERU S.A. – Diciembre 1986.
- (b) “Evaluación del Potencial Hidroeléctrico Nacional”. Elaborado por el Ministerio de Energía y Minas y el Gobierno de la Republica Federal de Alemania. Año 1986.

El estudio de la referencia (a) destaca desarrollar económicamente todo el potencial medio del tramo medio del río Marañón mediante los tres saltos de Cumba, Chadín y La Balsa. Los mejores emplazamientos para le aprovechamiento son Cumba 4 agua abajo, Chadín 2 en el sitio intermedio, y La Balsa. El desarrollo integral de los tres saltos permitirá aumentar la producción total a los 800 GWh/año.

Los estudios se encuentran en la Biblioteca de Electroperú S.A. Lima-Perú.

## 5.0 ESTUDIOS BASICOS

### 5.1 Cartografía

Se ha utilizado para el área del proyecto fotos aéreas a la escala de 1:16,000 y mapas topográficos a la escala 1:25,000 de toda el área del proyecto.

Igualmente se ha empleado mapas a la escala 1:2,000 para limitar el área de Captación del emplazamiento de la presa de Cumba, Balsas, y un levantamiento hecho por Electroperú a escala 1:2,000 en el sitio propuesto para Chadín 2. La topografía de Chadín 2 es favorable para la ubicación del aliviadero.

### 5.2 Geología

Los depósitos potentes de material suelto con taludes empinados que se encuentran en las laderas del valle se presentan generalmente inestables.

La naturaleza de los taludes a lo largo del borde del reservorio de Cumba es más o menos el mismo que en el reservorio de Chadín.

La Geomorfología del reservorio de Balsas tiene la misma configuración alargada que los de Cumba y Chadín. La roca de base, la presencia de haciendas y zonas agrícolas, el sistema de

drenaje y los depósitos cuaternarios son todos de la misma naturaleza que los descritos en los otros reservorios.

La naturaleza de los taludes a lo largo de los bordes del reservorio como se ha observado durante el reconocimiento aéreo, es muy similar en los sitios de Cumba y Chadín.

En el reservorio de Chadín al igual que en el reservorio de Cumba, todos los tipos de roca han sufrido algún grado de meteorización. Depósitos cuaternarios de material coluvial y aluvial derivados de la erosión se encuentran en forma de terrazas, abanicos aluviales o en riveras del río.

#### 5.2.1 CUMBA 4

De las cinco alternativas propuestas en Cumba, se estima que desde el punto de vista geológico, Cumba 4 es el más favorable. Los estratos son más parados, las condiciones de la roca son mejores y el material de cobertura tiene menor espesor. La Geología del reservorio del proyecto ha sufrido un cierto grado de meteorización, por lo tanto se observan depósitos residuales. En las laderas se encuentran extensos depósitos de cuaternarios, en forma de terrazas de pendiente suave y en el cauce inundable del río.

El drenaje del área está controlado por numerosos valles tributarios que presentan secciones transversales en forma de V y tienen una dirección perpendicular al río Marañón.

La estabilidad de los taludes a lo largo del reservorio y en las vecindades de los emplazamientos de la presa, están cubiertos por depósitos de material suelto de espesor variable. Los taludes más altos se encuentran en condiciones inestables. A nivel del río los taludes de las paredes del valle generalmente son abruptos; son de roca sólida y tienen condiciones estables.

La geología de la roca base de la alternativa propuesta, inundará formaciones geológicas cuya edad va desde el cretácico hasta el Precámbrico. Una cuarta parte del área del reservorio estará en roca Cretácica y tres cuartas partes en roca Precámbrica.

La roca Cretácica en el extremo aguas arriba del reservorio está conformado por sedimentos de origen marino y consisten en estratos de areniscas, lutitas, mármol y caliza y conglomerados, todas en etapa variable de metamorfismo. La roca cretácica se extiende en ambos flancos del valle hasta unos 15 Km. aguas arriba de Cumba 4.

La roca Precámbrica en el flanco derecho se extiende hacia Chadín 1, esta roca es de origen sedimentario y está altamente metamorfizada compuesta de lutitas, pizarras y filitas.

En el sitio de Cumba, la roca Precámbrica se encuentra en contacto con la caliza cretácica constituida por conglomerados de la formación Marañon.

La geomorfología en el sitio de presa de la alternativa Cumba 4, el cauce del río está ubicado en el flanco de un homoclinal de la roca cretácica.

El valle es asimétrico con pendientes de 50° en el flanco izquierdo y 30° en el flanco derecho. A nivel del río el valle tiene un ancho de 100m. La profundidad o tirante aluvional en el cauce del río tiene un rango de 30 m, pero puede ser más profundo. La Geología de la roca de fundación en Cumba 4 consiste de estratos potentes de caliza con buzamientos sub horizontal; la caliza es dura y parcialmente silificada, se presentan intercaladas con estratos delgados de lutita calcárea y areniscas salificadas; la roca en general presenta una excelente calidad, el eje de la presa está bien ubicado.

No hay evidencia de la presencia de fallas en las márgenes, tampoco una falla mayor en el cauce del río.

#### 5.2.2 CHADIN 2

El Proyecto hidroeléctrico de Chadín 2 se encuentra más o menos en el punto medio entre Balsas y Cumba.

La Geomorfología del reservorio de Chadín ocupará un cañón relativamente angosto. Las aguas se extenderán hasta el área de Balsas, o sea unos 50 Km. aguas arriba. Casi toda la superficie del reservorio es montañosa e inhabitable, la vegetación consiste en amplias superficies de pastos áridos, con arbustos y árboles dispersos y de foresta tropical en la sección baja del valle. Una delgada capa de material coluvial cubre casi todos los flancos el valle excepto en las áreas de escarpas abruptas. El material coluvial consiste principalmente de fragmentos de roca alterada redistribuida por aguas superficiales.

Geología de la roca de base del reservorio propuesto de Chadín inundará formaciones geológicas de rocas sedimentario-metamórficas de edad Precámbrica en el flanco derecho y rocas estratificadas Cretácicas en el flanco izquierdo. La roca Precámbrica consiste de esquistos, filitas, cuarcitas y gneis; la roca Cretácica consiste principalmente de arenisca, lutitas conglomerado, mármol y caliza.

La mayor parte de las formaciones rocosas en el área del reservorio son estratificadas, presentan dirección nor-oeste y buzamiento de 20° al sur.

El contacto entre las rocas Precámbricas y Cretácicas que se encuentra a unos 4 km. Al oeste del río es considerada como una importante estructura de falla en la región.

El sitio de Chadín 2 está situado sobre un tramo derecho del río Marañón; la Geomorfología de la sección del valle en el sitio del eje propuesto tiene forma de V y se presenta simétrico. Al nivel del río del valle tiene un ancho aproximado de 50 m y está a una elevación de 650 m sobre el nivel del mar.

Ambos estribos presentan escaso material de cobertura y poca vegetación. A nivel del río el material aluvial consiste de arenas y gravas de profundidad no determinada.

En el sitio de Chadín 2 el río fluye en un cañón angosto, conservando en general un curso rectilíneo. La sección del valle es simétrica y los taludes de los flancos tienen cerca de 40°. Desde el punto de vista geotécnico, el sitio es considerado como de buena calidad para la fundación de las obras civiles. Se considera que este sitio es apropiado para fundar una presa de concreto (arco de gravedad).

Todo el eje propuesto de Chadín 2 está situado en roca de base. En el área de la presa se presenta roca metamórfica de edad Precámbrica consistente en gneis, esquisto, lutita y filitas similares a la roca en el sitio de Chadín 1.

Las fallas principales tienen dirección e inclinación concordante con la estructura geológica regional. Ambos estribos se presentan altamente fracturados y con escarpas de roca muy intemperizadas.

Se espera que las propiedades mecánicas y físicas de la roca en Chadín 2 son de mejor calidad que los otros dos sitios de Chadín estudiados; la sección más angosta del valle indica la presencia de roca de mejores condiciones y de mayor resistencia a la erosión. Se estima que la fundación de la presa es relativamente impermeable.

### 5.2.3 LA BALSA

La Geomorfología en el eje de La Balsa el fondo del valle tiene un ancho aproximado de 150 m y se encuentra en la cota 820.

En las vecindades del sitio de presa propuesto el río forma meandros estrechos y corta profundamente la roca de base. La sección transversal del valle es generalmente en forma de V, simétrico con pendientes de taludes entre de 25° a 40° sobre la horizontal. En el sitio de la presa la margen izquierda es

ligeramente más abrupta y profundamente cortada por las aguas de drenaje.

Geología de la roca de base en el reservorio de Balsas está constituida por las mismas formaciones geológicas que los reservorios de Chadín. La roca de base a lo largo del eje de presa en Balsas consiste de granito fresco y duro, de coloración gris claro, presenta excelente calidad para cualquier tipo de presa. En la superficie de los afloramientos el granito está cortado por numerosas fracturas cerradas.

Hacia las partes altas del estribo izquierdo el granito gris se pone en contacto con las rocas metamórficas del Complejo Maraño; esta roca metamórfica consiste de gneis biotítico, anfibolitas, gneis y clorítico intrudidas por inyecciones de granito.

El granito Precámbrico ha estado sujeto a múltiples deformaciones por acción tectónica, esta roca se presenta en consecuencia altamente disturbada, fracturada y fallada, muchas de las fracturas están reconsolidadas. Algunas fallas tienen cerca de 10 m de ancho y pueden causar problemas de estabilidad en los túneles.

### 5.3 Hidrología

El Río Maraño recibe seis tributarios de cierta importancia. Los datos Hidrológicos disponibles en la cuenca corresponden a 2 estaciones hidrométricas Cumba (operadas desde 1975) y La Balsa (operada desde 1982) y más de 50 estaciones meteorológicas.

El área de la cuenca hasta Cumba (Mara 460) es de 39,000 km<sup>2</sup> y la forma es alargada con una longitud de 550 Km. hasta Cumba y un ancho promedio de 80 km.

El área en el emplazamiento de la presa propuesta de Chadín (Mara 440) es de 29,804 km<sup>2</sup>, tomado de la referencia (b).

El área de la cuenca en Balsas (Mara 410) es de 27,231 km<sup>2</sup>, tomado de la referencia (b).

En el estudio se ha analizado los registros de las estaciones hidrométricas de Cumba y Balsas demostrándose que el control hidráulico en la estación de Cumba es estable y en Balsas la sección tiene algunos inconvenientes que requieren ser investigados. La comparación de los hidrogramas entre ambas estaciones muestra una buena coincidencia.

Se ha realizado la verificación con los registros de lluvias para el mismo periodo verificándose que los caudales en Cumba están en correcto orden de magnitud.

La serie hidrológica ha sido consistenciada y extrapolada para un periodo total más largo con un mínimo de 20 años necesario para la simulación de la producción de energía. La información hidrológica ha sido analizada y se considera que es consistente.

El año hidrológico esta subdividido en cuatro estaciones:

Mes de estiaje: Mayo - Setiembre  
 1er Período Transición: Octubre a Diciembre  
 2do Período Transición: Enero  
 Meses húmedos: Febrero, Marzo y Abril

Para el estudio de avenidas se ha dispuesto de un periodo de 11 años de registro.

Utilizando la distribución estadística Log Normal se ha obtenido los caudales máximos anuales siguientes:

- Avenida promedio: 2,600 m<sup>3</sup>/s
- Avenida para 1/50 años: 6,900 m<sup>3</sup>/s
- Avenida para 1/10,000 años: 15,400 m<sup>3</sup>/s

Según mediciones de sedimentos en suspensión efectuados en la estación de Cumba para el periodo de 1983 y Balsas en 1985 se ha estimado un aporte total de sedimentos (suspensión y arrastre) siguiente:

<u>Sitio</u>	<u>Acumulación anual de sedimentos</u>	
	Millones de m <sup>3</sup>	Millones de toneladas
Cumba 4	28.7	37.3
Chadin 2	24.5	31.8
Balsas	21.7	28.3

## 6.0 CARACTERISTICAS DEL PROYECTO

### 6.1 Descripción

#### 6.1.1 Proyecto C.H Cumba 4

Comprende la captación de las aguas del río Marañon mediante una presa de enrocado de 185 m de altura, con núcleo impermeable de arcilla y un reservorio de un volumen de almacenamiento de 1,360 Millones de m<sup>3</sup>.

Características principales:



### Presa:

- Nivel máximo del agua (m.s.n.m)	:	660
- Borde libre (m)	:	5
- Altura máxima de la fundación (m)	:	185

### Túnel de desvío

- N° de túneles	:	2
- Longitud del túnel (m)	:	870
- Máxima descarga (m <sup>3</sup> /s)	:	6,800

### Aliviadero

- Capacidad de Descarga (m <sup>3</sup> /s)	:	15,100
- N° de compuertas	:	6
- Longitud del Canal de Descarga (m)	:	510

El aliviadero esta localizado en la margen izquierda y esta diseñado para captar avenidas máximas para un Periodo de Retorno de 10,000 años, para un nivel de reservorio máximo de 660 m.

### Casa de Maquina

- Caída bruta (m)	:	175
- Tipo de unidad	:	Francis
- N° de unidades	:	3
- Potencia de cada unidad (MW)	:	275
- Capacidad instalada (MW)	:	825
- Energía Firme Anual (GWh/año)	:	2,883

#### 6.1.2 Proyecto C.H Chadín 2

El Proyecto concebido para Chadín 2 incluye una presa ya sea de enrocado o de gravedad de 175 m de altura; y un reservorio con un volumen de almacenamiento de 930 Millones de m<sup>3</sup>, el sistema de desvío, el aliviadero y la Casa de Maquinas.

El análisis económico de Chadín 2 demuestra que el nivel máximo de embalse en Chadín 2 deberá estar a la elevación de 830 m.s.n.m.

El aliviadero ha sido ubicado en el estribo derecho y el pozo de amortiguación está localizado en la confluencia del río con una pequeña quebrada lateral a unos 200 m aguas abajo del pie de la presa.

La casa de maquinas esta ubicada en el estribo izquierdo, esta es del tipo en superficie.

La estructura de desvío será proyectada a través de dos túneles ubicados en el estribo derecho.

En el lecho del río no se conoce la profundidad del material aluvial, pero se ha asumido que este debe tener una potencia del orden de 20 m.

Ha sido considerada una presa del tipo enrocado con un núcleo impermeable.

Características principales:

Presa:

- Nivel máximo del reservorio (m.s.n.m) : 830
- Borde libre (m) : 5
- Altura máxima de la fundación (m) : 175

El esquema de desviación consiste en dos ataguías y dos túneles revestidos para el desvío de 6,000 m<sup>3</sup>/s o sea para una avenida de 50 años de ocurrencia.

Túnel de desvío

- Nº de túneles : 2
- Longitud del túnel (m) : 780
- Máxima descarga (m<sup>3</sup>/s) : 6,000

La tubería de presión en número de 3 tendrá un revestimiento de acero de una longitud de 30 m.

Aliviadero

- Capacidad de Descarga (m<sup>3</sup>/s) : 13,400
- Nº de compuertas : 6
- Longitud del Canal de Descarga (m) : 300

El nivel máximo del agua en la descarga final es de 688 m.s.n.m.

Casa de Maquina

- Tipo de unidad : Francis
- Nº de unidades : 3
- Potencia de cada unidad (MW) : 200
- Capacidad instalada (MW) : 600
- Energía Firme Anual (GWh/año) : 2,120

6.1.3 Proyecto C.H La Balsa

Características principales:

Presa:

- Volumen almacenamiento (millones m<sup>3</sup>) : 2,050
- Nivel máximo del reservorio (m.s.n.m) : 1,020
- Borde libre (m) : 5
- Longitud de la cresta de presa (m) : 650
- Altura máxima de la fundación (m) : 210

Dos túneles de 10 m de ancho y 15 m de alto, será previsto para pasar una descarga de avenida de 50 años de recurrencia.

#### Túnel de desvió

-Nº de túneles	:	2
-Longitud del túnel (m)	:	840
-Máxima descarga (m <sup>3</sup> /s)	:	5,530

La ataguía de aguas arriba está total mente integrada en la presa principal, mientras que la ataguía de aguas abajo está separada de la presa.

#### Aliviadero

- Capacidad de Descarga (m <sup>3</sup> /s)	:	12,300
- N° de compuertas	:	5
- Longitud del Canal de Descarga (m)	:	480
- Ancho del canal de descarga (m)	:	95

El nivel máximo del agua en la descarga final es de 688 m.s.n.m.

#### Casa de Maquina

La casa de máquinas es del tipo en superficie y está ubicada en el estribo izquierdo.

- Caída bruta máxima (m)	:	193
- Tipo de unidad	:	Francis
- N° de unidades	:	3
- Capacidad instalada (MW)	:	915
- Energía Firme Anual (GWh/año)	:	3,343
- Número de tuberías de presión	:	3
- Longitud tubería forzada (m)	:	630
- Diámetro interno de la tubería (m)	:	6.65

## **7.0 COSTO DE INVERSIÓN**

Los costos del total del Proyecto expresado en base a US\$ a 1986 son:

- Proyecto CUMBA 4 estimado en 970 millones de dólares US. Este es el costo total directo expresado en costos de 1986. El costo a 1986 con una tasa de 12% resulta en un costo promedio de 1,176 \$/kw de Potencia Instalada y 6.0 \$/ Kwh. de Energía Firme producida.
- Proyecto CHADIN 2 estimado en 819 millones de dólares US. El costo a 1986 con tasa de 12% resulta un costo promedio de 1,365 \$/kw de Potencia Instalada y 6.3 \$/ Kwh. de Energía Firme producida.

- Proyecto LA BALSA estimado en 1,213 millones de dólares US. El costo a 1986 con tasa de 12% resulta un costo promedio de 1,325 \$/kw de Potencia Instalada y 6.3 \$/ Kwh. de Energía Firme anual producida.

En costo directo total estimado a 1986, contando todas las líneas de transmisión a los centros de carga de los proyectos (Cumba más Chadin más La Balsa) es de 3,671 Millones de US\$.

## **8.0 TIEMPO ESTIMADO DE EJECUCIÓN**

El programa de construcción de la alternativa óptima del Marañon Medio es de 9 años.

## **9.0 PLANOS**

- Plano de Ubicación
- Plano en Planta del Proyecto
- Perfil del Proyecto

## **PROYECTO C.H CHAGLLA (444 MW)**

### **1.0 LOCALIZACIÓN**

El Proyecto C.H. CHAGLLA se encuentra ubicado en el Departamento de Huánuco, Provincia de Huanuco, en el lugar denominado Chaglla.

### **2.0 AREA DE INFLUENCIA**

Sector Huánuco – Tingo María  
Formará parte del Sistema Interconectado Nacional (SEIN)

### **3.0 ACCESO**

El acceso al área del proyecto es por la carretera de la ciudad de Huanuco a Tingo María, continuando por el desvío hacia la localidad de Molinos y la provincia de Pano hasta la localidad de Chaglla.

### **4.0 SITUACION DEL PROYECTO**

El Proyecto C.H. CHAGLLA, cuenta con los siguientes estudios:

- a) Estudio de Factibilidad, elaborado por la Asociación Lavalin P y V Ingenieros, fue aprobado por Electroperu S.A. en Abril de 1994.
- b) Estudio de Prefactibilidad elaborado por Lavalin – P y V en el año 1986

Los estudios se encuentran en la Biblioteca del Ministerio de Energía y Minas. Lima-Perú.

### **5.0 ESTUDIOS BASICOS**

#### **5.1 Cartografía**

El área entre la ciudad de Huanuco y cerca de la ciudad de Tingo María, ha sido levantado a escala 1:25,000, por una compañía extranjera (japonesa) para el Instituto de Geológico y Minería del Ministerio de Energía y Minas. Es esta la información cartográfica disponible para el esquema hidroeléctrico propuesto, siendo de propiedad de EX-INGEOMIN (hoy INGEMMET).

## 5.2 Hidrología

La disponibilidad de la información pluviométrica en la cuenca alta del Río Huallaga es de 11 estaciones, se considera escasa para una cuenca extensa, 510 km<sup>2</sup>/ pluviómetro.

La disponibilidad de información meteorológica, es así mismo, limitada, no se dispone de estaciones que estén ubicados en las cercanías del Proyecto.

La principal información hidrométrica para el proyecto es la proveniente de la estación Taruca (cuenca colectora 5,614 km<sup>2</sup>), cuyos registros utilizados se iniciaron en 1966. La descarga media en Puente Taruca es de 76 m<sup>3</sup>/s (periodo 1966-1987).

Adicionalmente, existe una red de estaciones hidrométricas instaladas por ELECTROPERU en el periodo 1978-1981 y que a la fecha están desactivadas.

El Estudio de Factibilidad de le C.H. Chaglla indica que la información es confiable principalmente en el registro proveniente de Puente Taruca.

El Río Huallaga en el sitio de la presa abarca una cuenca receptora de 6,550 km<sup>2</sup> (incluyendo el Río Panao en época de estiaje) y el caudal medio mensual anual para el periodo 1966-1987 es de 90 m<sup>3</sup>/s.

La calidad físico – química de las aguas del río Huallaga en el sitio de la presa es buena para los fines del Proyecto.

## 5.3 Geología

### 5.3.1 Geología Regional

En la región en estudio, la cuenca del río Huallaga, entre Puente Rancho y el lugar de Dos Aguas se orienta de modo tal que recorta las estructuras de la cordillera oriental de rumbo NNO.

El núcleo de estas estructuras de naturaleza anticlinal esta constituida por formaciones metamórficas Pre-Cámbricas y sedimentarias del Paleozoico Inferior asociados a intrusiones graníticas; las márgenes están limitadas por fallas regionales, los forman secuencias sedimentarias del Paleozoico Superior y del Mesozoico. Más al Este se encuentran formaciones Cenozoicas que conforman la cordillera Subandina.

El área del Proyecto esta compuesta, en el Sector Occidental, por esquistos y gneis, formando pliegues sucesivos, el Sector Central por volcánicos instruidos por un complejo diorítico/tonalítico y el

Sector Oriental por una secuencia de sedimentos detríticos y calcáreos.

Los últimos sectores forman parte del conjunto de pliegues anticlinal/sinclinal al SE y monoclinal dentro de la región del Proyecto. Las estructuras de falla localizadas fuera del proyecto, tanto al este como la sur del mismo, se relacionan a fuerzas de compresión lateral de rumbo NNE. Se trata de fallas inversas y normales de rumbo NNE y buzamientos al Este y Oeste y fallas verticales de rumbo ONO y NNE.

### 5.3.2 Geología del área del Proyecto

El área en estudio se extiende desde las proximidades del puente Rancho al oeste (área de cabecera) hasta el río Chinchavito, unos kilómetros al norte de la confluencia de los ríos Huallaga y Chimao, donde se ubicaría la Casa de Maquinas.

Desde puente Rancho a Chinchavito el río Huallaga discurre unos 80 km. con una caída de 1,000 m y una gradiente media de 1.25%.

En general el cauce del río es encañonado y torrencioso, discurriendo entre empinadas pendientes de morfología controlada por las estructuras o la Litología. Las mismas características se observan en los tributarios.

Los flancos están constituidos por rocas sin cubierta, a excepción de una zona de terrazas aluviales cerca de puente Rancho e inmediatamente aguas debajo de la confluencia de los ríos Huallaga y Santo Domingo. La diferencia de cotas entre la línea de cumbres y el nivel del río es de 1,500 m, y la pendiente entre ellas empinada, teniendo el talud cubierto de material coluvial.

La inestabilidad potencial de los taludes rocosos existentes desde la desembocadura del río Panao hacia aguas abajo fue el factor más importante para la selección del sitio de presa a unos 300 m agua arriba de la misma confluencia.

La unidad de roca diorítica constituye la cimentación más competente para una presa de gravedad.

El lugar de la fundación de la presa presenta condiciones adecuadas para la construcción de presas del tipo: presa gravedad de concreto o de concreto rodillado, presa de arco de concreto y presa de enrocado con núcleo de tierra o parámetro de concreto con caídas de mediana o gran altura.

## 6.0 CARACTERISTICAS DEL PROYECTO

### 6.1 Descripción:

El Proyecto C.H. Chaglla comprende la captación de las aguas del río Chaglla aprovechando una caída bruta de 834 m, mediante un sistema de captación con una presa de gravedad de concreto rodillado de 106 m. de altura sobre el lecho del río, ubicada inmediatamente aguas arriba de la desembocadura del río Panao y con un túnel de 21.4 Km. de longitud y 5.4 m de diámetro, se derivarán las aguas hacia una casa de máquinas subterránea cercana a la desembocadura del río Chimao en el río Huallaga. La chimenea de equilibrio, de 170 m. de altura y 8.5 m. de diámetro interno, de superficie libre, será construida en el extremo aguas abajo del túnel de aducción. El pique a presión inclinado de 1,040 m. de longitud total será revestido de concreto en los 250 m superiores de 4.5 m de diámetro y blindado de acero en los 790 m. inferiores y 3.25 m de diámetro.

### 6.2 Generales:

- Caída Neta (m)	:	827.00
- Caudal de Diseño (m <sup>3</sup> /s)	:	67.00
- Potencia Instalada (MW)	:	444.00
- Energía Anual (GWh)	:	3,159.00

### 6.3 Turbina:

- Tipo	:	Pelton, 4 inyectores y eje vertical
- Potencia (MW)	:	154 c/u
- N° de Unidades	:	3

### 6.4 Generador:

- Potencia (MVA)	:	164
- Tensión (KV)	:	13
- Velocidad (RPM)	:	360
- Factor de Potencia	:	0.90

## 7.0 COSTO DE CONSTRUCCION (tomado de Electroperú S.A)

El costo del esquema recomendado expresado en US \$ Millones del año 1993, excluyendo los intereses durante la construcción es el siguiente:



**COSTOS DEL PROYECTO C.H CHAGLLA**  
(Costos en US\$ Millones al año 1993)

DESCRIPCION	COSTO (US \$)
Costos de Accesos y Campamentos	27.80
Costos Directos en Obras Civiles	127.60
Gastos Generales y Utilidades	58.30
Costo Total en Obras Civiles	213.70
Instalaciones Electromecánicas	117.00
Líneas de Transmisión y Subestaciones	107.60
Sub-Total	438.30
Ingeniería, Supervisión e Investigaciones	43.83
Imprevistos	56.30
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO (US \$)</b>	<b>538.43</b>

### 8.0 TIEMPO ESTIMADO DE EJECUCIÓN

Ver cuadro adjunto.

### 9.0 PLANOS

- Plano de Ubicación
- Plano en Planta del Proyecto
- Perfil del Proyecto

### CRONOGRAMA DE CONSTRUCCION PROYECTO C.H. CHAGLLA

DESCRIPCION	Meses	AÑO 1				AÑO 2				AÑO 3				AÑO 4				AÑO 5				AÑO 6				AÑO 7				AÑO 8				AÑO 9			
		1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°
Diseño y Licitación	53																																				
Financiamiento	29																																				
Construcción de Obras Preliminares	25																																				
Construcción de Obras Civiles Principales	42																																				
Fabricación de Equipos (Turbina/Generador)	31																																				
Instalación de Equipo Electromecánico	18																																				
Pruebas y Puesta en Operación	9																																				

# PROYECTO C.H PONGO DE RENTEMA (1,525 MW)

## 1.0 LOCALIZACIÓN

El área del Proyecto de la Central Hidroeléctrica de Rentema corresponde a la región Norte del país, Departamento de Amazonas, Provincia de Bagua, en las coordenadas Latitud Sur 5° 20' y Longitud Oeste 78° 30'. La cota del Proyecto se localiza en los 320 m.s.n.m. del río Marañon.

## 2.0 AREA DE INFLUENCIA

La ubicación de las obras previstas corresponde a la zona conocida como Pongo de Rentema; que permite aprovechar los aportes hídricos de la cuenca del río Marañon incluyendo los afluentes de Utcubamba y Chinchipe.

Formará parte del Sistema Interconectado Nacional (SEIN)

## 3.0 ACCESO

El acceso al proyecto es por la carretera Chiclayo – Corral Quemado – Bagua, continuando hacia el nor-este por la vía Nazareth – Nieva.

## 4.0 SITUACION DEL PROYECTO

El Proyecto C.H. Rentema cuenta con el siguiente estudio:

“Estudio de Prefactibilidad de la C.H Rentema” elaborado por el Instituto de investigaciones Energéticas y Servicio de Ingeniería Eléctrica (INIE) de Electroperú, contando con la Asesoría Técnica del Instituto Technopromexport Hidroproject de Moscú, U.R.S.S en 1979.

El estudio se encuentra en la Biblioteca del Ministerio de Energía y Minas. Lima-Perú.

## 5.0 ESTUDIOS BASICOS

### 5.1 Cartografía

La base cartográfica para el planeamiento y diseño del Proyecto Rentema utilizada es:

- Levantamiento topográfico a las escalas 1:25,000 y 1:10,000 del Servicio Aerofotográfico Nacional (S.A.N). Adicionalmente, el INIE

realizo el levantamiento aerofotográfico a la escala 1:5,000; para la zona de presa y casa de maquinas.

## 5.2 Hidrología

El río Marañon tiene inicialmente el escurrimiento de sus aguas en dirección Sur-Norte, luego Nor-Oeste hasta el poblado de Cumba, recibiendo aguas abajo de la afluencia de los ríos Chamayo, Utcubamba y Chinchipe, y continúa por el Pongo de Rentema. La cuenca del río Marañon comprendida hasta la zona de la boquilla de Rentema tiene un área de 68,000 km<sup>2</sup>.

La red pluviométrica seleccionada es de 85 estaciones y dispone de complementación de datos para el período de 9 años (1965-1973), de las cuales el 62% corresponde a la cuenca del río Chamayo, el 14% a la cuenca del Cisnejos, el 9% al río Llaucano y el 15% a otros afluentes.

La precipitación media anual en la cuenca es de 1,000 mm con una Máxima de 2,030 mm en el río Chinchipe y una Mínima de 820 mm en la cuenca alta.

El estudio de escorrentía se ha basado en la información de 6 estaciones hidrométricas: Cumba (1966-1976), Huallamlle (1964-1976), Chichagna (1966-1976) y Corral Quemado, Amojao y Pte Milagro (1975-1976).

La determinación de la evaporación del proyecto a la cota de embalse 450 m.s.n.m se estima que puede variar de 140 a 200 millones de m<sup>3</sup>, las perdidas por evaporación son del orden de 450 a 70 mm/año. Valor que constituye solo el 0.5% del caudal medio anual (1,150m<sup>3</sup>/s) y al 1% del caudal medio de estiaje al 95% de probabilidad.

El caudal medio anual (1975) en la estación Cumba, Corral Quemado y Amojao es de 769 m<sup>3</sup>/s, 1,122 m<sup>3</sup>/s y 1,934 m<sup>3</sup>/s respectivamente.

En base a los resultados del Balance Hídrico efectuado en el estudio se puede concluir que la escorrentía media anual del río Marañon (en 1975) tiene la probabilidad teórica de ocurrencia de un 5% a 10%, o sea pueden repetirse una vez cada 20-10 años.

Los caudales medios de estiaje a la probabilidad de 85%, 90%, 95% son de 511 m<sup>3</sup>/s, 468 m<sup>3</sup>/s y 406 m<sup>3</sup>/s respectivamente.

Los caudales máximos instantáneos (1975) estimados en las estaciones de Cumba, Corral Quemado y Amojao son de 4,700, 5,800 y 8000 m<sup>3</sup>/s respectivamente.

La concentración de los sedimentos suspendidos en el sector de estudio ha sido estimada en 1,550 gr. /m<sup>3</sup>.

Se ha obtenido para el río Marañon en Rentema un volumen anual medio de sedimentos de 67.3 Millones, significando que las alternativas de presa en la cota 450 a 475 m.s.n.m se colmatarían en un periodo de 80 y 150 años respectivamente.

### 5.3 Geología

Los estudios geológicos de superficie efectuados en el área del proyecto C.H Rentema establecen que la zona de interés se encuentra en las unidades geomorfológicas representadas por la Depresión Interandina del Marañon y la Cordillera Oriental.

La estratigrafía de la región comprende rocas sedimentarias, volcánicas-sedimentarias, metamórficas e intrusivas, cubiertas parcialmente de depósitos aluviales y coluviales.

En el Pongo de Rentema afloran areniscas y conglomerados marrón rojizo del Grupo Mitu y Grupo Goyllarisquizga constituida por areniscas cuarcitas y lutitas carbonosas. Sobreyacen calcáreas que ocupan las cumbres del cañon y la parte inicial del embalse.

Estructuralmente, el proyecto se encuentra emplazado en el sinclinario Utcubamba – Chinchipe de orientación NO-SE, cuyo flanco oriental destacan pliegues menores como el anticlinal de Rentema (zona de presa).

Las principales zonas de fallamiento destacan: La falla Cumba-Jaén-San Ignacio al oeste del embalse, la falla clomboca transversal al cañon del Utcubamba y el subparalelo y transversal al Marañon en el área adyacente a la presa.

La estabilidad de la laderas y formación de zonas pantanosas en las márgenes del embalse presentan condiciones Ingeniero-Geológicas, favorables para la construcción de las obras proyectadas.

Los deslizamientos y derrumbes por acción combinada del agua del embalse y la fuerza gravitacional no sobrepasarán los 100 Millones de m<sup>3</sup>.

La presa y obras del proyecto comprenden arenisca y cuarcitas del Grupo Goyllarisquizga clasificada como rocas de buena calidad, con algunas rocas fracturadas.

## 6.0 CARACTERISTICAS DEL PROYECTO

Descripción:

El Proyecto C.H. Rentema comprende el cierre del río Marañon en el lugar denominado Pongo de Rentema dando un lugar de gran embalse de regulación con los aportes de los ríos Utcubamba, Marañon y Chinchipe.

La C.H Rentema ha sido diseñada en sus diferentes variantes de alternativas, para un caudal máximo de 17,600 m<sup>3</sup>/s.

Para la solución de los esquemas de las obras en el conjunto Hidroenergetico las alternativas de la cota 400 y 475 m.s.n.m han sido adoptados en forma similar para las cotas 425 y 450 m.s.n.m respectivamente.

Para el planteamiento de alternativas del proyecto se han analizado cuatro alternativas del nivel normal del embalse, esto es para las cotas 400, 425, 450 y 475 m.s.n.m, en cuyo rango se podría definir la Potencia Instalada de la Central de Rentema.

Para las variantes entre las cotas 400 y 425 m.s.n.m se han propuesto dos variantes.

Para las variantes del proyecto entre las cotas 450 m.s.n.m y 475 m.s.n.m se han seleccionado tres alternativas:

La Variante "A" comprende, la construcción de presas de concreto en arco con aliviaderos en la cresta y conductos de descarga de fondo; casa de maquinas en caverna con seis grupos; seis conductos de presión y dos túneles de desvío.

La Variante "B", que comprende una presa de concreto en arco con aliviaderos; casa de maquinas en caverna con seis grupos, seis conductos de aducción y dos de descarga a presión y dos túneles de desvío.

La Variante "C", que comprende una presa de materiales locales, casa de maquinas con caverna con seis grupos; seis conductos de aducción y dos de carga a presión y dos túneles de desvío.

Se han analizado para el número y la potencia de los grupos para cada una de las cuatro cotas de alternativas que se presentan en el cuadro adjunto:

<u>Alternativa (m.s.n.m)</u>	<u>Número de Grupos</u>	<u>Potencia</u>
Cota 400	4	150 MW
Cota 425	4	200 MW
Cota 450	6	200 MW
Cota 475	6	250 MW

El Análisis de Ingeniería realizado para las 4 alternativas de cota de embalse, se han obtenido valores de Potencia Instalada de 613 MW, 820 MW, 1176 MW y 1525 MW para las cotas 400, 425, 450 y 475 m.s.n.m respectivamente.

En la evaluación del proyecto del punto de vista económico se ha seleccionado la cota NNA igual a 475 m.s.n.m, que consta del equipamiento de 6 Grupos de 250 MW.

**Características Técnicas principales** (A la cota seleccionada 475 m.s.n.m)

Variante A (Presa de arco con Casa de Máquina en caverna):

- Margen derecha
  - Presa de arco
    - Altura (m) : 145
    - Longitud (m) : 380
  - Sistema de alivio
    - Nº aliviaderos de fondo : 6
    - Nº aliviaderos de superficie : 6
    - Caudal avenidas (m3/s) : 12,570
  - Obra de desvío
    - Nº túneles : 2
    - Longitud 1 y 2 túnel (m) : 510 y 630
  - Casa de Maquinas
    - Potencia de cada unidad (MW): 262
    - Nº de Unidades : 6
    - Potencia instalada (MW) : 1,525

Variante B (Presa de arco con Casa de Máquina en caverna):

- Margen izquierda
  - Presa de arco
    - Altura (m) : 145

Longitud (m) : 380

La descripción de sus instalaciones en detalle es similar a la variante A.

Variante C (Presa de materiales locales y Casa de Maquinas en caverna):

- Margen izquierda
  - Altura de Presa (m) : 165
  - Caudal máximo evacuación(m<sup>3</sup>/s) : 15,645
  - Volumen total de embalse (mill. M3) : 21.75
  - Potencia instalada (MW) : 1,572
  - N° de grupos : 6
  - Caudal de calculo (m<sup>3</sup>/s) : 1,562
  - Caída de calculo (m) : 117.6
  - Tipo de turbina : Francis
  - Caudal turbinado (m<sup>3</sup>/s) : 260.4
  - Potencia de cada unidad (Mw) : 262
  - Energía anual garantizada (Gwh) : 6,509

## 7.0 COSTO DE CONSTRUCCIÓN

Las condiciones morfológicas y geológicas del área del proyecto permiten la construcción de variantes de Presas en Arco y de materiales locales destacando por su menor costo las de concreto en arco.

Distribución de Costos (US Millones de dólares)

	Alternativa (m.s.n.m)	475
1.0	Obras Civiles	267.5
2.0	Implicancias de inundación	129.6
3.0	Equipo Electromecánico	466.17
	Costo Directo Total	863.27

La alternativa a la cota de embalse 475 m.s.n.m, representa la solución más conveniente desde el punto de vista económico. El costo directo, a Julio 1977, para las alternativas de la cota 475 m.s.n.m. que incluye obras civiles, implicancias de inundación y equipo electromecánico asciende a 863.3 US\$ Millones.

## 8.0 TIEMPO ESTIMADO DE EJECUCIÓN

El estudio ha elaborado cronogramas estimados para la ejecución de 3 variantes planteadas para las cotas 475 m.s.n.m; es decir para las características de mayores volúmenes de obras en el desarrollo del proyecto.

Duración de la construcción: 11 años



## **9.0 IMPLICANCIAS DEL PROYECTO**

El área del embalse afecta a diversos centros poblados siendo el más importante la ciudad de Bagua Chica, así como tierras agrícolas por inundación con una extensión de 10,000 has. Para la máxima cota de 475 m.s.n.m.

En el sector energía quedaría sumergido un tramo del Oleoducto Nor Peruano de 37.8 Km. para la cota de embalse 475 m.s.n.m.

## **10.0 PLANOS**

- Plano de Ubicación

## **PROYECTO C.H. LA GUITARRA (220 MW)**

### **1.0 LOCALIZACIÓN**

El Proyecto LA GUITARRA, se encuentra ubicado en la cuenca del Río Mantaro, Vertiente del Atlántico, aguas abajo de la C.H. Restitución y de la C.H Antúnez de Mayolo.

Departamento : Huancavelica  
Provincia : Tayacaja  
Distritos : Colcabamba, Daniel Hernández (Mariscal Cáceres),  
Quishuar, Salcabamba y Surcubamba.

### **2.0 ÁREA DE INFLUENCIA**

El área de Influencia es el Sistema Interconectado Nacional (SEIN).

### **3.0 ACCESO**

El acceso al área del proyecto desde la ciudad de Huancayo es por la vía Pampas – Campo Armiño hasta la C.H Restitución. El área del proyecto tiene un acceso limitado por un terreno sumamente accidentado al no existir una vía carrozable.

### **4.0 SITUACION DEL PROYECTO**

El proyecto LA GUITARRA, cuenta con los siguientes estudios:

- a) “Evaluación del Potencial Hidroeléctrico Nacional”. Elaborado por el Ministerio de Energía y Minas y el Gobierno de la Republica Federal de Alemania. Año 1986.
- b) Proyecto Preliminar de la Central Hidroeléctrica Mantaro IV. La Guitarra. Preparado por Electrowatt Ingenieros Consultores S.A. Zurich, Suiza. Diciembre 1983.

La ejecución de este proyecto se encuentra sujeta a revisión por ELECTROPERU S.A., tanto en sus aspectos técnicos y económicos.

La información de los estudios se encuentra ubicada en la Biblioteca del Ministerio de Energía y Minas. Lima-Perú.

## 5.0 ESTUDIOS BÁSICOS

### 5.1 Cartografía

En la zona de desarrollo del esquema, se cuenta con cartas a esta la 1:100,000 y 1:25,000 para la localización y el Perfil, del Instituto Geográfico Militar y de la Oficina de Catastro Rural del Ministerio de Agricultura, respectivamente, confeccionadas con métodos fotogramétricos.

### 5.2 Hidrología

De la referencia (b) el área de la cuenca colectora es de 24,600 Km<sup>2</sup>. La evaporación esperada en el reservorio del Proyecto es de 750 mm/año.

En el estudio se identificaron un total de 43 estaciones hidrométricas con registros históricos variables entre 2 y 32 años.

La estación de Pongor es la más cercana al emplazamiento del Proyecto. El caudal medio estimado es de 314 m<sup>3</sup>/s. Los datos registrados en 1962 y 1976 parecen confiables.

Según la Curva Envolvente de avenidas utilizada en el estudio de la referencia (a), para la Región de Avenidas 6, es:

- Túnel de derivación	$Q_{10}$	= 2,335 m <sup>3</sup> /s
- Vertedero	$Q_{1000}$	= 5,324 m <sup>3</sup> /s

En el área del Proyecto se estima una carga de transporte de sedimentos de 15 Millones de Tn/año. Para un periodo de 50 años la pérdida resultante de almacenamiento de 500 MMC representa el 67% del volumen total del reservorio.

### 5.3 Geología

La Geomorfología del Proyecto se ubica en las altas mesetas centrales, el río transcurre en flancos empinados que varían de 50 a 100 m sobre el fondo del valle.

La estratigrafía del área es del Paleozoico Superior y Terciario. Las rocas antiguas son del Grupo Mitu compuesto de areniscas, limonitas, arcillas y vulcanitas.

Al borde del cerro La Guitarra, los granitos y granódioritas del batolito Villa Azul se hallan intrusionadas.

En la región existen rocas del Grupo Copacabana con calizas oscuras intercaladas de margas y lutitas. Existen fallas de poco desplazamiento rellenas y soldadas.

La inestabilidad erosional del área, ha producido continuos deslizamientos ó huaycos agua arriba, en Rocas sedimentarias del paleozoico. En rocas Ígneas la intensa meteorización ocasiona una superficie descompuesta de profundidad variable y que llega a forma guijarros y arcilla.

Los factores geológicos evaluados son de buenos a aceptables, por lo que la construcción de centrales hidroeléctricas en esta zona es factible.

## 6.0 CARACTERISTICAS DEL PROYECTO

Las características de la central han sido tomadas de la referencia (b) y son las siguientes:

Descripción:

La presa prevista tendrá una longitud de 180 m, una altura máxima de 45 m y un volumen propio de 200,000 m<sup>3</sup> albergando tres compuertas radiales de una altura de 15 m y un ancho de 13 m, que aprovecha el salto del río Mantaro aguas abajo del Complejo Mantaro (CC.HH. Santiago Antúnez de Mayolo y Restitución).

La cota de nivel de la presa más importante es:

- Nivel de la corona (m.s.n.m) : 1,515
- Nivel de operación normal (m.s.n.m) : 1,510

Los recursos hídricos provienen de retener y desviar las aguas del río Mantaro mediante una presa de gravedad de concreto de 45 m de altura y 180 m de longitud y un túnel de aducción de concreto armado de 5,8 m de diámetro y 5 Km. de longitud. Las dimensiones de la presa permitirán evacuar la crecida milenaria de 5,000 m<sup>3</sup>/s

- Capacidad instalada (MW) : 220
- Energía Anual (GWh) : 1,830
- Caída Neta (m) : 208
- Caudal de Diseño (m<sup>3</sup>/s) : 132
- Volumen de Regulación Anual (Mio m<sup>3</sup>) : 0,2
- Factor de Planta : 0,95
- Tipo de turbina : Pelton o Francis
- N° de Unidades : 5

La Casa de Maquinas será tipo caverna de dimensiones 146 m de longitud por 30 m x 20 m, de 5 unidades generadoras de 44 Mw cada una.

## **7.0 COSTO DE CONSTRUCCION ( a 1986)**

<u>Descripción</u>	<u>Millones de US \$</u>
- Obras civiles	140.46
- Equipo electromecánico	110.26
- Infraestructura	<u>16.78</u>
	<b>267.49</b>
- Ingeniería (4%)	10.70
- Supervisión y G. Generales (10%)	26.75

El costo total de la obra (incluido infraestructura) es de Millones de US\$ 304.94

## **8.0 COSTO DE LA INVERSIÓN (Tomado de Electroperu S.A. a 2007)**

La inversión total (incluido la vía de acceso) asciende a US\$ 245'845,000, a valores del año 2007, lo cual equivale a 1,117 US \$ / KW instalado, y sin carretera asciende a US\$ 235'500,000 con un costo unitario de 1,070 US \$/ KW.

## **9.0 TIEMPO ESTIMADO DE EJECUCIÓN: 4 años.**

## **10.0 AÑO DE PUESTA EN SERVICIO: Por definir.**

## **11.0 PLANOS:**

- Plano de Ubicación
- Plano en Planta del Proyecto
- Perfil del Proyecto

## **PROYECTO C.H MAN 270 (286 MW)**

### **1.0 LOCALIZACIÓN**

El Proyecto MAN 270, se encuentra ubicado en la cuenca del río Mantaro, vertiente del Atlántico, aguas abajo, del C. H Restitución y de la C. H. Antúnez de Mayolo.

El Proyecto se ubica a aproximadamente 45 Km. aguas abajo de la Central Restitución.

Departamento : Huancavelica

Provincia : Tayacaja

Distritos : Colcabamba, Daniel Hernández (Mariscal Cáceres),  
Quishuar, Salcabamba y Surcubamba.

### **2.0 AREA DE INFLUENCIA**

Formará parte del sistema Interconectado Nacional (SEIN).

### **3.0 ACCESO**

El acceso al área del proyecto desde la ciudad de Huancayo es por la vía Pampas – Campo Armiño hasta la C.H Restitución. El área del proyecto tiene un acceso limitado por un terreno sumamente accidentado al no existir una vía carrozable. Se ubica aguas abajo del proyecto la Guitarra.

### **4.0 SITUACION DEL PROYECTO**

El Proyecto MAN 270, cuenta con el siguiente estudio:

“Evaluación del Potencial Hidroeléctrico Nacional”. Elaborado por el Ministerio de Energía y Minas y el Gobierno de la Republica Federal de Alemania. Año 1986.

El estudio se encuentra en la Biblioteca del Ministerio de Energía y Minas. Lima-Perú.

## 5.0 ESTUDIOS BASICOS

### 5.1 Cartografía

En la zona de desarrollo del esquema MAN 250, se cuenta con cartas a esta la 1:100,000 y 1:25,000 del Instituto Geográfico Militar y de la Oficina de Catastro Rural del Ministerio de Agricultura, respectivamente.

### 5.2 Hidrología

La evaporación que se podrá esperar en el reservorio es de 750 mm/año. El emplazamiento de este proyecto se ubica en el Río Mantaro a unos 27 Km. aguas abajo del Proyecto MAN 250, y no existentes estaciones hidrológicas y meteorológicas en el área. El caudal medio estimado es de 339.5 m<sup>3</sup>/s que fluye de un área de captación de 30,525 Km.<sup>2</sup>.

Sobre la base de las curvas envolventes de avenidas, estimada en el Estudio de Evaluación, se obtienen los siguientes valores:

- Túnel de derivación       $Q_{10} = 2,389 \text{ m}^3/\text{s}$
- Vertedero                       $Q_{1000} = 5,447 \text{ m}^3/\text{s}$

Los problemas potenciales de acumulación de sedimentos que podrán esperarse en reservorios construidos en el río Mantaro, parece ser mes grave en MAN 270 que en el Proyecto MAN 250 debido al volumen muy limitado de almacenamiento (225 MMC). Para una cifra de 15 millones de tons/año de sedimentos, la reducción en la capacidad del reservorio será del orden de 10 MMC por año.

### 5.3 Geología

El Proyecto MAN 270 (alternativa 2) se ubica en el Río Mantaro, unidad geomorfológica de las altas mesetas centrales, el valle donde estará ubicada la presa, es de tipo cañón con flancos empinados, las rocas que soportaran las estructuras son rocas sedimentarias Paleozoicas e intrusiones del Batolito Andino. Las rocas intrusivas cortan rocas sedimentarias tectonizadas plegadas y falladas.

La región es semi árida, la cobertura Cuaternaria es ligera, fuerte erosión fluvial, no existiendo terrazas ni conos de talud.

Las características ingeniero geológicas son adecuadas para centrales de mediana a gran carda y condiciones subterráneas en rocas estables y resistentes.

Las estructuras geológicas se ubican en rocas Paleozoicas, Mesozoicas y Terciarias. Las rocas Paleozoicas son del Grupo Excelsior con esquistos y gneis. En contacto con rocas permo-carboníferas

correspondientes al Grupo Copacabana con calizas oscuras e intercalaciones de margas y lutitas en menos proporción, encima se hallan rocas del Grupo MITU con areniscas, limolitas, arcillas y vulcánicas. Este Grupo Paleozoico está intrusionado por rocas intrusivas del Cretaceo Terciarias del Batolito Andino compuesto por granito y granodioritas, e intrusiones básicas formando sills y facolitos de color negro.

Las Estructura de las rocas Paleozoicas fuertemente tectonizadas, se hallan plegadas y falladas e intrusionadas por batolitos entre las que señalamos el de la Guitarra y el de Villa Azul. Existen fallas de poco desplazamiento.

Los materiales existentes permiten construir preferentemente presas de enroca, en segundo lugar de concreto y finalmente presas de tierra.

Los fenómenos Geotécnicos indican una inestabilidad erosional ocasiona en rocas ígneas una intensa zona meteorizada que llega a la descomposición en bloques, guijarros y hasta arena. En rocas sedimentarias intensamente tectonizadas produce derrumbes y huaycos que han causado severos represamientos aguas arriba.

Los factores geológicos evaluados son buenos (menores o iguales a 2.1), siendo el área apropiada para construir una central.

## 6.0 CARACTERISTICAS DEL PROYECTO

### Descripción:

El Proyecto comprende la captación de las aguas del río Mantaro aprovechando una caída bruta de 125 m, mediante un sistema de captación de una presa de gravedad de 125 m. de altura y un embalse de 148.9 Millones de m<sup>3</sup> de volumen útil y dos Túneles de de 300 m de longitud y 8.9 m de diámetro, se derivan aguas hacia la Casa de Maquinas instalada en subterráneo. La Tubería Forzada con pozos blindados de 400 m de longitud de 8.9 m de diámetro, con un Caudal por blindado de 307.5 m<sup>3</sup>/s.

### Generales:

- Caída Neta (m)	:	113
- Caudal Promedio (m <sup>3</sup> /s)	:	307
- Potencia Instalada (MW)	:	286
- Potencia Garantizada (MW)	:	103
- Energía total (Gwh)/año)	:	1,737
- Factor de Planta	:	0.69

### Turbinas

- Tipo	:	Francis
--------	---	---------



- Potencia por unidad (MW)	:	57
- N° Unidades	:	5

## 7.0 COSTO DE CONSTRUCCIÓN (a 1986)

### Costo del Proyecto

<u>Descripción</u>	<u>Costo (US\$ Millones)</u>
- Presa	: 44.30
- 2 Túneles	: 2.80
- Tubería forzada	: 13.40
- Casa de Maquinas	: 54.30
- Vertedero	: 3.20
- Bocatoma	: 1.98
- L. Transmisión	: 50.50
- Carretera	: 6.20
<b>Costo Total</b>	<b>: 176.68</b>

Costo de Inversión (Mio. US \$) : 203.70

Costo de Energía (\$/Mwh) : 13.75

## 8.0 TIEMPO ESTIMADO DE EJECUCIÓN

Duración de la construcción: 5 años

## 9.0 PLANOS

- Plano de Ubicación

# PROYECTO DE LAS C.H TAMBO-PUERTO PRADO (620 MW), PAQUITZAPANGO (1,379 MW) Y SUMABENI (1,074 MW).

## 1.0 LOCALIZACIÓN

El área del Proyecto Optimo de las la Central Hidroeléctrica de Tambo Puerto Prado, Ene - Paquizapango y Ene-Sumabeni, se ubica en la Región Central del país en el Departamento de Junín, Provincia de Satipo y en las coordenadas:

	<u>latitud Sur</u>	<u>longitud Oeste</u>
- TAMBO-PUERTO PRADO	10°09'10"	74°14'21"
- PAQUITZAPANGO-ENE	11°31'04"	74°04'30"
- SUMABENI-ENE	12°09'50"	74°04'13"

## 2.0 AREA DE INFLUENCIA

La ubicación del Proyecto comprende desde la confluencia del Río Mantaro y el Río Apurimac para formar el Río Ene hasta aguas debajo a la confluencia de los Ríos Perené y Pangoa, en las cercanías del poblado de Puerto Prado. Sin embargo, el estudio abarco la parte alta del Río Tambo y Parte baja del Río Perené.

Formará parte del Sistema Interconectado Nacional (SEIN).

## 3.0 ACCESO

El acceso es por la carretera afirmada Ayacucho – San Francisco, continuando por vía fluvial por el Río Apurimac hasta la confluencia con el Río Mantaro para formar el Río Ene. Los proyectos de Sumabeni y Paquizapango se ubican aguas abajo en el Río Ene. Otra alternativa de acceso más próxima es por la vía Huancayo – Satipo – Mazamari – Puerto Ocopa, continuando por navegación fluvial en el Río Ene hacia aguas arriba.

## 4.0 SITUACION DEL PROYECTO

El Proyecto cuenta con el siguiente estudio:

“Estudio del Plan maestro del desarrollo hidroeléctrico del río Ene”, elaborado por Japan Internacional Corporation Agency (JICA), Diciembre 1985.

El estudio se encuentra en la Biblioteca de Electroperú S.A. Lima-Perú.

## 5.0 ESTUDIOS BASICOS

### 5.1 Cartografía

La Cartografía usada para el planeamiento y diseño del proyecto es:

- Las hojas a las escalas 1:25,000 y 1:250,000 (escala de croquis) ejecutada por el Servicio Aerofotográfico Nacional (SAN) en 1985 para Electroperú (Proyecto – 306-79-A-Zona del Río Ene). En el área de estudio se ha establecido 8 puntos de control terrestre: Puerto Ocopa, Puerto Prado, Chiquireni, Quiteni, Cutivireni, Sumabeni, Boca Anapate, Quempiri y Pichari.

### 5.2 Hidrología

La cuenca de interés del proyecto esta localizado al este de la cordillera de los andes y el área de la cuenca es de 130,000 km<sup>2</sup>. La cuenca ampliamente dividida consiste en el río Apurimac, el cauce principal del río Ene y los tributarios, el río Mantaro y el río Perene.

El clima de montaña es representado por Cuzco y Pampas, tiene una lluvia anual de 600-800 mm aproximado, considerada escasa. La temperatura media anual varía de 10-14 °C y bastante baja en Julio de -2 a -4 °C.

El clima del área tropical representado por Satipo tienen un promedio de lluvia anual de 1000 a 2000 mm y la temperatura media anual es alta y varía de 24-25 °C.

Las estaciones meteorológicas existentes en la cuenca son en número de 11. El período de observación de las precipitaciones diarias ha sido de 50 años (Huayao-Huancayo), Cuzco (Kaira) y San Ramón. Se ha contado con 33 estaciones pluviométricas con 20-40 años de registro mensual. Las mediciones de evaporación han sido registradas en 9 estaciones siendo en Puerto Ocopa 1161 mm al año (periodo 1976-1984).

La evaporación estimada en Santaro, Ashananga y Puerto Ocopa es del orden de 943 mm al año, 1028 mm y 1160 mm al año respectivamente.

La precipitación en la cuenca varía de 600-2000 mm dependiendo del área de la cuenca, concentrándose del 70-90% en un periodo de 6 meses.

Para el estudio se han tomado información de las estaciones de Santaro y Ashaninga (de 1976-1983) y complementariamente información de los ríos Perene, Pangoa y San Francisco.

Las estaciones hidrométricas en la cuenca son 4 en el río Mantaro, 4 en el Apurimac, 3 en el río Pangoa y Perene y 1 inmediatamente aguas arriba y otro aguas abajo de la confluencia del Ene con el Perene, que hacen un total de 13, donde se registran datos diarios.

El periodo de registro de los caudales diarios se inicia en Mantaro en 1960, en Puerto Ocopa en 1975, en la estación Ashaninga en 1976 y en Santaro en 1977.

Para la estimación de los caudales se ha seleccionado como estaciones base las estaciones de Ashaninga y Santaro y se han comparado con la estación de San Francisco (11 años de registro).

El estudio ha determinado un ciclo hidrológico de 10 a 15 años y un rango largo de 30 años. El periodo de registro extendido utilizado para el proyecto es de 32 años (1951-1982).

El caudal de diseño de avenidas para el proyecto Tambo-Puerto Prado y Ene-Paquizzapango son los siguientes:

Tambo-Puerto Prado

Presa de Concreto	28,000 m <sup>3</sup> /s
Presa Llena	33,600 m <sup>3</sup> /s

Ene- Paquizzapango

Presa de Concreto	23,000 m <sup>3</sup> /s
-------------------	--------------------------

Los sedimentos suspendidos en las estaciones Santaro y Ashaninga (1980-1983) corresponden a un promedio anual de 0.7-0.6 gr. x lt, siendo la sedimentación específica adoptada en el proyecto Tambo- Puerto Prado de 380 m<sup>3</sup>/año/km<sup>2</sup> y en otro se ha adoptado 300 m<sup>3</sup>/año/km<sup>2</sup>.

### 5.3 Geología

En el estudio se ha incluido un total de 342 hojas de fotografías aéreas proporcionadas por el Servicio Aerofotográfico Nacional (SAN) a la escala (1:40,000, 1:60,000 y 1:80,000) que abarca las áreas longitudinales de los ríos Ene y Apurimac.

La geomorfología general del proyecto muestra que el fondo del cauce del río Ene varía entre las elevaciones de 280-450 m aproximadamente.

En ambos flancos del río de la zona montañosa la elevación varía de 500-800 m aproximadamente. En general la fisiografía a lo

largo del río Ene es que el ancho del valle se vuelve angosto desde aguas arriba hacia aguas abajo y las características que rodea la zona montañosa se hacen ligeramente más abrupto y escarpado aguas abajo.

El sitio del Proyecto desde Tambo-Puerto Prado aguas abajo a Ene-Sumabeni aguas arriba, están localizados geomorfológicamente en un valle transversal ancho pero en Cutivireni y Sumabeni el valle es más largo aguas abajo que en el lugar de Paquizapango. Además ambos flancos tienen una pendiente suave.

Las fotografías aéreas indican que el lecho rocoso de esta área están formados por rocas sedimentarias y gran escala se observan zonas de derrumbes que sugieren que no hay posibilidades de derrumbe en el futuro. Geomorfológicamente se observan formaciones anticlinales y deslizamientos de un tamaño menor a 50 m tanto en ancho como en alto.

En el lugar de Ene – Paquizapango se observan zonas Karsticas al noreste y sur de 100 m de diámetro y otros de menor diámetro que están cubiertas por vegetación.

La acción erosiva en el río Ene es extremadamente activa y las terrazas formadas en el pasado permanecen en forma local, aguas arriba del sitio de Ene-Paquizapango.

El área del proyecto se ubica en la cordillera subandina; el valle del río Ene es encañonado. Hay numerosos estratos sobre un amplio rango del Paleozoico, Mesozoico y Cenozoico con características similares a las estructuras geológicas vistas en los Andes.

La estratigrafía en el área del proyecto ha sido estudiada por Electroperú y el JICA, siendo ambas coincidentes.

La geología estructural en el área Tambo-Puerto Prado presenta una formación del grupo como Copacabana-Tarma y distribuidos a lo largo del río Tambo.

Las rocas calcáreas de la formación Ene están distribuidas en la pendiente media en capas horizontales. El esquema óptimo del desarrollo hidroeléctrico del proyecto ha combinado 3 emplazamientos: Paquizapango (Ene), Puerto Prado (Tambo) y Sumabeni (Ene).

#### Emplazamiento Tambo - Puerto Prado

El basamento geológico está compuesto por calizas, areniscas, pizarras y rocas calcáreas fragmentadas de la era Paleozoica y

Mesozoica. Las rocas por lo general son duras y densas y los fenómenos karsticos de las calizas y calcáreas fragmentadas son muy pronunciadas.

El emplazamiento esta construido por un amplio valle y laderas empinadas en ambas riberas y se confirma que el deposito del lecho del río es de 40-50 m o aun mas.

Este lugar, es aparente para construir una presa de concreto de mediana envergadura o una presa de terraplén en el caso de una presa de gran dimensión.

#### Emplazamiento Paquizapango – Ene

El lugar esta situado en una garganta en forma de V, con un basamento compuesto de calizas, areniscas y rocas calcáreas fragmentadas del Paleozoico al Mesozoico.

En cuanto a la litología estas rocas son duras y densas.

Los fenómenos kársticos no son pronunciados en la piedra caliza y otras rocas calcáreas, no hay temor de que la permeabilidad de la base de la presa se deteriore.

Existe grava en el lecho del río y se estima que el espesor promedio es de 20 m.

Es posible proyectar una presa elevada que se estima pueda llegar a 170 m.

Por razones geológicas y topográficas una presa de concreto resulta más económica que una de terraplén.

#### Emplazamiento Sumabeni - Ene

En ambos lados del río la pendiente es empinada, pero las gravas de arena almacenadas en el lecho del río es gruesa de manera que la topografía tiene la forma de un amplio valle. La base geológica esta formada por calizas, esquistos, etc. de la era Paleozoica. Se cree posible obtener ventajas económicas con una presa grande previas investigaciones.

## **6.0 CARACTERISTICAS DEL PROYECTO**

Descripción:

Como resultados de los estudios el esquema de aprovechamiento obtenido del Plan Maestro para todo el río Ene el esquema óptimo escogido comprende 3 proyectos:

- Puerto Prado sobre el río Tambo
- Paquitzapango sobre el río Ene (principal)
- Sumabeni sobre el río Ene.

En el emplazamiento de Puerto Prado, sobre el río Tambo, sería construida una presa de gravedad de 110 m de altura para un nivel de agua de 335 m, y con una descarga máxima de 2,400 m<sup>3</sup>/s y una caída efectiva de 30 m y una capacidad de generación de 620 MW (62 MW por 10 unidades) con una producción anual de 4,870 Gwh.

En el emplazamiento de Paquitzapango sobre el Río Ene, será construida una presa de concreto de gravedad, de 165 m de altura. El caudal será regulado por un almacenamiento útil de de 10,600 Millones m<sup>3</sup> obtenidos entre los niveles de 455 m y 423 m, con una descarga máxima de 1,540 m<sup>3</sup>/s y una caída efectiva de 103 m, logrando una potencia máxima de 1,379 MW (197 MW por 7 unidades) y una producción anual de 10,960 Gwh.

En el emplazamiento Sumabeni sobre el Río Ene, se construirá una presa de enrocado de 160 m de altura, con una capacidad de almacenamiento de 6,900 Millones de m<sup>3</sup> obtenidos entre el nivel de 555 m y 517 m, con una descarga máxima de 1,302 m<sup>3</sup>/s con una caída efectiva de 95 m rindiendo una potencia máxima de 1,074 MW (179 MW por 6 unidades) y una producción anual de energía de 8,990 Gwh.

La potencia máxima de las 3 centrales sería de 3,073 MW, y la producción anual de energía, de 24,820 Gwh.

## 7.0 COSTO DE CONSTRUCCIÓN

El costo de construcción de la generación y transmisión del proyecto optimo y para el caso del desarrollo de los proyectos individuales se muestran el cuadro siguiente:

Costo aproximado de Construcción  
(US Millones de dólares) A Dic 1985.

<u>Total</u>		<u>Generación</u>		<u>Transmisión</u>
Ene	-	1,626	436	2,062
Paquitzapango				
Tambo - Puerto Prado		1,488	12	1,500
Ene - Sumabeni		2,476	224	2,700
Total:		5,590	672	6,262

El costo anual equivalente por Kwh. en el punto de demanda es de 49 Millones/ Kwh.

## **8.0 TIEMPO ESTIMADO DE EJECUCIÓN**

El programa de construcción de la alternativa optima según el estudio es el siguiente:

- Tambo-Puerto Prado 8.5 años
- Paquitzapango-Ene 8.5 años
- Sumabeni-Ene 9.5 años

## **9.0 AÑO DE PUESTA EN SERVICIO**

No precisa.

## **10.0 PLANOS**

- Plano de Ubicación
- Plano en Planta del Proyecto
- Perfil del Proyecto



## **PROYECTO C.H VIZCATAN (750 MW) Y C.H CUQUIPAMPA (800 MW)**

### **1.0 LOCALIZACIÓN**

El Proyecto VIZCATAN y CUQUIPAMPA, se encuentra en el río Mantaro, perteneciente a la vertiente del Atlántico, entre el departamento de Huancavelica y Ayacucho; el aprovechamiento se efectúa utilizando el caudal turbinado de la C.H SAM. Aguas arriba hasta cerca de la confluencia del río Paucarbamba y el río Mantaro, aprovecha el desnivel del la Península de Vizcatán.

### **2.0 ÁREA DE INFLUENCIA**

La Península de Vizcatán, en la segunda curva del río Mantaro, en el sector Huarcatan – Vizcatan – Cuquipampa.

Formará parte del sistema Interconectado Nacional (SEIN).

### **3.0 ACCESO**

El acceso al área del proyecto es por la vía Huancayo – Pampas – Campo Armiño. Continuando por una ruta de difícil acceso, al no existir vía carrozable, siguiendo por la trocha (acémila) hacia los poblados de Pampa Coris - Cunalpay - Bayonbamba – Jesús María.

### **4.0 SITUACION DEL PROYECTO**

La C.H Vizcatán y C.H Cuquipampa cuenta con el estudio siguiente:

“Recursos Hídricos del río Mantaro”. Estudio Preliminar del Planeamiento elaborado por Electroconsult para la Corporación de Energía Eléctrica del Mantaro, en el año 1962.

Los estudios se encuentran en la Biblioteca del Ministerio de Energía y Minas. Lima-Perú.

### **5.0 ESTUDIOS BÁSICOS**

#### **5.1 Cartografía**

Se ha utilizado la información siguiente:

- Levantamiento a la escala 1:5,000 con curvas de nivel cada 5 m del área comprendida desde el río Pongor a la descarga de C.H. del SAM.
- Levantamiento limitado hasta la cota 2,000 a la margen izquierda del río Mantaro a la escala 1:5,000.
- Levantamiento de sección del río Mantaro limitado entre Cobriza (Pte. Matibamba) hasta aguas abajo de la desembocadura del río Mantaro con el río Paucarbamba.
- Levantamiento a la escala 1:5,000 a lo largo del río Vizcatán desde la localidad de Cunalpay, C.H Vizcatán y C.H. Cuquipampa.

Además, se ha dispuesto la triangulación y nivelación entre la zona de C.H. SAM y la zona de la toma del proyecto MR2 (C.H Vizcatán y C.H Cuquipampa), entre la toma MR2 y la descarga de la C.H Vizcatán y entre la zona de descarga de Vizcatán y la descarga de la C.H. Cuquipampa.

## 5.2 Hidrología

No hay instalado estaciones meteorológicas e hidrológicas.

El caudal medio disponible en la Presa de Callos se considera de unos 110 m<sup>3</sup>/s y de 115 m<sup>3</sup>/s en la toma de Vizcatán.

## 5.3 Geología

### Generalidades

El estudio indica que en el Proyecto MR2 deben efectuarse investigaciones adicionales de levantamiento geológico de detalle, escala 1:5,000.

Para el túnel de interconexión C.H SAM – MR2: debe investigarse el perfil geológico, a la escala 1:10,000.

## **6.0 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO**

Descripción:

Se ubica aguas abajo de la C.H Santiago Antunez de Mayolo y aprovecha el desnivel que existe en la Península de Vizcatán.

El salto natural total es de 1,200 m. en dos partes iguales.

El tramo morfológicamente conveniente corresponde: Huarcatan – Vizcatán – Cuquipampa, considera 2 aprovechamientos en cascada; de

600 m cada uno, llamados C.H Vizcatán y C.H Cuquipampa, y utiliza las descargas de la C.H SAM.

#### Túnel de Interconexión C.H SAM – MR2

Loas caudales descargados por C.H SAM se conducen a la toma MR2 mediante un túnel.

La solución más económica:

- Longitud del túnel (Km.) : 17.8
- Longitud del embalse (Km.) : 15
- Cota presa (m.s.n.m) : 1,805
- Diámetro del túnel (m) : 6
- Caudal Máximo (m<sup>3</sup>/s) : 120

#### A. Emplazamiento Vizcatán (RPI)

##### Embalse Callos:

- Tipo de presa : Gravedad aligerado
- Niv. Máximo Embalse (m.s.n.m) : 1,805
- Niv. Mínimo Embalse (m.s.n.m): 1,803

##### Toma:

- Ubicado cerca a Huarcatan
- Nivel Umbral (m.s.n.m) : 1,787

##### Túnel de aducción

- Longitud Total (Km.) : 16.5
- Diámetro (m) : 6
- Caudal medio (m<sup>3</sup>/s) : 110
- Caudal máximo (m<sup>3</sup>/s) : 135

##### Tubería de Presión

- N° de tuberías : 3
- Diámetro (m) : 3.75
- Salto bruto (m) : 590
- Caudal máximo por tubería (m<sup>3</sup>/s) : 54

##### Casa de Máquina

- Tipo de turbinas : Pelton
- N° de unidades y reserva : 6
- Potencia por unidad (MW) : 125
- Potencia firme (MW) : 550
- Potencia instalada (MW) : 750
- Energía anual (GWH) : 4,800

## B. C.H Cuquipampa (RPII)

### Embalse Vizcatán:

- Tipo de presa : Arco bóveda
- Niv. Máximo Embalse (m.s.n.m) : 1,215
- Niv. Mínimo Embalse (m.s.n.m): 1,195

### Toma:

- Nivel Umbral (m.s.n.m) : 1,180

### Túnel de aducción

- Longitud Total (Km.) : 12.5
- Diámetro (m) : 6.5
- Caudal medio (m<sup>3</sup>/s) : 115
- Caudal máximo (m<sup>3</sup>/s) : 170

### Tubería de Presión

- N° de tuberías : 3
- Diámetro (m) : 3.75
- Caudal máximo por tubería (m<sup>3</sup>/s) : 55

### Casa de Máquina

- Tipo de turbinas : Pelton
- N° de unidades : 6
- Potencia por unidad (MW) : 133
- Potencia firme (MW) : 560
- Potencia instalada (MW) : 800
- Energía anual (GWH) : 4,900

En conjunto la C.H Vizcatán (RPI) y C.H Cuquipampa (RPII), resultan en:

- Potencia firme (MW) : 1,110
- Potencia instalada (MW) : 1,550
- Energía anual (GWH) : 9,700

## 7.0 COSTO DE CONSTRUCCIÓN

No se indica.

## 8.0 PLANOS

- Plano de Ubicación
- Plano en Planta del Proyecto
- Perfil del Proyecto

# **PROYECTO C.H INA 200 (1,355 MW)**

## **1.0 LOCALIZACIÓN**

El Proyecto C.H. INA 200 se encuentra ubicado en la región Sur Este del país, en la Vertiente del Atlántico y sobre el río Inambari, afluente importante del Río Madre de Dios, en una zona muy próxima a su confluencia con el río Marcapata.

## **2.0 AREA DE INFLUENCIA**

Sector de la cuenca media del río Inambari.  
Formará parte del Sistema Interconectado Nacional (SEIN)

## **3.0 ACCESO**

El acceso a la zona del proyecto puede efectuarse por carretera afirmada desde la localidad de Urcos (Cuzco) hasta Puerto Maldonado, que paso por el Pueblo de Quince Mil, esta carretera cruza en un punto del Río Inambari, cerca de la localidad de Mazuco.

## **4.0 SITUACION DEL PROYECTO**

El Proyecto C.H. INA 200, cuenta con la información siguiente:

“Evaluación del Potencial Hidroeléctrico Nacional”. Elaborado por el Ministerio de Energía y Minas y el Gobierno de la Republica Federal de Alemania, en 1986.

El estudio se encuentra en la Biblioteca del Ministerio de Energía y Minas. Lima-Perú.

## **5.0 ESTUDIOS BASICOS**

### **5.1 Cartografía**

Para zonas del proyecto se cuenta con cartas 1:25,000 con curvas a nivel de cada 25 metros, preparados por la Oficina de Catastro Rural del Ministerio de Agricultura, y que dan cobertura a la zona de emplazamiento de la presa y la central hidroeléctrica, faltando información para un gran sector de la zona del embalse.

## 5.2 Hidrología

El área total de la cuenca hasta el emplazamiento del proyecto se calcula en 16,707 km<sup>2</sup>.

Los afluentes de mayor importancia en la cuenca del río Inambari son San Gabán y Marcapata entre otros, siendo estos dos además del propio río Inambari los que presentan mejores recursos para la definición de esquemas hidroeléctricos.

En el área de captación del proyecto y en toda la cuenca del río Madre de Dios no existen estaciones hidrométricas. Se disponen de registros de 8 estaciones pluviométricas, con valores medios que varían de 800 a más de 7,000 mm/año.

Se estima que en el emplazamiento del proyecto el caudal medio es de 857 m<sup>3</sup>/seg. En base a la Evaluación del Potencial Hidroeléctrico y visitas de campo se estima en forma muy general que los caudales de máximas avenidas serían:

- Túnel de derivación  $Q_{10} = 3,000 \text{ m}^3/\text{seg.}$

- Vertedero  $Q_{1000} = 8,000 \text{ m}^3/\text{seg.}$

Dados los altos costos de los túneles de derivación, la estimación de los caudales máximos de avenidas resulta ser una actividad crítica para determinar la factibilidad económica de este proyecto.

## 5.3 Geología

Las rocas que afloran en la zona de la presa posiblemente correspondan o sean equivalentes al Grupo Goyllarisquizga del Cretaceo. El proyecto se desarrolla en el flanco este de la cordillera Oriental, a un nivel muy próximo al llano de Madre de Dios. Las elevaciones topográficas no son notables sin embargo las zonas del embalse tiene flancos abruptos y se encuentran cubiertos por densa vegetación.

En la zona que comprende el proyecto afloran rocas que corresponden al Cretaceo indiviso. Por correlación, se presume la presencia de las formaciones Aguas Calientes, Chonta y Vivian. En el eje de la presa afloran las cuarcitas, lutitas y areniscas que probablemente corresponden al Grupo Goyllarisquizga, o en su defecto, son equivalentes.

Las características geotécnicas del proyecto en el eje de la presa esta conformada por bancos de cuarcitas claras, intercaladas con lutitas; encima de estas capas se observan bancos de areniscas y a nivel superior aparecen las cuarcitas claras.

Los estribos de la presa se presentan estables con poca cobertura detrítica en la base.

El Túnel de Aducción cuya longitud es bastante corta cruzará cuarcitas y lutitas. La Tubería de Presión y la Casa de Maquinas se fundaran sobre cuarcitas y lutitas con alteraciones profundas. En conjunto la geología muestra buena estabilidad.

## 6.0 CARACTERISTICAS DEL PROYECTO

### 6.1 Descripción:

El Proyecto C.H. INA 200 comprende la captación de las aguas del río Inambari (Alternativa 4) aprovechando una caída neta de 189.6 m, mediante un Sistema de Captación con una presa de enrocado de 215 m. de altura sobre el lecho del río, y con dos túneles paralelos (debido al gran caudal existente) de 845 m de longitud y 9.8 m de diámetro, y para el caso de tres túneles paralelos la longitud es de 1,262 m y el diámetro de 10.7 m. Se derivarán las aguas hacia una Casa de Máquinas ubicada al aire libre. La chimenea de Equilibrio es de 72.3 m. de altura y 32.6 m. de diámetro. Las Tuberías Forzadas en número de cuatro es de 385 m de longitud cada uno.

### 6.2 Generales:

- Caída Neta (m)	:	215
- Caudal Promedio (m <sup>3</sup> /s)	:	857
- Potencia Instalada (MW)	:	1,355
- Energía Total (GWh/año):		10,531
- Volumen Útil (Mio m <sup>3</sup> )	:	12,588
- Factor de Planta	:	0.89

### 6.3 Turbina:

- Tipo	:	Francis
- Potencia (MW)	:	1,355.2
- N° de Unidades	:	9

## 7.0 COSTO DE INVERSION

La inversión del proyecto total (Alternativa 4), expresado en US \$ del año 1986, es de 806.8 Millones, después de efectuado los Estudios de Detalle.

Es uno de los proyectos más atractivos en el río Inambari, que podría satisfacer la demanda de energía eléctrica del Sur del País y que permitiría el desarrollo económico de la región utilizando una energía muy barata. La potencia instalada promedio es de 1,355 MW, y la energía total de más de 10,531 GWh/año con un FEC de 8.9 \$/MWh.

Adicionalmente, este proyecto dispone de levantamiento topográfico de 1:25,000 y vía de acceso encontrándose a la inmediata cercanía del puente de la carretera Cuzco – Puerto Maldonado.

## **8.0 TIEMPO ESTIMADO DE EJECUCIÓN**

Duración de la construcción: 7 años

## **9.0 PLANOS**

- Plano de Ubicación



## **PROYECTO C.H URUB 320 - PONGO DE MAINIQUE (942 MW)**

### **1.0 LOCALIZACIÓN**

El Proyecto URUB 320, se encuentra en el río Urubamba, perteneciente a la vertiente del Atlántico, departamento del Cuzco; el aprovechamiento se efectúa en la formación natural del Pongo del Mainique, aguas abajo de la confluencia del río Yavero.

El acceso al Proyecto se haría desde la ciudad del Cuzco vía Quillabamba. Actualmente desde Quillabamba sale una carretera en mal estado de conservación hasta el pueblo de Kiteni y de allí al lugar al proyecto, existe una distancia aproximada de 90 Km.

### **2.0 ÁREA DE INFLUENCIA**

Sector Cuzco – Quillabamba.  
Formará parte del sistema Interconectado Nacional (SEIN).

### **3.0 ACCESO**

El acceso a la rea del proyecto es desde la ciudad de Cuzco vía Quillabamba. Se continua desde el poblado de Quillabamba hasta la localidad de Kiteni y de ahí hacia el lugar previsto del esquema existe una distancia aproximada de 90 Km.

### **4.0 SITUACION DEL PROYECTO**

El proyecto URUB 320, cuenta con el siguiente estudio:

“Evaluación del Potencial Hidroeléctrico Nacional”. Elaborado por el Ministerio de Energía y Minas y el Gobierno de la Republica Federal de Alemania. Año 1986.

El estudio se encuentra en la Biblioteca del Ministerio de Energía y Minas. Lima-Perú.

### **5.0 ESTUDIOS BÁSICOS**

5.1 Cartografía

En la zona de desarrollo del esquema propuesto, no existe ningún tipo de cartas, ni tampoco se cuenta con fotografías aéreas, se usó curvas de nivel basándose en imágenes de radar Slar.

## 5.2 Hidrología

Los tramos superiores del río Urubamba son conocidos como el río Vilcanota. Para estimar caudales medios, se utilizó la estación de aforos Chillca. En toda el área de captación hasta el emplazamiento de presa propuesto se ubicaron 5 estaciones de aforo durante el estudio.

De las tres estaciones identificadas en el río principal, Pisac, Chillca y Puente San Miguel, solo la primera esta todavía en operación, siendo los períodos de registro respectivos 1964-72, 1952-56 y 1942-50. A fin de obtener un registro continuo de tamaño adecuado se unieron los datos de estas estaciones ponderándose de acuerdo al área de captación. Sin embargo, la estación Pisac se ubica a unos 450 Km. aguas arriba del emplazamiento propuesto del Proyecto.

El caudal medio estimado en el emplazamiento del Proyecto obtenido fue 624 m<sup>3</sup>/s. con un área de captación de 39,368 Km<sup>2</sup>. Debido a la red representativa de estaciones pluviométricas en la cuenca es probable que se pueda lograr la extensión de registros hidrométricos en Pisac.

En base al análisis regional efectuado y a las curvas de la región reproducidas en el estudio, se estimaron las descargas máximas de avenidas siguientes:

$$\text{- Túnel de derivación} \quad Q_{10} \quad = \quad 2,696 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{- Vertedero} \quad Q_{1000} \quad = \quad 6,147 \text{ m}^3/\text{s}$$

El sedimentos en suspensión en la estación Puente San Miguel indican un transporte de unos 2 Millones tons/año para un caudal medio de unos 127 m<sup>3</sup>/s. Esto da la cifra relativamente alta de 260 ton/año/Km<sup>2</sup>. El transporte de sedimentos en el emplazamiento propuesto será de unos 20 Millones tons/año, que para un periodo de 50 años este correspondería a un 5% del almacenamiento total previsto de 12,463 MMC.

La Evaporación de acuerdo con los estudios regionales y las pérdidas por evaporación de superficies libres de un reservorio en esta región serán del orden de 1,000 mm/año.

## 5.3 Geología

### Generalidades

El Proyecto URUB 320 (alternativa 5) se halla ubicado en el río Urubamba en el área de Cordillera Subandina, esta región del Pongo de Mainique, es un valle estrecho por el que transcurre el río; corta rocas

sedimentarias, Paleozoicas y Terciarias, principalmente formaciones del Paleozoico Inferior Grupo Copacabana - Tarma, Formación Huaucaané, Formación Chonta y formación Huallabamba e Iparuro. Estas rocas forman estructuras plegadas que son cortadas por el río en forma perpendicular. Las características geológicas son apropiadas para centrales Hidroeléctricas de mediana caída, las estructuras son favorables para instalar cualquiera de los tres tipos de presa.

Geomorfológicamente el Proyecto se halla ubicado en la Cordillera Subandina, al norte de la cordillera Oriental, en una faja montañosa cuyas cimas sobrepasan los 3,000 m. s. n. m. separadas por valles muy amplios que se extienden al llano amazónico, siendo esta zona el límite entre la Cordillera Oriental y la Subandina. El valle formado después del Pongo es muy ancho, flancos de baja pendiente, de colinas suaves, terrazas y gravas de arena de gran extensión. El valle en el Pongo es angosto con paredes empinadas. El perfil del valle es empinado, no hay cobertura aluvial, pocos escombros de Talud, los afloramientos son notorios a ambos lados, las rocas tienen cobertura vegetal de Selva media típica, de clima tropical muy húmedo.

La Estratigrafía de las rocas pertenece al Paleozoico, Mesozoico y Terciario Inferior. La parte superior del embalse se halla ubicada en la fase eohercínica indivisa correspondiendo a rocas sedimentarias intensamente deformadas, formados por lutitas y Areniscas oscuras, conglomerados. Aguas abajo, se hallan rocas de los Grupos Tarma - Copacabana con lutitas grises intercaladas con calizas o calizas grises y azuladas en bancos gruesos. Luego se hallan rocas pertenecientes al neocomiano Continental. Formación Huaucaané, con areniscas finas a gruesas, rojizas aunque en la zona subandina estas rocas son pertenecientes al grupo areniscas de Azúcar. Continúa atravesando rocas de la formación Chonta con calizas oscuras a negras margas y esquistos, lodolitas y limolitas. Aguas abajo del Pongo se tiene rocas del Grupo Huallabamba e Iparuro con lodolitas, limolitas, areniscas y lutitas; arenas intercaladas con limolitas y arcillas.

Las rocas que interesan a la zona de obras corresponden a las rocas Paleozoicas y Mesozoicas, Las rocas del Terciario no interesan a la zona de obras.

Las estructuras de las rocas forman estructuras plegadas que forman sinclinales y anticlinados con ejes perpendiculares o casi perpendiculares al eje del río. Las rocas han sufrido tectonismo variado desde la fase eohercínica hasta el levantamiento andino por lo que las rocas antiguas se hallan fracturadas y alteradas.

Los flancos de los pliegues se hallan empinados, las rocas tienen buzamiento verticales a subverticales. Aguas abajo del pongo se hallan sobre escurrimientos con rumbo paralelo al eje de plegamiento.

Los materiales existentes en la zona permiten construir preferentemente presas de tierra o enrocado y en tercer término presas de concreto. Existen fenómenos geotécnicos con la presencia de considerable volumen de sedimentos en los ríos de la partes superior de la cuenca (zona del Río Yanatili, represamiento de Lares) pueden causar acelerada colmatación del embalse.

Los factores geológicos evaluados son de buenos a aceptables, por lo que el área ubicada para el proyecto es apropiada para construir centrales.

## 6.0 CARACTERISTICAS DEL PROYECTO

Descripción:

Generales:

- Potencia Instalada (MW)	: 942
- Potencia Garantizada (MW)	: 677
- Energía total (Gwh)/año	: 7,246
- Volumen Útil (Millones de m <sup>3</sup> )	: 8,453
- Caudal Promedio (m <sup>3</sup> /s)	: 624
- Factor de Planta	: 0.88

Presa

- Tipo de presa	: Enrocado
- Altura (m)	: 205
- Longitud de corona (m)	: 739
- Volumen Útil de embalse (Millones de m <sup>3</sup> )	: 8,453

Túneles

- Tipo de túnel	: Aducción
- N° de túneles	: 1
- Longitud del túnel (m)	: 800
- Caudal de diseño (m <sup>3</sup> /s)	: 624

2 Túneles por caudal muy grande

- Tipo de túnel	: Desvío
- N° de túneles	: 2
- Longitud del túnel (m)	: 1,100
- Caudal de diseño (m <sup>3</sup> /s)	: 2,696
- Diámetro (m)	: 10.0

Tuberías forzadas

- Longitud (m)	: 265
----------------	-------

- Caudal de diseño (m <sup>3</sup> /s)	:	624	
- N° de tuberías	:	3	
- Caudal por tubería (m <sup>3</sup> /s)	:		208
- Diámetro (m)	:	6.4	

#### Casa de Maquina

- Potencia instalada (MW)	:	942	
- N° de turbinas	:	6	
- Potencia por unidad (MW)	:		157
- Caída Bruta (m)	:	205.0	
- Caída Neta (m)	:	180.9	

#### Vertedero

- Tipo del vertedero	:	Canal	
- Caudal de crecida (m <sup>3</sup> /s)	:	6,147	
- Número de compuertas	:	3	
- Longitud del canal (m)	:	575	

#### Línea de transmisión

- Longitud (Km.)	:	650	
------------------	---	-----	--

#### Chimenea de equilibrio

- Número de túneles	:		1
- Altura de chimenea (m)	:	69.3	

#### Bocatoma

- Caudal del diseño total (m <sup>3</sup> /s)	:	624.2	
---	---	-------	--

## 7.0 COSTO DE CONSTRUCCIÓN

### Costo del Proyecto (a 1986)

<u>Descripción</u>	<u>(US\$ Millones)</u>	
- Presa	:	153.1
- Túneles de aducción	:	13.0
- Túneles de desvío	:	11.8
- Tubería forzada	:	14.6
- Casa de Maquinas	:	124.6
- Vertedero	:	16.9
- L. Transmisión	:	509.2
- C.H Equilibrio	:	5.3
- Bocatoma	:	3.9
- Tierras de inundación	:	1.7
<b>Costo Total</b>	<b>:</b>	<b>854.2</b>

Costo de Inversión (Mio. US \$) : 598.5  
Costo de Energía (\$/Mwh) : 9.69

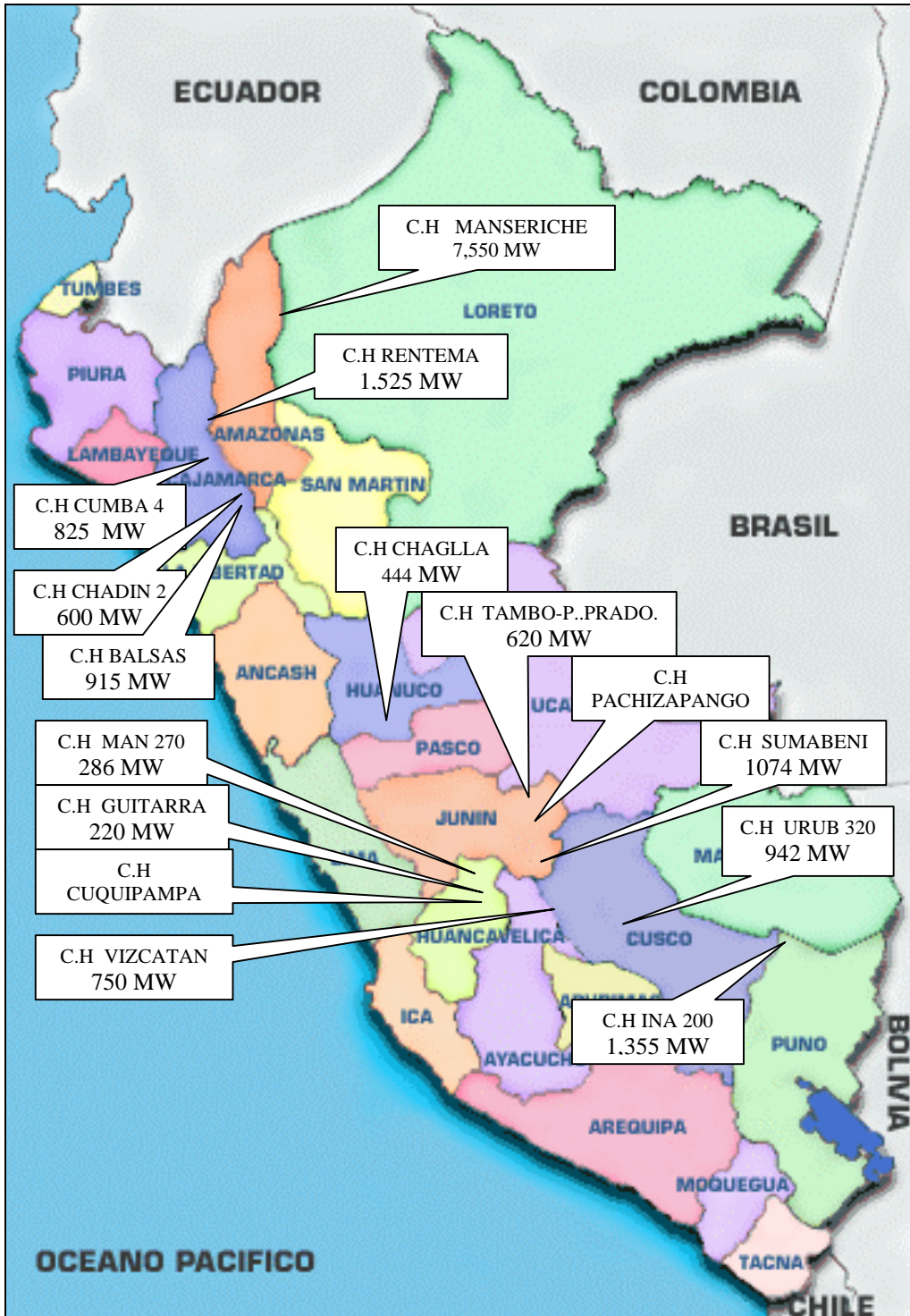
## **8.0 TIEMPO ESTIMADO DE EJECUCIÓN**

Duración de la construcción: 7 años

## **9.0 PLANOS**

- Plano de Ubicación

## UBICACIÓN DE PROYECTOS DE CENTRALES HIDROELECTRICAS DE LA VERTIENTE DEL ATLANTICO

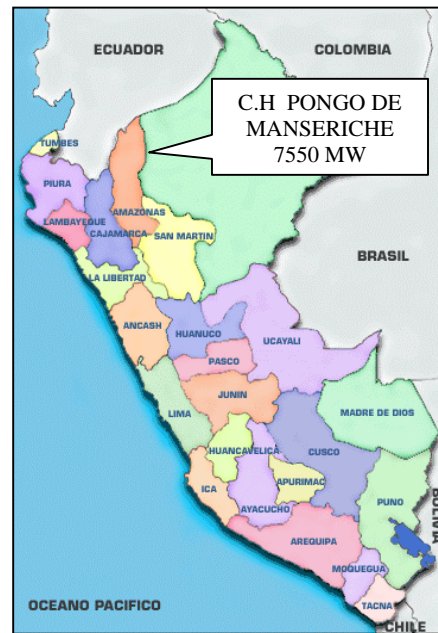


## CENTRAL HIDROELECTRICA PONGO DE MANSERICHE (7,550 MW)

- LOCALIZACIÓN**

El Proyecto se encuentra ubicado en el Departamento de Loreto y aguas abajo del Pongo de Manseriche a la altura del campamento militar de Borja, capital de Manseriche, Provincia de Alto Amazonas, Departamento de Loreto. Coordenadas:

Latitud Sur      Longitud Oeste  
4°27'49"              77°32'16"



- AREA DE INFLUENCIA**

Sector de la Cuenca Hidrográfica del Río Marañón Bajo.  
Formará parte del Sistema Interconectado Nacional (SEIN).

- SITUACIÓN DEL PROYECTO**

El Proyecto C.H. Pongo de Manseriche, cuenta con los estudios siguientes:

- “Esquema Preliminar del Desarrollo Hidroeléctrico del Río Marañón en el tramo Rentema-Pongo de Manseriche”, elaborado por el INIE-ELECTROPERU en diciembre 1976.
- Informe del Estudio de Reconocimiento del Proyecto Pongo de Manseriche elaborado por la Agencia de Cooperación Técnica Internacional del Gobierno Japonés (O.T.C.A.) en Mayo de 1970.

Los estudios se encuentran en la Biblioteca del Ministerio de Energía y Minas. Lima-Perú.

- CARACTERISTICA DEL PROYECTO**

CENTRAL			
Potencia Instalada (MW)	7,550	Factor de Planta	-
Energía Anual garantizada (GWh)	40,970	Volumen embalse (MMm3)	21.75
Caudal calculado (m3/s)	3,500	Tipo de turbina	Kaplan
Caída efectiva (m)	161	Nº de Unidades	-

- COSTO DE CONSTRUCCIÓN**

La referencia a) no precisa.

- TIEMPO ESTIMADO DE EJECUCIÓN:**

El tiempo requerido para el reconocimiento, estudios y trabajos de construcción es de 10 años.



## CENTRAL HIDROELECTRICA CUMBA 4 (825 MW)

- LOCALIZACIÓN**

Se ubica en el Departamento de Amazonas, Provincia de Bagua. Se localiza en el Río Marañón en las coordenadas:

Latitud Sur      Longitud Oeste  
 6° 04' 08"      78° 32' 42"

- AREA DE INFLUENCIA**

El área de la Cuenca Media del Río Marañón comprendido entre el poblado de Cumba por el norte y La Balsa en el sur. Sectores Cajamarca Chachapoyas – Bagua. Formará parte del Sistema Interconectado Nacional (SEIN).

- SITUACIÓN DEL PROYECTO**

El proyecto cuenta con el estudio siguiente:

Estudio del Planeamiento “Aprovechamiento Hidroeléctrico del Tramo Medio del Río Marañón”. Elaborado por la Consultora Canadiense SNC para ELECTROPERU S.A. – Diciembre 1986.

Se destaca el desarrollo óptimo del río Marañón Medio mediante los tres saltos: Cumba 4, Chadin 2 y La Balsa. El desarrollo integral de los tres saltos permitirá aumentar la producción total a los 800 GWh/año.

Los estudios se encuentran en la Biblioteca de Electroperú S.A. Lima-Perú.

- CARACTERISTICA DEL PROYECTO**

El proyecto comprende una presa de enrocado de 185 m de altura.

CENTRAL			
Potencia Instalada (MW)	825	Factor de Planta	-
Energía media Anual (GWh)	4,524	Volumen embalse (MMm3)	1,360
Caudal de diseño (m3/s)	500	Tipo de turbina	Francis
Caída efectiva (m)	175	Nº de Unidades	3

- COSTO DE INVERSIÓN**

El costo de inversión a 1986 de cada proyecto individual es de 970 US\$ Millones.

- TIEMPO ESTIMADO DE EJECUCIÓN**

El programa de construcción de la alternativa óptima del Marañón Medio es de 9 años.



## CENTRAL HIDROELECTRICA CHADIN 2 (600 MW)

- LOCALIZACIÓN**

El río Marañón esta bordeando entre los Departamentos de Amazonas y Cajamarca. El sitio del proyecto Chadin 2 esta localizado, entre La Balsa y Cumba 4, en las coordenadas:

Latitud Sur      Longitud Oeste  
 6° 25' 26"      78° 13' 24"



- AREA DE INFLUENCIA**

El área de la Cuenca Media del Río Marañón comprendido entre el poblado de Cumba por el norte y La Balsa en el sur. Sectores Cajamarca Chachapoyas – Bagua. Formará parte del Sistema Interconectado Nacional (SEIN).

- SITUACIÓN DEL PROYECTO**

El proyecto cuenta con el estudio siguiente:

Estudio del Planeamiento “Aprovechamiento Hidroeléctrico del Tramo Medio del Río Marañón”. Elaborado por la Consultora Canadiense SNC para ELECTROPERU S.A. – Diciembre 1986.

Se destaca el desarrollo óptimo del río Marañón Medio mediante los tres saltos: Cumba 4, Chadin 2 y La Balsa. El desarrollo integral de los tres saltos permitirá aumentar la producción total a los 800 GWh/año.

Los estudios se encuentran en la Biblioteca de Electroperú S.A. Lima-Perú.

- CARACTERISTICA DEL PROYECTO**

El proyecto comprende una presa de enrocado o de gravedad de 175 m de altura.

CENTRAL			
Potencia Instalada (MW)	600	Factor de Planta	-
Energía media Anual (GWh)	2,120	Volumen embalse (MMm3)	930
Caudal de diseño (m3/s)	-	Tipo de turbina	Francis
Caída efectiva (m)	175	Nº de Unidades	3

- COSTO DE INVERSIÓN**

El costo de inversión a 1986 de cada proyecto individual es de 819 US\$ Millones.

- TIEMPO ESTIMADO DE EJECUCIÓN**

El programa de construcción de la alternativa óptima del Marañón Medio es de 9 años.

## CENTRAL HIDROELECTRICA BALSAS (915 MW)

- LOCALIZACIÓN**

Se ubica entre los departamentos de Cajamarca y Chachapoyas, en el Río Marañón, a 3.5 Km. del poblado de La Balsa, en las coordenadas:

Latitud Sur    Longitud Oeste  
6° 48' 38"      78° 01' 06"

- AREA DE INFLUENCIA**

El área de la Cuenca Media del Río Marañón comprendido entre el poblado de Cumba por el norte y La Balsa en el sur. Sectores Cajamarca Chachapoyas – Bagua. Formará parte del Sistema Interconectado Nacional (SEIN).

- SITUACIÓN DEL PROYECTO**

El proyecto cuenta con el estudio siguiente:

Estudio del Planeamiento "Aprovechamiento Hidroeléctrico del Tramo Medio del Río Marañón". Elaborado por la Consultora Canadiense SNC para ELECTROPERU S.A. – Diciembre 1986.

Se destaca el desarrollo óptimo del río Marañón Medio mediante los tres saltos: Cumba 4, Chadin 2 y La Balsa. El desarrollo integral de los tres saltos permitirá aumentar la producción total a los 800 GWh/año.

Los estudios se encuentran en la Biblioteca de Electroperú S.A. Lima-Perú.

- CARACTERISTICA DEL PROYECTO**

CENTRAL			
Potencia Instalada (MW)	915	Factor de Planta	-
Energía media Anual (GWh)	3,343	Volumen embalse (MMm3)	940
Caudal de diseño (m3/s)	550	Tipo de turbina	Francis
Caída efectiva (m)	193	Nº de Unidades	3

- COSTO DE INVERSIÓN**

El costo de inversión a 1986 de cada proyecto individual es de 1,213 US\$ Millones.

- TIEMPO ESTIMADO DE EJECUCIÓN**

El programa de construcción de la alternativa óptima del Marañón Medio es de 9 años.



## CENTRAL HIDROELECTRICA CHAGLLA (444 MW)

- LOCALIZACIÓN**

El Proyecto C.H. CHAGLLA se encuentra ubicado en el Departamento de Huánuco, Provincia de Huanuco, en el lugar denominado Chaglla.

- AREA DE INFLUENCIA**

Sector Huánuco – Tingo María.  
Formará parte del Sistema Interconectado Nacional (SEIN)

- SITUACIÓN DEL PROYECTO**

El Proyecto C.H. CHAGLLA, cuenta el siguiente estudio:

Estudio de Factibilidad, elaborado por la Asociación Lavalin P y V Ingenieros, fue aprobado por Electroperu S.A. en Abril de 1994.



El estudio se encuentra en la Biblioteca del Ministerio de Energía y Minas. Lima-Perú.

- CARACTERISTICA DEL PROYECTO**

El proyecto comprende una presa de gravedad de 106 m de altura.

<b>CENTRAL</b>			
Potencia Instalada (MW)	444	Factor de Planta	-
Energía media Anual (GWh)	3,159	Volumen embalse (MMm3)	-
Caudal de diseño (m3/s)	67	Tipo de turbina	Pelton
Caída efectiva (m)	827	Nº de Unidades	3

- COSTO DE CONSTRUCCIÓN**

El costo de construcción total a 1993 asciende a 538.43 US\$ Millones.

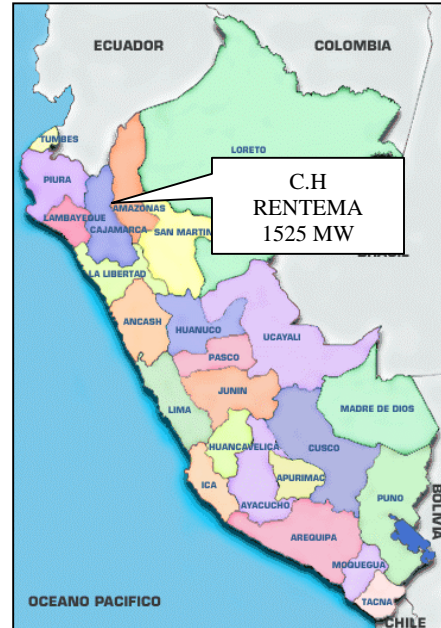
- TIEMPO ESTIMADO DE EJECUCIÓN:** 10 años.

## CENTRAL HIDROELECTRICA RENTEMA (1,525 MW)

- LOCALIZACIÓN**

El área del Proyecto de la C.H Rentema corresponde a la región Norte del país, Departamento de Amazonas, Provincia de Bagua, en las coordenadas:

Latitud Sur      Longitud Oeste  
5°20'                      78°30'



- AREA DE INFLUENCIA**

La ubicación de las obras previstas corresponde a la zona conocida como Pongo de Rentema; que permite aprovechar los aportes hídricos de la cuenca del río Marañón incluyendo los afluentes de Utcubamba y Chinchipe. Formará parte del Sistema Interconectado Nacional (SEIN)

- SITUACIÓN DEL PROYECTO**

El Proyecto C.H. Rentema cuenta con el siguiente estudio:

“Estudio de Prefactibilidad de la C.H Rentema” elaborado por el Instituto de investigaciones Energéticas y Servicio de Ingeniería Eléctrica (INIE) de Electroperú, contando con la Asesoría Técnica del Instituto Technopromexport Hidroproject de Moscú, U.R.S.S en 1979.

El estudio se encuentra en la Biblioteca del Ministerio de Energía y Minas. Lima-Perú.

- CARACTERISTICA DEL PROYECTO**

CENTRAL			
Potencia Instalada (MW)	1,525	Factor de Planta	-
Energía media Anual (GWh)	6,509	Volumen embalse (MMm3)	21.75
Caudal de diseño (m3/s)	240	Tipo de turbina	Francis
Caída efectiva (m)	117.6	Nº de Unidades	6

- COSTO DE CONSTRUCCIÓN**

El costo directo, a Julio 1977, para las alternativas de la cota 475 m.s.n.m. que incluye obras civiles, implicancias de inundación y equipo electromecánico asciende a 863.3 US\$ Millones.

- TIEMPO ESTIMADO DE EJECUCIÓN:** 11 años.

## CENTRAL HIDROELECTRICA LA GUITARRA (220 MW)

- **LOCALIZACIÓN**

El Proyecto LA GUITARRA, se encuentra ubicado en el Departamento Huancavelica y Provincia de Tayacaja en la cuenca del Río Mantaro de la Vertiente del Atlántico, aguas abajo de la C.H. Restitución y de la C.H Antúnez de Mayolo.

- **AREA DE INFLUENCIA**

El área de Influencia es el Sistema Interconectado Nacional (SEIN).

- **SITUACIÓN DEL PROYECTO**

El proyecto LA GUITARRA, cuenta el siguiente estudio:

Proyecto Preliminar de la Central Hidroeléctrica Mantaro IV. La Guitarra. Preparado por Electrowatt Ingenieros Consultores S.A. Zurich, Suiza. Diciembre 1983.

La ejecución de este proyecto se encuentra sujeta a revisión por ELECTROPERU S.A., tanto en sus aspectos técnicos y económicos.

La información del estudio se encuentra ubicada en la Biblioteca del Ministerio de Energía y Minas. Lima-Perú.

- **CARACTERISTICA DEL PROYECTO**

El proyecto comprende una presa de gravedad de 45 m de altura.



<b>CENTRAL</b>			
Potencia Instalada (MW)	220	Factor de Planta	0.95
Energía media Anual (GWh)	1,830	Volumen embalse (MMm3)	0.20
Caudal de diseño (m3/s)	132	Tipo de turbina	Pelton o Francis
Caída efectiva (m)	208	Nº de Unidades	5

- **COSTO DE INVERSIÓN**

El costo de inversión total (incluido la vía de acceso) a 1987 asciende a 245.85 US\$ Millones.

- **TIEMPO ESTIMADO DE EJECUCIÓN:** 4 años.

- **AÑO DE PUESTA EN SERVICIO:** Por definir.

## CENTRAL HIDROELECTRICA MAN 270 (286 MW)

- **LOCALIZACIÓN**

El Proyecto MAN 270, se encuentra ubicado en el Departamento de Huancavelica y Provincia Tayacaja, en la cuenca del río Mantaro, vertiente del Atlántico, aguas abajo, del C.H Restitución y de la C.H Antúnez de Mayolo.

El Proyecto se ubica a aproximadamente 45 Km. aguas abajo de la Central Restitución.

- **AREA DE INFLUENCIA**

Formará parte del sistema Interconectado Nacional (SEIN).

- **SITUACIÓN DEL PROYECTO**

El Proyecto MAN 270, cuenta con el siguiente estudio:

“Evaluación del Potencial Hidroeléctrico Nacional”. Elaborado por el Ministerio de Energía y Minas y el Gobierno de la Republica Federal de Alemania. Año 1986.

El estudio se encuentra en la Biblioteca del Ministerio de Energía y Minas. Lima-Perú.

- **CARACTERISTICA DEL PROYECTO**

El proyecto comprende una presa de gravedad de 125 m de altura.

<b>CENTRAL</b>			
Potencia Instalada (MW)	286	Factor de Planta	0.69
Energía media Anual (GWh)	1,737	Volumen embalse (MMm3)	148.9
Caudal promedio (m3/s)	307	Tipo de turbina	Francis
Caída efectiva (m)	113	Nº de Unidades	5

- **COSTO DE CONSTRUCCIÓN**

El costo directo de construcción asciende a 176.68 US\$ Millones, a precios de 1986.

- **TIEMPO ESTIMADO DE EJECUCIÓN**

El tiempo requerido para la ejecución es de 5 años.



## CENTRAL HIDROELECTRICA SUMABENI (1,074 MW)

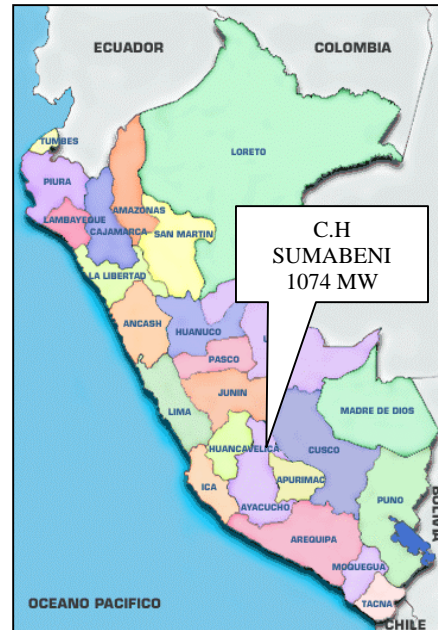
- LOCALIZACIÓN**

Se ubica en la Región Central del país en el Departamento de Junín, Provincia de Satipo. Coordenadas:

Latitud Sur      Longitud Oeste  
12°09'50"          74°04'13"

- AREA DE INFLUENCIA**

La ubicación del Proyecto comprende desde la confluencia del Río Mantaro y el Río Apurímac para formar el Río Ene hasta aguas debajo a la confluencia de los Ríos Perené y Pangoa, en las cercanías del poblado de Puerto Prado. Formará parte del Sistema Interconectado Nacional (SEIN).



- SITUACIÓN DEL PROYECTO**

El Proyecto cuenta con el siguiente estudio:

“Estudio del Plan Maestro del desarrollo Hidroeléctrico del río Ene”, elaborado por Japan Internacional Corporation Agency (JICA), Diciembre 1985.

El estudio se encuentra en la Biblioteca de Electroperú S.A. Lima-Perú.

- CARACTERISTICA DEL PROYECTO**

El proyecto comprende una presa de enrocado de 160 m de altura.

<b>CENTRAL</b>			
Potencia Instalada (MW)	1,074	Factor de Planta	-
Energía media Anual (GWh)	8,990	Volumen embalse (MMm3)	6,900
Caudal de diseño (m3/s)	1,302	Tipo de turbina	Francis
Caída efectiva (m)	95	Nº de Unidades	6

- TIEMPO ESTIMADO DE EJECUCIÓN**

El programa de construcción de la alternativa optima Sumabeni es de 9.5 años

- AÑO DE PUESTA EN SERVICIO**

No precisa.

- COSTO DE CONSTRUCCIÓN**

El costo de construcción a 1985 de cada proyecto individual es de 2,700 US\$ Millones.

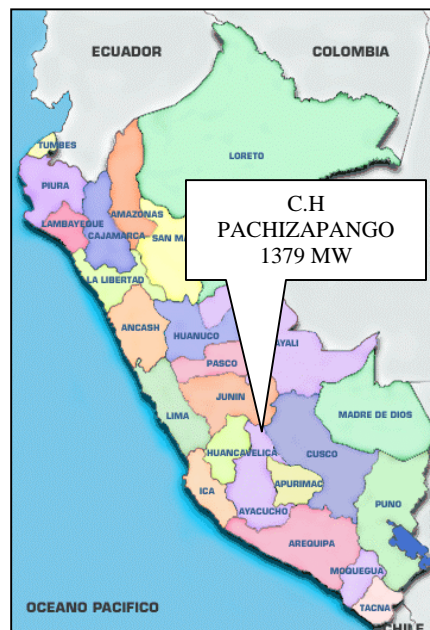


## CENTRAL HIDROELECTRICA PAQUITZAPANGO (1,379 MW)

- LOCALIZACIÓN**

Se ubica en la Región Central del país en el Departamento de Junín, Provincia de Satipo. Coordenadas:

Latitud Sur      Longitud Oeste  
 11°31'04"          74°04'30"



- AREA DE INFLUENCIA**

La ubicación del Proyecto comprende desde la confluencia del Río Mantaro y el Río Apurímac para formar el Río Ene hasta aguas debajo a la confluencia de los Ríos Perené y Pangoa, en las cercanías del poblado de Puerto Prado. Formará parte del Sistema Interconectado Nacional (SEIN).

- SITUACIÓN DEL PROYECTO**

El Proyecto cuenta con el siguiente estudio:

“Estudio del Plan Maestro del desarrollo Hidroeléctrico del río Ene”, elaborado por Japan Internacional Corporation Agency (JICA), Diciembre 1985.

El estudio se encuentra en la Biblioteca de Electroperú S.A. Lima-Perú.

- CARACTERISTICA DEL PROYECTO**

El proyecto comprende una presa de gravedad de 165 m de altura.

<b>CENTRAL</b>			
Potencia Instalada (MW)	1,379	Factor de Planta	-
Energía media Anual (GWh)	10,960	Volumen embalse (MMm3)	10,600
Caudal de diseño (m3/s)	1,540	Tipo de turbina	Francis
Caída efectiva (m)	103	Nº de Unidades	7

- TIEMPO ESTIMADO DE EJECUCIÓN**

El programa de construcción de la alternativa optima es de 8.5 años

- AÑO DE PUESTA EN SERVICIO**

No precisa.

- COSTO DE CONSTRUCCIÓN**

El costo de construcción a 1985 de cada proyecto individual es de 2,062 US\$ Millones.

## CENTRAL HIDROELECTRICA TAMBO- PUERTO PRADO (620 MW)

- LOCALIZACIÓN**

Se ubica en la Región Central del país en el Departamento de Junín, Provincia de Satipo. Coordenadas:

Latitud Sur      Longitud Oeste  
 10°09'10"      74°14'21"



- AREA DE INFLUENCIA**

La ubicación del Proyecto comprende desde la confluencia del Río Mantaro y el Río Apurímac para formar el Río Ene hasta aguas debajo a la confluencia de los Ríos Perené y Pangoa, en las cercanías del poblado de Puerto Prado. Formará parte del Sistema Interconectado Nacional (SEIN).

- SITUACIÓN DEL PROYECTO**

El Proyecto cuenta con el siguiente estudio:

“Estudio del Plan Maestro del desarrollo Hidroeléctrico del río Ene”, elaborado por Japan Internacional Corporation Agency (JICA), Diciembre 1985.

El estudio se encuentra en la Biblioteca de Electroperú S.A. Lima-Perú.

- CARACTERISTICA DEL PROYECTO**

El proyecto comprende una presa de gravedad de 110 m de altura.

CENTRAL			
Potencia Instalada (MW)	620	Factor de Planta	-
Energía media Anual (GWh)	4,870	Volumen embalse (MMm3)	-
Caudal de diseño (m3/s)	2,400	Tipo de turbina	Kaplan
Caída efectiva (m)	30	Nº de Unidades	10

- TIEMPO ESTIMADO DE EJECUCIÓN**

El programa de construcción de la alternativa optima Tambo-Puerto Prado es de 8.5 años

- AÑO DE PUESTA EN SERVICIO**

No precisa.

- COSTO DE CONSTRUCCIÓN**

El costo de construcción a 1985 de cada proyecto individual es de 1,500 US\$ Millones

## CENTRAL HIDROELECTRICA VIZCATÁN (750 MW) Y CUQUIPAMPA (800 MW)

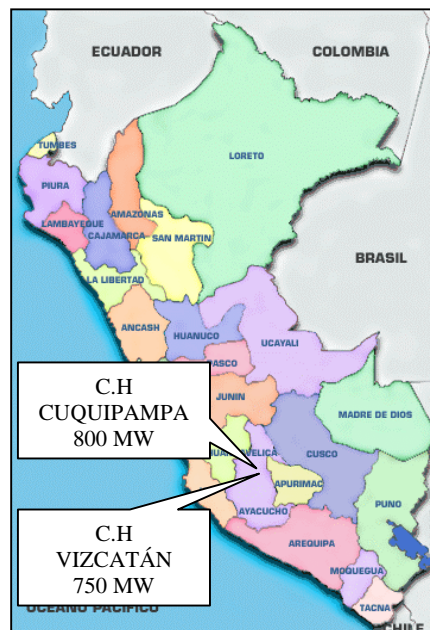
- LOCALIZACIÓN**

El Proyecto VIZCATAN y CUQUIPAMPA, se encuentra en el río Mantaro, perteneciente a la vertiente del Atlántico, entre el departamento de Huancavelica y Ayacucho; el aprovechamiento se efectúa utilizando el caudal turbinado de la C.H SAM.

- AREA DE INFLUENCIA**

La Península de Vizcatán, en la segunda curva del río Mantaro, en el sector Huarcatan – Vizcatan – Cuquipampa.

Formará parte del sistema Interconectado Nacional (SEIN).



- SITUACIÓN DEL PROYECTO**

La C.H Vizcatán y C.H Cuquipampa cuenta con el estudio siguiente:

“Recursos Hídricos del río Mantaro”. Estudio Preliminar del Planeamiento elaborado por Electroconsult para la Corporación de Energía Eléctrica del Mantaro, en el año 1962.

Los estudios se encuentran en la Biblioteca del Ministerio de Energía y Minas. Lima-Perú.

- CARACTERISTICA DEL PROYECTO**

El proyecto comprende una presa de gravedad en C.H Vizcatán y una presa de arco bóveda en C.H Cuquipampa.

CH. VIZCATÁN		C.H. CUQUIPAMPA	
Potencia Instalada (MW)	750	Potencia Instalada (MW)	800
Energía media Anual (GWh)	4,800	Energía media Anual (GWh)	4,900
Caudal de diseño (m3/s)	135	Caudal de diseño (m3/s)	170
Caída efectiva (m)	590	Caída efectiva (m)	-
Volumen embalse (MMm3)	1,360	Volumen embalse (MMm3)	-
Tipo de turbina	Pelton	Tipo de turbina	Pelton
Nº de Unidades	6	Nº de Unidades	6

En conjunto la C.H Vizcatán y C.H Cuquipampa resultan en una potencia instalada de 1,550 MW y una energía anual de 9,700 GWH.

- COSTO DE CONSTRUCCIÓN**

No se indica.

## CENTRAL HIDROELECTRICA INA 200 (1,355 MW)

- **LOCALIZACIÓN**

El Proyecto C.H. INA 200 se encuentra ubicado en la región Sur Este del país, en la Vertiente del Atlántico y sobre el río Inambari, afluente importante del Río Madre de Dios, en una zona muy próxima a su confluencia con el río Marcapata.

- **AREA DE INFLUENCIA**

Sector de la cuenca media del río Inambari. Formará parte del Sistema Interconectado Nacional (SEIN)

- **SITUACIÓN DEL PROYECTO**

El Proyecto C.H. INA 200, cuenta con la información siguiente:



“Evaluación del Potencial Hidroeléctrico Nacional”. Elaborado por el Ministerio de Energía y Minas y el Gobierno de la Republica Federal de Alemania, en 1986.

El estudio se encuentra en la Biblioteca del Ministerio de Energía y Minas. Lima-Perú.

- **CARACTERISTICA DEL PROYECTO**

El proyecto comprende una presa de enrocado de 215 m de altura.

CENTRAL			
Potencia Instalada (MW)	1,355	Factor de Planta	0.89
Energía media Anual (GWh)	10,531	Volumen embalse (MMm3)	12,588
Caudal de diseño (m3/s)	4,500	Tipo de turbina	Francis
Caída efectiva (m)	215	Nº de Unidades	9

- **COSTO DE INVERSIÓN**

El costo directo de la inversión del proyecto total (Alternativa 4), asciende a de 806.8 Millones, a precios de 1986.

- **TIEMPO ESTIMADO DE EJECUCIÓN**

El tiempo requerido para la ejecución es de 7 años.

## CENTRAL HIDROELECTRICA URUB 320 (942 MW)

- **LOCALIZACIÓN**

El Proyecto URUB 320, se encuentra en el río Urubamba, perteneciente a la vertiente del Atlántico, departamento del Cuzco; el aprovechamiento se efectúa en la formación natural del Pongo del Mainique, aguas abajo de la confluencia del río Yavero.

- **AREA DE INFLUENCIA**

Sector Cuzco – Quillabamba.  
Formará parte del sistema Interconectado Nacional (SEIN).

- **SITUACIÓN DEL PROYECTO**

El proyecto URUB 320, cuenta con el siguiente estudio:

“Evaluación del Potencial Hidroeléctrico Nacional”. Elaborado por el Ministerio de Energía y Minas y el Gobierno de la Republica Federal de Alemania. Año 1986.

El estudio se encuentra en la Biblioteca del Ministerio de Energía y Minas. Lima-Perú.

- **CARACTERISTICA DEL PROYECTO**

El proyecto comprende una presa de enrocado de 205 m de altura y 739 m de longitud de corona.

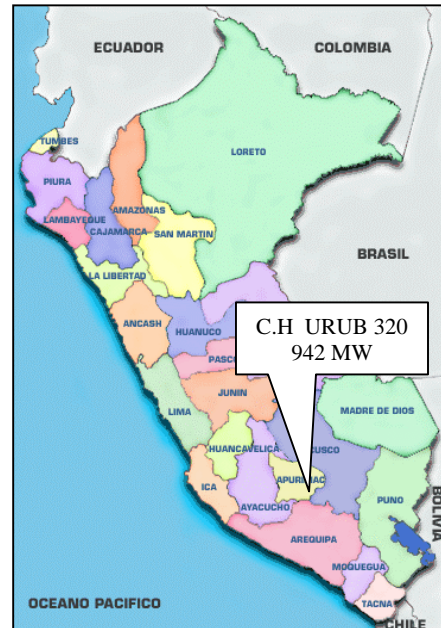
CENTRAL			
Potencia Instalada (MW)	942	Factor de Planta	0.88
Energía media Anual (GWh)	7,246	Volumen embalse (MMm3)	8,453
Caudal de diseño (m3/s)	624.2	Tipo de turbina	Francis
Caída efectiva (m)	180.9	Nº de Unidades	6

- **COSTO DE CONSTRUCCIÓN**

El costo directo de construcción asciende a 854.20 US\$ Millones, a precios de 1986.

- **TIEMPO ESTIMADO DE EJECUCIÓN**

El tiempo requerido para la ejecución es de 7 años.



## CONCLUSIONES

- Se han revisado 15 proyectos de centrales hidroeléctricas con potencias instaladas mayores de 200 MW factibles de ser exportados a los centros de carga del Brasil.
- Los 15 proyectos de generación hidroeléctrica tienen una potencia instalada total de 19,285 MW; la energía firme total es de 114,837 GWh.
- Se ha elaborado Resúmenes Ejecutivos y Fichas Técnicas de un estudio de factibilidad (C.H CHAGLLA), 7 estudios a nivel preliminar, inventario o perfil (C.H MAN 270, C.H GUITARRA, C.H VIZCATÁN–CUQUIPAMPA, C.H PONGO DE MANSERICHE, C.H URUB 320, C.H INA 200). Asimismo a nivel de prefactibilidad (C.H RENTEMA, C.H CUMBA- C.H CHADIN-C.H LA Balsa) y el Sistema de las Centrales Hidroeléctricas de Sumabeni, Paquizapango y Tambo Puerto Prado.
- La mayor información disponible corresponde a los estudios de geología y la información hidrológica relacionada a los caudales es de corta duración y en general deficitaria. Algunos proyectos como MAN 270, GUITARRA, URUB 320 e INA 200 no disponen de información hidrológica.
- Los Proyectos Hidroeléctricos ubicados en la cuenca del río Marañón Medio y Ene – Tambo (en la cuenca del Ucayali), han sido desarrollados dentro de un Sistema Hidroeléctrico óptimo, para el caso del Río Marañón Medio comprenden la C.H Cumba 4, C.H Chadin 2 y C.H Balsas. Para el Sistema del Río Ene – Tambo se consideran las centrales hidroeléctricas de Sumabeni, Paquizapango y Tambo – Puerto Prado.
- De la información cartográfica se hace referencia a las cartas de 1:25,000 del Instituto Geográfico Nacional (IGN). En algunos proyectos no se tiene información del 1:10,000 necesarios para la factibilidad de los proyectos. En la actualidad existen en el IGN cartas del 1:100,000 del todo el territorio nacional.
- De los estudios geológicos para las diversas alternativas se muestran las características geomorfológicas externa e interna, la estratigrafía regional y la geología estructural en el emplazamiento de los proyectos, de acuerdo al nivel de información obtenida de la carta geológica nacional del 1:25,000 y visitas de campo.
- Dentro de las características técnicas de la infraestructura de obras civiles presentado tenemos: Tipo de presa, altura y longitud de la misma, volumen útil del reservorio, longitud de los túneles de aducción y de desvío, potencia instalada en la casa de maquinas, aprovechamiento de la caída neta, tubería forzada y caudal turbinable, tipo y número de unidades proyectadas.
- Los costos de las obras civiles y electromecánicas, según lo editado para cada proyecto están referidos a millones de US\$. Algunos proyectos indican el costo de la línea de transmisión.

## **RECOMENDACIONES**

- Debe rehabilitarse e implementarse la red de estaciones hidrológicas y meteorológicas que han venido operando en las cuencas de los ríos Marañón Medio, Alto Marañón, Huallaga y Ucayali, los que actualmente están desactivadas.
- Las estaciones hidrológicas a ser implementadas deben ser automatizadas de modo que permitan el almacenamiento de información diaria para periodos de tiempo mayores a 3 meses.
- El Ministerio de Energía y Minas debe disponer de la información base relacionada a los estudios de Hidrología, Geología y Cartografía de los proyectos que han sido revisados.